



Seminar Nasional Biologi 5
2020

PROSIDING

Seminar Nasional Biologi 5
2020

*“Potensi Biodiversitas Lokal untuk
Ketahanan Pangan Nasional”*

Jurusan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati
Bandung



PROSIDING

Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 2020

“Potensi Biodiversitas Lokal untuk Ketahanan Pangan Nasional”

Bandung, 08 Oktober 2020

**Penerbit:
Pusat Penelitian dan Penerbitan
UIN Sunan Gunung Djati Bandung**

PROSIDING
Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) 2020
Potensi Biodiversitas Lokal untuk Ketahanan Pangan Nasional

SUSUNAN PELAKSANA

- Penanggung Jawab** : Prof. Dr. Mahmud, M.Si. (Rektor UIN Sunan Gunung Djati Bandung)
Dr. Hasniah Aliah, M.Si (Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung)
Dr. Ana Widiana, M.Si (Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung)
- Penasehat** : Dr. Yudha Satya Perkasa, M.Si (Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung)
Dr. Elis Ratna Wulan, M.T. (Wakil Dekan Bidang Administrasi Umum, Perencanaan dan Keuangan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung)
Dr. Aep Saepuloh, M.Si. (Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan, Alumni dan Kerjasama Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung)
- Sterring Committee** : Dr. Hj. Yani Suryani, M.Si.
Ida Kinasih, Ph.D.
- Ketua** : Isma Dwi Kurniawan, M.Sc.
- Sekretaris** : Rahmat Taufik M A, S.Si., M.I.L.
- Bendahara** : Adisty Virakawugi Darniwa, M.Si.
- Acara** : Ayuni Adawiyah, M.Si.
Ismi Farah Syarifah, M.Sc.
- Kesekretariatan** : Afriansyah Fadillah, S.Si.
Yuni Kulsum, S.Si.
- Kemitraan** : Dr. Ateng Supriyatna, M.Si.
Guriang Akbar, S.Si., M.P.
- Humas** : Dr. M. Agus Salim, M.P.
Astuti Kusumorini, M.Si.
- Prosiding** : Rizal Maulana Hasby, M.Si.
- Konsumsi** : Risda Arba Ulfa, M.Si.
Reka Da'i Fatchurrohman, S.Si.
- Logistik** : Opik Taupiqurrohman, S.Si., M.Biotek.
- Editor Prosiding** : Rizal Maulana Hasby, M.Si. (Jurnal Biodjati)
- Desain Sampul** : Rahmat Agung Munggaran
- ISBN** : 978-623-6946-90-9
- Cetakan Pertama** : Januari 2021

Penerbit:

Pusat Penelitian dan Penerbitan UIN SGD Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105 Bandung

Tlp. (022) 7800525, Fax (022) 7800525

<http://lp2m.uinsgd.ac.id>

Hak cipta dilindungi undang-undang dan dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Bapak Ibu Hadirin yang terhormat

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, dimana kita dapat bersama-sama meluangkan waktu dan meringankan langkah untuk hadir dalam seminar nasional Biologi ke-5 tahun 2020.

Bapak, Ibu dan hadirin yang berbahagia,

Akhir-akhir ini biodiversitas makin populer di kalangan para peneliti. Perguruan Tinggi maupun Instansi Pemerintah saat ini dituntut untuk lebih banyak menghasilkan karya penelitian serta mempublikasikannya. Melalui hasil karya penelitian tersebut para peneliti dapat meningkatkan kualitas keilmuannya, sehingga Perguruan Tinggi ataupun Instansi Pemerintah lebih mudah mengidentifikasi pegawai atau mahasiswa yang paling baik berdasarkan hasil karya dan publikasinya. Atas dasar itulah kami berinisiatif menyelenggarakan seminar nasional Biologi dengan tema: **“POTENSI BIODIVERSITAS LOKAL UNTUK KETAHANAN PANGAN NASIONAL”**.

Kami bersyukur bahwa gagasan kami ini mendapat respon yang sangat baik dari masyarakat. Sampai pagi hari ini tercatat seminar nasional diikuti oleh kurang lebih “400 orang peserta”. Peserta berasal dari berbagai kota antara lain Sumatra, Kalimantan, Papua dan lain-lain.

Bapak, Ibu dan hadirin yang berbahagia,

Dalam seminar nasional ini, kami menghadirkan 2 pembicara utama yang kita kenal memiliki reputasi yang sangat baik di bidangnya, yaitu Dr. Denny Rusmana, S.Pt., MS dan Tjandra Anggraeni, Ph.D. Diharapkan melalui kegiatan ini peserta memahami secara komprehensif tentang pemanfaatan biodiversitas dan bioteknologi untuk pelestarian lingkungan, serta seminar ini dapat menghasilkan kajian ilmiah dan aplikatif mengenai beberapa tema seminar. Seminar ini diselenggarakan oleh jurusan Biologi dan KM-HB Fakultas Sains dan Teknologi UIN SGD Bandung, didukung oleh: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, IAIN Ternate, Jurnal Biodjati, Jurnal Al Kaunyah, Jurnal Biotropika, Jurnal Biogenesis, Asosiasi Dosen Pendidikan Biologi dan Biologi Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Indonesia, Konsorsium Biologi Indonesia (KOBI), Ikatan Mahasiswa Biologi Indonesia (IKAHIMBI).

Atas terselenggaranya acara seminar ini, kami mengucapkan terima kasih atas dukungan Bapak Ibu semua, terutama Rektor UIN Bandung, Keluarga Mahasiswa-Himpunan Biologi (KM-HB) Fakultas Saintek, dan para peserta seminar biologi.

Akhir kata, jika ada yang kurang berkenan, mohon dimaafkan.

Selama mengikuti seminar nasional dan rangkaian kegiatan pendukungnya. Semoga apa yang kita lakukan hari ini bermanfaat bagi kemajuan kita di masa depan. *Aamiin*.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Ketua Panitia.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI.....	5
SAMBUTAN REKTOR UIN SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG	7
KEYNOTE SPEAKER	9
Denny Rusmana.....	10
Tjandra Anggraeni	11
EKOLOGI & BIODIVERSITAS (EKODIV).....	12
EKODIV 1.....	14
EKODIV 2.....	23
EKODIV 3.....	33
EKODIV 4.....	41
EKODIV 5.....	49
EKODIV 6.....	55
EKODIV 7.....	63
EKODIV 8.....	68
EKODIV 9.....	77
EKODIV 10.....	85
EKODIV 11.....	95
EKODIV 12.....	100
EKODIV 13.....	106
EKODIV 14.....	113
EKODIV 15.....	120
EKODIV 16.....	127
EKODIV 17.....	135
EKODIV 18.....	144
ENTOMOLOGI (ENTO).....	152
ENTO 1	153
ENTO 2.....	161
ENTO 3	167
ENTO 4.....	174
ENTO 5	182
ETNOBIOLOGI (ETNO)	188
ETNO 1	189
ETNO 2.....	196
ETNO 3	204

ETNO 4	212
ETNO 5	221
FISIOLOGI & TOKSIKOLOGI (FISTOK)	227
FISTOK 1	228
FISTOK 2	237
FISTOK 3	248
FISTOK 4	258
MIKROBIOLOGI (MIKRO)	263
MIKRO 1	264
MIKRO 2	271
MIKRO 3	280
MIKRO 4	287
MIKRO 5	299
MIKRO 6	305
MIKRO 7	312
PERTANIAN (PERTAN).....	319
PERTAN 1	320
PERTAN 2	328
PERTAN 3	334
PERTAN 4	340
PERTAN 5	347
OTHERS/LAINNYA (OTH).....	352
OTH 1	353
OTH 2	359
OTH 3	366
OTH 4	373
OTH 5	380
OTH 6	387

SAMBUTAN REKTOR UIN SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG

Yth. Para Narasumber
Dr. Deny Rusmana, S.Pt., MS (UNPAD)
Tjandra Anggraeni, Ph.D. (ITB)
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Yth. Para Wakil Dekan
Yth. Ketua & Sekretris Jurusan Biologi
Yth. Seluruh peserta Seminar Nasional Biologi 2020

Bapak dan Ibu yang saya hormati. Kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah Swt., karena atas kehendak-Nya hari ini kita dapat berkumpul bersama-sama walaupun melalui daring mengikuti acara Seminar Nasional Biologi 2020 dan Call for Papers, dengan tema: **Potensi Biodiversitas Lokal Untuk Ketahanan Pangan Nasional**.

Sebagai tuan rumah, kami menyampaikan selamat datang bagi para peserta dan pemakalah di kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Atas nama pimpinan Universitas, saya mengucapkan banyak terimakasih kepada Dekanat, panitia, baik dosen ataupun mahasiswa, yang telah bekerja sama dan keras dalam menyelenggarakan acara ini.

UIN Sunan Gunung Djati Bandung Terakreditasi A dari BAN-PT yang memiliki visi: Menjadi Universitas Islam Negeri yang Unggul dan Kompetitif Berbasis Wahyu Memandu Ilmu dalam Bingkai Akhlak Karimah di Asia Tenggara Tahun 2025. Mempunyai Sembilan Fakultas dan Satu Pascasarjana dengan jumlah program studi 60 program studi. Seluruhnya terakreditasi A & B serta alhamdulillah baru saja selesai assessment lapangan Prodi Pendidikan Kimia dengan nilai Akreditasi A. Tinggal 4 program studi dalam status terakreditasi (prodi baru) dalam proses assessment lapangan (AL).

Tahun 2020 ini kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung memperoleh pengakuan Internasional dari lembaga Scimago Institutions Rankings (SIR) sebagai Perguruan Tinggi Nomor Satu di Indonesia dalam kinerja riset dan nomor 53 di tingkat Asia serta sebagai Perguruan Tinggi Nomor Satu di PTKIN versi Webometrik.

Pada bulan September 2020 ada 774 artikel terindex Scopus, pada tahun 2015 kami baru memiliki 52 karya. Tahun ini (September 2020) sebanyak 35 Jurnal Terakreditasi Nasional indeks Sinta (Science and Technology Index) dengan rincian: Sebelas jurnal mencapai Sinta-2 (S2); Delapan Jurnal di Sinta-3 (S3), Sembilan Jurnal di Sinta-4 (S4), dan Tujuh Jurnal di Sinta-5 (S5). Tahun 2020 pula, ada lima dosen kami yang terpilih sebagai 500 peneliti terbaik versi SINTA (Science and Technology Index). Bulan September 2020, kami memiliki 707 catatan Hak Cipta paling tinggi di PTKI Kementerian Agama RI. Kita juga memiliki paten di bidang sains yang tercatat di ASEAN Patent Scope dan teregistrasi pada World Intellectual Property Organization (WIPO). Tahun ini juga, kita mendapatkan 13 Guru Besar baru, yang insya Allah akan kita kukuhkan pada bulan Oktober 2020 dan sekaligus akan mendapatkan Rekor Muri “Panen Raya Guru Besar di lingkungan Perguruan Tinggi Keagamaan (PTK)”.

UIN Sunan Gunung Djati Bandung pelopor dalam penyelenggaraan CBT, bahkan pada penerimaan mahasiswa baru pada Tahun 2020 semua PTKIN mengikuti kampus UIN Sunan Gunung Djati Bandung, dimana kami menjadi Panitia Nasional UM-PTKIN Tahun 2020 dan 2021.

UIN Sunan Gunung Djati Bandung sudah memiliki Rumah Moderasi Beragama yang pertama di lingkungan PTKIN, terletak di Kampus III yang langsung diresmikan pada tahun 2019 oleh Bapak Menteri Agama Republik Indonesia H. Fachrul Razi.

Berkaitan dengan Seminar Nasional, saya ingin menyampaikan bahwa Indonesia merupakan Negara dengan Biodiversitas yang tinggi, baik dilihat dari keanekaragaman hewan dan tumbuhannya. Hampir setengah dari ekosistem dunia keanekaragaman hayati didominasi oleh Indonesia. Dengan kekayaan

alam yang dimiliki Negara Indonesia seharusnya menjadi Negara yang maju dan terdepan bidang pangan. Pangan merupakan kebutuhan dasar utama bagi manusia, Sebagai kebutuhan dasar dan salah satu hak asasi manusia, pangan mempunyai arti dan peran yang sangat penting bagi kehidupan suatu bangsa. Ketersediaan pangan yang lebih kecil dibandingkan kebutuhannya dapat menciptakan ketidakstabilan ekonomi. Berbagai gejolak sosial dan politik dapat juga terjadi jika ketahanan pangan terganggu. Kondisi pangan yang kritis ini bahkan dapat membahayakan stabilitas ekonomi dan stabilitas Nasional.

Kondisi pandemi COVID-19 yang sedang kita hadapi saat ini merupakan masa sulit yang perlu dipertahankan untuk menghindari adanya krisis pangan. Para petani sebaiknya dikenalkan dengan teknologi untuk membantu mereka dalam mendistribusikan serta menjaga kestabilan harga produk pangan dimasa pandemi seperti ini. Masyarakat juga dapat ikut andil dalam menjaga ketahanan pangan untuk menghindari adanya krisis pangan. Masyarakat memiliki peluang untuk membangun kedaulatan dan kemandirian pangan. Dalam masa pandemi seperti ini, masyarakat cenderung menjadi lebih kreatif dan bisa berkreasi untuk mengakali situasi yang ada.

Tantangan yang kita hadapi sebagai ilmuan, pendidik, dan mahasiswa adalah meningkatkan produktivitas di bidang pendidikan seperti memberikan edukasi di bidang pertanian sumber daya alam hayati dalam bentuk pengabdian kepada Masyarakat, juga penelitian yang dapat dijadikan sumber dan acuan untuk pengembangan ilmu pengetahuan dibidang ini.

Seminar Nasional Biologi ke-5 ini diharapkan dapat dijadikan wahana bagi para peneliti, akademisi, dan praktisi dalam bertukar pikiran tentang bagaimana meningkatkan produktivitas, kreativitas dan inovasi untuk menciptakan daya saing nasional dan internasional bangsa melalui pemanfaatan biodiversitas yang kita miliki.

Selamat mengikuti Seminar Nasional dan rangkaian kegiatan pendukungnya, semoga apa yang kita lakukan hari ini bermanfaat bagi kemajuan kita di masa depan.

Bandung, 8 Oktober 2020

Rektor,

Prof. Dr. H. Mahmud, M.Si.

KEYNOTE SPEAKER

“Potensi Biodiversitas Lokal Untuk Ketahanan Pangan Nasional”

No	Penulis	Judul	Hal
1	Dr. Denny Rusmana, S.Pt., MS	Potensi Minyak Ikan Lemuru sebagai Imunomodulator untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh Ayam Broiler	10
2	Tjandra Anggraeni, Ph.D.	Potensi Biodiversitas Lokal untuk Ketahanan Pangan Nasional Pengendalian Hama Terpadu	11

Potensi Minyak Ikan Lemuru sebagai Imunomodulator untuk Meningkatkan Daya Tahan Tubuh Ayam Broiler

Denny Rusmana

Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

email: denny.rusmana@unpad.ac.id

ABSTRAK

Kinerja dan penampilan ternak yang terjangkit penyakit akan diperburuk oleh kesalahan pemberian ransum. Imbalance asam lemak n-3 : n-6 dalam ransum jarang menjadi perhatian. Minyak ikan lemuru digunakan untuk meningkatkan imbalanced asam lemak n-3 : n-6 dalam ransum dan dikombinasikan dengan vitamin E, untuk melihat responnya terhadap imunomodulator dan daya tahan tubuh ayam broiler. Tingkat penggunaan minyak ikan lemuru dalam ransum (0, 3, dan 6%) menghasilkan peningkatan imbalanced asam lemak n-3 : n-6 dalam ransum (0.05, 0.031 dan 0.56). Tingkat penggunaan minyak ikan lemuru yang dikombinasikan dengan suplementasi vitamin E (0, 100 dan 200 ppm), memberikan interaksi terhadap konsumsi ransum, namun tidak mempengaruhi penambahan bobot badan. Tingkat penggunaan minyak ikan 6% dan suplementasi vitamin E 200 ppm menyebabkan penurunan konsumsi ransum, sehingga konversi ransum menjadi rendah. Terhadap sistem imun tingkat penggunaan minyak ikan lemuru dan suplementasi vitamin E tidak mempengaruhi titer antibodi setelah vaksin ND yang pertama, tetapi berpengaruh dalam peningkatan titer antibodi setelah vaksin ND yang kedua. Titer antibodi yang tertinggi dicapai pada tingkat penggunaan 6% minyak ikan lemuru yang disuplementasi 200 ppm vitamin E. Suplementasi vitamin E meningkatkan titer antibodi setelah vaksin IBD. Peningkatan penggunaan minyak ikan menyebabkan peningkatan limfosit. Pemberian ransum yang mengandung 6% minyak ikan lemuru yang disuplementasi 200 ppm vitamin E dapat mengurangi dampak perdarahan akibat infeksi ND dan IBD, namun ayam harus tetap diberi vaksin. Hal ini ditunjukkan oleh perbaikan kinerja berupa penambahan bobot badan dan konversi pakan. Pemberian ransum tersebut juga dapat mengurangi dampak peradangan berupa lesio dari organ limfoid bursa fabricius, limpa dan timus.

Kata kunci: ayam Broiler, daya tahan tubuh, imunomodulator, minyak ikan lemuru

Potensi Biodiversitas Lokal untuk Ketahanan Pangan Nasional Pengendalian Hama Terpadu

Tjandra Anggraeni

Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati – Institut Teknologi Bandung

Jl. Ganesa 10 Bandung 40132

email: tjandra@sith.itb.ac.id

ABSTRAK

Pengendalian Hama Terpadu atau PHT adalah pilihan yang paling tepat untuk mengatasi berbagai masalah yang telah terjadi dalam penggunaan insektisida. Untuk itu, ilmu pengetahuan terkait dengan serangga perlu dikuasai, seperti pemahaman terhadap aspek anatomi dan morfologi dalam Biologi Serangga, pemahaman terhadap aspek struktur dan fungsi dalam Fisiologi Serangga, pemahaman terhadap faktor biotik dan abiotik dalam Ekologi Serangga; serta pemahaman terhadap PHT itu sendiri termasuk berbagai metoda pengendalian secara biologi, secara fisik, secara kultural, dan secara kimia. Terkait dengan ketahanan pangan nasional, pisang adalah salah satu komoditas pangan yang mengandung karbohidrat dan mineral, terutama kalium. Di Indonesia, tanaman pisang dapat dijumpai di hampir semua daerah dengan spesies yang beragam dan produksi total yang relatif tinggi dan menempatkan Indonesia sebagai produsen pisang tertinggi ke 7 di dunia. Akhir-akhir ini produksi pisang berkurang secara signifikan karena berbagai masalah, termasuk adanya gangguan penyakit, dan salah satunya adalah penyakit darah pisang atau Banana Blood Disease (BBD) yang disebabkan oleh Blood Disease Bacterium (BDB). Untuk mengendalikan penyakit ini, telah dilakukan berbagai penelitian di SITH ITB yang menunjang PHT dan melingkupi aspek biologi serangga, fisiologi serangga, ekologi serangga, serta pengendalian; yang akan ditampilkan pada makalah ini. Penelitian lanjutan untuk melengkapi hasil penelitian yang ada masih perlu dilakukan dan menjadi peluang kita untuk dilakukan bersama.

Kata kunci: *Banana Blood Disease, Blood Disease Bacterium, PHT, pisang*

EKOLOGI & BIODIVERSITAS (EKODIV)

Kelompok: EKOLOGI & BIODIVERSITAS			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
EKODIV 1	Firmansyah, Ema Komalasari, Ristanti N. L., Isnaini, Rini Ismayanti	Keragaan Malai Plasma Nutfah Padi Lokal Mamasa Sulawesi Barat	14
EKODIV 2	Nisrina Khairun Nisa, Muhammad Efendi	Identifikasi Jenis-Jenis Lasianthus di Kawasan Hutan Sisa Kebun Raya Cibodas	23
EKODIV 3	Alfin Fatwa Mei Afifudin, Rony Irawanto	Hubungan Keberadaan Makroinvertebrata dengan Kualitas Air di Kebun Raya Purwodadi	33
EKODIV 4	Aulia Maisyaroh, Asiah, Abdullah, Ismul Huda, Devi Syafrianti	Perilaku Harian Burung Rhea (<i>Rhea americana</i>) di Taman Safari Gurun Putih Lestari Kota Jantho, Aceh Besar	41
EKODIV 5	Deden Muhammad Rijal, Ana Widiani, Astuti Kusumorini	Distribusi dan Estimasi Populasi Surili (<i>Presbytis comata</i>) di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Kabupaten Garut	49
EKODIV 6	Irssa Intan Fatiha, Alfin Fatwa Mei Afiffudin, Rony Irawanto	Uji Kemampuan Awal <i>Acanthus ilcifolius</i> sebagai Fitoremediasi Detergen	55
EKODIV 7	Fikri Al Jauhari, Ana Widiani, Isma Dwi Kurniawan	Kepadatan Populasi dan Distribusi Lutung Jawa (<i>Trachypithecus auratus</i>) di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut	63
EKODIV 8	Nadiatul Janna, Nunut Suharni, Khairani, Indry Chahyana, Prima Wahyu Titisari	Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Universitas Islam Riau	68
EKODIV 9	Ana Widiani, Alda Shafira, Anton Hidayatullah, Aura Syifa Fathi R. A., Ferryandi Saepurohman, Rindiani Dwi Purnama, Triska Rosma	Analisis Kesesuaian Habitat Pelepasliaran Primata Endemik Jawa di Kawasan Cagar Alam Gunung Tilu Blok Gamboeng	77
EKODIV 10	Intan Fitriani Gusdinar, Hertien Koosbandiah Surtikanti, Diah Kusumawaty	Telaah Pustaka: Faktor Biotik dan Abiotik Habitat Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.) di Alam	85
EKODIV 11	Melisnawati H. Angio, Wiwik Lestarini, Matrani	Inventarisasi Jenis dan Konservasi Buah Langka Indonesia Koleksi Kebun Raya Purwodadi	95
EKODIV 12	Merisa Afriyani, Sri Utami	Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Bawah Tegakan Bambang Lanang (<i>Michelia champaca</i>) dengan Berbagai Tipe Kebakaran di KHDTK Kemampo Kab. Banyuasin	100
EKODIV 13	Mila Amaliah, Teguh Husodo, Winantris, Nurul Laili	Identifikasi Jenis Polen dan Spora (Bryophyta dan Pteridophyta) pada Kawasan Situs Neolitik Buyut Wangun di Daerah Aliran Sungai	106

		Cibeureum, Desa Mekarsari, Kabupaten Lebak, Banten	
EKODIV 14	Muhammad Azmi Dwi Susanto, Muhammad Muhibbuddin Abdillah, Reynaldi Candro Permana, Zakki Mubarak, Muhammad Saiful Anwar	Diversitas Capung (Odonata) di Sumber Clangap dan Sumber Mangli Kabupaten Kediri	113
EKODIV 15	Najmatul Millah, Dyah Ayu Pitaloka, Fariska Nur Ashari, Nur Rizatul Addiniyyah	Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) Jawa Timur	120
EKODIV 16	Noor Eka Febryana, Jumrodah	Tingkat Keanekaragaman Lamun sebagai Substansi Penjaga Keanekaragaman Ekosistem Perairan Laut di Desa Teluk Bogam Kotawaringin Barat	127
EKODIV 17	Reza Raihandhany, Ichsan Suwandhi, Dicky Nugraha, Rasyid Sidik	Kemunculan Berbagai Macam Spesies Permudaan Pohon di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan, Sumedang	135
EKODIV 18	Triska Rosma, Destri	Cymbidium Asal Jawa Koleksi Kebun Raya Cibodas-LIPI	144

EKODIV 1

Keragaan Malai Plasma Nutfah Padi Lokal Mamasa Sulawesi Barat

Firmansyah*, Ema Komalasari, Ristanti N. L., Isnaini, Rini Ismayanti

Loka Penelitian Penyakit Tungro

Jl. Bulu No. 101 Lanrang, Sidrap, Sulawesi Selatan 91651

Email koresponden: *firmansyah@pertanian.go.id

Abstrak. Padi lokal merupakan sumber plasma nutfah yang potensial untuk dikembangkan dan bersifat spesifik lokasi. Varietas padi lokal Mamasa memiliki beberapa sumber gen unggul yang mengendalikan sifat-sifat penting termasuk ketahanan terhadap penyakit tungro. Karakter malai berkaitan langsung dengan komponen hasil padi. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi tentang karakter kualitatif dan kuantitatif delapan malai varietas lokal Mamasa, Sulawesi Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Juni 2020 di Ruang Benih Loka Penelitian Penyakit Tungro dengan menggunakan metode kualitatif bersifat analisis deskriptif. Varietas lokal yang digunakan adalah Pare Battan, Pare Bae' Bonga, Pare Kaloko, Pare Lotong, Pare Tingke, Pare Mandi, Pare Ba'nak dan Pare Bulan. Pengamatan morfologi malai padi mengikuti Standard Evaluation System for Rice. Karakter kuantitatif malai dianalisis menggunakan analisis sidik ragam berdasarkan uji F ($\alpha=5\%$). Apabila hasil uji F berbeda nyata dilanjutkan menggunakan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf kepercayaan 95%. Analisis cluster dilakukan untuk mengelompokkan varietas berdasarkan karakter malai sedangkan korelasi untuk mencari hubungan sifat kuantitatif malai. Hasil menunjukkan bahwa varietas padi lokal Mamasa memiliki karakter kualitatif dan kuantitatif malai yang beragam. Panjang malai berkorelasi positif pada panjang cabang primer, jumlah cabang malai primer, jumlah cabang malai sekunder, jumlah gabah percabang primer dan jumlah gabah. Analisis cluster menunjukkan hubungan kekerabatan diantara padi lokal Mamasa dan berkelompok berdasarkan kesamaan karakteristik kuantitatif malai. Pare Mandi, Pare Battan, Pare Bae'Bonga, Pare Lotong dan Pare Bulan membentuk satu kelompok sedangkan Pare Kaloko, Pare Tingke dan Pare Ba'nak pada kelompok kedua.

Kata kunci: malai, mamasa, padi lokal

Abstract. Local rice is a source of potential germplasm to be developed and specific location. Mamasa local rice varieties have several sources of superior genes that control important traits including resistance to tungro disease. The panicle character is directly related to the rice yield component. The purpose of this study was to obtain information about the qualitative and quantitative characters of eight panicles of local varieties Mamasa, West Sulawesi. The research was conducted in June 2020 in the seed room of the Tungro Disease Research Station using qualitative methods with descriptive analysis. The local varieties used are Pare Battan, Pare Bae'bonga, Pare Kaloko, Pare Lotong, Pare Tingke, Pare Mandi, Pare Ba'nak and Pare Bulan. Observation of rice panicle morphology followed the Standard Evaluation System for Rice. The quantitative character of panicles was analyzed using analysis of variance based on the F test ($\alpha = 5\%$). If the F test results are significantly different, continue using the DMRT (Duncan Multiple Range Test) at the 95% confidence level. Cluster analysis was conducted to classify varieties based on panicle characters, while correlation was used to find the quantitative relationship between panicles. The results showed that the local Mamasa rice varieties had various qualitative and quantitative characteristics of panicles. Panicle length has a positive correlation with the length of primary branches, the number of primary panicle branches, the number of secondary panicle branches, the number of primary branched grains and the number of grains. Cluster analysis shows the relationship between Mamasa local rice and groups based on similarity of panicle quantitative characteristics. Pare Mandi, PareBattan, Pare Bae'Bonga, Pare Lotong and Pare Bulan form one group while Pare Kaloko, Pare Tingke and Pare Ba'nak are in the second group.

Keywords: local rice, mamasa, panicle

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman penting yang menghasilkan beras untuk dijadikan makanan pokok dan sumber karbohidrat di Indonesia. Luas panen padi tahun 2019 diperkirakan mengalami penurunan sebanyak 6,15 persen dibandingkan tahun 2018. Total produksi padi di Indonesia pada tahun 2019 sekitar 54,60 juta ton GKG atau mengalami penurunan sebanyak 4,60 juta ton dibandingkan tahun 2018 (BPS, 2020). Cekaman biotik dan abiotik adalah faktor pembatas dalam peningkatan produksi padi. Perkembangan pertanian kedepan bergantung pada variasi genetik dari varietas padi lokal dan padi liar dalam mengatasi cekaman biotik dan abiotik yang menyebabkan perubahan produksi padi di seluruh dunia (Torres *et al.*, 2013).

Padi lokal berpotensi dikembangkan sebagai sumber gen yang mengendalikan sifat-sifat penting pada tanaman padi (Rembang *et al.*, 2018). Keberagaman padi lokal memiliki peran dalam perakitan varietas unggul. Biodiversitas padi menjadi dasar untuk pelestarian, perakitan dan perbaikan varietas. Adanya erosi genetik akibat pertanian modern menyebabkan semakin pentingnya koleksi dan konservasi plasma nutfah. Keragaman genetik padi lokal yang tinggi dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan padi secara umum (Juhriah *et al.*, 2013)

Kabupaten Mamasa adalah salah satu sentra produksi padi yang berada didataran tinggi Sulawesi Barat. Beberapa keunikan padi lokal Mamasa diantaranya memiliki beras yang berwarna hitam, merah, aromatik dan ketahanan terhadap penyakit tungro. Selain dikonsumsi, padi lokal Mamasa jenis Pare Battan digunakan untuk produk kecantikan. Sirappa *et al.* (2018) menggolongkan beberapa jenis padi di kabupaten Mamasa yaitu Pare Sassan adalah padi aromatik, Pare Lotting memiliki beras berwarna hitam yang digunakan untuk acara sosial, Pare Tonggoran dan Pare Kamandang adalah beras merah dan memiliki anakan yang banyak. Pare Lotting, Pare Tonggoran dan Pare Kamandang dijadikan beras untuk kesehatan. Selain itu, hasil penelitian Rosida, *et al.* (2013) Pare Kaloko Mamasa tahan terhadap penyakit tungro.

Padi lokal beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang spesifik. Identifikasi adalah kegiatan awal dalam pengembangan padi lokal. Karakter morfologi malai sering digunakan sebagai pembeda varietas padi lokal (Juhriah *et al.*, 2013; Sutoro *et al.*, 2016; Ngatiman *et al.*, 2018). Malai padi berkaitan langsung dengan produksi tanaman yang terdiri dari axis utama, cabang primer, cabang sekunder bahkan cabang tersier dan berfungsi sebagai tempat menempelnya gabah (Ikeda *et al.*, 2010 ; Miura *et al.*, 2010). Menurut Irawan & Purbayanti (2008) Karakter malai yang digunakan dalam identifikasi padi berupa panjang malai, jumlah bulir, bentuk, ukuran, permukaan, warna permukaan, keadaan ujung permukaan, ekor pada ujung permukaan, kerontokan gabah maupun karakter lainnya. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan informasi tentang karakter kualitatif dan kuantitatif delapan malai varietas lokal Mamasa, Sulawesi Barat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif bersifat deskriptif analisis, meliputi eksplorasi, koleksi, dan karakterisasi. Eksplorasi dilakukan dengan mengumpulkan padi lokal yang terdapat di Mamasa, Sulawesi Barat. Malai padi dikoleksi dalam bentuk gabah kering dan disimpan didalam lemari pendingin. Karakterisasi dilakukan pada bulan Juni 2020 di Ruang Benih Loka Penelitian Penyakit Tungro dengan mengikuti *Standard Evaluation System for Rice* (IRRI, 2013). Varietas lokal yang digunakan adalah Pare Battan, Pare Bae'Bonga, Pare Kaloko, Pare Lotong, Pare Tingke, Pare Mandi, Pare Ba'nak dan Pare Bulan.

Parameter yang diamati meliputi karakter kualitatif malai (warna *lemma* dan *palea*, bulu pada ujung gabah, warna bulu pada ujung gabah) dan karakter kuantitatif malai (panjang malai, panjang cabang primer, jumlah cabang malai primer, jumlah cabang malai sekunder, jumlah gabah percabang primer, jumlah gabah, lebar gabah, panjang gabah). Karakter kuantitatif malai dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), berdasarkan uji F ($\alpha=5\%$). Apabila hasil uji F berbeda nyata, selanjutnya diuji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf kepercayaan 95% menggunakan program SAS (*Statistical Analysis System*) 9,0 for windows sedangkan analisis kluster dan korelasi dianalisis menggunakan IBM SPSS *statistics* 22. Analisis cluster akan mengklasifikasikan objek sehingga setiap objek yang paling dekat kesamaannya dengan objek lain berada dalam cluster yang sama (Ediyanto *et al.*, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Upaya pelestarian dan peningkatan keragaman plasma nutfah dilakukan melalui eksplorasi di daerah Mamasa. Pendataan plasma nutfah bertujuan untuk mendapatkan informasi sifat penting dan potensi padi lokal agar dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan padi. Menurut Rudiensyah dan Intara (2015) kegiatan eksplorasi perlu dilakukan untuk mengantisipasi atau meminimalisir kemungkinan punahnya plasma nutfah padi dan terjadinya migrasi sumber daya genetik atau diadopsi (diokupasi) oleh negara lain. Kegiatan karakterisasi memberikan informasi secara deskriptif terhadap karakter maupun sifat-sifat penting yang di miliki oleh suatu tanaman (Ngatiman *et al.*, 2019). Hasil eksplorasi diperoleh delapan plasma nutfah padi lokal yaitu Pare Battan, Pare Bae'Bonga, Pare Kaloko, Pare Lotong, Pare Tingke, Pare Mandi, Pare Ba'nak dan Pare Bulan (Gambar 1).



Gambar 1. Delapan Malai Padi lokal Mamasa Pare Bae'Bonga (A), Pare Ba'nak (B), Pare Battan (C), Pare Bulan (D), Pare Kaloko (E), Pare Lotong (F), Pare Mandi (G) dan Pare Tingke (H)

Warna lemma dan palea, bulu pada ujung gabah dan warna bulu pada ujung gabah sangat beragam (Tabel 1). IRRI (2013) mengklasifikasikan warna lemma dan palea kedalam 11 warna yaitu kuning jerami (0), kuning emas dan garis-garis berwarna emas dengan latar berwarna kuning jerami (1), bercak coklat pada latar berwarna kuning jerami (2), garis-garis coklat pada latar berwarna kuning jerami (3), coklat (oranye kecoklatcoklatan) (4), kemerahan sampai ungu muda (5), bercak ungu pada latar berwarna kuning jerami (6), garis-garis ungu pada latar berwarna kuning jerami (7), ungu (8), hitam (9) dan putih (10). Hasil menunjukkan Pare Mandi, Pare Bulan, Pare Bae'Bonga dan Pare Lotong memiliki warna lemma dan palea kuning jerami, Pare Battan dengan garis-garis coklat pada latar berwarna kuning jerami, pare tingke berwarna kuning emas dengan latar berwarna kuning jerami, Pare Ba'nak berwarna coklat (oranye kecoklatan) dan Pare Kaloko hitam.

Tabel 1. Karakter Warna Lemma Dan Palea, Bulu Pada Ujung Gabah dan Warna Bulu pada Ujung Gabah Delapan Varietas Lokal Mamasa

No	Varietas	Warna Lemma dan Palea	Bulu Pada Ujung Gabah	Warna Bulu pada Ujung Gabah
1	Pare Battan	Garis-garis coklat pada latar berwarna kuning jerami	Pendek dan semua berbulu	Coklat (oranye kecoklatan)
2	Pare Bae' Bonga	Kuning jerami	Panjang dan semua berbulu	Hitam
3	Pare Kaloko	Hitam	Pendek dan semua berbulu	Hitam
4	Pare Lotong	Kuning jerami	Panjang dan semua berbulu	Hitam
5	Pare Tingke	Kuning emas dan garis-garis berwarna emas dengan latar berwarna kuning jerami	Panjang dan semua berbulu	Kuning emas
6	Pare Mandi	Kuning jerami	Pendek dan hanya sebagian berbulu	Kuning jerami
7	Pare Ba'nak	Coklat (oranye kecoklatan)	Tidak berbulu	Tidak berbulu
8	Pare Bulan	Kuning jerami	Panjang dan semua berbulu	Kuning jerami

Berdasarkan keberadaan ekor pada ujung gabah, Pare Ba'nak tidak memiliki bulu pada ujung gabah. Pare Battan memiliki bulu pendek berwarna coklat dan semua berbulu pada ujung gabah dan Pare Kaloko memiliki bulu pendek berwarna hitam dan semua berbulu pada ujung gabah, Pare Bae' Bonga dan Pare Lotong memiliki bulu panjang berwarna hitam dan semua berbulu pada ujung gabah, Pare Tingke memiliki bulu panjang berwarna kuning emas dan semua berbulu pada ujung gabah dan Pare Bulan memiliki bulu panjang berwarna kuning jerami dan semua berbulu pada ujung gabah, Pare Mandi memiliki bulu pendek berwarna kuning jerami dan hanya sebagian berbulu pada ujung gabah. Padi dibedakan menjadi dua golongan, yaitu golongan *indica* dan *javanica*. Padi golongan *indica* tidak memiliki ekor pada ujung gabahnya, sedangkan padi golongan *javanica* memiliki ekor pada ujung gabahnya (Irawan dan Purbayanti, 2008). Pare Ba'nak adalah golongan *indica* dan Pare Battan, Pare Bae' Bonga, Pare Kaloko, Pare Lotong, Pare Tingke, Pare Mandi dan Pare Bulan adalah golongan *javanica*.

Hasil analisis data kuantitatif malai padi menunjukkan perbedaan diantara varietas padi lokal. Varietas Pare Mandi memiliki panjang malai, panjang cabang primer, jumlah gabah percabang primer dan jumlah gabah tertinggi. Sedangkan Pare Ba'nak dan Pare Kaloko memiliki panjang malai terendah (Tabel 2). Menurut Juhriah *et al.* (2013) Panjang malai dikelompokkan menjadi tiga kelompok yakni pendek (≤ 20 cm), sedang (20-30 cm), dan panjang (>30 cm). Berdasarkan penggolongan tersebut, maka kelompok malai panjang adalah Pare Mandi, malai sedang Pare battan, Pare Bae' Bonga, Pare Lotong, Pare Tingke, Pare Bulan dan kelompok malai pendek adalah Pare Kaloko dan Pare Ba'nak. Jumlah cabang malai primer tertinggi terdapat pada Pare Bae' Bonga dan tidak berbeda nyata dengan Pare Mandi dan Pare Bulan. Zhang *et al.* (2015) melaporkan ada 5 karakter malai yang sangat mempengaruhi produksi tanaman padi yaitu panjang malai, jumlah cabang primer, panjang gabah, ketebalan gabah, dan rasio panjang/tebal gabah.

Tabel 2. Keragaan Panjang Malai, Panjang Cabang Primer, Jumlah Cabang Malai Primer, Jumlah Cabang Malai Sekunder, Jumlah Gabah Percabang Primer, Jumlah Gabah, Lebar Gabah dan Panjang Gabah Pada Delapan Varietas Padi Lokal Mamasa

Varietas	Panjang Malai (cm)	Panjang Cabang Primer (cm)	Jumlah Cabang Malai Primer (buah)	Jumlah Cabang Malai Sekunder (buah)	Jumlah Gabah Percabang Primer (biji)	Jumlah Gabah (biji)	Lebar Gabah (mm)	Panjang Gabah (mm)
Pare Battan	26,0 d	10,9 c	11,33 c	38,33 a	15,33 bc	146,3 c	3,67 a	7,00 c
Pare Bae' Bonga	28,7 b	12,7 b	15,33 a	38,37 a	15,07 bc	193,7 b	3,00 b	9,67 a
Pare Kaloko	19,7 f	10,2 cd	9,00 d	23,33 d	14,00 bc	105,7 e	3,00 b	8,00 b
Pare Lotong	27,2 c	9,4 de	12,67 bc	28,33 c	13,33 c	122,0 d	2,83 b	7,67 bc
Pare Tingke	24,6 e	8,7 e	12,00 c	15,33 e	8,67 d	101,0 e	2,50 b	10,0 a
Pare Mandi	30,3 a	14,9 a	14,00 ab	33,00 b	21,33 a	259,0 a	3,00 b	5,33 d
Pare Ba'nak	19,2 f	7,4 f	8,67 d	6,33 f	6,33 d	96,7 e	2,83 b	7,33 bc
Pare Bulan	27,3 c	10,5 d	14,00 ab	27,67 c	16,67 b	188,0 b	3,00 b	7,17 c
KK (%)	2,25	6,02	6,39	8,32	12,23	4,24	8,87	5,37

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf kepercayaan 95%.

Jumlah gabah dan jumlah gabah percabang primer tertinggi terdapat pada Pare Mandi, lebar gabah tertinggi terdapat pada Pare Battan dan panjang gabah tertinggi pada Pare Bae' Bonga namun tidak berbeda nyata dengan Pare Tingke (Tabel 2). Jumlah gabah isi pada tanaman padi lokal dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu sedikit (<150), sedang (150-300) dan banyak (>300) (Irawan & Purbayanti, 2008) Berdasarkan hal tersebut, Pare Mandi dan Pare Bae' Bonga dan Pare Bulan dikategorikan memiliki jumlah gabah sedang dan padi lokal lainnya sedikit. Jumlah gabah isi per malai akan menentukan produktifitas tanaman tersebut apabila malai yang terbentuk banyak menghasilkan padi yang bernas, maka produktifitas tanaman padi tinggi (Suryanugraha *et al.*, 2017; Budiwati *et al.*, 2019), karakter komponen hasil tanaman padi tersebut dikendalikan oleh banyak gen yang dipengaruhi oleh lingkungan (Huang *et al.* 2010; Ikeda *et al.* 2013).

Derajat hubungan antara suatu karakter dengan karakter lain merupakan faktor penting terutama dalam mempelajari hubungan antara karakter hasil dan komponennya (Akinwale *et al.*, 2011). Korelasi antar karakter malai menandakan keeratan hubungan antar karakter tersebut. Suatu karakter dapat digunakan sebagai kriteria seleksi apabila terdapat hubungan yang nyata antar karakter. Menurut Gomez & Gomez (2002) bila nilai korelasi antar dua karakter semakin mendekati -1 atau +1, maka dua karakter tersebut semakin erat hubungannya. Tabel 3 menunjukkan koefisien korelasi antara panjang malai, panjang cabang primer, jumlah cabang malai primer, jumlah cabang malai sekunder, jumlah gabah percabang primer dan jumlah gabah.

Tabel 3. Koefisien Korelasi Antara Panjang Malai (PM), Panjang Cabang Primer (PCP), Jumlah Cabang Malai Primer (JCMP), Jumlah Cabang Malai Sekunder (JCMS), Jumlah Gabah Percabang Primer (JGCP) Dan Jumlah Gabah (JG) pada Delapan Varietas Lokal Mamasa

Koefisien Korelasi	PM	PCP	JCMP	JCMS	JGCP	JG
PM	1					
PCP	0,752*	1				
JCMP	0,938**	0,668 ns	1			
JCMS	0,750*	0,773 *	0,671 ns	1		
JGCP	0,733*	0,911**	0,616 ns	0,805 *	1	
JG	0,815*	0,921**	0,760 *	0,655 ns	0,871 **	1

Keterangan :

ns : Korelasi tidak nyata

* : Korelasi nyata pada taraf signifikansi 1 %

** : Korelasi nyata pada taraf signifikansi 5 %

Panjang malai berkorelasi positif dan nyata dengan panjang cabang primer, jumlah cabang malai primer, jumlah cabang malai sekunder, jumlah gabah percabang primer dan jumlah gabah. Menurut Bagheri *et al.* (2011) bahwa panjang malai berpengaruh langsung secara positif terhadap hasil tanaman padi. Jumlah cabang malai primer tidak berkorelasi dengan jumlah cabang malai sekunder dan jumlah gabah percabang primer sedangkan jumlah gabah berkorelasi positif dengan panjang malai, panjang cabang primer, jumlah cabang malai primer dan jumlah gabah percabang primer namun tidak berkorelasi dengan jumlah cabang malai sekunder. Malai merupakan karakter komponen hasil yang berhubungan langsung dengan produktivitas tanaman. Karakter arsitektur malai muncul ditentukan oleh penyusunan percabangan dan gabah (Ramadhan, 2017). Karakter malai umumnya merupakan karakter kompleks yang melibatkan banyak gen. Karakter arsitektur malai berbeda-beda antar genotipe dan cenderung dipengaruhi interaksi faktor genetik dan lingkungan (Ikeda *et al.*, 2013; Adriani *et al.*, 2016; Ramadhan, 2017).

Berdasarkan karakter kuantitatif dan kualitatif malai dilakukan analisis *cluster* untuk mengelompokkan kesamaan karakteristik varietas berdasarkan jarak. Dalam pengelompokannya digunakan suatu ukuran yang dapat menerangkan kedekatan antar data untuk menerangkan struktur grup sederhana dari data yang kompleks, yaitu ukuran jarak atau similaritas, dan ukuran jarak yang sering digunakan adalah ukuran jarak yang disebut jarak *Euclid* (Rachmatin, 2014).

Tabel 4. Matriks Kedekatan (*Proximity Matrix*)

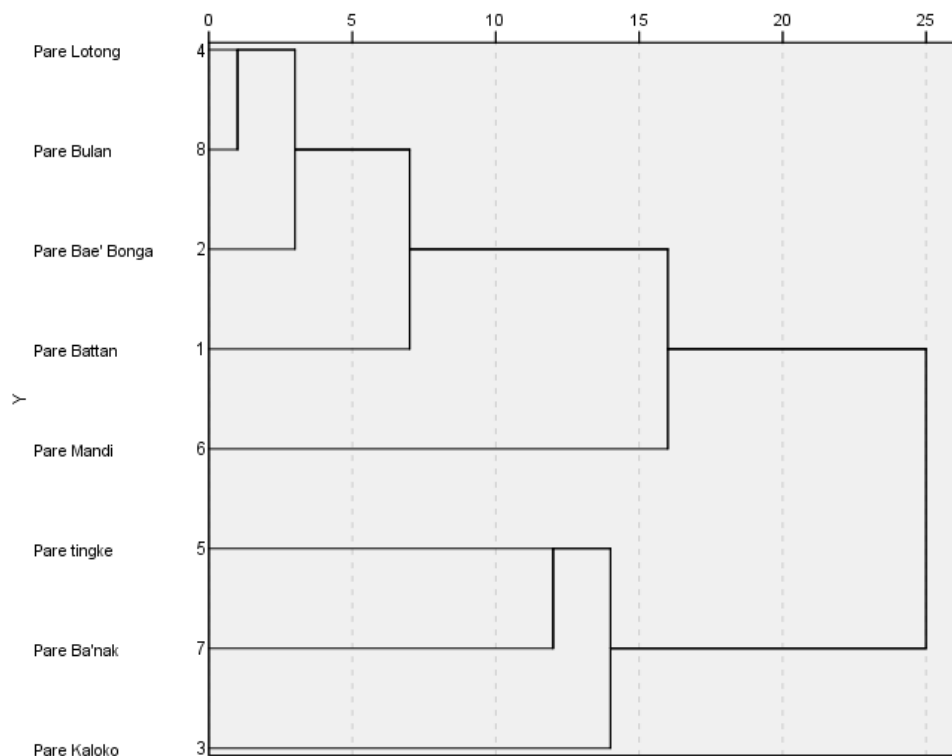
Case	<i>Squared Euclidean Distance</i>							
	1:Pare Battan	2:Pare Bae'Bonga	3:Pare Kaloko	4:Pare Lotong	5:Pare tingke	6:Pare Mandi	7:Pare Ba'nak	8:Pare Bulan
1:Pare Battan	0,000	15,268	15,432	12,178	26,438	19,076	28,960	9,740
2:Pare Bae'Bonga	15,268	0,000	27,716	7,874	19,589	21,515	48,703	9,024
3:Pare Kaloko	15,432	27,716	0,000	15,662	19,324	41,873	16,875	23,787
4:Pare Lotong	12,178	7,874	15,662	0,000	9,106	26,358	26,798	6,641
5:Pare tingke	26,438	19,589	19,324	9,106	0,000	43,995	16,371	14,346
6:Pare Mandi	19,076	21,515	41,873	26,358	43,995	0,000	50,820	12,896
7:Pare Ba'nak	28,960	48,703	16,875	26,798	16,371	50,820	0,000	29,634
8:Pare Bulan	9,740	9,024	23,787	6,641	14,346	12,896	29,634	0,000

Hasil *cluster* diukur dengan jarak kuadrat eukledian (*Squared Euclidean Distance*). Matriks kedekatan (*Proximity matrix*) memperlihatkan jarak kedekatan antara anggota cluster sehingga bisa dilihat anggota yang paling kecil jumlah koefisiennya berarti anggota tersebut terdekat diantara anggota lain. Semakin kecil angka koefisien maka mempunyai kemiripan satu dengan yang lain demikian pula sebaliknya makin besar koefisien, makin tidak mirip satu dengan yang lain.

Pare Lotong dan Pare Bulan (Tabel 4) memiliki nilai koefisien kecil yaitu 6,641. Hal ini menunjukkan bahwa dua varietas ini memiliki kesamaan karakter malai terbesar. Setelah jarak antara variabel diukur dengan jarak kuadrat eukledian (*Squared Euclidean Distance*), maka dilakukan pengelompokan variabel secara hierarki dengan aglomerasi. Aglomerasi adalah cara pembuatan kelompok yang dimulai dari satu atau lebih variabel yang paling mirip, kemudian dimasukkan lagi satu variabel yang paling mirip. *matrix promity* memperlihatkan jarak kedekatan antara anggota cluster sehingga dapat dilihat anggota yang paling kecil jumlah koefisiennya berarti anggota tersebut terdekat diantara anggota lain (Rachmatin, 2014).

Berdasarkan hasil pengelompokan secara kuantitatif pada karakter malai padi lokal Mamasa dapat dibagi menjadi 4 *clusters*, 3 *clusters* dan 2 *clusters* (Gambar 2). Skala dendrogram pada proses aglomerasi tidak menggunakan koefisien namun telah dilakukan proses skala ulang (*rescale*) dengan batasan 0 sampai 25. Hal ini dilakukan untuk mengetahui jarak terdekat antara kelompok cluster yang terbentuk. Hasil dendrogram menunjukkan 4 *clusters* terdiri dari kelompok 1 (Pare Battan, Pare Bae' Bonga, Pare Lotong dan Pare Bulan), Kelompok 2 (Pare Kaloko), Kelompok 3 (Pare Tingke, Pare Ba'nak) dan kelompok 4 (Pare Mandi). 3 *clusters* terdiri dari kelompok 1 (Pare Battan, Pare Bae' Bonga, Pare Lotong dan Pare Bulan), kelompok 2 (Pare Kaloko, Pare Tingke, Pare Ba'nak dan pare

Bulan), Kelompok 3 (Pare Mandi). 2 *clusters* terdiri dari kelompok 1 (Pare Battan, Pare Bae' Bonga, Pare Lotong, Pare Mandi dan Pare Bulan) dan kelompok 2 (Pare Kaloko, Pare Tingke dan Pare Ba'nak).



Gambar 2. Dendrogram Plasma Nutfah Padi Lokal Mamasa Berdasarkan Karakter Malai

Hubungan kekerabatan padi lokal Mamasa berkelompok berdasarkan kesamaan karakteristik kuantitatif malai. Pengelompokan secara 2 *cluster* terdiri dari kelompok 1 (Pare Lotong, Pare Bulan, Pare Bae' Bonga, Pare Battan dan Pare Mandi) memiliki nilai panjang malai, Jumlah gabah, Jumlah cabang malai primer, jumlah cabang malai sekunder lebih besar dibandingkan kelompok 2 (Pare Tingke, Pare Ba'nak dan Pare Kaloko). Genotipe yang berasal dari daerah yang sama tidak selalu berada dalam kelompok yang sama. Lingkungan akan mempengaruhi diversitas genetik. Semakin banyak persamaan karakter yang dimiliki maka semakin besar nilai similaritasnya berarti semakin dekat hubungan kekerabatannya diantara kelompok yang diperbandingkan. Sebaliknya semakin banyak perbedaan karakter yang dimiliki maka semakin kecil nilai similaritasnya berarti semakin jauh hubungan kekerabatannya diantara kelompok (Fatimah, 2013).

SIMPULAN

Varietas padi lokal Mamasa memiliki karakter kualitatif dan kuantitatif malai yang beragam. Panjang malai memiliki korelasi nyata yang bernilai positif pada panjang cabang primer, jumlah cabang malai primer, jumlah cabang malai sekunder, jumlah gabah percabang primer dan jumlah gabah. Analisis cluster menunjukkan hubungan kekerabatan diantara padi lokal Mamasa dan berkelompok berdasarkan kesamaan karakteristik kuantitatif malai. Pare Mandi, Pare Battan, Pare Bae'Bonga, Pare Lotong dan Pare Bulan membentuk satu kelompok sedangkan Pare Kaloko, Pare Tingke dan Pare Ba'nak pada kelompok kedua.

DAFTAR PUSTAKA

Adriani, D. E., Dingkuhn, M., Dardou, A., Adam, H., Luquet, D., dan Lafarge, T. (2016). Rice panicle plasticity in Near Isogenic Lines carrying a QTL for larger panicle is genotype and environment dependent. *Rice*, 9(1), 28.

- Akinwale, M. G., Gregorio, G., Nwilene, F., Akinyele, B. O., Ogunbayo, S. A., dan Odiyi, A. C. (2011). Heritability and correlation coefficient analysis for yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Plant Science*, 5(3), 207–212.
- BPS (2020). Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2019, Hasil Survei Kerangka Sampel Area (KSA). *Kerjasama Antara BPS Dan BPPT Dengan Dukungan Kementerian Pertanian, Kementerian ATR/BPN, BIG, Dan LAPAN. Berita Resmi Statistik*, (16/02).
- Bagheri, N., Babaeian-Jelodar, N., dan Pasha, A. (2011). Path coefficient analysis for yield and yield components in diverse rice (*Oryza sativa* L.) genotypes. *Biharean Biologist*, 5(1), 32–35.
- Budiwati, G. A. N., Kriswiyanti, E., dan Astarini, I. A. (2016). *Aspek Biologi Dan Hubungan Keekerabatan Padi Lokal (Oryza Sativa L.) Di Desa Wongaya Gede Kecamatan Penebel, Kabupaten Tabanan, Bali*. Tesis. Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Bali, Indonesia.
- Ediyanto, M., N. Mara, dan N. Satyahadewi. 2013. Pengklasifikasian Karakteristik dengan Metode K-Means Cluster Analysis. *Buletin Ilmiah Mat, Stat, dan Terapannya (Bimaster)* 2(2): 133-136
- Fatimah, S. (2013). Analisis morfologi dan hubungan kekerabatan sebelas jenis tanaman salak (*Salacca zalacca* (Gertner) Voss Bangkalan. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 6(1), 1–15.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez (2002) Prosedur Statistik untuk Peneliti Pertanian. Jakarta: UI Press.
- Huang XH, Wei XH, Sang T, Zhao Q, Feng Q, Zhao Y, Li CY, Zhu CR, Lu TT, Zhang ZW, Li M, Fan DL, Guo YL, Wang AH, Wang L, Deng LW, Li WJ, Lu YQ, Weng QJ, Liu KY, Huang T, Zhou TY, Jing YF, Li W, Lin Z, Buckler ES, Qian Q, Zhang QF, Li J Y, Han B. (2010). Genome-wide association studies of 14 agronomic traits in rice landraces. *Nat Genet.* 42: 961–96.
- Ikeda, M., Hirose, Y., Takashi, T., Shibata, Y., Yamamura, T., Komura, T., Kitano, H. (2010). Analysis of rice panicle traits and detection of QTLs using an image analyzing method. *Breeding Science*, 60(1), 55–64.
- Ikeda, M., Miura, K., Aya, K., Kitano, H., dan Matsuoka, M. (2013). Genes offering the potential for designing yield-related traits in rice. *Current Opinion in Plant Biology*, 16(2), 213–220.
- Irawan, B., dan Purbayanti, K. (2008). Karakterisasi dan kekerabatan kultivar padi lokal di desa Rancakalong, Kecamatan Rancakalong, Kabupaten Sumedang. *Seminar Nasional PTTI*, 21–23.
- IRRI. (2013). *Standard Evaluation System (SES) for Rice*. IRRI Los Baños, Philippines.
- Juhriah, Masniawati, A., Tambaru, E., Sajak, A. (2013). Karakterisasi Morfologi Malai Padi Lokal Asal Kabupaten Tana Toraja Utara, Sulawesi Selatan. *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1), 22–31.
- Miura, K., Ikeda, M., Matsubara, A., Song, X.-J., Ito, M., Asano, K., Ashikari, M. (2010). OsSPL14 promotes panicle branching and higher grain productivity in rice. *Nature Genetics*, 42(6), 545–549.
- Ngatiman, N., Supriyadi, S., dan Isnaini, I. (2018). Karakterisasi Morfologi Malai Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Kabupaten Rokan Hilir, Riau. *Unri Conference Series: Agriculture and Food Security*, 1, 1–7.
- Rachmatin, D. (2014). Aplikasi metode-metode agglomerative dalam analisis kluster pada data tingkat polusi udara. *Infinity Journal*, 3(2), 133–149.
- Ramadhan, F. (2017). Analisis Gemetik Arsitektur Malai Padi (*Oryza sativa* L.). Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Rembang, J. H. W., Rauf, A. W., dan Sondakh, J. O. M. (2018). Karakter Morfologi Padi Sawah Lokal di Lahan Petani Sulawesi Utara. *Buletin Plasma Nutfah*, 24(1), 1–8.
- Rosida, N., Muliadi, A., Komalasari, E., H.M. Aidil, (2013) Respon Beberapa Varietas Padi Lokal Sulawesi Barat Terhadap Penyakit Tungro. *Prosiding Seminar Nasional Fitopatologi Indonesia XXII*. Universitas Andalas.
- Rudiansyah dan Intara, Y. I. (2015). Identifikasi kultivar lokal padi sawah (*Oryza Sativa* L) Kalimantan Timur berdasarkan karakter agronomi dan morfologi. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 8–15.
- Sirappa, M. P., Heryanto, R., dan Husnah, N. (2018). Karakteristik Dan Keragaman Morfologis Beberapa Aksesori Padi Sawah Lokal Dataran Tinggi Kabupaten Mamasa Dan Potensi Pengembangannya. *Jurnal Ilmiah Maju*, 1(2), 24–39.
- Suryanugraha, W. A., Supriyanta, S., dan Kristantini, K. (2017). Keragaan sepuluh kultivar padi lokal (*Oryza sativa* L.) Daerah Istimewa Yogyakarta. *Vegetalika*, 6(4), 55–70.

- Sutoro, S., Suhartini, T., Setyowati, M., dan Trijatmiko, K. R. (2016). Keragaman malai anakan dan hubungannya dengan hasil padi sawah (*Oryza sativa*). *Buletin Plasma Nutfah*, 21(1), 9–16.
- Torres, R. O., McNally, K. L., Cruz, C. V., Serraj, R., dan Henry, A. (2013). Screening of rice Genebank germplasm for yield and selection of new drought tolerance donors. *Field Crops Research*, 147, 12–22.
- Zhang YF, Yu-yin M, Zong CX, Jie Z, Tian-xiao C, Qian-qian L, Xue-biao P, Shi-min Z. (2015) Genome-wide association studies reveal new genetic targets for five panicle traits of International rice varieties. *Rice Science*. 22(5): 217-226.

EKODIV 2

Identifikasi Jenis-Jenis *Lasianthus* di Kawasan Hutan Sisa Kebun Raya Cibodas

Nisrina Khairun Nisa^{1*}, Muhammad Efendi²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Jl. A.H. Nasution, No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat

²Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Kebun Raya Cibodas, PO Box 19 SDL Sindanglaya, Cipanas, Cianjur 43253, Jawa Barat.

Email koresponden: *khairunnisanisrina208@gmail.com

Abstrak. Beragamnya jenis tumbuhan yang ada di muka bumi ini cukup membuatnya sulit dikenali dan dibedakan satu dengan yang lainnya. Salah satu jenis tumbuhan yang beragam dan cukup sulit dikenali adalah *Lasianthus* sp. Tumbuhan marga *Lasianthus* ini masih belum dikenal oleh masyarakat luas dimungkinkan karena habitatnya yang berada di alam dan belum dibudidayakan oleh masyarakat. Salah satu lokasi di Jawa yang memiliki kawasan hutan dan dimungkinkan adanya tumbuhan marga *Lasianthus* disana adalah Kebun Raya Cibodas. Didorong oleh belum adanya data mengenai jenis-jenis *Lasianthus* yang ada di hutan sisa Kebun Raya Cibodas, maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mendata jenis-jenis *Lasianthus* yang ada di hutan sisa Kebun Raya Cibodas. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif eksploratif. Diawali dengan eksplorasi di hutan-hutan sisa Kebun Raya Cibodas, kemudian dilanjutkan dengan mendeskripsikan kondisi objek penelitian sesuai dengan keadaan yang diamati di lapangan. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 6 jenis tumbuhan marga *Lasianthus* di hutan sisa Kebun Raya Cibodas, diantaranya yaitu *Lasianthus bracteolatus*, *Lasianthus iteophyllus*, *Lasianthus laevigatus*, *Lasianthus purpureus*, *Lasianthus rigidus*, dan *Lasianthus stercorarius*.

Kata kunci: hutan sisa, identifikasi, kebun raya cibodas, *Lasianthus*

Abstract. The variety of plant species that exist on this earth is quite difficult to recognize and distinguish from one another. One type of plant that is diverse and quite difficult to recognize is *Lasianthus* sp. The genus *Lasianthus* is still unknown to the wider community because of its natural habitat and is still not cultivated by the community. One of the locations in Java that has forest areas and the possibility of the *Lasianthus* genera there is Cibodas Botanical Garden. Encouraged by the absence of records regarding the types of *Lasianthus* in remnant forests of Cibodas Botanical Garden, a study was conducted with the aim to record the types of *Lasianthus* in remnant forests of Cibodas Botanical Garden. This research was conducted by an explorative descriptive method. It starts with exploration in remnant forests of Cibodas Botanical Garden, then describes the condition of the research object following the conditions observed in the field. Based on research results, there are 6 species of genus *Lasianthus* in remnant forests of Cibodas Botanical Garden, including *Lasianthus bracteolatus*, *Lasianthus iteophyllus*, *Lasianthus laevigatus*, *Lasianthus purpureus*, *Lasianthus rigidus*, and *Lasianthus stercorarius*.

Keywords: remnant forest, identification, cibodas botanical garden, *Lasianthus*

PENDAHULUAN

Marga *Lasianthus* termasuk ke dalam suku Rubiaceae dengan tingkat keragaman jenis yang tinggi (Zhu, 1998; Zhu *et al.*, 2012). *Lasianthus* tersebar luas di kawasan tropis dengan jumlah jenis yang terdata mencapai 230 jenis (Davis *et al.*, 2009; Zhu *et al.*, 2012; Napiroon *et al.*, 2018). Terdapat 13 jenis *Lasianthus* di Afrika (Jannerup, 2003), dan 3 jenis diketahui dari New World (Urban, 1899; Robbrecht, 1982; Zanoni dan Mejia, 1989). Sedangkan beberapa spesies tersebar cukup luas di Asia, sekitar 160 jenis ditemukan di Asia tropis dengan satu jenis mencapai ke wilayah Australia (Zhu *et al.*, 2012) dan 3 jenis di daerah beriklim hangat Jepang (Yamazaki, 1993). Di kawasan Asia, untuk Thailand terdapat 57 jenis (Zhu, 2001; Zhu, 2002b), Cina 33 jenis (Zhu, 2002a; Zhu dan Taylor, 2011), dan wilayah Malesian 131 jenis (Zhu *et al.*, 2012), dua jenis baru dari Sulawesi, yaitu *L. macrobarcteatus* dan *L. wawoniensis* (Rugayah dan Sunarti, 2017) menambah jumlah tersebut. Karena banyaknya jenis

Lasianthus yang tersebar di dalamnya, Asia dikatakan sebagai pusat keanekaragaman *Lasianthus* dengan habitat utama di hutan primer (Purwantoro dan Satyanti, 2010).

Secara morfologi, *Lasianthus* dicirikan dengan berhabitus perdu atau pohon kecil; daun penumpu berhadapan dengan pasangan daun tunggal; seringkali terdapat indumentum pada bagian percabangan, tangkai daun, dan permukaan bawah daun terutama pada bagian pertulangan daun; bunga hermafrodit, berukuran kecil, terletak pada ketiak daun; buah berdaging seperti beri, berwarna biru, hitam, jarang berwarna putih (Zhu, 2002a; Purwantoro *et al.*, 2010; Zhu dan Taylor, 2011; Zhu *et al.*, 2012). Berbeda dengan dengan *Paralasianthus* berdasarkan jumlah lokul ovarium atau *pyrenes*. Dalam revisi *Lasianthus* untuk wilayah Asia Tenggara (Zhu, 2001; Zhu, 2002b), Asia Timur (Zhu, 2002) dan Malesian (Zhu *et al.*, 2012), *Lasianthus* didefinisikan sebagai kelompok jenis yang memiliki 3-9 *pyrenes* dengan dinding tebal. Sementara *Paralasianthus* hanya memiliki 2 *pyrenes* dengan dinding tipis (Zhu, 2015).

Variasi intragenerik marga *Lasianthus* terbagi ke dalam 4 seksi yakni: Bracteatae, Nudiflorae, Stipulares, dan Pedunculatae (Xiao dan Zhu, 2007) berdasarkan ukuran stipula dan keberadaan braktea serta peduncle. Selanjutnya, diperbaharui oleh Zhu *et al.* (2012) terbagi menjadi 3 seksi yakni: (1) Stipulares, dengan stipula cukup besar yang menutupi sebagian atau seluruh perbungaan yang sesil; (2) *Lasianthus*, dengan braktea yang mencolok, berbentuk linear-lanceolate, ovate, cordate, atau seperti daun; dan (3) Nudiflorae, dengan braktea tidak mencolok atau tidak ada. Pembagian seksi ini juga didukung dengan data genetik (Xiao dan Zhu, 2007).

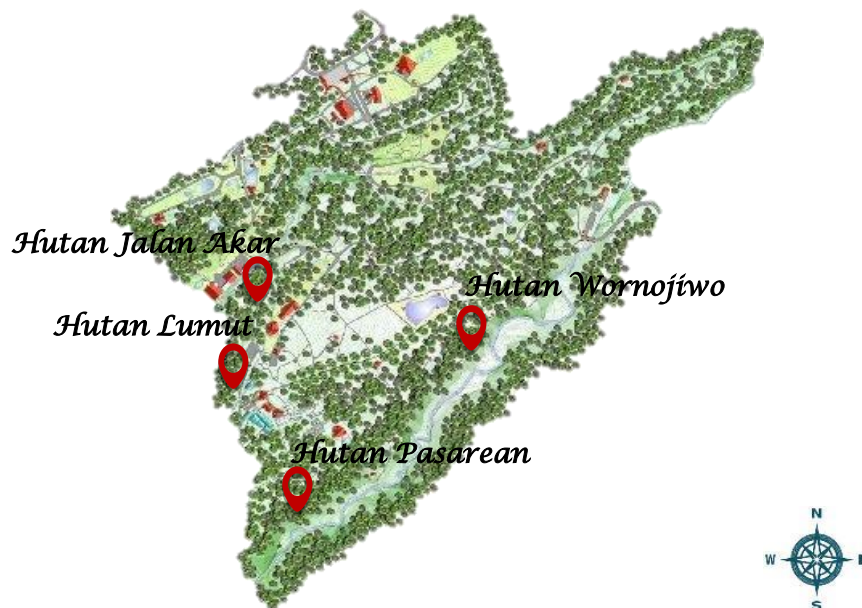
Seperti halnya pada marga lain di suku Rubiaceae (Heywood *et al.*, 1993), *Lasianthus* sebagai salah satu marga dari Rubiaceae memiliki kesulitan yang tinggi dalam pengenalan dan pembatasan jenisnya, mengingat kompleksitas yang dimiliki. Selain itu, bunga dan buah yang menjadi karakter penting dalam identifikasi seringkali tidak ditemukan dalam spesimen herbarium (Zhu *et al.*, 2012). Untuk melengkapi deskripsi morfologi tersebut, pertelaan jenis *Lasianthus* berdasarkan data lapangan penting dilakukan, salah satunya di hutan restan Kebun Raya Cibodas (KRC).

Hutan restan atau hutan sisa dapat didefinisikan sebagai kawasan hutan yang dipertahankan sebagai hutan alam, seperti yang ditemukan di Kebun Raya Cibodas. Menurut Junaedi dan Gumilang (2009), KRC memiliki karakter yang unik, dimana sekitar 10% luasannya berupa kawasan hutan yang tersisa (*remnant forest*). *Remnant forest* atau hutan sisa adalah suatu area alami yang tersisa, yang mengandung flora dan fauna asli yang belum terganggu secara signifikan oleh aktivitas destruktif seperti pertanian, penebangan, polusi, pengembangan, pemadaman, kebakaran, atau invasi spesies non-asli. Kawasan hutan KRC terhubung dengan hutan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (TNGGP) yang mengelilingi KRC. Sisa hutan tersebut terbagi menjadi empat blok hutan yakni Hutan Wornojiwo (3.934 Ha), Hutan Kompos (2.555 Ha), Hutan Jalan Akar (1.086 Ha) dan Hutan lumut (0.855 Ha). Hutan sisa KRC berpotensi untuk dikembangkan sebagai laboratorium lapangan dan keperluan pendidikan lingkungan (Mutaqien dan Zuhri, 2011).

Keberadaan *Lasianthus* di kawasan hutan sisa Kebun Raya Cibodas belum terdata, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendata jenis-jenis *Lasianthus* yang ada di hutan sisa Kebun Raya Cibodas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada Februari hingga Maret 2020. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode jelajah (Rugayah *et al.*, 2004), yakni menelusuri setiap sudut di kawasan hutan restan Kebun Raya Cibodas yang meliputi empat blok hutan yakni Hutan Jalan Akar (1.086 Ha), Hutan Lumut (0.855 Ha), Hutan Wornojiwo (3.934 Ha), dan Hutan Pasarean. (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian, Hutan Sisa Kebun Raya Cibodas. (Sumber: Indri, 2010)

Sampel yang telah dikoleksi selanjutnya diidentifikasi di Herbarium Kebun Raya Cibodas (CHTJ). Identifikasi mengacu pada Backer dan Bakhuizen (1965) dan Zhu *et al.* (2012), dan dibandingkan dengan spesimen herbarium di Kebun Raya Cibodas. Sampel yang telah dikoleksi dijadikan sebagai spesimen herbarium mengacu pada De Vogel (1987), dan disimpan di herbarium Kebun Raya Cibodas.

Karakter-karakter yang diamati – mulai dari habitus, batang, daun, stipula, braktea, bunga hingga buah – dari beberapa jenis *Lasianthus* dicatat dalam sebuah tabel karakter, kemudian dibuat pula deskripsi untuk masing-masing jenis tersebut. Data yang diperoleh dari pengamatan, selanjutnya dianalisis menggunakan metode deskriptif (De Vogel, 1987). Data berupa hasil pengamatan dan foto-foto hasil pendokumentasian dianalisis dengan deskriptif komparatif dan dipaparkan secara visual dengan diberi penjelasan. Hasil analisis tersebut dijadikan dasar dalam penentuan batasan takson yang disajikan dalam bentuk kunci identifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksplorasi di hutan sisa Kebun Raya Cibodas, dari beberapa karakter morfologi yang diamati memperlihatkan bahwa dari seluruh spesimen yang dianalisis ditemukan 6 kelompok yang menggambarkan jenis berbeda, diantaranya yaitu *Lasianthus bracteolatus*, *Lasianthus iteophyllus*, *Lasianthus laevigatus*, *Lasianthus purpureus*, *Lasianthus rigidus*, dan *Lasianthus stercorarius*.

Tabel 1. Jenis-jenis *Lasianthus* hasil eksplorasi di Hutan Sisa Kebun Raya Cibodas

No.	Nama Jenis	Tanggal Pengambilan	Lokasi
1.	<i>Lasianthus bracteolatus</i> Miq.	18-02-2020	Hutan Pasarean (± 1430 m)
2.	<i>Lasianthus iteophyllus</i> Miq.	18-02-2020	Hutan Pasarean (± 1430 m)
3.	<i>Lasianthus laevigatus</i> Blume	05-02-2020	Hutan Jalan Akar (± 1416 m)
		11-02-2020	Hutan Wornojiwo (± 1300 m)
4.	<i>Lasianthus purpureus</i> Blume	05-02-2020	Hutan Lumut (± 1423 m)
		18-02-2020	Hutan Pasarean (± 1430 m)
5.	<i>Lasianthus rigidus</i> Miq.	05-02-2020	Hutan Jalan Akar (± 1370 m)
		11-02-2020	Hutan Wornojiwo (± 1300 m)
		05-02-2020	Hutan Jalan Akar (± 1370 m)
6.	<i>Lasianthus stercorarius</i> Blume	11-02-2020	Hutan Wornojiwo (± 1300 m)
		18-02-2020	Hutan Pasarean (± 1430 m)

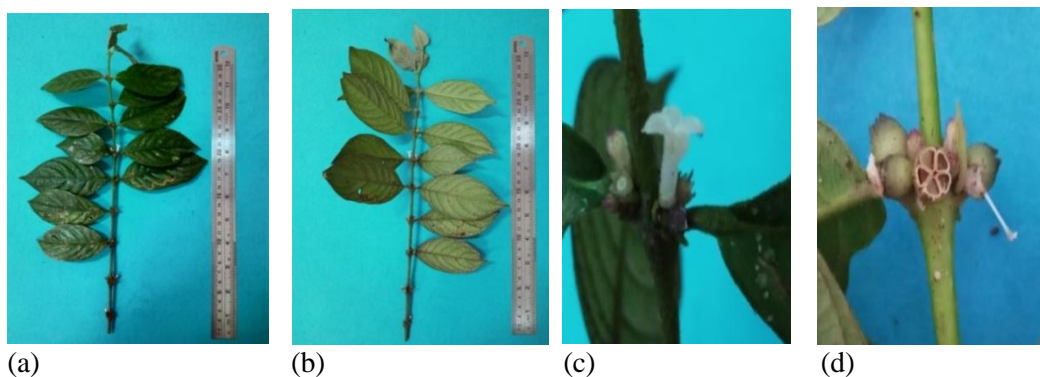
Dari hasil identifikasi dan pengamatan karakter morfologi pada masing-masing jenis dibuat kunci identifikasi sebagai berikut.

Kunci Identifikasi

- a. Braktea persisten, berukuran tidak kurang dari 5 mm..... 2
 b. Tidak memiliki braktea atau braktea sangat kecil, tidak lebih dari 1 mm. 3
- a. Daun *elliptic*, pangkal *cuneate*, ujung *cuspidate*, panjang tangkai tidak lebih dari 2 mm, jumlah pertulangan daun utama 9-12. Stipula *triangular-narrowly ovate*, 6-7 mm. Braktea *ovate-lanceolate*, braktea luar 10-12 mm, braktea dalam lebih kecil, berambut. Bunga tabung, *sessile*, sepal 4, petal 5, putih keunguan, berambut. Buah *globose* atau *ellipsoid*, bermahkota dari bekas *calyx*, buah muda hijau, buah matang biru kobalt, *pyrenes* 4-5.....5. *Lasianthus rigidus* Miq.
 b. Daun *narrowly-obovate*, pangkal *acute-obtuse*, ujung *cuspidate*, panjang tangkai 3-7 mm, jumlah pertulangan daun utama 6-8. Stipula *triangular*, 2-3 mm. Braktea *linear-subulate*, 5-9 mm. Bunga tabung, *sessile*, sepal 4-5, petal 4-5, putih keunguan, berambut. Buah *ovoid-globose*, bermahkota dari bekas *calyx*, buah muda hijau, buah matang biru, *pyrenes* 4-5.. 1. *Lasianthus bracteolatus* Miq.
- a. Permukaan cabang, tulang daun, dan stipula sedikit berambut. Bunga tunggal, *sessile*. Buah matang berwarna hitam. 4
 b. Permukaan cabang, tulang daun, dan stipula halus, tidak berambut. Bunga majemuk, panjang tangkai bunga sekitar 3-7 mm. buah matang bukan berwarna hitam..... 5
- a. Daun *oblanceolate*, panjang tangkai 2-3 mm, jumlah pertulangan daun utama 6-8, permukaan atas halus dan mengilap, permukaan bawah hanya berambut pada bagian pertulangan daun. Stipula *triangular*, 4-5 mm. Bunga tabung, *sessile*. Buah *ovoid*, *sessile*, buah muda hijau, buah matang hitam, *pyrenes* 5-6.....2. *Lasianthus iteophyllus* Miq.
 b. Daun *lanceolate*, panjang tangkai 5 mm, jumlah pertulangan daun utama 7-10, permukaan atas halus tidak mengilap, permukaan bawah hanya berambut pada bagian pertulangan daun. Stipula *triangular*, 3 mm. Bunga tabung, sangat kecil, tinggi tabung tidak lebih dari 2 mm, *sessile*, sepal 4, petal 6-8, putih, tanpa rambut. Buah *globose*, *sessile*, buah muda hijau, buah matang ungu kehitaman, *pyrenes* 7-8.6. *Lasianthus stercorarius* Blume.
- a. Warna cabang hampir sama dengan warna daun. Daun *narrowly elliptic* sampai *lanceolate*, panjang tangkai daun 6-13 mm, jumlah pertulangan daun utama 6-7. Stipula *triangular*, 1-2 mm. Perbungaan *rasemosa (umbels)*, *sessile*, bunga tabung, panjang tangkai 3-7 mm, sepal 6, petal 6, ungu, berambut. Buah *irregularly shaped*, tidak bermahkota, buah muda hijau, buah matang oranye, *pyrenes* 4.4. *Lasianthus purpureus* Blume.
 b. Warna cabang jauh lebih terang dari warna daun. Daun *lanceolate*, panjang tangkai daun 8 mm, jumlah pertulangan daun utama 7-8. Stipula *triangular*, 3-4 mm. Perbungaan *simosa (simple-compound dichasium)*, panjang tangkai 13 mm, bunga tabung, panjang tangkai 5-7 mm, sepal 3-4, petal 6, putih, berambut, melekuk ke arah luar. Buah *broadly turbinate*, bermahkota dari bekas *calyx* persisten yang cukup panjang, buah muda hijau, buah matang biru, *pyrenes* 6-7.3. *Lasianthus laevigatus* Blume.

1. *Lasianthus bracteolatus* Miq.

Deskripsi: Tumbuhan berhabitus perdu. Cabang berbentuk bulat, arah tumbuh cabang tegak lurus batang, sedikit berambut pada bagian percabangan. Daun tunggal, duduk berhadapan, panjang tangkai 3-7 mm; bentuk daun *narrowly-obovate*, tepi rata, pangkal *acute-obtuse*, ujung *cuspidate*; pertulangan daun menyirip, jumlah pertulangan daun utama 6-8; daun tebal dan sangat kaku, permukaan atas halus dan mengilap, permukaan bawah hanya berambut pada bagian pertulangan daun; daun beraroma tidak sedap, cukup kuat. Stipula persisten, *interpetiolaris*, *triangular* dengan panjang 2-3 mm dan lebar pangkal 1-3 mm, berambut. Braktea *linear-subulate*, beberapa, panjang 5-9 mm, berambut. Bunga tunggal, bentuk tabung, tinggi tabung 6-7 mm, *axillaris*, *sessile*; jumlah sepal 4-5, bebas, jumlah petal 4-5, bebas, warna putih keunguan, berambut. Buah drupa, *ovoid-globose*, bermahkota dari 4-5 bekas sepal yang persisten; buah muda hijau, buah matang biru; *pyrenes* 4-5 (Gambar 2).



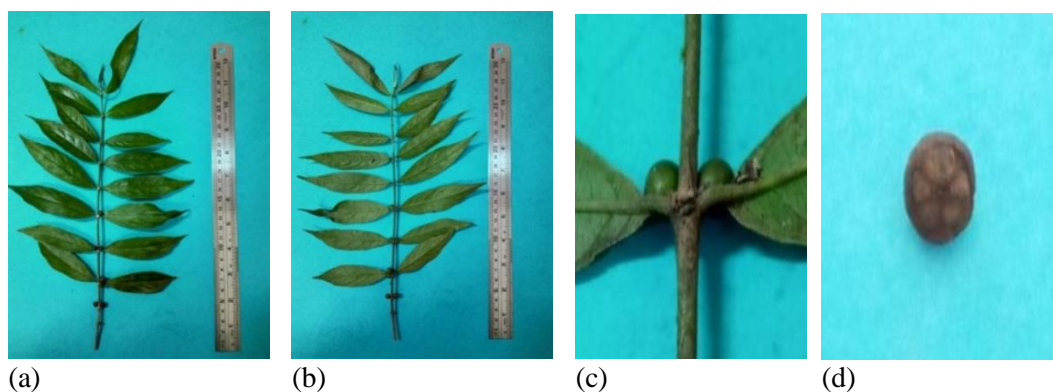
Gambar 2. *Lasianthus bracteolatus* Miq. (a) tampak depan; (b) tampak belakang; (c) bunga; (d) buah. (Sumber: dokumentasi pribadi, 2020)

Persebaran: Indonesia (Jawa dan Maluku) (Zhu *et al.*, 2012).

Catatan: *Lasianthus bracteolatus* memiliki kemiripan dengan *Lasianthus rigidus* pada bagian daunnya yang kaku, pertulangan daunnya yang terlihat jelas, permukaan daunnya, serta bunganya yang tunggal dan *sessile*. Perbedaannya, daun *L. bracteolatus* berukuran lebih kecil dan elips dibandingkan daun *L. rigidus* yang lebih besar dan lanset, kemudian tangkai daun dari *L. bracteolatus* lebih panjang dari tangkai daun *L. rigidus*, perbedaan lainnya pada bagian brakteanya, dimana *L. bracteolatus* memiliki braktea yang semuanya *linear-subulate* sementara *L. rigidus* memiliki braktea luar dan dalam yang bentuk dan ukurannya berbeda.

2. *Lasianthus iteophyllus* Miq.

Deskripsi: Tumbuhan berhabitus perdu, tinggi mencapai 3,5 m. Cabang berbentuk bulat, arah tumbuh cabang tegak lurus batang, sedikit berambut pada bagian percabangan. Daun tunggal, duduk berhadapan, panjang tangkai 2-3 mm; bentuk daun *oblanceolate*, tepi rata, pangkal *cuneate*, ujung *acuminate*; pertulangan daun menyirip, jumlah pertulangan daun utama 6-8; permukaan atas halus dan mengilap, permukaan bawah hanya berambut pada bagian pertulangan daun; daun beraroma tidak sedap. Stipula persisten, *interpetiolaris*, bentuk *triangular* dengan panjang 4-5 mm dan lebar pangkal 4 mm. Tidak memiliki braktea. Buah drupa, *ovoid*, *axillaris*, *sessile*, buah muda hijau, buah matang hitam; *pyrenes* 5-6 (Gambar 3).



Gambar 3. *Lasianthus iteophyllus* Miq. (a) tampak depan; (b) tampak belakang; (c) stipula; (d) buah, *pyrenes*. (Sumber: dokumentasi pribadi, 2020)

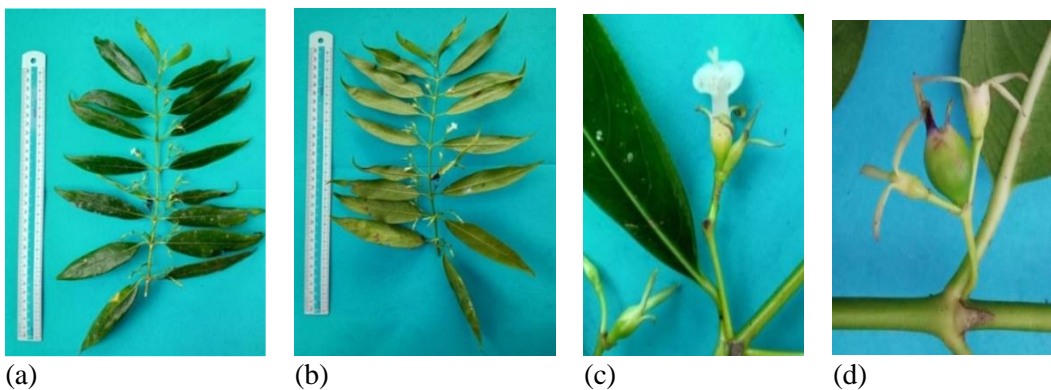
Persebaran: Indonesia (Jawa) (Zhu *et al.*, 2012).

Catatan: Bagian bunga tidak teramati karena ketika diambil, spesimen sedang tidak berbunga. *Lasianthus iteophyllus* ini bila dilihat sekilas tampak sangat mirip dengan *Lasianthus stercorarius*, terutama pada bentuk daunnya, kemudian buahnya yang *sessile*, dan stipulanya yang menonjol pada bagian dasarnya. Namun bila diamati lebih jauh, keduanya memiliki perbedaan pada bagian daun dan buahnya. Permukaan daun dari *L. iteophyllus* mengilap sementara *L. stercorarius* tidak, pertulangan daun *L. iteophyllus* lebih renggang dibandingkan *L. stercorarius*, *L. iteophyllus* memiliki tangkai daun

lebih pendek dibandingkan *L. stercorarius*. Buah *L. iteophyllus* memiliki *pyrenes* lebih sedikit dibandingkan *L. stercorarius*.

3. *Lasianthus laevigatus* Blume

Deskripsi: Tumbuhan berhabitus perdu. Cabang berbentuk bulat, arah tumbuh cabang tegak lurus batang, halus dan mengilap, warna cabang jauh lebih terang dari warna daun. Daun tunggal, duduk berhadapan, panjang tangkai 8 mm; bentuk daun *lanceolate*, tepi rata, pangkal *cuneate*, ujung *acuminate*; pertulangan daun menyirip, jumlah pertulangan daun utama 7-8; permukaan atas dan bawah halus, permukaan atas mengilap; daun beraroma tidak sedap. Stipula persisten, *interpetiolaris*, bentuk *triangular* dengan panjang 3-4 mm dan lebar pangkal 3-4 mm, tepi sedikit berambut. Braktea sangat kecil, tidak lebih dari 1 mm. Bunga majemuk, tipe perbungaan simosa (*simple-compound dichasium*), panjang tangkai perbungaan 13 mm, *axillaris*; bunga bentuk tabung, tinggi tabung 10 mm, panjang tangkai bunga 5-7 mm; jumlah sepal 3-4, bebas, jumlah petal 6, bebas, warna putih, berambut, melekok ke arah luar. Buah drupa, *broadly turbinate*, bermahkota dari 3-4 bekas sepal persisten yang cukup panjang; buah muda hijau, buah matang biru keunguan; *pyrenes* 6-7 (Gambar 4).



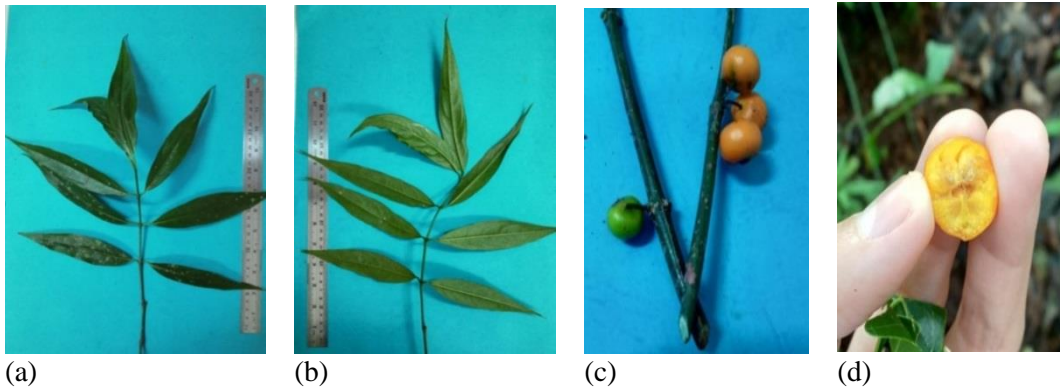
Gambar 4. *Lasianthus laevigatus* Blume. (a) tampak depan; (b) tampak belakang; (c) bunga; (d) buah. (Sumber: dokumentasi pribadi, 2020)

Persebaran: Indonesia (Jawa) (Zhu *et al.*, 2012).

Catatan: *Lasianthus laevigatus* memiliki kemiripan dengan *Lasianthus purpureus* pada bentuk daun serta permukaan daun dan cabangnya yang halus, bedanya, yang juga membedakan *L. laevigatus* dengan jenis-jenis *Lasianthus* lainnya adalah warna cabangnya yang jauh lebih terang dari warna daun, perbungaannya yang memiliki tangkai cukup panjang, serta bunganya memiliki mahkota yang melekok ke arah luar.

4. *Lasianthus purpureus* Blume

Deskripsi: Tumbuhan berhabitus perdu, tinggi mencapai 3,5 m. Cabang berbentuk bulat, arah tumbuh cabang tegak lurus batang, halus dan mengilap. Daun tunggal, duduk berhadapan, panjang tangkai 6-13 mm; bentuk daun *narrowly-elliptic* sampai *lanceolate*, tepi rata, pangkal *cuneate*, ujung *acuminate*; pertulangan daun menyirip, jumlah pertulangan daun utama 6-7; permukaan atas dan bawah halus, permukaan atas mengilap; daun beraroma tidak sedap, cukup kuat. Stipula persisten, *interpetiolaris*, bentuk *triangular* dengan panjang 1-2 mm dan lebar pangkal 1-1,5 mm, halus. Tidak memiliki braktea. Bunga majemuk, tipe perbungaan rasemosa (*umbels*), *sessile*; bunga bentuk tabung, tinggi tabung 10 mm, panjang tangkai 3-7 mm, jumlah sepal 6, bebas, jumlah petal 6, bebas, warna ungu, berambut. Buah drupa, bentuk tidak beraturan (*irregularly shaped*), buah muda hijau, buah matang oranye; *pyrenes* (Gambar 5).



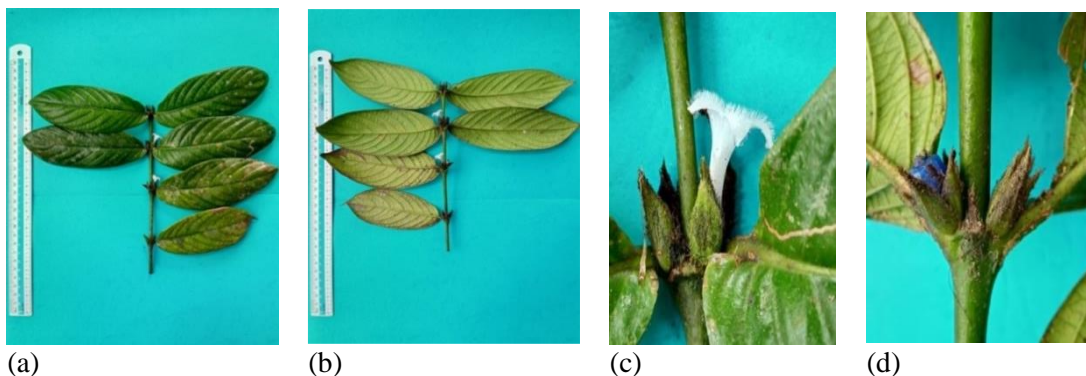
Gambar 5. *Lasianthus purpureus* Blume. (a) tampak depan; (b) tampak belakang; (c) buah; (d) buah, *pyrenes*. (Sumber: dokumentasi pribadi, 2020)

Persebaran: Indonesia (Sumatera dan Jawa) (Zhu *et al.*, 2012).

Catatan: Bunga tidak teramati pada spesimen hidup, deskripsi bunga diambil dari pengamatan herbarium dan beberapa literatur. Memiliki kemiripan dengan *Lasianthus laevigatus* seperti yang telah dijelaskan pada catatan *L. laevigatus*. Bila mengacu pada buku identifikasi Flora of Java (1965) ada dua kemungkinan untuk jenis ini yaitu *Lasianthus purpureus* dan *Lasianthus umbellatus*, namun berdasarkan revisi taksonomi Zhu *et al.* (2012), saat ini *L. umbellatus* sudah direduksi kembali ke *L. purpureus* karena dianggap tidak memiliki karakter yang cukup kuat untuk memisahkan diri dari *L. purpureus*. Saat ini, *L. umbellatus* hanya dijadikan sinonim untuk *L. purpureus*. Keunikan dari *L. purpureus* ini memiliki aroma tidak sedap dari daun dan buahnya yang cukup kuat, kemudian bentuk perbungaannya yang seperti payung (*umbels*) dan *sessile*, serta buah matangnya yang berwarna oranye terang.

5. *Lasianthus rigidus* Miq.

Deskripsi: Tumbuhan berhabitus perdu. Cabang berbentuk bulat, arah tumbuh cabang tegak lurus batang, sedikit berambut pada bagian percabangan. Daun tunggal, duduk berhadapan, tangkai daun sangat pendek; bentuk daun *elliptic*, tepi rata, pangkal *oblique*, ujung *cuspidate*; pertulangan daun menyirip, pertulangan daun utama terlihat sangat jelas dan rapat, jumlah pertulangan daun utama 9-12; daun tebal dan sangat kaku; permukaan atas halus dan mengilap, permukaan bawah hanya berambut pada bagian pertulangan daun; daun beraroma tidak sedap, sangat kuat. Stipula persisten, *interpertiolearis*, bentuk *triangular-narrowly ovate* dengan panjang 6-7 mm dan lebar 6 mm, berambut. Braktea *ovate-lanceolate*, panjang 10-12 mm, 3 braktea, 1 braktea luar dan 2 braktea dalam yang berukuran lebih kecil. Bunga tunggal, bentuk tabung, tinggi tabung 10 mm, *axillaris*, *sessile*; jumlah sepal 4, bebas, jumlah petal 5, bebas, warna putih keunguan, berambut. Buah drupa, *globose-ellipsoid*; buah muda hijau, buah matang biru kobalt; *pyrenes* 4-5 (Gambar 6).



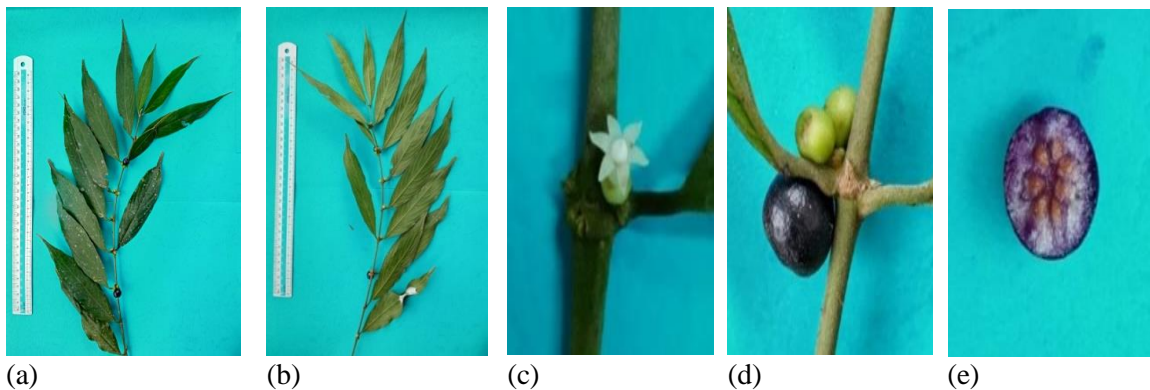
Gambar 6. *Lasianthus rigidus* Miq. (a) tampak depan; (b) tampak belakang; (c) stipula, braktea, bunga; (d) stipula, braktea, buah. Sumber: dokumentasi pribadi, 2020.

Persebaran: NE India, China (South Yunnan), Indonesia (Sumatera dan Jawa), dan Filipina (Negros Oriental) (Zhu *et al.*, 2012).

Catatan: Memiliki kemiripan dengan *Lasianthus bracteolatus* sebagaimana telah dijelaskan pada catatan *L. bracteolatus*. Karakter khas dari *Lasianthus rigidus* sebagaimana namanya “rigid” yang berarti kaku, memiliki daun yang sangat kaku dan aroma tidak sedap yang dikeluarkannya sangat kuat, kemudian *L. rigidus* ini juga memiliki tangkai daun yang sangat pendek, serta pangkal daun yang asimetris.

6. *Lasianthus stercorarius* Blume

Deskripsi: Tumbuhan berhabitus perdu, tinggi mencapai 3,5 m. Cabang berbentuk bulat, arah tumbuh cabang tegak lurus batang, sedikit berambut pada bagian percabangan. Daun tunggal, duduk berhadapan, panjang tangkai 5 mm; bentuk daun *lanceolate*, tepi rata, pangkal *cuneate*, ujung *acuminate*; pertulangan daun menyirip, pertulangan daun terlihat sangat jelas pada permukaan bawah, jumlah pertulangan daun utama 7-10; permukaan atas halus, permukaan bawah hanya berambut pada bagian pertulangan daun; daun tidak beraroma. Stipula persisten, *interpeltaris*, bentuk *triangular* dengan panjang 3 mm dan lebar pangkal 2-3 mm, berambut. Tidak memiliki braktea. Bunga tunggal, bentuk tabung, tinggi tabung 2 mm, *axillaris*, *sessile*; jumlah petal 6-8, bebas, warna putih, halus. Buah drupa, *broadly turbinate-subglobose*; buah muda hijau, buah matang ungu kehitaman; *pyrenes* 7-8 (Gambar 7).



Gambar 7. *Lasianthus stercorarius* Blume. (a) tampak depan; (b) tampak belakang; (c) bunga; (d) stipula, buah; (e) buah, *pyrenes*. Sumber: dokumentasi pribadi, 2020.

Persebaran: Malaysia (Peninsular dan Borneo), Indonesia (Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi) (Zhu *et al.*, 2012).

Catatan: *Lasianthus stercorarius* ini memiliki ciri khas pada daunnya yang *subcoriaceus* dan memiliki pertulangan daun utama yang sangat rapat. Keunikan lainnya ada pada stipulanya yang menonjol pada bagian dasarnya, kemudian pada bunganya yang berbentuk tabung namun lebih pendek bila dibandingkan dengan bunga dari jenis-jenis *Lasianthus* yang lain, bunganya yang *sessile*, permukaan bunganya yang halus, serta jumlah *pyrenes* yang cukup banyak yakni 7-8.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dari hasil eksplorasi di hutan sisa Kebun Raya Cibodas diperoleh 6 jenis tumbuhan marga *Lasianthus*, diantaranya yaitu *L. bracteolatus*, *L. iteophyllus*, *L. laevigatus*, *L. purpureus*, *L. rigidus*, dan *L. stercorarius*. Mengingat tumbuhan marga *Lasianthus* ini masih kurang dikenali oleh masyarakat luas, maka diharapkan peneliti dapat mengidentifikasi lebih jauh tumbuhan ini dan menemukan karakter-karakter khas dari masing-masing jenisnya yang dapat dilihat secara kasat mata dan mudah dipahami oleh orang awam, dan kemudian dapat dibuat semacam buku flora khusus marga *Lasianthus* dengan deskripsi yang hanya mengungkapkan karakter-karakter khas dari masing-masing jenisnya yang mudah dipahami oleh masyarakat secara umum. Selain itu, melihat dari cukup banyaknya jenis *Lasianthus* yang ada di Jawa dan baru beberapa saja yang sudah diketahui kandungan serta manfaatnya, maka diharapkan untuk ada penelitian mengenai hal tersebut agar tumbuhan *Lasianthus* ini dapat lebih dikenali dan dimanfaatkan

dengan baik oleh masyarakat luas. Karena dengan jumlahnya yang cukup banyak, akan sangat disayangkan jika dibiarkan begitu saja, tidak dikenali dan dimanfaatkan dengan baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menghaturkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas LIPI yang telah memberikan izin penelitian, kemudian kepada para peneliti dan staff Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga amal baiknya mendapat balasan yang berlipat ganda, sekali lagi terimakasih teriring do'a *Jazaakumullahu Khairan Katsiiran*.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A., dan R. C. Bakhuizen van den Brink Jr. (1965). *Flora of Java (Spermatophytes Only) Vol. II*. Groningen, NVP Noordhoff.
- Davis, A. P., Govaerts, R., Bridson, D. M., Ruhsam, M., Moat, J., dan Brummitt, N. A. (2009). A Global Assessment of Distribution, Diversity, Endemism, and Taxonomic Effort in the Rubiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(1), 68–78.
- De Vogel, E. F. (1987). *Manual of Herbarium Taxonomy*. Unesco, Jakarta.
- Heywood, V. H., Moore, D. M., Richardson, I. B. K., dan Stearn, W. T. (1993). *Flowering Plants of the World* (Issue 582.13 F644). Oxford University Press.
- Indri S. 2010. *Evaluasi Perseptual Kualitas Estetika dan Ekologi Objek Wisata Kebun Raya Cibodas*. Skripsi, Departemen Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Jannerup, P. L. (2003). A Revision of the Genus *Lasianthus* (Rubiaceae) in Africa, Excluding Madagascar. *Nordic Journal of Botany*, 23(6), 641–702.
- Junaedi, D. I., dan Gumilang, A. R. (2009). Distribusi dan Profil Vegetasi Lauraceae di Hutan Wornojiwo Cibodas. *Buletin Kebun Raya*, 12(2), 78–84.
- Mutaqien, Z., dan Zuhri, M. (2011). Establishing A Long-term Permanent Plot in Remnant Forest of Cibodas Botanic Garden, West Java. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 12(4).
- Napiroon, T., Balslev, H., Poopath, M., Chamchumroon, V., Vajrodaya, S., dan Chayamarit, K. (2018). Three New Taxa and A New Record of *Lasianthus* (Rubiaceae) in Thailand. *Annales Botanici Fennici*, 55(4–6), 207–216.
- Purwanto, R. S., dan Satyanti, A. (2010). *Penggunaan Data Lapangan untuk Identifikasi pada Lasianthus Jack: Studi Kasus Di Jawa Barat*. 21–26.
- Purwanto, R. S., Siregar, H.-M., Sudarmono, S., dan Praptiwi, P. (2010). Uji Antibakteri *Lasianthus* (Rubiaceae) sebagai Tumbuhan Berkhasiat Obat dan Upaya Perbanyakannya. *Buletin Kebun Raya*, 13(2), 86–93.
- Robbrecht, E. (1982). The Identity of the Panamanian Genus *Dressleriopsis* (Rubiaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 69(2), 427–429.
- Rugayah, R. A., Windadri, F. I., dan Hidayat, A. (2004). Pengumpulan Data Taksonomi. Di dalam: Rugayah, Widjaja E. A., Praptiwi, editor. *Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Puslit-LIPI, Bogor.
- Rugayah, T. R., dan Sunarti, S. (2017). The Genus *Lasianthus* (Rubiaceae) in Wawonii Island, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Reinwardtia*, 16(2), 97–101.
- Urban, I. (1899). Species Novae, Praesertim Portoricenses. *Symb. Antill*, 1(307), 291–491.
- Xiao, L.-Q., dan Zhu, H. (2007). Paraphyly and Phylogenetic Relationship in *Lasianthus* (Rubiaceae) Inferred from Chloroplast rps16 Data. *Botanical Studies*, 48, 227–232.
- Yamazaki, T. (1993). Ericaceae. In “Flora of Japan”(ed. by Iwatsuki, K., Tamazaki, T., Boufford, D. E., Ohba, H.), Vol. IIIa. *Kodansha, Tokyo*, 6, 63.
- Zanoni, T. A., dan Mejia, P. (1989). Notas Sobre la Flora de la Isla Española. III. *Moscosoa: Contribuciones Cientificas Del Jardin Botanico Nacional Dr. Rafael M. Moscoso*, 5, 85–115.
- Zhu, H. (1998). Notes on the Genus *Lasianthus* Jack (Rubiaceae) from Asia. *Acta Botanica Yunnanica*, 20(2), 149–159.
- Zhu, H. (2001). A Taxonomic Revision of the Genus *Lasianthus* Jack.(Rubiaceae) from Thailand. *Acta Phytotaxonomica Sinica*, 39(2), 116–150.

- Zhu, H. (2002a). A Revision of the Genus *Lasianthus* (Rubiaceae) from China. *Systematics and Geography of Plants*, 63–110.
- Zhu H. (2002b). Four New Species and One New Record of *Lasianthus* (Rubiaceae) from Thailand. *Nordic Journal of Botany*, 22 (5): 573–578.
- Zhu, H. (2015). *Paralasianthus* (Rubiaceae), A New Genus from Southeast Asia. *Phytotaxa*, 202(4), 273–278.
- Zhu, H, dan Taylor, C. M. (2011). *Lasianthus*. *Flora of China*, 19, 185–198.
- Zhu, H., Roos, M. C., dan Ridsdale, C. E. (2012). A Taxonomic Revision of the Malesian Species of *Lasianthus* (Rubiaceae). *Blumea-Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants*, 57(1), 1–102.

EKODIV 3

Hubungan Keberadaan Makro-Invertebrata dengan Kualitas Air di Kebun Raya Purwodadi

Alfin Fatwa Mei Afifudin^{1*}, Rony Irawanto²

¹Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

²Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Email koresponden: *alfinfatwa@gmail.com

Abstrak. Pesatnya upaya pembangunan menyebabkan meningkatnya aktivitas manusia pada segala sektor yang tentunya akan berdampak terhadap terjadinya permasalahan lingkungan seperti pencemaran pada suatu ekosistem. Dalam mengetahui kondisi lingkungan perairan dapat menggunakan makroinvertebrata sebagai bioindikator yang merupakan hewan air yang tidak bertulang belakang dan hidup di badan perairan. Kebun Raya Purwodadi merupakan kawasan konservasi tumbuhan *ex-situ* yang bertujuan untuk konservasi, penelitian, pendidikan, wisata dan jasa lingkungan. Dalam pengelolaan Kebun Raya Purwodadi terutama penyiraman koleksi tumbuhan mengandalkan air irigasi dan tampungan air pada kolam. Penelitian ini bertujuan mengetahui makroinvertebrata, kualitas air, dan hubungan antara keberadaan makroinvertebrata dengan kualitas air kolam di Kebun Raya Purwodadi – LIPI. Penelitian ini bersifat observatif deskriptif yang dilakukan pada lima stasiun pengamatan dan pengambilan sampel selama dua minggu. Hasil dari pengamatan menunjukkan makroinvertebrata yang diperoleh ialah sebanyak 3 spesimen, meliputi family Gerridae, Palaemonidae, dan Pleuroceridae. Adapun nilai indeks kualitas air di Kebun Raya Purwodadi – LIPI, yaitu pada stasiun 1 (kolam 1) adalah 5, menunjukkan bahwa kualitas air di stasiun 1 tergolong sedang. Stasiun 2 (kolam 28) menunjukkan angka 5 yang berarti kondisi sedang. Stasiun 3 (kolam 27) bernilai 0 yang berarti stasiun 3 termasuk dalam kondisi sangat buruk. Stasiun 4 (kolam 16) kualitas airnya ialah 6,3, ini menunjukkan bahwa stasiun 4 termasuk kategori agak bersih sampai bersih. Stasiun 5 (kolam 17) hasil indeks kualitas airnya sebesar 6,3 yang berarti stasiun 5 termasuk kategori agak bersih sampai bersih. Berdasarkan nilai indeks kualitas air di seluruh lokasi penelitian menunjukkan bahwa rusaknya ekosistem badan air dapat dikarenakan beberapa sebab diantaranya ialah masuknya zat pencemar atau sampah ke badan air.

Kata kunci: Kebun Raya Purwodadi, kualitas air, makroinvertebrata, pencemaran

Abstract. The rapid development effort has led to increased human activity in all sectors which of course will have an impact on environmental problems such as pollution in an ecosystem. In knowing the condition of the aquatic environment, macroinvertebrates can be used as bioindicators which are aquatic animals that have no backs and live in water bodies. Purwodadi Botanical Garden is an *ex-situ* plant conservation area that aims for conservation, research, education, tourism and environmental services. In the management of the Purwodadi Botanical Garden, especially the watering of plant collections, rely on irrigation water and water storage in ponds. This study aims to determine macroinvertebrates, water quality, and the relationship between the presence of macroinvertebrates and pond water quality in Purwodadi Botanical Garden - LIPI. This research is an observative descriptive study conducted at five observation stations and sampling for two weeks. The results of the observations showed that there were 3 specimens of macroinvertebrates, including the Gerridae, Palaemonidae, and Pleuroceridae families. The value of the water quality index in the Purwodadi Botanical Gardens - LIPI, which is at station 1 (pond 1) is 5, this indicates that the water quality at station 1 is classified as moderate. Station 2 (pool 28) shows the number 5 which means it is in moderate condition. Station 3 (pool 27) shows a value of 0 which means station 3 is in very bad condition. Station 4 (pool 16) the water quality is 6.3, this shows that station 4 is included in the somewhat clean to clean category. Station 5 (pool 17) has a water quality index of 6.3, which means station 5 is included in the somewhat clean to clean category. Based on the value of the water quality index in all research locations, it shows that the damage to the ecosystem of water bodies can be caused by several reasons, including the entry of pollutants or garbage into the water body.

Keywords: macroinvertebrates, pollution, Purwodadi Botanical Garden, water quality

PENDAHULUAN

Kebun Raya Purwodadi merupakan salah satu lembaga yang bergelut dalam upaya konservasi sumber daya alam khususnya pada pelestarian tumbuhan ex-situ di Indonesia. Oleh Karena itu kebun raya juga bisa disebut sebagai pilar utama dalam upaya penyelamatan dan pelestarian jenis-jenis tumbuhan yang rentan akan kepunahan. Selain sebagai lembaga konservasi, kebun raya juga dijadikan sebagai objek pendidikan, penelitian, maupun jasa lingkungan. Populernya peranan kebun raya sebagai objek edukasi dikarenakan pengunjung juga bisa menikmati langsung keindahan koleksi tumbuhan di kebun raya sekaligus menambah wawasan serta pengetahuan mengenai tumbuhan (Sari et al., 2004).

Pencemaran ialah salah satu permasalahan lingkungan yang harus segera diatasi agar tidak semakin memburuk, terutama pencemaran yang terjadi pada ekosistem perairan. Penyebabnya sendiri dapat berasal dari beberapa sumber, diantaranya ialah dari pembuangan limbah yang tanpa diolah dahulu, sampah rumah tangga, serta bahan pencemar lainnya seperti pestisida, pupuk serta detergen. Di Indonesia sendiri merupakan Negara dengan jumlah penduduk yang sangat banyak, hal ini sudah tentu akan berdampak terhadap kualitas lingkungan. Salah satunya ialah banyaknya limbah domestik yang mengotori badan perairan karena volumenya yang terbilang cukup banyak dan akan berdampak terhadap perubahan kondisi di lingkungan tersebut (Angga S.A, 2007).

Suatu badan perairan yang mulai mengalami penurunan kualitas atau terndikasi tercemar dapat dilihat dari keberadaan atau keanekaragaman organismenya salah satunya ialah jenis makroinvertebrata. Karena menurut Darsono (1995), makroinvertebrata telah umum digunakan sebagai bioindikator dalam uji kualitas air. Hal ini dikarenakan tempat tinggalnya yang menetap pada suatu perairan dengan waktu yang relative lama. Selain itu, setiap jenis makroinvertebrata memiliki tingkat responsibilitas yang berbeda-beda terhadap perubahan kondisi lingkungan tempat tinggalnya (Agrista, 2005). Penggunaan makroinvertebrata sebagai bioindikator kualitas air juga dikarenakan mereka memiliki sifat yang peka terhadap perubahan kualitas lingkungan disekitar tempat tinggalnya.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman makroinvertebrata, mengetahui kualitas air dengan parameter fisika dan kimia air, dan hubungan antara keberadaan makroinvertebrata dengan kualitas air di Kebun Raya Purwodadi – LIPI. Dan hasil dari penelitian ini diharap mampu untuk dijadikan pertimbangan untuk pengelolaan kawasan sumber air di Kebun Raya Purwodadi – LIPI.

BAHAN DAN METODE

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ialah diantaranya: jaring, parameter universal, pH meter, TDS meter, thermohidrometer, kamera, gelas ukur, botol sampel, nampan, serta buku identifikasi. Sedangkan untuk bahan-bahan yang digunakan ialah: alkohol 70%, sampel makro invertebrata dan sampel air. Penelitian dilakukan pada 13 Juli – 13 Agustus 2020. Pengambilan uji kualitas air dilakukan biomonitoring secara langsung di lokasi stasiun, sedangkan untuk identifikasi makro invertebrata dilakukan di Labolatorium Rumah Kaca Pembibitan Kebun Raya Purwodadi – LIPI. Metode yang digunakan ialah observatif deskriptif yakni memberikan gambaran terhadap kualitas air di Kebun Raya Purwodadi. Adapun lokasi stasiun ialah:



Gambar 1. Lokasi stasiun

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini ialah: suhu, kelembaban, pH, TDS, TSS, alkali, dan sulfat. Makroinvertebrata yang didapat kemudian diidentifikasi dan dijumlah skor dari masing-masing jenis yang ditemukan dengan panduan identifikasi makro invertebrata kemudian dicari nilai indeks kualitas air menggunakan rumus dibawah ini: (Wetland International Indonesia Programme, 1996).

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA)} = \frac{\text{Jumlah ekor setiap jenis binatang}}{\text{Jumlah poin binatang}}$$

Kemudian dilakukan pengkajian dengan menggunakan tabel Indeks Kualitas Air (IKA) untuk mendapatkan hasil kualitas air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Makroinvertebrata Di Kebun Raya Purwodadi

Tabel 1. Hasil identifikasi sampel makroinvertebrata

No	Jenis	Stasiun				
		Kolam 1	Kolam 28	Kolam 27	Kolam 16	Kolam 17
1	Anggang-anggang	*	*		*	*
2	Udang air tawar				*	*
3	Siput				*	*

1. Spesimen I



A



B

Gambar 2. Spesimen I famili Gerridae. A. Hasil penelitian; B. Literatur (Panjaitan et al., 2017)

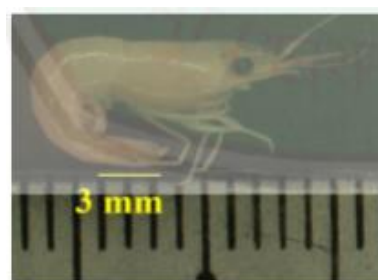
Spesimen I ditemukan pada semua stasiun kecuali stasiun 4 (kolam 27), merupakan jenis makro invertebrata anggang-anggang (*Gerris spinolae*). Anggang-anggang merupakan serangga bertungkai panjang yang hidup di atas permukaan air. Pada umumnya anggang-anggang memiliki warna gelap seperti hitam atau coklat pekat dengan ukuran antena yang panjang, memiliki sungut silindris, panjang metafemur melewati ujung abdomen serta ukuran tubuhnya berkisar antara 3-18 mm. Anggang-anggang termasuk dalam famili Gerridae merupakan serangga predator bagi serangga lainnya yang berukuran lebih kecil terutama pada serangga udara (*aerial insects*) (Borror et al., 1989; Rizali et al., 2002; Schuh dan J.A, 1995).

Pemanfaatan serangga dari family Gerridae seperti *Gerris spinolae* sebagai bioindikator menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat pencemaran air berdampak dengan semakin rendahnya kelimpahan *Gerris spinolae* karena spesies ini umumnya tidak menyukai tempat yang tercemar (Pal et al., 2012). Anggang-anggang sensitif terhadap detergen sehingga efektif digunakan sebagai bioindikator pencemaran detergen di badan air tawar (Juliantara et al., 2017). Selain itu, turunnya kelimpahan *Gerris spinolae* turunnya kadar oksigen terlarut dalam air (Pal et al., 2012).

2. Spesimen II



A



B

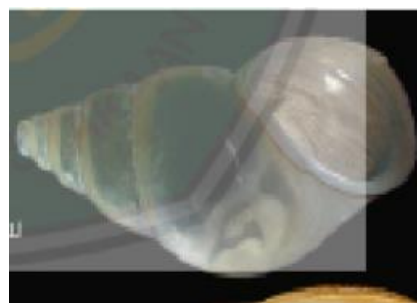
Gambar 3. Speseimen II Famili Palaemonidae. A. Hasil penelitian; B. Litelatur (Muhaimin, 2019).

Spesimen II ditemukan pada stasiun 2 dan 3 (kolam 16 dan 17). Mereka adalah jenis makro invertebrata jenis udang air tawar. Udang air tawar memiliki tubuh yang beruas dan bercapit. Menurut Gerber (2002), udang air tawar memiliki ukuran tubuh yang besar (makro), dengan kaki lima pasang yang mana pada kaki kedua memiliki ukuran yang lebih besar daripada kaki yang lainnya dan memiliki capit yang terletak pada kaki paling depan. Oleh karena ciri inilah hewan ini termasuk kedalam famili Palaemonidae.

3. Spesimen III



A



B

Gambar 4. Speseimen II Famili Pleuroceridae. A. Hasil penelitian; B. Litelatur (Muhaimin, 2019)

Spesimen III ditemukan pada stasiun 2 dan 3 (kolam 16 dan 17). Spesimen III memiliki ciri morfologi seperti yang ditunjukkan gambar 4.3 yakni : memiliki panjang total 28 mm dengan lebar 11 mm, tubuh asimetri bilateral, berstruktur lunak, dan tidak mempunyai segmen. Memiliki cangkang tunggal berpilin dengan bentuk spiral yang terbuat dari zat kapur. Pada sisi ventral tubuh terdapat otot dan struktur seperti kaki yang digunakan untuk bergerak, sedangkan pada bagian dorsal ditutupi oleh cangkang. Selain disebabkan oleh adanya pencemaran air, sedikitnya kelimpahan jenis makro invertebrata juga bisa disebabkan oleh adanya ikan pada badan air tersebut (Krismono et al., 2000).

Hasil Analisis Kualitas Air Di Kebun Raya Purwodadi

Tabel 2. Hasil uji kualitas air

No	Parameter	Stasiun				
		Kolam 1	Kolam 28	Kolam 27	Kolam 16	Kolam 17
1	Suhu	32	30	34	32	32
2	Kelembaban	51%	51%	54%	50%	59%
3	pH	7,4	7,7	7,8	7,8	7,3
4	TDS	158	168	173	146	119
5	Residu	0,5	0	3	0	0
6	Alkali	120	120	120	100	80
7	Sulfat	5	5	5	5	0

Tabel 3. Indeks kualitas air

Indeks kualitas air	
Skor	Kualitas
0	Luar biasa kotor
1,0-2,9	Sangat kotor
3,0-4,9	Kotor
5,0-5,9	Sedang (rata-rata)
6,0-7,9	Agak bersih sampai bersih
8,0-10,0	Sangat bersih

Sumber: (Wetland International Indonesia Programme, 1996)

Tabel 4. Jenis makro invertebrata dan skor di KRP

No	Jenis	Skor
1	Anggang-anggang	5
2	Siput berpintu	6
3	Udang air tawar	8

Sumber: (Wetland International Indonesia Programme, 1996)

Stasiun 1

Tabel 5. Jenis makro invertebrata dan skor di KRP (Stasiun 1)

No	Jenis	Skor
1	Anggang-anggang	5
Total		5

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{\text{Jumlah skor setiap jenis binatang}}{\text{Jumlah jenis binatang}}$$

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{5}{1} = 5$$

Nilai 5, menurut buku panduan pengenalan Invertebrata kolam dan sungai di Asia Tenggara (Wetland International Indonesia Programme, 1996). Termasuk dalam kategori sedang, air dengan kualitas sedang diduga dapat digunakan sebagai air minum setelah dilakukan pengolahan, digunakan sebagai prairan lahan, minum ternak dan kegiatan industri.

Stasiun 2

Tabel 6. Jenis makro invertebrata dan skor di KRP (Stasiun 2)

No	Jenis	Skor
1	Anggang-anggang	5
Total		5

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{\text{Jumlah skor setiap jenis binatang}}{\text{Jumlah jenis binatang}}$$

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{5}{1} = 5$$

Nilai 5, menurut buku panduan pengenalan Invertebrata kolam dan sungai di Asia Tenggara (Wetland International Indonesia Programme, 1996) Termasuk dalam kategori sedang, air dengan kualitas sedang diduga dapat digunakan sebagai air minum setelah dilakukan pengolahan, digunakan sebagai prairan lahan, minum ternak dan kegiatan industri.

Stasiun 3

Tabel 7. Jenis makro invertebrata dan skor di KRP (Stasiun 3)

No	Jenis	Skor
1	-	0
Total		0

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{\text{Jumlah skor setiap jenis binatang}}{\text{Jumlah jenis binatang}}$$

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{0}{0} = 0$$

Nilai 0, menurut buku panduan pengenalan Invertebrata kolam dan sungai di Asia Tenggara (Wetland International Indonesia Programme, 1996). Termasuk dalam kategori sangat kotor, hal ini didukung dengan pengamatan yang dilakukan di lapangan menunjukkan bahwa kolam 27 terlihat paling mengesankan karena terdapat paling banyak sampah dedaunan sampai menyebabkan kolam mengalami pendangkalan, dan juga didukung dengan nilai total residu yang terdapat di kolam 27 terpantau paling tinggi baik itu nilai TSS maupun TDS, nilai ini menunjukkan bahwa di kolam 27 terdapat banyak zat atau partikel yang tersuspensi dalam air dan menyebabkan terjadinya pembentukan endapan baik oleh zat organik maupun anorganik yang mengakibatkan terhalangnya penetrasi cahaya matahari sehingga proses fotosintesis oleh makhluk hidup dalam air kurang sempurna. Ada zat yang tersuspensi dalam air dipengaruhi oleh masuknya zat yang berasal dari darat melalui aliran sungai (Tarigan dan Edward, 2010). Hal ini sesuai dengan kondisi lapangan yang menunjukkan bahwa kolam 27 merupakan kolam yang paling dekat dengan aliran dari pemukiman penduduk.

Stasiun 4

Tabel 8. Jenis makro invertebrata dan skor di KRP (Stasiun 4)

No	Jenis	Skor
1	Anggang-anggang	5
2	Siput berpintu	6
3	Udang air tawar	8
Total		19

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{\text{Jumlah skor setiap jenis binatang}}{\text{Jumlah jenis binatang}}$$

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{19}{3} = 6,3$$

Nilai 6,3, menurut buku panduan pengenalan Invertebrata kolam dan sungai di Asia Tenggara (Wetland International Indonesia Programme, 1996). Termasuk dalam kategori agak bersih sampai bersih, air pada kondisi ini dapat digunakan sebagai air minum dengan pengolahan terlebih dahulu serta dapat digunakan sebagai pembudidayaan ikan dan minum ternak serta kegiatan industri yang lain.

Stasiun 5

Tabel 9. Jenis makro invertebrata dan skor di KRP (Stasiun 5)

No	Jenis	Skor
1	Anggang-anggang	5
2	Siput berpintu	6
3	Udang air tawar	8
Total		19

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{\text{Jumlah skor setiap jenis binatang}}{\text{Jumlah jenis binatang}}$$

$$\text{Indeks Kualitas Air (IKA) A} = \frac{19}{3} = 6,3$$

Nilai 6,3, menurut buku panduan pengenalan Invertebrata kolam dan sungai di Asia Tenggara (Wetland International Indonesia Programme, 1996). Termasuk dalam kategori agak bersih sampai bersih, air pada kondisi ini dapat digunakan sebagai air minum dengan pengolahan terlebih dahulu serta dapat digunakan sebagai pembudidayaan ikan dan minum ternak serta kegiatan industri yang lain.

SIMPULAN

Hasil dari pengamatan menunjukkan makroinvertebrata yang diperoleh ialah sebanyak 3 spesimen, meliputi family Gerridae, Palaemonidae, dan Pleuroceridae. Adapun nilai indeks kualitas air di Kebun Raya Purwodadi – LIPI, yaitu pada stasiun 1 (kolam 1) adalah 5, menunjukkan bahwa kualitas air di stasiun 1 tergolong sedang. Stasiun 2 (kolam 28) menunjukkan angka 5 yang berarti kondisi sedang. Stasiun 3 (kolam 27) bernilai 0 yang berarti stasiun 3 termasuk dalam kondisi sangat buruk. Stasiun 4 (kolam 16) kualitas airnya ialah 6,3, ini menunjukkan bahwa stasiun 4 termasuk kategori agak bersih sampai bersih. Stasiun 5 (kolam 17) hasil indeks kualitas airnya sebesar 6,3 yang berarti stasiun 5 termasuk kategori agak bersih sampai bersih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pihak Kebun Raya Purwodadi – LIPI yang telah banyak membantu selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrista, I. (2005). *Makroinvertebrata sebagai Indikator Biologis Kualitas Air Sungai (Studi Di Sungai Brantas Kabupaten Malang)*. UMM Malang.
- Angga S.A. (2007). *Pengaruh Lama Waktu Aerasi Terhadap Penurunan Kadar Amoniak, Nitrit, Nitrat Senyawa Organik, dan Zat Padat Air Limbah Domestik pada Bak*. UM Malang.
- Borror, D. J., C.A., T., dan N.F. J. (1989). *An introduction to the study of insect*. Saunders College Publishing.
- Darsono, V. (1995). *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Gerber, A. (2002). *Aquatic Invertebrates of South African Rivers*. Department of Water Affairs and Forestry, Resource Quality Services.
- Juliantara, I. K. P., Putu, I. G., Ferry, A., dan Putra, S. (2017). Lethal Concentration Anggang-anggang (*Gerris marginatus*) Terhadap Detergen dan Pewarna Kain Sintetis. 3(1), 48–52.
- Krismono, Kartamiharja, E. S., dan Sutandar, Z. (2000). Pengaruh saringan budi daya ikan di saluran (sariban) terhadap komunitas bentos. 6(2), 33–42.

- Muhaimin, A. (2019). *Hubungan keanekaragaman makroinvertebrata dan parameter fisika kimia air di sumber maron desa karangsuko kecamatan pagelaran kabupaten malang*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Pal, A., Sinha, D. C., dan Rastogi, N. (2012). *Gerris spinolae* Lethierry and Severin (Hemiptera: Gerridae) and *Brachydeutera longipes* Hendel (Diptera: Ephydriidae): Two effective insect bioindicators to monitor pollution in some tropical freshwater ponds under anthropogenic stress. *Psyche*, 2012, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2012/818490>
- Panjaitan, P., Wardoyo, S., dan Natural, S. R. (2017). Pemantauan Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisadane dengan Indikator Makroinvertebrata. *Jurnal Sains Natural*, 1(1), 58–72. <http://ejournalunb.ac.id/index.php/JSN/article/view/15>
- Rizali, A., D., B., dan H., T. (2002). Keanekaragaman serangga pada lahan persawahan - tepian hutan; indikator untuk kesehatan lingkungan. *Jurnah Hayati*, 9(2), 41–48.
- Sari, R., Sutrisno, H. puspitaningyas, D.M., Darwandi, H., S., Y., dan Suhendar. (2004). *Rencana strategis 2005-2009*. Kebun Raya Bogor - LIPI.
- Schuh, R., dan J.A, S. (1995). *True bugs of the world (Hemiptera; Heteroptera; Classification and natural history*. Cornel University Press.
- Tarigan, M. S., dan Edward. (2010). Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) Di Perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *MAKARA of Science Series*, 7(3), 109–119. <https://doi.org/10.7454/mss.v7i3.362>
- Wetland International Indonesia Programme. (1996). *Panduan Pengenalan Invertebrata Kolam dan Sungai Di Asia Tenggara*. Santi Susanti (Adaptor) di dukung oleh The British Freshwater Name Trail).

EKODIV 4

Perilaku Harian Burung Rhea (*Rhea americana*) di Taman Safari Gurun Putih Lestari Kota Jantho, Aceh Besar

Abdullah*, Aulia Maisyaroh, Asiah, Ismul Huda, Devi Syafrianti

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Email koresponden: *abdullah@unsyiah.ac.id

Abstrak. Burung Rhea (*Rhea americana*) adalah burung introduksi yang berasal dari Amerika Selatan. Saat ini, penelitian perilaku burung Rhea di Indonesia masih kurang dan mengingat burung ini bukan burung yang hidup di habitat asli Indonesia, maka perlu dilakukan penelitian ini untuk menjaga usaha konservasi dan pembudidayaan burung Rhea di habitat baru. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku harian burung Rhea secara umum di Taman Safari Gurun Putih Lestari. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Agustus 2020. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini merupakan kuantitatif, dengan menggunakan teknik observasi langsung dan scan animal sampling. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif dan secara kuantitatif. Hasil penelitian perilaku harian burung Rhea secara keseluruhan yaitu perilaku ingestif memiliki persentase tertinggi (35,03%), perilaku bergerak (23,80%) dan grooming (23,11%). Perilaku waspada memiliki persentase 12,76%, perilaku istirahat 3,51%, perilaku agresif 0,89% dan perilaku terendah yaitu pada perilaku sosial dan seksual (0,46%).

Kata kunci: burung rhea, perilaku harian, Taman Safari

Abstract. Greater Rhea (*Rhea americana*) is an introduced bird native to South America. Currently, research the behavior of the Rhea in Indonesia is still lacking and considering that this bird is not a bird that lives in Indonesia's native habitat, it is necessary to carry out this research to maintain efforts to conserve and cultivate Rhea birds in new habitats. This study aims to determine the daily behavior of Rhea birds in general in Taman Safari Gurun Putih Lestari. Data collection was carried out in August 2020. The approach used in this study was quantitative, using direct observation techniques and scanned animal sampling. The data were analyzed descriptively and quantitatively. The results of the research on the daily behavior of Rhea birds as a whole were that ingestive behavior had the highest percentage (35.03%), movement behavior (23.80%) and grooming (23.11%). Alert behavior has a percentage of 12.76%, resting behavior 3.51%, aggressive behavior 0.89% and the lowest behavior is social and sexual behavior (0.46%).

Keywords: daily behavior, greater rhea, Taman Safari

PENDAHULUAN

Burung Rhea (*Rhea americana*) adalah burung terbesar yang berasal dari Amerika Selatan (Sick, 1997 dalam Azevedo, 2012). Burung Rhea berasal dari Brasil. Burung Rhea juga sudah tersebar di Paraguay, Uruguay, dan Bolivia (Davies, 2002 dalam Azevedo, 2012). Habitat asli burung Rhea (*Rhea americana*) adalah di Padang Rumput, Sabana atau lahan basah berumput di Amerika Selatan bagian selatan. (Hodes, 2010). Perilaku selalu dikaitkan dengan strategi hewan dalam kehidupannya yang mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungannya dan hewan selalu memodifikasi perilakunya agar sesuai dengan kondisi lingkungannya (Sumarto, 2016). Perilaku harian merupakan salah satu faktor yang berasal dari makhluk hidup itu sendiri. Setiap individu makhluk hidup memiliki karakter perilaku harian yang berbeda sesuai dengan anatomi dan morfologi yang dimilikinya yang disesuaikan dengan tempat tinggalnya (Jumilawaty, 2006 dalam Sari, 2018).

Status burung Rhea berdasarkan “Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora” (CITES) tergolong Appendix II artinya terancam punah (CITES, 2010). Modifikasi habitat, pengumpulan telur, banjir dan perburuan juga mempengaruhi populasi Rhea, dan spesies ini punah secara lokal di banyak daerah (Bucher dan Nores, 1988 dalam Bellis, 2004). Melihat kondisi ini, konservasi perlu diterapkan untuk menghindari kepunahan lokal pada burung Rhea (Azevedo, 2012). Menurut Gregor *et al.*, (2016) dalam melakukan konservasi diperlukan manajemen

permasalahan yang jelas agar konservasi itu menjadi efektif. Taman Safari merupakan salah satu kawasan konservasi *ex-situ* yang mampu menjaga kelestarian satwa diluar habitat aslinya. Berdasarkan studi pendahuluan, Taman Safari Gurun Putih Lestari adalah Taman Safari pertama di Aceh yang baru resmi dibuka untuk umum mulai awal Mei 2019 dengan luas sekitar 60 hektare.

Hewan cenderung melakukan kegiatan dan perilaku yang sama dan memiliki jam biologisnya sendiri, jika itu terganggu maka terganggu pula fisiologis tubuhnya (Barret *et al.*, 1986 dalam Hayatillah, 2016). Untuk melihat kemampuan burung Rhea bertahan dengan kondisi lingkungan diluar habitat aslinya yang serba terbatas dengan statusnya saat ini hampir terancam punah maka perlu dilakukan studi perilaku harian untuk mengetahui perilaku harian burung Rhea (*Rhea americana*) di Taman Safari Gurun Putih Lestari.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Taman Safari Gurun Putih Lestari di jalan utama Jantho-Lamno, Gampong Siron Blang, Kecamatan Kuta Cot Glie, Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2020.

Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah 6 ekor burung Rhea, yaitu 3 ekor burung Rhea jantan dan 3 ekor burung Rhea betina yang ada di Taman Safari Gurun Putih Lestari.

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif observatif yaitu mengamati perilaku burung Rhea (*Rhea americana*) secara langsung.

Alat Penelitian

Tabel 1 Alat Penelitian.

Nama	Spesifikasi	Jumlah	Kegunaan
Kamera	Canon EOS 600D	1	Untuk mendokumentasikan hasil penelitian.
Stopwatch	Samsung J7 Prime 1080p	1	Menghitung lama waktu pengamatan.
Alat tulis	-	1	Untuk mencatat data pada saat penelitian
Instrumen penelitian	Tabel hasil pengamatan	7	Mencatat hasil pengamatan

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati adalah perilaku harian Burung Rhea (*Rhea americana*) di Taman Safari Gurun Putih Lestari, Kota Jantho, Kabupaten Aceh Besar. Perilaku harian yang akan diamati antara lain: perilaku bergerak, perilaku ingestif, perilaku istirahat, perilaku grooming, perilaku seksual, perilaku sosial, perilaku waspada dan perilaku agresif.

Teknik Pengumpulan Data

Pengamatan perilaku harian burung rhea dilakukan selama 7 hari dari jam 08.00- 18.00. Total pengamatan dalam sehari yaitu 10 jam dengan lama waktu pengamatan 15 menit dalam setiap 30 menit per periode pengamatan. Pengamatan dilakukan dalam periode satu bulan dengan menggunakan teknik observasi langsung dan *scan animal sampling* serta dokumentasi.

Teknik Analisis Data

Data perilaku harian burung rhea dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif dengan rumus (Martin dan Batesson, 1988) sebagai berikut:

$$\text{Persentase perilaku} = \frac{A}{B} \times 100\%$$

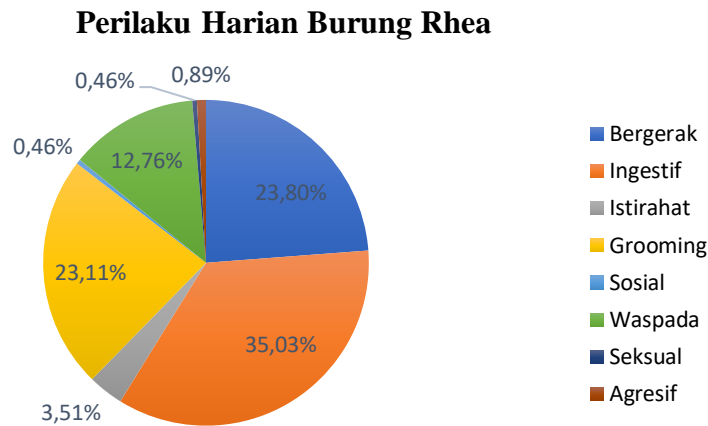
Keterangan:

A=Jumlah individu satu perilaku yang diamati dalam pengamatan

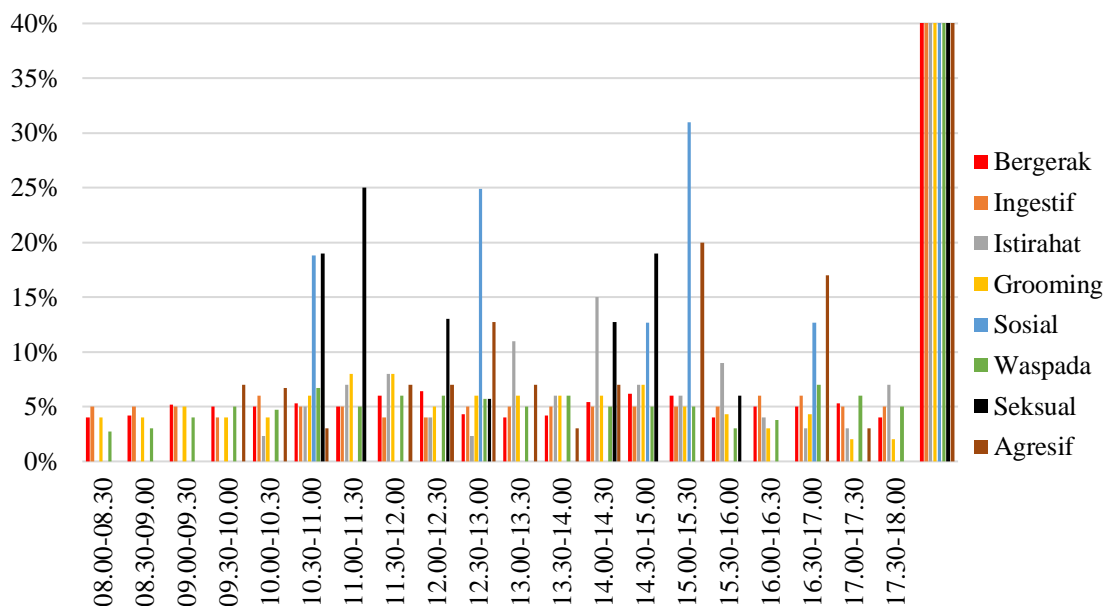
B=Total jumlah individu seluruh perilaku yang diamati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap perilaku harian Burung Rhea di Taman safari Gurun Putih Lestari diperoleh 8 jenis perilaku harian yaitu perilaku bergerak, perilaku ingestif, perilaku istirahat, perilaku grooming, perilaku sosial, perilaku waspada, perilaku seksual, perilaku agresif. Persentase setiap perilaku cukup berbeda (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase Total Perilaku Harian Burung Rhea di Taman Safari Gurun Putih Lestari, Kota Jantho Kabupaten Aceh Besar



Gambar 2. Persentase Perilaku Harian Burung Rhea Per Pengamatan

Perilaku harian burung Rhea (*Rhea americana*) pada hasil pengamatan memperlihatkan adanya perbedaan persentase yang cukup bervariasi pada setiap pengamatan yaitu perilaku bergerak tertinggi pada jam 11.30-12.00, 12.00-12.30, 14.30-15.00, 15.00-15.30. Perilaku ingestif tertinggi pada jam 10.00-10.30, 16.00-16.30 dan 16.30-17.00. Perilaku istirahat tertinggi pada jam 14.00-14.30, perilaku grooming tertinggi pada jam 11.00-11.30 dan 11.30-12.00, perilaku sosial tertinggi pada jam 15.00-15.30, perilaku waspada tertinggi pada jam 10.30-11.00 dan 16.30-17.00. Perilaku seksual tertinggi pada jam 11.00-11.30 dan perilaku agresif tertinggi pada jam 15.00-15.30 (Gambar 2).

Burung Rhea (*Rhea americana*) di Taman Safari Gurun Putih Lestari

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pekerja, Burung Rhea yang terdapat di Taman Safari Gurun Putih Lestari, Kota Jantho, Aceh Besar berasal dari Amerika Selatan. Burung ini tidak bisa terbang dan merupakan kelompok hewan omnivora. Burung Rhea diberi makan 2 kali sehari yaitu pada sekitar pukul 09.00 atau 10.00 dan 16.00 atau 17.00. Pakan diberikan oleh keeper atau penjaga. Luas kandang sekitar 50 m x 50 m. Kandang burung Rhea bersebelahan dengan kandang Burung Emu. Di dalam 1 kandang terdapat 12 burung Rhea, 4 burung Rhea Jantan dan 8 burung Rhea betina.

Perilaku Bergerak

Perilaku bergerak burung Rhea yang ada di Taman Safari Gurun Putih Lestari secara keseluruhan memiliki persentase tertinggi kedua setelah perilaku ingestif yaitu sebesar 23,80%. Aktivitas berjalan burung Rhea dilakukan saat berpindah dari satu tempat ke tempat lain seperti berpindah dari tempat makan ke tempat minum dan sebaliknya. Burung Rhea berjalan di area terbuka secara bersama-sama, cenderung beriringan. Jika ada beberapa burung yang berjalan ke area terbuka, burung lain akan mengikuti. Burung Rhea umumnya menyilangkan kaki saat berjalan dan berlari, bahkan jika lintasan (jalan) keseluruhan lurus (Abourachid dan Renous, 2000). Aktivitas berlari lurus dilakukan burung Rhea saat mengejar burung Rhea lainnya dan saat burung Rhea mendengar suara klakson mobil pengunjung yang datang ke Taman Safari. Burung Rhea akan berlari zig zag dari shelter ke area terbuka. Aktivitas berlari tidak sering dilakukan. Menurut Raikow (1968), dalam perilaku bergerak, aktivitas yang biasa dilakukan burung Rhea adalah berjalan dan berlari yang pada umumnya terbatas untuk melakukan aktivitas sosial.

Aktivitas berlari zig zag pada burung Rhea terjadi saat mendung atau berangin yang menandakan turun hujan dan awal turun hujan deras. Menurut Folch 1992 dalam Abourachid (2001), burung Rhea mempunyai kaki yang kuat dengan 3 jari dan bisa berlari dengan kecepatan maksimum mencapai 60 km/jam. Burung Rhea melakukan aktivitas melompat jika turun dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, namun tidak selalu. Menurut Pasito *et al.*, (2015), aktivitas melompat diawali dengan membungkukkan tubuh, dan kedua sayap dibuka untuk mendorong dan memberi keseimbangan tubuh.

Perilaku Ingestif

Perilaku ingestif burung Rhea di Taman Safari Gurun Putih Lestari secara keseluruhan memiliki persentase tertinggi dibandingkan dengan perilaku-perilaku yang lain yaitu 35,03%. Aktivitas makan burung Rhea yaitu aktivitas burung mengonsumsi pakan yang diberikan oleh keeper. Pakan yang diberikan oleh keeper berupa pelet dan dedak. Selain itu, burung Rhea juga memakan rumput, biji-bijian, serangga. Hal ini sesuai dengan penelitian Raikow (1968), burung Rhea yang berada di alam pada umumnya memakan rumput, biji, buah beri dan juga serangga. Aktivitas makan sering terlihat pada pagi dan sore hari, selain karena pakan diberikan di waktu tersebut, suhu juga berpengaruh. Menurut Iskandar *et al.*, (2009:22), suhu lebih rendah memicu mengonsumsi makanan lebih banyak untuk meningkatkan suhu tubuh. Menurut Takandjandji *et al.*, (2010) lamanya aktivitas makan dipengaruhi oleh kondisi suhu lingkungan disekitar kandang. Burung Rhea menghabiskan banyak waktunya untuk berkeliling mencari makanan. Rhea bergerak perlahan, mengangkat dan menurunkan kepalanya sedikit. Ketika makanan ditemukan, burung menjulurkan lehernya dan mengambil makanan dengan ujung paruhnya (Raikow, 1968).

Aktivitas minum Rhea biasanya dilakukan sambil berdiri dan air sudah disediakan oleh keeper. Rhea akan membuka paruhnya sedikit diatas permukaan air, menjulurkan lehernya dan dengan kuat mencelupkan paruhnya ke dalam air. Burung Rhea bisa minum selama lima hingga sepuluh menit. Rhea minum selama proses makan, segera setelah terbangun, dan sebelum periode makan (Raikow, 1968). Selama pengamatan, terlihat bahwa aktivitas defekasi dan urinasi terjadi bersamaan. Saat melakukan defekasi, burung Rhea juga melakukan urinasi. Aktivitas ini sering terlihat saat makan atau minum dan terkadang saat berjalan. Hal ini sesuai dengan Raikow (1968) yang menyatakan bahwa buang air besar paling sering terjadi saat makan, dan terkadang saat minum.

Perilaku Istirahat

Pada penelitian ini, perilaku istirahat dilakukan burung rhea dengan duduk dan tidur di bawah shelter dan dibawah pohon saat cuaca panas di siang hari serta menelisik tubuhnya, namun adakalanya burung Rhea duduk di area terbuka saat cuaca mendung atau hujan sambil makan rumput disekitar area

terbuka. Hal ini juga dijelaskan Revilia *et al.*, (2017), burung lebih sering melakukan aktivitas perilaku istirahat pada waktu siang hari karena kondisi suhu lingkungan pada waktu tersebut meningkat sehingga burung cenderung berdiam diri dan berlindung dibawah pepohonan atau dibawah atap kandang untuk menghindari panasnya matahari. Perilaku istirahat tidak sering dilakukan dan tidak semua burung melakukan perilaku diam (duduk) dan tidur. Sehingga pada pagi sampai sore hari persentase aktivitasnya rendah. Hal ini dijelaskan dalam (Amlaner, 2004), rhea lebih memusatkan tidur pada malam hari dengan sangat sedikit sesi tidur pada siang hari. Burung Rhea termasuk diurnal yang menghabiskan waktu tidur dan istirahatnya pada malam hari. Sehingga perilaku istirahat hanya mencapai 3,51% dengan perilaku tertinggi pada jam 14.00-14.30 secara keseluruhan.

Aktivitas duduk burung Rhea dilakukan dengan lutut dan tumit tertekuk, badan berada diatas tanah atau rumput. Hal ini juga dijelaskan (Raikow, 1968) yaitu kedua sendi lutut dan tumit sepenuhnya tertekuk, leher terlihat secara vertikal atau melingkar membentuk S, duduk dengan sayap terlipat di atas punggung, leher Rhea direntangkan lurus ke depan tubuh dengan seluruh permukaan perut di atas tanah. Selama tidur ringan, leher diangkat secara vertikal dan mata dibuka dan ditutup setiap beberapa detik.

Perilaku Grooming

Perilaku grooming pada burung Rhea di Taman Safari Gurun Putih Lestari secara keseluruhan memiliki persentase 23,11%. Aktivitas menelisik bulu dilakukan saat makan atau istirahat. Hal ini sesuai dengan Raikow (1968) bahwa rhea mungkin melakukan aktivitas grooming saat makan, istirahat, dll. Tetapi menelisik paling sering terjadi ketika burung sedang duduk untuk tidur siang atau bangun dari satu tempat. Aktivitas menggoyangkan badan dapat muncul kapan saja. Menurut Raikow (1968) ada sentakan atau goyangan kecil yang tak terhitung banyaknya pada kepala, sayap, tubuh, dan kulit, yang dapat muncul kapan saja tanpa mengganggu aktivitas merawat diri.

Aktivitas mengangkat atau merenggangkan sayap sering terlihat saat sedang berjalan, makan, menarik perhatian betina, mengancam. Hal ini juga dijelaskan dalam (Raikow, 1968), bahwa Rhea yang sedang berdiri atau berjalan sering kali menyentak sayapnya sedikit, beberapa kali berturut-turut. Rhea merenggangkan dan mengangkat sayap di satu sisi ke samping dan sedikit ke bawah. Aktivitas menggaruk kepala dilakukan burung Rhea dengan mengangkat 1 kakinya dan menurunkan kepalanya agar mudah dicapai oleh jari kakinya. Hal ini dijelaskan dalam Pasito *at al* (2015), burung melakukan aktivitas perilaku membersihkan bagian tubuhnya seperti dada, perut, punggung dan ekor dengan menggunakan paruhnya sedangkan pada bagian kepala dilakukan dengan menggaruk kepala menggunakan kakinya. Aktivitas mandi debu lebih tinggi pada betina karena betina tinggi dalam persentase perilaku istirahat. Menurut (Raikow, 1968), mandi debu paling sering terjadi pada awal waktu istirahat. Ini mungkin dimulai saat burung berjengkok dan berlanjut saat duduk.

Perilaku Seksual

Perilaku seksual burung Rhea di Taman Safari Gurun Putih Lestari memiliki persentase 0,46% dan intensitas tertinggi pada jam 11.00-11.30. Saat pengamatan, aktivitas kawin hanya terlihat sekali. Aktivitas merayu cukup sering terlihat. Aspek yang paling mencolok dari perilaku reproduksi rhea adalah peran dominan yang dilakukan oleh jantan yaitu merayu, membangun sarang, mengerami telur, merawat anak dan peran betina terbatas pada kopulasi dan bertelur (Raikow, 1969). Reproduksi terjadi dari Juli hingga September, tetapi dapat bervariasi sepanjang distribusinya, yang mencakup semua Amerika Selatan bagian tengah (Davies, 2002 dalam Azevedo *et al.*, 2010).

Rhea bersifat poligini dan poliandri dan tidak ada ikatan pasangan yang terbentuk di luar masa perkawinan. Musim kawin ditandai dengan persaingan seksual yang intens antar jantan (Raikow, 1969). Menurut Codenotti dan Alvarez (2000), Rhea tidak pernah berubah menjadi monogami, bahkan ketika rasio jenis kelamin hampir seimbang. Jantan akan membangun sarang lalu betina meletakkan telur disarang. Masa inkubasi telur yang dilakukan oleh jantan sekitar 38-40 hari dan jantan akan merawat anak sampai mereka berumur 2-3 bulan (Simoy, 2015:130) atau setelah telur menetas, jantan akan merawat sekitar 4-6 bulan (Fernandez dan Reboreda, 2002).

Perilaku Sosial

Perilaku sosial burung Rhea yang ada di taman Safari Gurun Putih Lestari memiliki persentase 0,46%. Persentase ini paling rendah secara keseluruhan perilaku. Selama pengamatan, aktivitas mengejar terjadi sebelum burung Rhea melakukan penyerangan atau berkelahi. Menurut (Campbell,

2004), perilaku sosial diartikan sebagai setiap jenis interaksi antara 2 hewan atau lebih, umumnya 2 spesies yang sama. Penyerangan dan kerjasama merupakan bagian dari keseluruhan perilaku sosial. Interaksi sosial bisa berupa perilaku agonistik, yaitu suatu perlawanan yang melibatkan perilaku yang mengancam untuk mendapatkan makanan dan pasangan. Perilaku sosial secara keseluruhan tertinggi pada sore hari yaitu sekitar jam 15.00-15.30.

Perilaku Waspada

Perilaku waspada burung Rhea di Taman Safari Gurun Putih Lestari memiliki persentase 12,76% dan secara keseluruhan perilaku waspada dilakukan tertinggi pada jam 10.30-11.00 dan 16.30-17.00. Perilaku waspada pada jam 10.30-11.00 tinggi karena biasanya pengunjung mulai datang dan melihat burung Rhea. Pada jam 16.30-17.00 burung Rhea mulai waspada karena selama pengamatan di sore hari langit cenderung mendung dan menjadi gelap serta turun hujan. Rhea menjadi lebih waspada pada sore hari, tepat sebelum malam tiba, periode ketika lokasi predator dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang rendah (Rand *et al.*, 1997 dalam Richmond *et al.*, 2004).

Rhea akan waspada dengan meluruskan lehernya setinggi mungkin untuk melihat sejauh mungkin. Saat makan, saat duduk bahkan saat berjalan burung Rhea sering menunjukkan perilaku waspada jika sendiri atau tidak dalam kelompok. Hal ini dijelaskan dalam Rebores dan Fernandez (1997:201), bahwa burung soliter menunjukkan lebih banyak perilaku waspada daripada kelompok yang terdiri dari 2 burung atau lebih. Aktivitas berjalan dengan waspada sering dilakukan dengan berjalan bolak balik disamping pembatas kandang. Baik itu yang berbatasan dengan kandang emu atau yang berbatasan dengan jalan yang dilewati pengunjung Taman Safari. Menurut Azevedo (2011:9), berjalan dengan waspada sering diekspresikan ketika ada kehadiran pengunjung di depan kandang Rhea. Ini merupakan bentuk kewaspadaan terhadap predator. Kehadiran pengunjung atau orang disekitar kandang burung Rhea menyebabkan burung lebih mudah stres.

Perilaku Agresif

Perilaku Agresif burung Rhea di Taman Safari Gurun Putih Lestari memiliki persentase 0,89% dan perilaku agresif tertinggi pada jam 15.00-15.30. Aktivitas mengancam sering terjadi saat ada jantan lain yang mendekat saat makan atau saat berjalan dan pengunjung yang mendekat ke arah pagar. Burung Rhea akan mendesis dan menyodorkan kepalanya ke pagar. Menurut Raikow (1969) ketika rhea dikumpulkan bersama untuk diberi makan, kontak tubuh biasa dan sesaat dapat terjadi tanpa reaksi apa pun. Namun, jika satu burung mendorong burung lain, hal itu dapat menimbulkan ancaman. Agresi dengan intensitas rendah (yaitu mematok atau mengancam) biasanya diamati antara individu yang mencari makan ketika satu hewan terlalu dekat dengan yang lain (Bruning 1974 dalam Carro dan Fernandez, 2008). Saat ada predator yang mendekat dalam jarak 20 kaki atau lebih, burung yang beristirahat menjadi waspada dan dengan hati-hati mengawasi yang lain. Jika predator mendekat dalam jarak 10 atau 15 kaki rhea membuka paruhnya dan menganga, mendorong kepalanya ke arah predator dengan paruh ternganga, mendesis keras, kemudian dengan cepat menarik lehernya kembali ke kurva-S, sayap juga akan melebar dan terangkat (Raikow, 1969).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa persentase perilaku harian burung Rhea secara umum yaitu perilaku ingestif memiliki persentase tertinggi yaitu 35,03%, perilaku bergerak dan perilaku grooming hanya berbeda 0,69%. Persentase perilaku istirahat dan perilaku agresif di bawah 5%, persentase terendah adalah perilaku sosial dan seksual (0,46%). Berdasarkan hasil penelitian, diharapkan agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perilaku burung Rhea pada malam hari yang ada di Taman Safari Gurun Putih Lestari dalam mempertahankan hidup dan keturunannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Taman Safari gurun putih lestari yang sudah mengizinkan kami melakukan penelitian. Terima kasih kepada dosen yang sudah membimbing kami dalam menyelesaikan

penulisan artikel ini serta kepada teman-teman yang sudah menyemangati penulis dalam menyusun artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abourachid, A. (2001). Kinematic parameters of terrestrial locomotion in cursorial (ratites), swimming (ducks), and striding birds (quail and guinea fowl). *Comp. Biochem. Physiol.*, 131A, 113–119.
- Abourachid, A. and Renous, S. (2000). Bipedal locomotion in ratites (Paleognathiform): examples of cursorial birds. *IBIS*, 142, 538–549.
- Amlaner, C.J., Franklin, W., Ritzi, C., Lima, S. and Rattenborg, N. (2001) Sleep-wake behavior patterns and eye closure states in juvenile Greater Rheas (*Rhea americana*). *J Sleep Res (Suppl.)*, 24, 202.
- Azevedo, C. S., J. B Ferraz., H. P Tinoco., R. J. Young., M. Rodrigues. (2010). Time Activity Budget of Greater Rheas (*Rhea Americana*, Aves) on A Human Disturbed Area: The Role of Habitat, Time of The Day, Season And Group Size. *Acta Ethol*, 13: 109–117.
- Azevedo, C. S., M. F. F Lima., V. C. A Silva., R. J Young., M. Rodrigues. (2012). Visitor Influence on the Behavior of Captive Greater Rheas (*Rhea americana*, Rheidae Aves). *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 15: 1–13.
- Azevedo, C. S dan R. J. Young dan M Rodrigues. (2012). Failure of captive-born greater rheas (*Rhea americana*, Rheidae, Aves) to discriminate between predator and nonpredator models. *J Acta Ethol*: 1-7.
- Bellis, Laura M., M. B. Martella and J. L. Navarro. (2004). Habitat Use by Wild And Captive-Reared Greater Rheas *Rhea Americana* in Agricultural Landscapes in Argentina. *Oryx*, 38(3): 304–310.
- Campbell, et al.,. (2004). *Biologi*. Jakarta: Erlangga
- Carro, M.E. dan Fernández, G.J. (2008). Seasonal variation in social organisation and diurnal activity budget of the Greater Rhea (*Rhea americana*) in the Argentinean pampas. *Journal Emu*. 108, 167–173
- CITES. (2010). *Rhea americana*. Appendices II. (Online), (<https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>, diakses 20 Desember 2019).
- Codenotti, T. L., dan Álvarez, F. (2000). Habitat use by Greater Rheas in an agricultural area of southern Brazil. *Revista de Etologia* 2(2), 77–84.
- Fernández GJ, Reboreda JC. (2002). Nest-site selection by male greater rheas. *J Field Ornithol*, 73(2):166–173.
- Fernandez, G. J., Angel F. Capurro dan Juan C. R. (2003). Effect of Group Size on Individual and Collective Vigilance in Greater Rheas. *Journal Ethology*. 109, 413-425.
- Gregor, A.L., Bergertal, O., Blumstein, D.T., Angeloni, I., Besaa-Gomes, C., Blackewel, B.F. (2016). Research Priorities from Animal Behavior for Maximising Conservation Progress. *Trends in Ecology and Evolution*, 32(2): 953-964.
- Hayatillah, Raudhah. (2016). Studi Aktivitas Harian Rusa Sambar (*Cervus unicolor*) Taman Rusa Desa Lamtanjong Kabupaten Aceh Besar. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Syiah Kuala.
- Hodes, C. (2010). *Greater Rhea (Rhea americana)*. (Online), (<https://neotropical.birds.cornell.edu>), diakses 23 januari 2020.
- Iskandar, S., S.D. Setyaningrum, Y. Amanda, dan I. Rahayu H. S. (2009). Pengaruh Kepadatan Kandang Terhadap Pertumbuhan Dan Perilaku Ayam Wareng-Tangerang Dara. *JITV*, 14(1): 19-24.
- Martin, P. dan Bateson, P. (1988). *Measuring Behavior an Introduction Guide*. 2nd. Ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- Pasito H, Prihatini W, Moerfiah, (2015). Perilaku Harian Elang Brontok (*Nisaetus cirrhatus* Gmelin, 1788) di Pusat Penyelamatan Satwa Cikananga, Sukabumi. *Jurnal FMIPA UnPak*: 1-10.
- Raikow, R.J. (1968). The Maintenance Behavior of the Common Rhea. *Wilson Bull*, 80, 312–319.
- Raikow, R.J. (1969). Sexual and Agonistic Behavior of the Common Rhea. *Wilson Bull.*, 81, 196–202.
- Reboreda, J. C., dan Fernandez, G. J. (1997). Sexual, Seasonal and Group Size Differences in the 390 Allocation of Time Between Vigilance and Feeding in the Greater Rhea (*Rhea americana*). *Ethology*, 103, 198–207.

- Revilia W. T., Nugroho, A. S. & Kaswinarni, F. (2017). Aktivitas Burung Nuri Bayan (*Eclectus roratus*) di Wildlife Rescue Centre Kulon Progo Yogyakarta. *Prosiding Semnas Sains dan Entrepreneurship IV*: 534-542.
- Richmond HE, Hrabik TR, Mensinger AF. (2004). Light Intensity, Prey Detection And Foraging Mechanisms Of Age 0 Year Yellow Perch. *J Fish Biol.* 65:195–205.
- Sari, Desy Rostika. (2018). Perilaku Harian Merak Hijau-Jawa (*Pavo Muticusmuticus*) di Kebun Binatang Rahmat Zoo dan Park Desa Bengabing, Pegajahan, Serdang Bedagai, Sumatera Utara. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Simoy, M.V., Fernando A. M., Claudia B.M., Gustavo J.F dan Graciela A.C. (2015). Sex Differences in Feed Intake, Behavior and Weight Gained by Greater Rheas (*Rhea americana*) in Captivity During the PreReproductive Season. *Journal of Biological Systems*, 23, Supp.1: 123-133.
- Sumarto, Saroyo dan Roni Koneri. (2016). *Ekologi Hewan*. Bandung: CV. Patra Media Grafindo.
- Takandjandji M, Kayat, Njurumana GND. (2010). Perilaku Burung Bayan Sumba (*Eclectus roratus cornelia Bonaparte*) di Penangkaran Hambala, Sumba Timur, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal penelitian dan konservasi alam*, 7(4): 357-369.
- Takandjandji, Mariana dan Matilde Mite. (2008). Perilaku Burung Beo Alor di Penangkaran Oilsonbai, Nusa Tenggara Timur. *Buletin Plasma Nutfah*, 14(1): 43-48.

EKODIV 5

Distribusi dan Estimasi Populasi Surili (*Presbytis comata*) di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Kabupaten Garut

Deden Muhammad Rijal*, Ana Widiana, Astuti Kusumorini

Jurusan Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jalan A.H. Nasution No. 105, Cipadung, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

Email koresponden: *dedenmorealen1418ag@gmail.com

Abstrak. Surili (*Presbytis comata*) merupakan primata endemik Jawa Barat dengan status konservasi terancam punah. Satu kelompok Surili biasanya mencapai tujuh sampai 12 individu dan banyak terdistribusi di daerah yang memiliki kelimpahan pakan yang merata. Perubahan yang terjadi pada habitat dan banyaknya perburuan liar serta pembukaan lahan ilegal dapat mengancam keberadaan dari Surili dan meningkatkan ancaman terhadap populasi serta persebaran Surili di habitatnya. Salah satu habitat Surili adalah di Kawasan TWA Kawah Darajat Kabupaten Garut yang memiliki luas 1991 ha dan termasuk kedalam kawasan Gunung Papandayan. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui area distribusi dan mengetahui estimasi populasi Surili di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Kabupaten Garut. Metode yang digunakan adalah metode Line Transect yang digabungkan dengan metode Eksplorasi. Untuk estimasi atau perkiraan jumlah Surili menggunakan metode Direct census dengan menghitung secara langsung jumlah Surili yang ditemukan. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan pendugaan ukuran populasi Surili yaitu sepuluh kelompok Surili di TWA Kawah Darajat dengan luas area pengamatan $\pm 265,1$ ha dan Surili yang ditemui di TWA Kawah Darajat berjumlah 55 individu. Rata – rata individu perkelompok tiga sampai sepuluh individu dengan kerapatan populasi 0,2 individu/ha.

Kata kunci: distribusi, estimasi, populasi, surili, TWA Kawah Darajat

Abstract. Surili (*Presbytis comata*) is a primate endemic to West Java with endangered conservation status. One Surili group usually reaches seven to 12 individuals and is mostly distributed in areas with an even abundance of food. Changes that occur in the habitat and the number of illegal hunting and illegal land clearing can threaten the existence of Surili and increase the threat to the population and distribution of Surili in their habitat. One of the Surili habitats is in the area of Nature Park Darajat Crater Garut Regency which has an area of 1991 ha and is included in the Papandayan Mountain area. The purpose of this study is to know the distribution area and to know the estimated population of Surili in Nature Park Darajat Crater Papandayan Mountain Garut Regency. The method used is the Line Transect method combined with the Exploration method. To estimate or estimate the number of Surilli using the Direct census method by directly counting the number of Surilli found. The result of this study is that the estimated population size of Surili is ten groups of Surili in Nature Park Darajat Crater with an area of observation ± 265.1 ha and Surili found in Nature Park Darajat Crater totalling 55 individuals. The average individual per group was three to ten individuals with a population density of 0.2 individuals/ha.

Keywords: distribution, estimation, Nature Park Darajat Crater, population, surili

PENDAHULUAN

Surili (*Presbytis comata*) merupakan salah satu hewan yang terancam keberadaannya. Hal ini dapat diakibatkan oleh berkurangnya habitat dan perburuan liar yang masih sering terjadi. Jenis primata ini sangat waspada dengan keberadaan manusia bila dibandingkan dengan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) dan Owa Jawa (*Hylobates moloch*). Keberadaan manusia juga merupakan salah satu ancaman yang dapat mengganggu habitat dan keberadaan dari Surili. Gangguan – gangguan yang dihadapi oleh Surili dapat mempersempit daerah jelajah (*home range*) di habitatnya yang mengakibatkan luasan area jelajah Surili semakin berkurang di habitatnya.

Daerah jelajah (*Home range*) Surili setiap hari kurang lebih dari satu km (Rowe, 1996). Setiap hari Surili menjelajah sejauh 182 sampai 400 m (Putra, 1993). Populasi Surili biasanya menempati area

yang berupa hutan primer dan hutan sekunder. Namun saat ini kelestarian populasi Surili terancam akibat penurunan luas habitat alami yang mencapai sekitar 96%, yakni dari semula seluas 43.274 km² menjadi 1.608 km² (Supriatna dan Wahyono, 2000). Meskipun upaya perlindungan telah dilakukan sejak tahun 2004 dengan merubah fungsi kawasan menjadi kawasan konservasi, namun populasi Surili tetap mengalami tekanan.

Banyaknya kasus perdagangan hewan yang dilindungi secara ilegal khususnya primata, Membuat kondisi dan keberadaan Surili di habitatnya menjadi terancam (IUCN, 2019). Meskipun telah mendapat status dilindungi sejak tahun 1979 melalui SK keputusan Menteri Pertanian No. 247/Kpts/Um/1979, SK Menhut No. 301/Kpts-II/1991, PP No 7 Tahun 1999, dan UU No. 5 Tahun 1990. CITES menggolongkan Surili ke dalam Appendix II (Daftar spesies yang tidak terancam kepunahan, tetapi mungkin terancam punah bila perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan, Dalam Appendix II berisi sekitar 32.500 spesies) dan IUCN mengkategorikan Surili sebagai *Endangered Species* (Binatang atau tumbuhan yang dianggap berisiko punah. Spesies dapat terdaftar sebagai terancam punah di tingkat negara bagian, federal, dan internasional. Di tingkat federal, daftar spesies yang terancam punah dikelola di bawah Undang – Undang Spesies Terancam Punah). Selanjutnya berdasarkan Permenhut No: P.57/Menhut-II/2008, Surili termasuk dalam salah satu daftar spesies kelompok primata yang perlu mendapatkan aksi konservasi prioritas tinggi.

Secara Biogeografi Surili memang hanya hidup di Pulau Jawa, tepatnya di Provinsi Jawa Barat (Harrison *et al.*, 2006). Salah satu tempat habitat yang sering ditemui Surili adalah di Kawasan TWA Kawah Darajat Kabupaten Garut. Taman Wisata Alam (TWA) Kawah Darajat memiliki luas sekitar 1.991 Ha dan tergabung dalam kawasan Gunung Papandayan. TWA Kawah Darajat ini terletak di Kecamatan Pasir Wangi Kabupaten Garut berjarak 25 Km dari pusat Kota Garut. Selain merupakan habitat dari satwa primata seperti Surili, TWA Kawah Darajat juga dijadikan sebagai tempat wisata yang ramai dikunjungi oleh wisatawan baik dalam maupun luar negeri.

Berdasarkan informasi dari masyarakat sekitar di kawasan TWA Kawah Darajat masih banyak populasi Surili yang sering mencari makan di pinggiran hutan dekat dengan tempat pengeboran dan area masuk wisata Kawah Darajat secara berkelompok. Jika jumlah pengunjung sangat banyak dan terjadi gangguan terhadap Surili, maka satwa primata ini akan dengan cepat masuk ke dalam hutan. Masyarakat sekitar juga sering melihat pemburu yang berlalu – lalang di kawasan TWA Kawah Darajat dengan membawa senapan angin dan mengendarai motor trail. Gangguan – gangguan ini dapat berpotensi mengancam keberadaan dan habitat Surili di TWA Kawah Darajat dan mengakibatkan luasan area jelajah Surili semakin berkurang di dalam habitatnya sehingga berdampak pula terhadap populasi Surili yang mendiami area tersebut, untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui persebaran dan estimasi populasi Surili. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui area distribusi dan mengetahui estimasi populasi Surili di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Kabupaten Garut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan pada tanggal 25 Februari sampai 25 Maret 2020 di Taman Wisata Alam (TWA) Kawah Darajat Gunung Papandayan yang memiliki luas sekitar 1.991 Ha. Rata - rata Ketinggian di TWA Kawah Darajat adalah \pm 1920 mdpl. Penelitian tentang distribusi Surili menggunakan metode *Line Transect* dengan total panjang jalur 26,51 km. Lebar pengamatan yaitu 100 m (50 m ke kanan dan 50 m ke kiri) sehingga menghasilkan luas area jejalajah 265,1 ha digabungkan dengan metode Eksplorasi di lokasi keberadaan Surili berdasarkan informasi dari petugas BKSDA dan masyarakat sekitar daerah yang sering melihat atau mendengar suara khas dari Surili ketika mereka melintasi wilayah tersebut. Data yang tercatat dalam bentuk koordinat tempat Surili terlihat menggunakan GPS (*Global Positioning System*) kemudian dimasukkan ke dalam peta melalui aplikasi Avenza Maps.

Estimasi atau perkiraan jumlah Surili digunakan untuk melihat populasi awal di daerah ini dengan metode *Direct census*, yaitu menghitung secara langsung jumlah Surili yang ditemui menggunakan kamera, binokuler dan alat tulis. Waktu pengamatan di mulai pada pukul 06.00 pagi sampai 17.00 sore WIB. Untuk menghindari *double-counting* terhadap kelompok, peneliti memperkirakan kelompok yang berbeda dengan kelompok yang lain dari struktur kelompok Surili yang umumnya terdiri dari satu jantan dewasa, beberapa betina dewasa, remaja, anak – anak, atau bayi (Ruhayat, 1983).

Ciri - ciri struktur umur Surili yaitu jantan dewasa biasanya lebih besar dari yang lain dikelompoknya dan bertindak sebagai pemimpin kelompok. Untuk ciri - ciri dari betina dewasa, terdapat puting susu didadanya karena biasanya sedang menyusui bayinya. Ciri yang paling terlihat jelas adalah saat sedang menggendong bayinya karena bayi Surili tidak pernah lepas dari gendongan induknya. Ciri - ciri dari remaja ukuran tubuhnya lebih besar dari anak - anak dan sudah bisa beraktivitas sendiri. Ciri-ciri dari anak - anak ukuran tubuhnya hampir sama dengan bayi tetapi sudah lepas dari gendongan induknya. Sedangkan ciri - ciri dari bayi Surili dapat terlihat jelas karena bayi Surili selalu digendong oleh induknya.

Data tentang struktur kelompok keberadaan Surili ditampilkan dalam bentuk tabulasi maupun diagram dan dianalisis secara deskriptif. Untuk distribusi ini akan ditampilkan dalam bentuk titik – titik koordinat dalam peta. Untuk mendapatkan informasi tentang kepadatan populasi berdasarkan (Rahmawati dan Hidayat, 2017) digunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum xi}{A}$$

Keterangan:

KP = Kepadatan Populasi

$\sum xi$ = Jumlah Individu

A = Luas Total Area Pengamatan

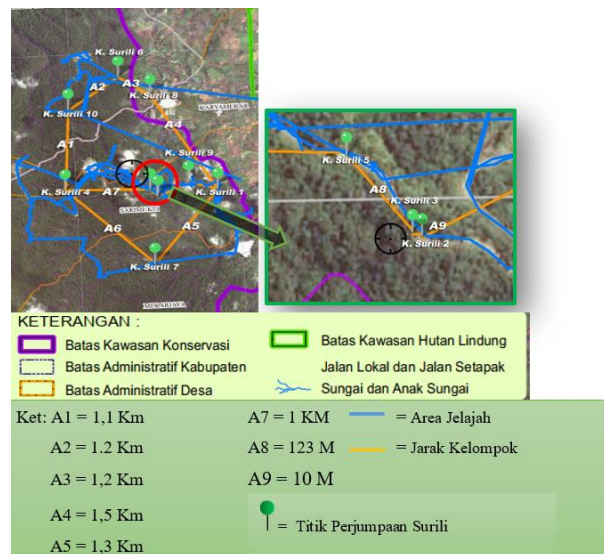
HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Populasi Surili

Individu Surili banyak ditemukan dan terdistribusi didekat kawasan wisata Kawah Darajat bagian bawah pada saat musim hujan. Sedangkan pada saat musim panas Surili akan berada diatas atau dekat dengan area pengeboraan. Hal ini mungkin terjadi karena terdapat gangguan berupa faktor cuaca seperti kabut dan hujan yang sangat deras di daerah atas Kawah Darajat atau sekitar daerah pengeboraan.

Selama penelitian, Jumlah kelompok Surili yang ditemukan sebanyak sepuluh kelompok. Walaupun sering terdengar suara Surili di pagi hari dari jarak jauh namun kelompok Surili ini jarang untuk menampakkan keberadaannya karena Surili merupakan primata yang sangat sensitif terhadap gangguan terutama aktivitas manusia. Ketika aktivitas keramaian di area wisata meningkat dan menimbulkan suara berisik, Surili akan pergi menjauh masuk sangat jauh kedalam hutan.

Curah hujan yang cukup tinggi juga mengakibatkan Surili sulit dijumpai. Pada saat hujan, Surili akan menghentikan aktivitasnya dan hanya berdiam disatu pohon untuk berteduh dan tidak menampakkan diri. Hal ini sesuai dengan pendapat (Permana, 2017) meskipun sering terdengar suara dari Surili, tetapi Surili tersebut tidak pernah menampakkan kehadirannya. Hal ini diakibatkan oleh tiga faktor yaitu yang pertama Surili sangat sensitif dengan keberadaan manusia. Kedua faktor kanopi hutan yang saling berhubungan sehingga Surili bisa dengan cepat kabur ketika adanya gangguan dan yang ketiga adalah faktor ramainya area wisata yang berada disekitar habitat atau hutan tempat Surili tinggal. Walaupun di kawasan hutan tersebut memiliki sumber pakan yang berlimpah, Surili akan tetap pergi mencari tempat yang aman jika mengalami gangguan dan hal ini tidak menjamin keamanan dan kenyamanan Surili di kawasan tersebut.



Gambar 1. Area Persebaran Surili

Persebaran Surili lebih sering dijumpai berada di daerah pinggiran TWA atau dekat dengan pemukiman penduduk. Hal ini bisa terjadi karena ketersediaan pakan di daerah tersebut masih banyak. Jarak kelompok Surili dengan yang lainnya sekitar satu sampai 1,5 Km. Jarak tersebut diambil menggunakan aplikasi Avenza maps dengan menarik garis dari satu kelompok Surili ke kelompok yang lainnya (Gambar 1). Dari garis tersebut terlihat walaupun satu kelompok Surili dengan kelompok yang lainnya jarang terlihat akur atau bersama-sama dalam satu pohon, jarak antar kelompok tidak terlalu jauh. Hal ini sesuai dengan (Rowe, 1996) menyatakan bahwa area jelajah (home range) Surili setiap hari kurang lebih dari satu km. Melimpahnya pohon pakan Surili menjadikan daerah jelajah Surili tidak terlalu jauh dari pemukiman warga dan area wisata.

Jarak pohon di sekitar kawasan hutan sangat padat sehingga mempermudah Surili untuk kabur ataupun mencari tempat berlindung ketika hujan turun. Rapatnya jarak pohon di kawasan ini di pengaruhi juga oleh Surili sebagai penyebar biji yang baik. Pada saat makan, kemungkinan ada sisa pakan atau biji yang jatuh ke tanah sehingga dapat tumbuh pohon pakan yang baru.

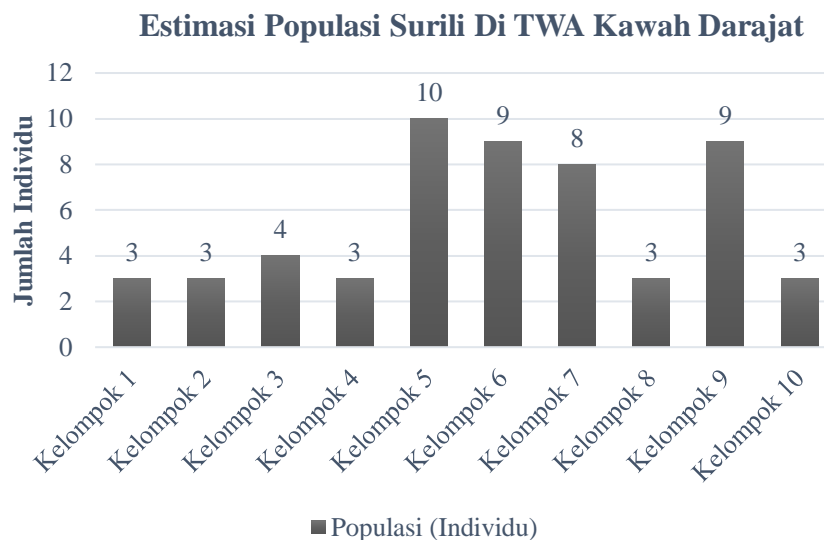
Estimasi Populasi Surili

Estimasi populasi adalah suatu cara yang dilakukan untuk melakukan perhitungan kepadatan pada suatu populasi tertentu. Kepadatan biasanya dapat dilihat dalam bentuk persentase atau hasil perkiraan perhitungan (Suin, 1989). Estimasi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode direct census yaitu menghitung secara langsung jumlah Surili yang ditemui. Untuk hasil yang didapatkan terdapat 10 kelompok dengan jumlah total 55 individu yang tersebar di beberapa titik. Untuk titik 2, 3 dan 5 jaraknya sangat dekat tetapi untuk menghindari double-counting atau perhitungan ganda maka dilakukan penghitungan struktur umur Surili. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Struktur Umur Surili Yang Ditemukan

No	Kelompok	Dewasa		Remaja	Anak - anak	Bayi	Jumlah (Ekor)
		Jantan	Betina				
1.	Kelompok 1	-	-	2	1	-	3
2.	Kelompok 2	-	1	2	-	-	3
3.	Kelompok 3	1	-	2	1	-	4
4.	Kelompok 4	-	-	2	1	-	3
5.	Kelompok 5	1	2	5	2	-	10
6.	Kelompok 6	1	1	4	2	1	9
7.	Kelompok 7	1	2	3	2	-	8
8.	Kelompok 8	-	-	3	-	-	3
9.	Kelompok 9	1	2	1	3	2	9
10.	Kelompok 10	1	-	1	1	-	3
Total Individu		6	8	25	13	3	55

Berdasarkan hasil diatas (Tabel 1), jumlah individu yang ditemukan tiap kelompoknya berkisar antara 3 sampai 10 ekor. Jumlah struktur umur individu Surili yang ditemukan rata-rata masih dalam usia muda seperti remaja dan anak-anak yang artinya dalam beberapa tahun kedepan Surili muda ini akan membentuk kelompok baru dan jumlah populasi Surili di kawasan TWA akan bertambah. Hal ini sesuai dengan (Nurjaman dan Iskandar, 2002) pada komposisi umur dari setiap kelompok, terdapat individu yang masih berusia muda yaitu anak-anak dan bayi, maka dari kondisi ini diperkirakan jumlah kelompok Surili akan bertambah dalam beberapa tahun kedepan. kondisi dilapangan yang sering turun hujan dan berkabut menjadi salah satu faktor sulitnya dalam proses dokumentasi dan pencarian Surili.



Gambar 2. Estimasi Surili Di TWA Kawah Darajat

Dari luas area pengamatan yang diduga menjadi habitat dan area jelajah (home range) dari Surili yaitu sebesar $\pm 265,1$ ha, Kepadatan Populasi Surili di TWA Kawah Darajat adalah 0,2 individu per hektar. Hasil ini diperoleh dari total jumlah individu Surili yang ditemukan dibagi dengan luas total area pengamatan. Menurut Fuller et al., (2009) Hasil Pendugaan kepadatan populasi Surili yang berada dilokasi penelitian, dimulai dari hasil pendugaan kepadatan kelompok Surili. Jumlah individu Surili yang paling banyak terdapat pada kelompok 5 yaitu 10 individu. Sedangkan yang paling sedikit terdapat pada kelompok 1,2,4,8 dan 10 yaitu 3 individu. Pada saat pengamatan berlangsung, beberapa kelompok hanya terdiri dari remaja dan anak - anak. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengamatan dalam melihat Surili pada saat cuaca sedang hujan dan kondisi kabut yang sangat tebal serta perilaku Surili yang sangat sensitif akan kehadiran manusia.

Ketersediaan pakan di TWA Kawah Darajat sangat melimpah tetapi Jumlah individu Surili yang dijumpai hanya berjumlah 55 individu. Penyebabnya diduga adalah masih banyaknya ancaman dan gangguan yang dialami oleh Surili. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ana et al., (2018) jumlah total individu Surili yang dijumpai di kawasan Kawah Kamojang adalah 34 individu/1200 ha atau 1 – 2 individu/ha. Dalam pernyataannya Ana juga menyebutkan bahwa walaupun Blok Ciharus masuk kedalam kawasan Cagar Alam, tetapi kawasan ini masih sering dijadikan lintasan olahraga motor trail sehingga Surili berpindah ke tempat yang lebih aman. Hal ini yang menjadikan Surili sulit untuk diamati.

Sempitnya area persebaran Surili diakibatkan masih adanya pemburu liar yang membawa anjing pemburu, aktivitas kendaraan bermotor yang keluar masuk kawasan dan aktivitas warga sekitar yang beternak kerbau yang sering masuk ke dalam hutan.

Berdasarkan kelimpahan pakan di TWA Kawah Darajat, diperkirakan populasi Surili masih terjaga dan akan terus bertambah populasinya untuk beberapa tahun kedepan. Tetapi masih banyaknya perburuan liar, pembukaan lahan baru dan semakin padat serta banyaknya pengunjung yang datang dapat berpotensi menimbulkan gangguan dan suara bising menjadikan jumlah populasi Surili untuk tahun yang akan datang sangat sulit untuk diprediksi berapa jumlah populasinya.

Surili di TWA Kawah Darajat sudah terbiasa dengan suara berisik yang ditimbulkan oleh suara pengeboran dan aktivitas wisata seperti suara keramaian karena hampir setiap hari mendengar suara tersebut sehingga menjadi terbiasa. Meskipun sudah terbiasa dengan suara tersebut, keberadaan Surili masih berjauhan dengan lokasi dan sumber suara.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, terdapat sepuluh kelompok Surili di TWA Kawah Darajat dengan luas area pengamatan $\pm 265,1$ ha. Surili yang ditemui di TWA Kawah Darajat berjumlah 55 individu. Rata – rata individu perkelompok tiga sampai sepuluh individu dengan kerapatan populasi 0,2 individu/ha.

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai populasi Surili dengan waktu yang lama dan kawasan yang lebih luas juga tentang pakan dan habitat Surili secara luas meliputi lokasi dan musim yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada BBKSDA Jawa Barat yang telah memberikan SIMAKSI untuk memasuki kawasan TWA Kawah Darajat dan PT STAR ENERGY yang telah mendanai penelitian ini serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana, W., Hasby, R. M., dan Uriawan, W. (2018). Distribusi dan Estimasi Populasi Surili (*Presbytis comata*) di Kamojang Kabupaten Garut Jawa Barat. *Jurnal Biologi*, 116-121.
- Fuller, H. L., Harcourt, A. H., dan Parks, S. A. (2009). Does the population density of primate species decline from centre to edge of their geographic ranges. *Journal of Tropical Ecology*, 387-392.
- Harrison, T., Kingbaum, J., dan Manser, J. (2006). Primate Biogeography and Ecology on the Sunda Shelf Island: A Paleontological and Zoorchaeological Perspective. *Primate Biogeography*, 351.
- IUCN. (2019). *Presbytis comata*, Javan Surili. <https://www.iucnredlist.org/species/18125/7664645>.
- Nurjaman, B., dan Iskandar. (2002). Status Populasi dan Habitat Surili (*Presbytis comata*) di Cagar Alam Situ Patenggang, Jawa Barat. *Berita Biologi*, 455–458.
- Permana, J. (2017). Kohabitasi Antara Surili (*Presbytis comata*) Dan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) Dalam Pemanfaatan Sumberdaya Di Habitatnya. *Skripsi*.
- Putra. (1993). Perilaku Makan Pada Surili (*Presbytis comata* Comate Desmarts, 1822) Di Cagar Alam Situ Patengan Jawa Barat. *Skripsi*.
- Rahmawati, E., dan Hidayat, J. w. (2017). Population Density of Ebony Leaf Monkey (*Trachypithecus auratus*) in Kecubung Ulolanang Nature Preservation, Batang. *Proceeding Biology Education Conference*, 64-69.
- Rowe, N. (1996). *The Pictorial Guide to the Living Primates*. New York: Pogonias.
- Ruhyat, Y. (1983). Socio-ecological study of *Presbytis aygula* in West Java. *Primates*, 344-359.
- Suin, N. M. (1989). *Estimasi Besarnya Populasi Serangga*. Makassar: Universitas Negeri Hasanudin.
- Supriatna, dan Wahyono, J. (2000). *Panduan Lapangan: Primata Indonesia*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta (ID).

Uji Kemampuan Awal *Acanthus ilicifolius* sebagai Fitoremediasi Limbah Detergen

Irssa Intan Fatiha^{1*}, Alfin Fatwa Mei Afiffudin¹, Rony Irawanto²

¹Jurusan Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

²Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Email koresponden: *intanirssa68@gmail.com

Abstrak. Permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair domestik seperti limbah detergen atau limbah cair rumah tangga dapat diatasi dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan teknik untuk mengurangi limbah dan masalah lingkungan lainnya dengan memanfaatkan tumbuhan. Salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai fitoremediasi adalah *Acanthus ilicifolius*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan awal tumbuhan *Acanthus ilicifolius* dalam fitoremediasi limbah detergen. Penelitian dilakukan di Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI pada tanggal 23 Juli 2020 hingga 10 Agustus 2020. Metode penelitian bersifat eksperimental yang dilakukan di rumah kaca dengan 2 kali RFT (Range Finding Test). Parameter yang diamati adalah penurunan permukaan air, penurunan pH medium, pengukuran suhu dan kelembapan udara serta perubahan morfologi tumbuhan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Acanthus ilicifolius* dapat menurunkan ketinggian permukaan air dan menurunkan pH. Pada RFT 1 konsentrasi 50 ppm sampai 500 ppm detergen dan RFT 2 pada kisaran konsentrasi 300 ppm - 450 ppm dimana tumbuhan masih dapat bertahan hidup. Perubahan morfologi tumbuhan terlihat pada bagian daun yang tampak layu dengan warna daun menjadi kekuningan, terlihat adanya bintik-bintik coklat kehitaman, dan bagian batang menjadi merunduk kebawah. *Acanthus ilicifolius* dapat bertahan hidup maksimal pada konsentrasi 500 ppm detergen.

Kata kunci: *Acanthus ilicifolius*, fitoremediasi, limbah detergen

Abstract. Environmental problems caused by domestic liquid waste such as detergent waste or household liquid waste can be overcome with the phytoremediation method. Phytoremediation is a way to reduce waste and other environmental problems by utilizing plants. *Acanthus ilicifolius* is one of plants which have ability as a phytoremediator agent. This research objective was to determine the initial ability of *Acanthus ilicifolius* in the detergent waste phytoremediation. The research was conducted at the Purwodadi-LIPI Botanical Garden Conservation Center strating from 23 July to 10 August 2020. The research method was an experimental study which was done in a greenhouse by applying 2 times of RFT (Range Finding Test). The observed parameters were including the decrease on the water level and pH of the medium, air temperature and relative humidity, and the changes on plants morphology. The results showed that *Acanthus ilicifolius* was able to decrease the water level and medium pH. At RFT 1, concentration ranges from 50 ppm to 500 ppm of detergent, while at RFT 2 ranges from 300 ppm to 450 ppm where plants were still alive. Changes on plants morphology were including wilted leaves with yellowish colour and blackish brown spots apperared on leaves surface, also the stems were bent downward. *Acanthus ilcifolis* showed an ability to survive until the concentration of detergent reached 500 ppm.

Keywords: *Acanthus ilicifolius*, detergent waste, phytoremediation

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu masalah utama bagi kehidupan manusia. Adanya peningkatan pembangunan infrastruktur yang diiringi dengan bertambahnya jumlah penduduk, berdampak negatif pada kelestarian lingkungan di sekitarnya. Penyebab pencemaran lingkungan yang paling umum adalah limbah cair domestik atau limbah cair rumah tangga terutama oleh limbah cair detergen. Masuknya limbah detergen ke lingkungan perairan seperti sungai, dapat berdampak pada terjadinya penurunan kualitas perairan tersebut. Selain itu, limbah detergen dapat membentuk *chlorobenzene* pada saat proses klorinasi pengolahan air minum. Jika tertelan oleh manusia maupun

hewan, senyawa tersebut dapat berbahaya bagi kesehatan karena bersifat racun (Sopiah dan Chaerunnisah, 2006)

Detergen merupakan bahan pembersih yang mengandung surfaktan (agen aktif permukaan) sehingga dapat membersihkan kotoran dengan proses fisika-kimia. Proses pembersihan tersebut di antaranya berupa *Linear Alkyl Benzene Sulfonate* (LAS) dan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) (Herlambang dan Hendriyanto, 2015). Menurut Ghiovani *et al.* (2017), detergen bersifat alkalis dan mengandung bahan-bahan yang sukar terdegradasi secara alamiah sehingga dapat menyebabkan eutrofikasi yang salah satunya berakibat pada menurunnya kandungan oksigen terlarut dalam air.

Permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair detergen dapat diatasi dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan salah satu cara menyerap polutan untuk mengurangi limbah dan masalah lingkungan lainnya dengan memanfaatkan tumbuhan akuatik. Salah satu tumbuhan akuatik yang memiliki kemampuan sebagai agen fitoremediasi adalah *Acanthus ilicifolius* atau lebih dikenal dengan tumbuhan jeruju. *Acanthus ilicifolius* termasuk tumbuhan terna yang tegak merambat. Batang tumbuhan ini basah dan memiliki percabangan banyak serta kulit batang halus dan licin, daun berbentuk lonjong berbentuk anak panah dengan letak yang saling berhadapan dan rapat, ujung daun runcing dengan tepi menjorok ke dalam yang berduri tebal, tajam dan kaku, serta tangkai daun pendek, serta permukaan daun bergelombang dengan warna daun hijau muda (Irawanto dan Sarwoko, 2015).

Menurut Johannes dan Sjafaraenan (2017), *Acanthus ilicifolius* dapat tumbuh di habitat berlumpur yang mengandung garam seperti di tepi sungai, hutan mangrove, dan hutan bakau yang dekat dengan pantai serta sangat toleran terhadap naungan. Pemanfaatan *Acanthus ilicifolius* di masyarakat umumnya digunakan sebagai tanaman hias karena kecantikan bunganya yang berwarna putih hingga kebiruan dan beberapa masyarakat juga menggunakannya sebagai tanaman obat.

Pemilihan tanaman *Acanthus ilicifolius* didasarkan pada jenisnya yang termasuk dalam tumbuhan akuatik lokal dan mudah dijumpai. Tumbuhan akuatik memiliki kemampuan dalam menyerap dan mendegradasi bahan pencemar, serta mengabsorpsi partikel maupun ion logam dalam air yang tercemar limbah melalui akar. Salah satu bagian dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang mempunyai koleksi tumbuhan akuatik (*Acanthus ilicifolius*) adalah Kebun Raya Purwodadi. Kebun Raya Purwodadi merupakan lembaga konservasi tumbuhan *ex-situ* yang berfungsi mengoleksi berbagai jenis tumbuhan spesifik dataran rendah kering untuk tujuan konservasi, penelitian, pendidikan, pariwisata dan jasa lingkungan (Lestarini *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan awal tumbuhan *Acanthus ilicifolius* dalam fitoremediasi limbah cair detergen. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi lebih jelas mengenai potensi *Acanthus ilicifolius* untuk fitoremediasi sehingga dapat menjadi acuan dalam mengatasi permasalahan lingkungan dengan teknologi yang ramah lingkungan dan tidak banyak mengeluarkan biaya.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama adalah 20 tanaman *Acanthus ilicifolius* hasil stek dan bubuk detergen. Sedangkan alat-alat yang digunakan di antaranya yaitu penggaris, wadah perlakuan (botol air mineral 600 ml), pH meter, termo-higrometer, alat tulis, kamera, gelas ukur dan sendok. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental dengan perlakuan berupa konsentrasi detergen yang beragam. Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI pada tanggal 23 Juli 2020 hingga 10 Agustus 2020. Parameter yang diamati terdiri dari penurunan permukaan air, penurunan pH medium, pengukuran suhu dan kelembapan udara serta perubahan morfologi tumbuhan. Langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tahap Aklimatisasi

Tahap aklimatisasi dilakukan dengan memotong batang atau stek batang *Acanthus ilicifolius* lalu dimasukkan ke dalam wadah perlakuan berisi air untuk menumbuhkan akar dan tunas daun. Tahap ini dilakukan agar tumbuhan dapat menyesuaikan kondisi pada tahap *Range Finding Test* (RFT) selama bulan Juni hingga Juli 2020. Tumbuhan yang baik dan tidak layu akan dipilih untuk digunakan pada tahap RFT.

Tahap Pembuatan Larutan Detergen

Langkah awal pembuatan larutan detergen yaitu menimbang detergen dengan berat masing-masing 0 gram, 0,05 gram, 0,10 gram, 0,25 gram, 0,30 gram, 0,35 gram, 0,40 gram, 0,45 gram, dan 0,50 gram (dalam larutan 1 liter air). Lalu larutan detergen tersebut diletakkan di 20 wadah perlakuan (botol air mineral 600 ml) kemudian diaduk hingga larut. Setiap larutan konsentrasi dibagi menjadi 2 botol untuk dua kali tahap RFT.

Tahap Range Finding Test (RFT)

Range Finding Test merupakan suatu tahapan untuk menguji nilai konsentrasi detergen yang mampu ditoleransi oleh tumbuhan *Acanthus ilicifolius*. Tahap ini dilakukan 2 RFT dengan variasi konsentrasi detergen yang berbeda. Pada RFT 1, variasi konsentrasi detergen yang digunakan yaitu 0 ppm (kontrol), 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm, sedangkan pada RFT 2 yaitu 0 ppm (kontrol), 300 ppm, 350 ppm, 400 ppm dan 450 ppm

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran pertama saat dilakukan pengamatan *Acanthus ilicifolius* adalah mengukur suhu dan kelembapan udara baik pada Range Finding Test (RTF) pertama dan kedua. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data perubahan suhu dan kelembapan di rumah kaca pada RFT 1

Tanggal pengamatan	Suhu (°C)	Kelembapan
23 Juli 2020	25,5	78%
27 Juli 2020	24	63%
30 Juli 2020	24,4	57%

Tabel 2. Data perubahan suhu dan kelembapan di rumah kaca pada RFT 2

Tanggal pengamatan	Suhu (°C)	Kelembapan
4 Agustus 2020	23,8	68%
7 Agustus 2020	26	64%
10 Agustus 2020	26	74%

Pada Tabel 1. suhu dan kelembapan selama penelitian berkisar 25,5°C - 24,4 °C dan kelembapan 78% - 57% pada RFT 1. Sedangkan pada RFT 2 (Tabel 2.) suhu berkisar 23,8°C – 26°C dan kelembapan 68% - 74%. Meski terbilang suhu dan kelembapan semakin menurun pada RFT 1 dan semakin meningkat pada RFT 2 namun keadaan tersebut masih normal dan baik bagi perkembangan tumbuhan akuatik. Turunnya suhu dan kelembapan pada RFT 1 dapat disebabkan oleh oksigen yang berdifusi bebas dalam media tumbuh (Apsari *et al.*, 2018). Sedangkan kemungkinan tingkat suhu dan kelembapan yang naik pada RFT 2 dapat disebabkan oleh tingginya kadar detergen pada perlakuan tersebut. Suhu optimum perairan yang baik berkisar 20°C – 30°C untuk kelangsungan pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan akuatik (Effendi, 2003). Rosnah (2012) menyatakan bahwa semakin meningkatnya suhu lingkungan suatu tumbuhan maka akan semakin meningkat pula tingkat penyerapan zat hara oleh tumbuhan tersebut.

Tabel 3. Data penurunan level air setelah dirata-rata antara ulangan 1 dan 2 pada RTF 1

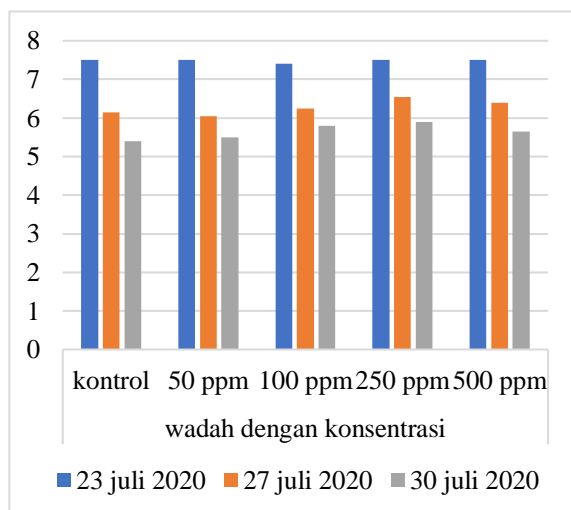
Tanggal pengamatan	Wadah dengan konsentrasi				
	Kontrol	50 ppm	100 ppm	250 ppm	500 ppm
23 Juli 2020	7,5	7,5	7,4	7,5	7,5
27 Juli 2020	6,15	6,05	6,25	6,55	6,4
30 Juli 2020	5,4	5,5	5,8	5,9	5,65

Tabel 4. Data penurunan level air setelah dirata-rata antara ulangan 1 dan 2 pada RTF 2

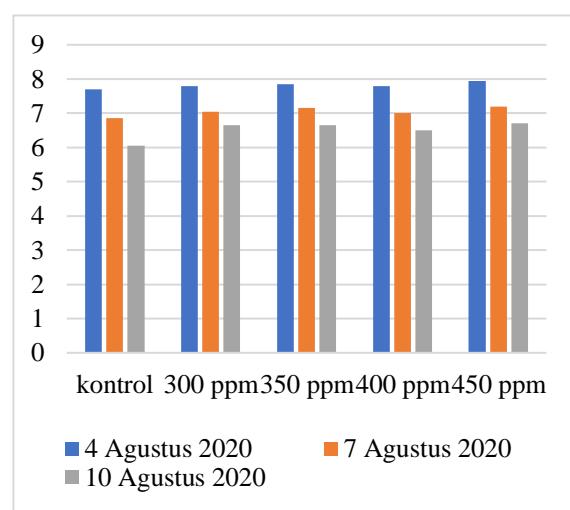
Tanggal pengamatan	Wadah dengan konsentrasi				
	Kontrol	300 ppm	350 ppm	400 ppm	450 ppm
4 Agustus 2020	7,7	7,8	7,85	7,8	7,95
7 Agustus 2020	6,85	7,05	7,15	7	7,2
10 Agustus 2020	6,05	6,65	6,65	6,5	6,7

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa tumbuhan *Acanthus ilicifolius* memiliki kemampuan dalam mekanisme pengolahan air limbah detergen yang terbagi menjadi 2 tipe, yaitu fitovolatilisasi dan fitoekstraksi (Siregar *et al.*, 2010). Pada RTF 1, menunjukkan penurunan level permukaan air cukup banyak dengan rata-rata ulangan 1 dan 2 terjadi pada konsentrasi 250 ppm sebesar 0,9. Sedangkan pada RTF 2 rata-rata ulangan 1 dan 2 penurunan level permukaan air terjadi cukup banyak pada konsentrasi 350 ppm dan 450 ppm yaitu sebesar 1,0.

Kemampuan *Acanthus ilicifolius* dalam mengolah zat pencemar atau larutan detergen ditunjukkan dengan kapasitas tumbuhan ini dalam menurunkan level permukaan air hingga turun mencapai 1-2 cm dalam waktu 2 minggu. Remediasi limbah dilakukan dengan cara menguapkan limbah tersebut menjadi larutan terurai yang mengandung senyawa tidak berbahaya ke udara bebas. Hal ini disebut dengan fitovolatilisasi. Seharusnya semakin rendah konsentrasi detergen, maka semakin tinggi tingkat penurunan level permukaan air. Fitovolatilisasi yang tidak seimbang dapat disebabkan karena tingkat laju transpirasi tanaman yang berbeda-beda (Siregar, 2010). Data penurunan level permukaan air dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Laju penurunan level permukaan air dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Grafik penurunan permukaan air (RTF 1)



Gambar 2. Grafik penurunan permukaan air (RTF 2)

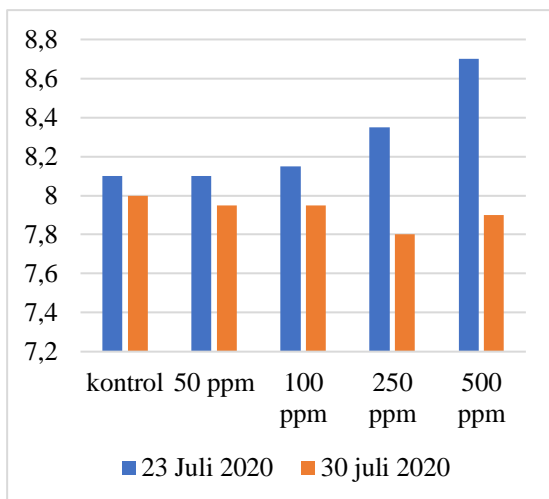
Tabel 5. Data penurunan pH air setelah dirata-rata antara ulangan 1 dan 2

Tanggal pengamatan	Wadah dengan konsentrasi				
	Kontrol	50 ppm	100 ppm	250 ppm	500 ppm
23 Juli 2020	8,1	8,1	8,15	8,35	8,7
30 Juli 2020	8	7,95	7,95	7,8	7,9
Penurunan pH	0,1	0,15	0,2	0,55	0,8

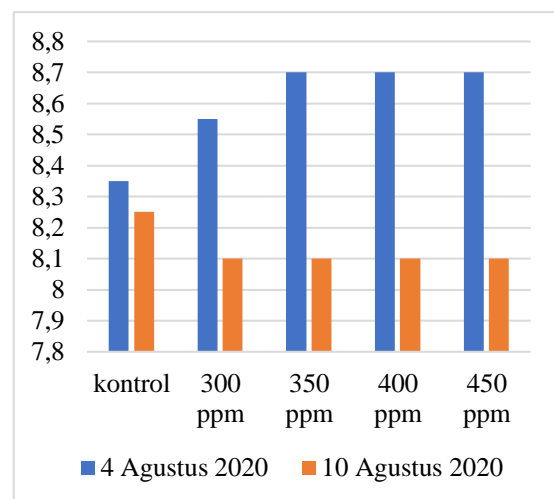
Tabel 6. Data penurunan pH air setelah dirata-rata antara ulangan 1 dan 2

Tanggal pengamatan	Wadah dengan konsentrasi				
	Kontrol	300 ppm	350 ppm	400 ppm	450 ppm
4 Agustus 2020	8,35	8,55	8,7	8,7	8,7
10 Agustus 2020	8,25	8,1	8,1	8,1	8,1
Penurunan pH	0,1	0,45	0,6	0,6	0,6

Pada hasil penelitian ini nilai pH tidak mengalami kenaikan, namun nilai pH menurun cukup signifikan yang dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Penurunan pH disebabkan karena akar tanaman menyerap zat toksik dalam air limbah dalam jumlah cukup banyak dan memungkinkan terjadinya pelepasan gugus sulfonat dari detergen yang selanjutnya teroksidasi menjadi sulfat. Batas minimal pH dalam suatu limbah cair yang dapat dibuang ke lingkungan berkisar 6-9. Umumnya nilai pH air dipengaruhi oleh konsentrasi CO₂ bebas selama proses fotosintesis. Penurunan nilai pH dalam penelitian ini jika di aplikasikan akan cukup berdampak pada kelestarian lingkungan disekitarnya. Sebagian besar biota air termasuk tumbuhan akuatik sangat sensitif terhadap perubahan pH dan hidup dalam pH optimum 7-8,5 (Hermawati *et al.*, 2005).



Gambar 3. Grafik penurunan nilai pH (RTF 1)



Gambar 4. Grafik penurunan nilai pH (RTF 2)

Gambar 3 dan Gambar 4. menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi detergen maka nilai pH semakin meningkat. Sehingga setelah 2 minggu diamati nilai pH tersebut menurun dan berada pada kisaran yang baik bagi kehidupan tumbuhan *Acanthus ilicifolius* yaitu pada RFT 1 rata-rata terjadi penurunan nilai pH terbesar pada konsentrasi 500 ppm yakni sebesar 0,8 sehingga nilai pH akhir sebesar 7,9. Sedangkan pada RFT 2 pada konsentrasi 350 ppm, 400 ppm, dan 450 ppm mengalami penurunan pH yang sama yaitu sebesar 0,6 sehingga nilai pH akhir sebesar 8,1 serta pada konsentrasi kontrol dan 300 ppm nilai pH turun hingga 0,3. Umumnya nilai pH pada air detergen terlarut berkisar 9-10,5 atau bersifat basa (Effendi, 2003). Selain pengukuran suhu dan kelembaban, penurunan level permukaan air serta penurunan pH pada penelitian ini juga mengamati perubahan morfologinya yang dapat dilihat pada Gambar 5 hingga Gambar 10.



Gambar 5. Perbedaan Morfologi Pada RFT Pertama 23 Juli 2020

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 5. Tumbuhan masih terlihat normal dengan warna daun hijau serta batang yang tegak berdiri



Gambar 6. Perbedaan Morfologi Pada RFT Pertama 27 Juli 2020

Pada (Gambar 6.) tampak daun mulai berubah warna menjadi kekuningan dan batang merunduk ke bawah terutama pada konsentrasi detergen 500 ppm.



Gambar 7. Perbedaan Morfologi Pada RFT Pertama 30 Juli 2020

Pada konsentrasi 500 ppm tumbuhan mengalami kematian dengan warna daun berubah menjadi coklat kehitaman dan kering serta batang merunduk ke bawah. Sedangkan pada konsentrasi 50 ppm-250 ppm daun berubah warna menjadi kekuningan dengan adanya bintik-bintik coklat dan batang tidak cukup merunduk kebawah (Gambar 7.)



Gambar 8. Perbedaan Morfologi Pada RFT Kedua 4 Agustus 2020

Pada RFT kedua di pengamatan pertama (Gambar 8.) tumbuhan tumbuh normal.



Gambar 9. Perbedaan Morfologi Pada RFT Kedua 7 Agustus 2020

Pada pengamatan kedua (Gambar 9.) terjadi perubahan warna daun pada konsentrasi 350 ppm-450 ppm menjadi hijau kekuningan namun batang masih tumbuh tegak.



Gambar 10. Perbedaan Morfologi Pada RFT Kedua 10 Agustus 2020

Pengamatan hari terakhir berdasarkan Gambar 10 menunjukkan *Acanthus ilicifolius* pada konsentrasi 0 ppm masih tumbuh normal, sedangkan pada konsentrasi 300 ppm-400 ppm beberapa helai daun berubah warna menjadi kekuningan. Pada konsentrasi 450 ppm, daun kering dan berubah warna menjadi kekuningan dengan bintik coklat kehitaman namun batang masih berdiri tegak.

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi *Acanthus ilicifolius* pada Gambar 5 hingga Gambar 10 diketahui adanya perbedaan yang disebabkan oleh konsentrasi limbah detergen yang berbeda-beda. Mekanisme *Acanthus ilicifolius* dalam mengolah limbah yang kedua adalah fitoekstraksi. Fitoekstraksi merupakan proses penyerapan polutan oleh tumbuhan melalui akar, baik dari media tanam tanah maupun air yang selanjutnya disimpan pada bagian tumbuhan (batang dan daun). Fitoekstraksi dapat ditandai dengan perubahan morfologi tumbuhan *Acanthus ilicifolius* pada bagian daun yang awalnya berwarna hijau segar menjadi kekuningan namun tidak mendominasi dan terdapat bintik-bintik coklat kehitaman. Sedangkan pada bagian batangnya berada pada posisi merunduk ke bawah. Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya zat hara dalam air limbah detergen yang terserap tetapi tumbuhan cukup banyak menyerap zat toksik saat zat tersebut melalui pembuluh angkut (xilem) di batang (Ibrahim, 2017). Menurut Widiarso (2011) perubahan warna daun dapat disebabkan oleh tingginya polutan yang terserap sehingga berdampak pada kualitas dan kuantitas klorofil daun yang menurun. Kondisi tumbuhan dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 9 dan Gambar 10.

Limbah detergen yang telah diserap oleh tumbuhan dalam jumlah banyak merupakan racun baginya, dimana hal tersebut akan menghambat pertumbuhan dan merusak jaringan tumbuhan bahkan tumbuhan dapat mengalami kematian. Kematian tumbuhan ditandai dengan pada bagian daun menjadi kering dan warna daun berubah menjadi coklat kehitaman serta batang berubah warna menjadi kecoklatan dan layu (Hermawati, 2015)

RFT dilakukan dua kali disebabkan karena range konsentrasi pada tahap RFT pertama yaitu 50 ppm sampai 250 ppm tumbuhan masih hidup, namun pada konsentrasi 500 ppm tumbuhan tersebut mengalami kematian. Kemudian range konsentrasi diturunkan dibawah 500 ppm pada RFT 2 yaitu 300 ppm sampai 450 ppm dimana tumbuhan masih hidup. Dari hasil penelitian ini, *Acanthus ilicifolius* dapat tumbuh dengan baik pada konsentrasi dibawah 500 ppm meski terjadi perubahan dalam morfologinya dan pada konsentrasi 500 ppm tumbuhan tersebut akan mati (Gambar 7).

SIMPULAN DAN SARAN

Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian awal fitoremediasi detergen dengan *Acanthus ilicifolius* dapat menurunkan ketinggian level permukaan air hingga 1-2 cm dan mampu menurunkan pH sebesar 0,8 pada RFT 1 dan 0,6 pada RFT 2 pada konsentrasi tertinggi. RFT 1 digunakan konsentrasi 50 ppm sampai 500 ppm detergen dan RFT 2 pada kisaran konsentrasi 300 ppm - 450 ppm dimana tumbuhan masih hidup. Pada RFT 1 semakin tinggi konsentrasi detergen maka semakin rendah suhu dan kelembapannya, sedangkan pada RFT 2 semakin tinggi konsentrasi detergen semakin tinggi pula suhu dan kelembapannya. Perubahan morfologi tumbuhan terlihat pada bagian daun yang tampak layu dengan warna daun menjadi kekuningan serta terlihat adanya bintik-bintik coklat kehitaman sedangkan bagian batang menjadi merunduk kebawah. Oleh karena itu, *Acanthus ilicifolius*

dipercaya sebagai agen fitoremediasi detergen memiliki kemampuan bertahan hidup sampai pada konsentrasi 500 ppm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada rekan Alfin Fatwa Mei Afiffudin dan pembimbing lapangan bapak Rony Irawanto S.SI., M.T. serta kepada pihak Balai Konsevasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi - LIPI yang membantu dalam perlengakapan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Apsari, L., Kusumawati, E., dan Susanto, D. (2018). Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*). *Bioprospek*. 13(2): 29-38
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*. Kanisus: Yogyakarta.
- Ghiovani, D., Raissa dan B. V. Tangahu. (2017). Fitoremediasi Air yang Tercemar Limbah Laundry dengan Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). *Jurnal Teknik ITS*. 6(2): 2301-9271
- Herlambang, P. dan Hendriyanto, O. (2015). Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 7(2): 100-114
- Hermawati, S. E. dan Wiryanto. (2005). Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). *BioSMART*. 7(2): 115-124
- Ibrahim, P. S. (2017). Efektivitas dan Efisiensi Penyerapan Orthofosfat Pada Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). *Journal of Agritech Science*. 1(2): 29-36
- Irawanto, R. dan Sarwoko, M. 2015. Fitoremediasi Logam Berat (Pb dan CD) Pada Tumbuhan Akuatik (*Acanthus ilcifolius* dan *Coix lacryma-Jobi*). *Jurnal Purifikasi*. 15(1): 55-66
- Johannes, E dan Sjafaraenan. 2017. Uji Toksisitas Ekstrak Daun Jeruju *Acanthus ilcifolius* Terhadap *Artemia salina* Leach. *Jurnal Biologi Makassar*. 2(1):56-59
- Lestarini, W., D. Narko dan A. Suprpto. 2012. *An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in Purwodadi Botanic Garden*. Kebun Raya Purwodadi-LIPI: Pasuruan.
- Rosnah. 2012. Efektivitas Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Terhadap Phospat Pada Limbah Laundry. *Skripsi*. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjungpinang
- Siregar, Ulfah J, Chairil AS. 2010. *Fitoremediasi: Prinsip dan Prateknya dalam Restorasi Lahan Paska Tambang di Indonesia*. Seameo Biotrop: Jakarta
- Sopiah, R. Nida., dan Chaerunnisah. 2006. Laju Degradasi Surfaktan Linear Alkyl Benzene Sulfonate (LAS) Pada Limbah Detergen Secara Anaerob Pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 7(3): 243-250
- Widiarso, T. 2011. Fitoremediasi Air Tercemar Nikel Menggunakan Kiambang (*Salvinia molesta*). *Skripsi*. Jurusan Biologi. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

EKODIV 7

Kepadatan Populasi dan Distribusi Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut

Fikri Al Jauhari*, Ana Widiana, Isma Dwi Kurniawan

^{1,2,3}Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jalan A.H Nasution Mo. 105, Cipadung, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat 40614

Email koresponden: *fikriaj@mydrive.id

Abstrak. Taman Wisata Alam (TWA) Kawah Darajat merupakan suatu wilayah yang memiliki luas area 1.991 Ha dan tergabung dalam kawasan Gunung Papandayan. TWA Kawah Darajat juga berfungsi sebagai habitat hidup dari banyak satwa salah satunya adalah Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*). Lutung Jawa adalah jenis primata endemik Pulau Jawa yang dilindungi oleh negara. Adanya aktivitas manusia di sekitar Kawah Darajat ini akan mempengaruhi kelangsungan hidup dari Lutung Jawa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kepadatan populasi dan distribusi dari Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut. Penelitian ini menggunakan metode Line Transect yang digabungkan dengan metode Eksplorasi. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh hasil pendugaan ukuran populasi Lutung Jawa yang berada di TWA Kawah Darajat adalah 110 ekor yang terbagi menjadi 14 kelompok berbeda. Berdasarkan hasil pengamatan tentang kepadatan Populasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut maka dapat disimpulkan bahwa kepadatan populasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut adalah 0,41 individu per hektar dan Persebaran Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut terdapat 14 titik.

Kata kunci: Kawah Darajat, kepadatan populasi, konservasi, persebaran, *Trachypithecus auratus*

Abstract. Nature Park (NP) Darajat Crater is an area that has an area of 1991 Ha and is incorporated in the area of Mount Papandayan. NP Darajat Crater also functions as a living habitat for many organisms, one of which is Javan Langur (*Trachypithecus auratus*). Javan Langur is an endemic species of Java Island protected by the state based on Decree of the Minister of Forestry and Plantation No. 733 / kpts-II / 1999. The existence of human activities around the Darajat Crater will affect the survival of Javan. The purpose of this study was to determine the population density and distribution of Javan Langur in NP of Darajat Crater, Mount Papandayan Garut. This research uses Line Transect method combined with Exploration method. Based on observations in the field, it was obtained that the estimation of the size of the Javan Langur population in NP Darajat Crater was 110 animals which were divided into 14 different groups. Based on observations about the population density of Javan Langur in NP Darajat Crater Mount Papandayan Garut, it can be concluded that the population density of Javan Lutung in NP Darajat Crater Mount Papandayan Garut is 0.41 individuals per hectare and Javan langurs in NP Darajat Crater Mount Papandayan Garut distributed there are 14 points.

Keywords: conservation, Darajat crater, distribution, population density, *Trachypithecus auratus*

PENDAHULUAN

Taman Wisata Alam (TWA) Kawah Darajat merupakan suatu wilayah yang memiliki luas area 1.991 Ha dan tergabung dalam kawasan Gunung Papandayan. Kawah Darajat terletak di Kecamatan Pasir Wangi Kabupaten Garut berjarak 25 km dari pusat Kota Garut. TWA Kawah Darajat digunakan sebagai tempat wisata dan juga sebagai tempat pengeboran pembangkit listrik tenaga panas bumi yang dikelola oleh PT Star Energy. Kawasan TWA Kawah Darajat dibagi menjadi dua wilayah yaitu wilayah atas dan bawah. Wilayah bawah digunakan sebagai tempat wisata, sedangkan wilayah atas sebagai lokasi pengeboran pembangkit listrik tenaga panas bumi. TWA Kawah Darajat merupakan habitat bagi banyak satwa salah satunya adalah Lutung Jawa.

Lutung Jawa merupakan primata endemik Pulau Jawa yang dilindungi oleh negara berdasarkan SK Menteri Kehutan dan Perkebunan No. 733/kpts-II/1999. Selain itu, satwa ini tergolong kategori *Vulnerable* berdasarkan IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resource*

yang artinya rentan terhadap gangguan dan dikhawatirkan akan punah apabila tidak dilakukan upaya konservasi dan pelestarian habitatnya (IUCN, 2019). Lutung Jawa menghadapi berbagai ancaman kepunahan yang disebabkan adanya perburuan liar dan menyempitnya habitat alami bagi Lutung Jawa dari tahun ke tahun (Megantara, E. N. 2004). Selain itu, berdasarkan IUCN (2014) Status keteracaman tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor gangguan populasi di habitat alaminya (hutan pegunungan maupun dataran rendah). Hal ini sebagai akibat dari penangkapan ilegal untuk perdagangan hewan peliharaan, perburuan, dan hilangnya habitat. Untuk di TWA Kawah Darajat sendiri sering terjadi perburuan liar dan perambahan lahan.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari masyarakat sekitar Kawah Darajat wilayah bawah, Lutung Jawa di wilayah tersebut akan langsung masuk ke dalam hutan apabila mereka melihat kehadiran manusia. Hal ini mengindikasikan bahwa Lutung Jawa merasa terganggu dengan kehadiran manusia. Bahkan jika Lutung Jawa yang berada di TWA Kawah Darajat melihat kehadiran dari manusia dari jarak lebih dari 30 meter mereka akan langsung masuk ke dalam hutan.

Adanya aktivitas manusia di sekitar Kawah Darajat ini akan mempengaruhi kelangsungan hidup dan area jelajah/persebaran dari Lutung Jawa. Maka dengan status konservasi yang *vulnerable* dan termasuk spesies yang dilindungi maka perlu dilakukan upaya pengawasan, salah satunya adalah melihat kepadatan populasi serta persebaran dari Lutung Jawa di wilayah tersebut, sehingga kita dapat memantau populasinya setiap tahun apakah terjadi peningkatan atau penurunan populasi Lutung Jawa di wilayah tersebut. Dengan adanya data mengenai dinamika populasi ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dan perencanaan terhadap konservasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kepadatan populasi dan distribusi Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan pada 25 Februari- 25 Maret 2020 yang berlokasi di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut. Objek pada penelitian ini adalah Lutung Jawa. Untuk alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), kamera, binokuler, alat tulis, jam tangan, aplikasi avenza map.

Penelitian ini menggunakan metode *Line Transect* dengan total panjang 26,51 km serta lebar pengamatan 100 m yaitu ke arah kanan 50 m dan ke kiri 50 m digabungkan dengan metode *Eksplorasi*. Untuk estimasi populasi Lutung Jawa menggunakan metode *Direct census*. Pengamatan dilakukan dengan mendeteksi terlebih dahulu setiap tanda keberadaan Lutung Jawa baik secara langsung (observasi) maupun tidak langsung (berdasarkan informasi dari petugas atau warga). Apabila terdapat tanda-tanda dari objek yang akan diamati dan objek tersebut tidak dapat teramati maka dilakukan upaya pengejaran ke arah objek tersebut kabur untuk memperbesar peluang objek tersebut bisa diamati. Apabila objek telah terlihat maka dilakukan pencatatan struktur kelompok (Jumlah individu dalam kelompok, jantan dewasa, betina dewasa, remaja, anak-anak, bayi), waktu perjumpaan, titik kordinat perjumpaan, aktivitas yang sedang dilakukan, jenis pohon yang ditempati. Pengamatan dilakukan pada pagi hari (06:00) sampai sore hari (17:00). Data dalam bentuk titik koordinat lokasi Lutung Jawa dimasukkan ke dalam peta menggunakan aplikasi Avenza Map.

Analisis Data

Ukuran Populasi

Ukuran populasi dapat dihitung berdasarkan jumlah individu yang ditemukan :

$$UP = \sum xi$$

Keterangan:

UP : Ukuran Populasi

$\sum xi$: Jumlah Individu

Kepadatan Populasi

Untuk mengetahui kepadatan populasi lutung digunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum xi}{A}$$

Keterangan :

KP : Kepadatan Populasi

$\sum xi$: Jumlah Individu

A : Luas Total Area Pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

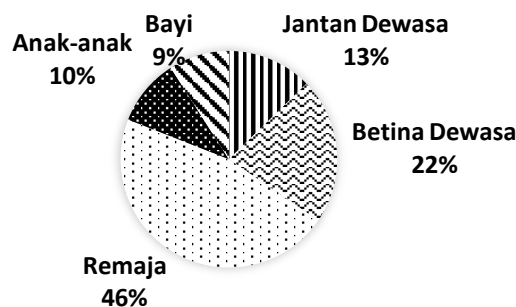
Kepadatan Populasi

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh hasil pendugaan ukuran populasi Lutung Jawa yang berada di TWA Kawah Darajat adalah 110 ekor yang terbagi menjadi 14 kelompok berbeda. Jumlah individu paling banyak ditemukan pada kelompok 11 yaitu 12 individu dan jumlah individu paling sedikit ditemukan pada kelompok 1 yaitu 3 individu. Struktur kelompok Lutung Jawa yang ditemukan ini dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Struktur Populasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut

No	Kelompok	Dewasa		Remaja	Anak-anak	Bayi	Jumlah (Ekor)
		Jantan	Betina				
1.	Kelompok 1	1	-	2	-	-	3
2.	Kelompok 2	1	3	-	-	1	5
3.	Kelompok 3	1	1	4	-	1	7
4.	Kelompok 4	1	-	2	1	-	4
5.	Kelompok 5	1	3	6	-	-	10
6.	Kelompok 6	1	2	4	-	-	7
7.	Kelompok 7	1	2	3	1	-	7
8.	Kelompok 8	1	1	6	-	1	9
9.	Kelompok 9	1	1	2	2	1	7
10.	Kelompok 10	1	2	3	2	-	8
11.	Kelompok 11	1	2	7	2	-	12
12.	Kelompok 12	1	2	5	1	1	10
13.	Kelompok 13	1	3	3	1	3	11
14.	Kelompok 14	1	2	4	1	2	10
Total Individu		14	24	51	11	10	110

Berdasarkan tabel 1 jumlah Lutung Jawa yang paling banyak ditemukan berdasarkan kelas umur adalah usia remaja dengan jumlah 51 individu, sedangkan untuk yang paling sedikit adalah pada kelompok usia bayi yang berjumlah 10 individu. Kemudian untuk persentase tiap kelas umur Lutung Jawa yang ditemukan selama penelitian adalah jantan dewasa (13%), betina dewasa (22%), remaja (46%), anak-anak (10%), dan bayi (9%). Berdasarkan hasil penelitian Rahmawati dan wasiq (2017) Struktur umur Lutung Jawa di cagar alam Kecubung Ulolanang. Kabupaten Batang tahun 2017 berdasarkan persentase jumlah individu adalah dewasa 46%, remaja 26% dan anak 28%.



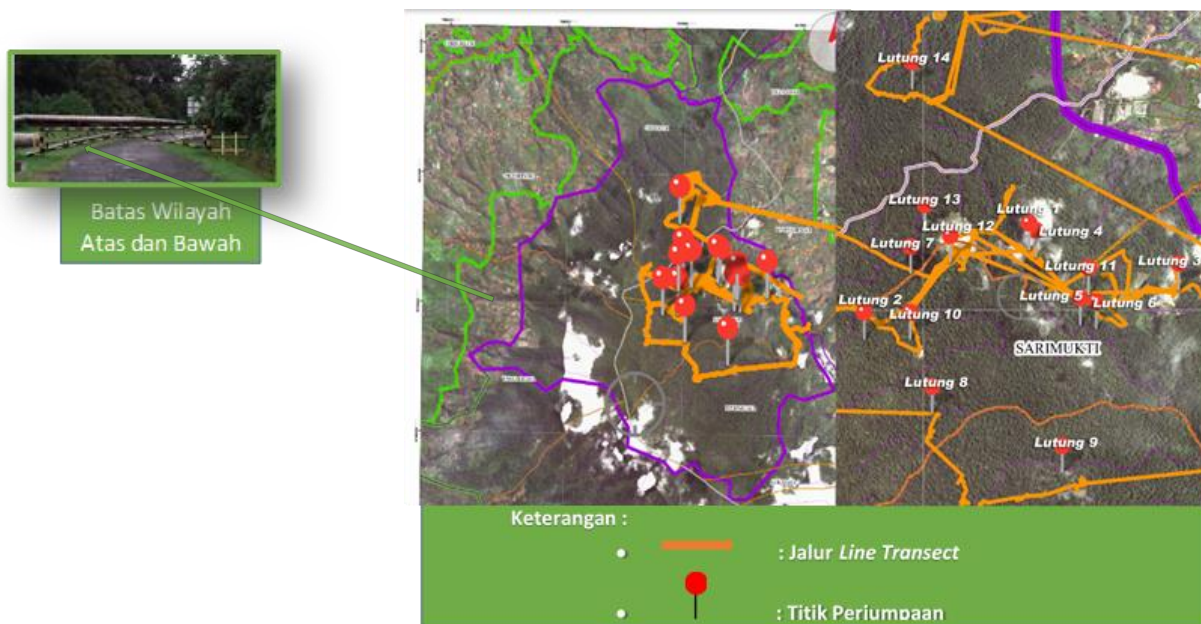
Gambar 1. Persentase Kelompok Umur Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut

Rata-rata jumlah individu yang ditemukan dalam satu kelompok adalah 7,8 individu, ini sesuai dengan Astriani *et al.* (2016) Menemukan 6 kelompok Lutung Jawa yang terdiri dari 93 individu dengan jumlah individu per kelompok 6-20 individu. Selain itu jumlah rata-rata individu yang ditemukan pada penelitian ini juga masih dalam kisaran seperti yang dipaparkan oleh Sulistyadi *et al.* (2013) secara umum kelompok Lutung Jawa terdiri dari 6-23 individu dengan satu jantan pemimpin, beberapa betina dewasa, anak-anak dan bayi.

Dari jumlah individu yang ditemukan sebanyak 110 maka diketahui estimasi kepadatan populasi di kawasan ini adalah 0,41 individu per hektar dari total luas area pengamatan 265,1 ha. Nilai kepadatan populasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut lebih kecil dibandingkan dengan penelitian (Pasaribu, 2019) di Cagar Alam Leuweung Sancang dengan kepadatan populasi 0,95 individu/ha. Namun nilai ini lebih besar dari penelitian Sulistyadi *et al.* (2013) di Taman Wisata Alam Gunung Pancar (TWAGP) dengan kepadatan populasi 0,14 individu/ha. Menurut (Alikodra, 2002) nilai kepadatan populasi dapat berbeda sesuai area dan tipe hutannya, sehingga hasil analisis suatu wilayah tidak dapat langsung digunakan untuk wilayah lain.

Distribusi

Dari hasil penelitian, kelompok Lutung Jawa ditemukan berada di wilayah atas. Jarak antar kelompok Lutung Jawa yang ditemukan diduga lebih dari 130 meter. Menurut (Naitio, 2016) Lutung Jawa memiliki daerah jelajah yang cukup luas sehingga memerlukan wilayah untuk pergerakannya. Luas area jelajah Lutung Jawa 9,5 ha, dengan daya jelajah harian rata-rata 131,99 meter dan luas teritori 3,2 ha. Hal ini menunjukkan bahwa Lutung Jawa membutuhkan areal yang luas untuk hidup dan berkembang dengan baik. Primata yang hanya memakan daun saja akan memiliki daerah jelajah dan bentuk tubuh yang kecil dibandingkan dengan primata yang memakan beraneka ragam daun, bunga dan buah (Wildateti *et al.*, 2009).



Gambar 2. TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut

Kelompok Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut rata-rata ditemukan di area yang memang jauh dari keramaian, ini bisa terjadi mungkin dikarenakan untuk wilayah bagian bawah yang menjadi tempat wisata biasanya terdengar suara musik yang sangat keras sehingga membuat Lutung Jawa menjauh dari lokasi tersebut karena merasa terganggu. Menurut Rahmawati dan wasiq (2017) Lutung Jawa adalah jenis primata yang sangat pemalu, itu bisa dibuktikan ketika mendengar suara orang jalan mereka akan langsung masuk ke dalam hutan.

Dari hasil pengamatan selama satu bulan diperoleh 14 titik pertemuan kelompok Lutung Jawa yang berbeda, umumnya Lutung Jawa ditemukan sedang melakukan aktivitas makan di pohon Kihujan. Ini berbeda dengan yang ditemukan oleh Ihsanu *et al.*, (2013) Jenis pohon pakan dari Lutung Jawa

adalah haripingku, kigambir, nangsi, kiara, hamirung, mara, tisuk, Kiara koneng, mahoni, saninten, nunuk. Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut menghadapi berbagai hal yang berpotensi mengganggu yang bisa mengakibatkan terjadinya kepunahan seperti perburuan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengamatan tentang kepadatan Populasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut maka dapat disimpulkan bahwa Kepadatan populasi Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut adalah 0,41 individu per hektar. Persebaran Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut terdapat 14 titik pertemuan kelompok yang berbeda. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyarankan, untuk instansi terkait perlu dilakukan upaya pengawasan yang lebih untuk menjaga kelestarian dari Lutung Jawa di TWA Kawah Darajat Gunung Papandayan Garut. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk bisa memantau apakah terjadi peningkatan atau pengurangan populasi di wilayah tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada BBKSDA Jawa Barat selaku pengelola kawasan yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian, serta PT. Star Energy yang telah memberikan dana bantuan sehingga penelitian ini bisa selesai dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, H. (2002). *Pengelolaan Satwa Liar Jilid I*. Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan.
- Astriani, W. I., Arif, H., dan Prasetyo, L. B. (2016). Populasi dan Habitat Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* e. Geoffroy 1812) di Resort Balanan, Taman Nasional Baluran. *Media Konservasi*, 226-234.
- Ihsanu, I. A., Setiawan, A., dan Rustiati, E. L. (2013). Studi Perilaku Makan Dan Analisis Vegetasi Pakan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di Taman Nasional Gunung Ciremai. *Jurnal Sylva Lestari*, 17-22.
- IUCN. (2014). IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Species Survival Commission (SSC), Gland, Switzerland and Cambridge, UK. www.iucnredlist.org.
- IUCN. (2019). <https://www.iucnredlist.org/species/22034/9348260>.
- Megantara, E. (2004). Distribution and Population of Lutung (*Trachypithecus auratus sondaicus*) in Pangandaran Natural Reserve (Indonesia). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*, 260-271.
- Naitio, E. (2016). Studi Area Jelajah Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) Rehabilitan Dan Persepsi Masyarakat Terhadap Konservasi Lutung Jawa Di Coban Talun Kota Batu. *Tesis*. Universitas Brawijaya.
- Pasaribu, A. F. (2019). Habitat, Populasi dan Jenis Pakan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy 1812) di Cagar Alam Leuweung Sancang, Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, E., dan wasiq, H. J. (2017). Population Density of Ebony Leaf Monkey (*Trachypithecus auratus*) in Kecabung Ulolanang Nature Preservation, Batang. *Proceeding*, 64-69.
- Sulistiyadi, E., Kartono, A. P., dan Maryanto, I. (2013). Pergerakan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* e. Geoffroy 1812) pada Fragmen Habitat Terisolasi di Taman Wisata Alam Gunung Pancar (TWAGP) Bogor. *Berita Biologi*, 838-395.
- Wildateti, A. N., Diapari, D., dan Anita S., T. (2009). Perilaku Harian Lutung (*Trachypithecus cristatus*, Raffles 1812) di Penangkaran Pusat Penyelamatan Satwa Gadog, Ciawi-Bogor. *Jurnal Fauna Tropika*, 33-40.

EKODIV 8

Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Universitas Islam Riau

Nadiatul Janna*, Nunut Suharni, Khairani, Indry Cahyana, Prima Wahyu Titisari

Universitas Islam Riau,

Jl. Kaharuddin Nasution No.123, Marpoyan, Pekanbaru 24284, Riau, Indonesia, Tel./Fax.
+62.761.674.834

Magister Biomanajemen, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung.

Jl. Ganesa No.10, Bandung 40132, Jawa Barat, Indonesia

Email koresponden: *nadiatujanna@gmail.com

Abstrak. Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) merupakan tumbuhan yang tersebar diberbagai wilayah di Indonesia, meliputi daerah dataran rendah sampai dataran tinggi. Kelompok tumbuhan paku (*Pteridophyta*) merupakan salah satu potensi flora yang belum banyak diminati karena kurangnya data dan informasi mengenai keragaman jenis dan manfaatnya. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data dan informasi tentang keragaman tumbuhan paku di kawasan kampus Universitas Islam Riau. Penelitian ini menggunakan metode observasi dengan mengumpulkan sebanyak mungkin jenis yang dijumpai di kawasan tersebut. Identifikasi jenis tumbuhan paku dilakukan di lapangan dan di laboratorium Universitas Islam Riau. Selain itu, peneliti juga membuat herbarium sebagai koleksi dan media pembelajaran. Hasil penelitian berupa data kenakeragaman tumbuhan paku yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 8 jenis tumbuhan paku yang terdiri dari 5 famili. Berdasarkan keberadaan tumbuhan paku di kampus Universitas Islam Riau, maka hal ini dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran pada mata kuliah Botani Tingkat Rendah di program studi Pendidikan Biologi. Beberapa tumbuhan tersebut bisa digunakan sebagai bahan baku obat-obatan (*Asplenium nidus*, *Nephrolepis cordifolia*), sebagai tanaman hias (*Taenitis blechnoides*, *Asplenium nidus*, *Asplenium adiantum*, *Tectaria crenata*), dan sumber bahan pangan (*Stenochlaena palustris*). Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang teknik pembudidayaan yang tepat serta pemanfaatan 8 jenis tumbuhan paku tersebut sebagai bahan baku obat-obatan.

Kata kunci: keanekaragaman, *Pteridophyta*, tumbuhan paku

Abstract. Ferns (*Pteridophyta*) are plants that are spread in various regions in Indonesia, including lowland to highland areas. The fern (*Pteridophyta*) group is one of the flora potentials that has not been in great demand due to the lack of data and information regarding the diversity of species and their benefits. This research was conducted to obtain data and information about the diversity of ferns in the Universitas Islam Riau campus area. This study used an observation method by collecting as many species as possible in the area. Identification of ferns was carried out in the field and in the laboratory of the Universitas Islam Riau. In addition, researchers also made herbariums as collections and learning media. The results of the study were data on the diversity of ferns that were presented in tables and figures. The results showed that there were 8 types of ferns consisting of 5 families. Based on the existence of ferns on the campus of the Islamic University of Riau, this can be used as a medium of learning in the Botany Cryptogamae course in the Biology Education study program. Some of these plants can be used as raw materials for medicines (*Asplenium nidus*, *Nephrolepis cordifolia*), as ornamental plants (*Taenitis blechnoides*, *Asplenium nidus*, *Asplenium adiantum*, *Tectaria crenata*), and food sources (*Stenochlaena palustris*). Based on this, it is necessary to carry out further research on proper cultivation techniques and the utilization of the 8 types of nail growth as raw material for medicines.

Keywords: diversity, fern, *Pterydophyta*

PENDAHULUAN

Pteridophyta adalah salah satu famili cryptogamae yang paling berkembang yang tersebar di hampir seluruh dunia (Walton, 1985). Menurut Smith *et al.*, (2006), diperkirakan ada sekitar 9000-

15000 spesies pteridophyta yang terdapat di seluruh dunia, sedangkan Moran (2008) dalam Rajput *et al.*, (2016) memperkirakan ada sekitar 13.600 spesies. Sebagai salah satu Negara yang dijuluki dengan megabiodiversity, hampir diseluruh wilayah di Indonesia tanaman paku ini dapat dijumpai (Musriadi *et al.*, 2017). Menurut Sandy *et al.*, (2016), dari sekian banyak jenis tumbuhan paku yang ada di dunia, sekitar 1.300 jenis tumbuh di Indonesia.

Tumbuhan paku dikelompokkan dalam satu divisi yang jenis-jenisnya telah jelas mempunyai kormus dan dapat dibedakan dalam tiga bagian pokok yaitu akar, batang, dan daun. Telah banyak penelitian-penelitian yang menunjukkan bahwasannya tumbuhan paku ini memiliki berbagai manfaat, terutama bagi manusia, antara lain sebagai tanaman hias, bahan pangan, kerajinan tangan, bahkan bahan obat-obatan (Baltrushes, 2006; Kinho, 2009; Arini dan Kinho, 2012; Turot *et al.*, 2016; Ridianingsih *et al.*, 2017; Baskaran, 2018; Elsifa *et al.*, 2019; A'tourrohman *et al.*, 2020). Tumbuhan paku dapat ditemukan dengan jenis yang beraneka ragam di beberapa lingkungan yang sesuai dengan habitat tumbuhan paku. Menurut Betty *et al.*, (2015), tumbuhan paku dapat hidup diberbagai habitat, baik secara teresterial, epifit, maupun aquatik. Penyebaran tumbuhan paku sangat khas mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Pola penyebaran tergantung pada faktor lingkungan maupun keistimewaan biologis organisme itu sendiri (Katili, 2013).

Universitas Islam Riau merupakan salah satu perguruan tinggi tertua di Riau yang didirikan pada 4 September 1962 dan diresmikan pada tahun 1963. Kampus ini memiliki lingkungan yang masih dikatakan asri, sehingga masih banyak jenis-jenis tumbuhan yang ditemui termasuk tumbuhan paku. Tumbuhan paku dapat dijumpai di berbagai area sekitar kampus, seperti di taman-taman fakultas, lahan kosong, lahan fakultas pertanian, dan beberapa tumbuh dipinggiran jalannya. Di kampus ini terdapat beberapa program studi, salah satunya adalah program studi Pendidikan Biologi. Sebagai mahasiswa yang menempuh pendidikan di program studi ini, tentunya sudah tidak asing lagi dengan tumbuhan paku (*Pteridophyta*), yang mana tumbuhan ini dipelajari dalam mata kuliah wajib yaitu Botani Tingkat Rendah atau Botani Cryptogamae. Dalam pembelajarannya mata kuliah ini, melakukan kegiatan praktikum di laboratorium dan habitat aslinya sebagai bekal keterampilan dan pendalaman pemahaman tentang keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah. Berdasarkan keberadaan tumbuhan paku di kampus Universitas Islam Riau, maka hal ini dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran pada mata kuliah Botani Tingkat Rendah di program studi Pendidikan Biologi, dengan mengidentifikasi jenis-jenis tanaman paku yang ada di lingkungan kampus Universitas Islam Riau serta manfaatnya bagi manusia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2018, di kawasan kampus Universitas Islam Riau. Penelitian ini bersifat eksploratif, yaitu dengan mengumpulkan sebanyak-banyaknya informasi jenis tumbuhan paku yang dijumpai di kawasan kampus, data yang dicatat yaitu nama jenis atau ilmiah dari tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Analisa data penelitian dilakukan secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Identifikasi jenis tumbuhan paku dilakukan di lapangan dan di Laboratorium UIR. Pada saat di lapangan, setiap jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ditemukan didata atau diidentifikasi secara langsung. Setelah itu diidentifikasi kembali di labor Botani Universitas Islam Riau secara detail dan dilakukan pengkoleksian data dengan membuat herbarium. Pembuatan herbarium ini melalui beberapa tahapan yaitu pengawetan, pengapitan, pengeringan, penempelan, dan pemberian label. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gunting, pisau, kamera, teropong, kertas koran, alat pengepres, etiket gantung, etiket tempel, alat tulis, plastik putih, dan alkohol 70%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kawasan kampus Universitas Islam Riau, ditemukan 8 jenis paku yang termasuk ke dalam 5 famili. Famili pteridaceae terdiri dari 2 spesie yaitu *Taetini blechides* dan *Pteris cretica*, famili Asplaniaceae terdiri dari 2 spesies yaitu *Asplenium nidus* dan *Asplenium Adiantum*, family tectariaceae terdiri dari 2 spesies juga yaitu *Tectaria crenata* dan *Stenichlaena polustris*, family Nephrolepidaceae teridi dari satu spesies yaitu *Nephrolepis cordifolia*, dan family polypodiaceae juga hanya terdiri dari satu spesies yaitu *Pyrosia longifolia*.



Gambar 1. *Taenitis blechnoides*

Kingdom : Plantae
Phylum/Division : Pteridophyta
Class : Pteridopsida
Order : Polypodiales
Family : Pteridaceae
Genus : *Taenitis*
Species : *Taenitis blechnoides*

Tumbuhan paku *Taenitis blechnoides* mempunyai rimpang yang tumbuh menjalar pendek, berwarna coklat gelap. Batang berbentuk bulat dan berkayu, berwarna coklat kehijauan sedangkan bagian belakangnya berwarna coklat. Daunnya tersusun berhadapan dengan tekstur daun kaku dan agak tebal. *Sporangium* terdapat di kanan dan kiri ibu tulang daun (Purnawati *et al.*, 2014). Tumbuhan ini biasa dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan seduhan daunnya sebagai obat setelah melahirkan (Kinho, 2009; Hartini, 2020).



Gambar 2. *Pteris cretica*

Kingdom : Plantae
Phylum/Division : Pteridophyta
Class : Polypodiopsida
Order : Polypodiales
Family : Pteridaceae
Genus : *Pteris*
Species : *Pteris cretica*

Spesies *Pteris cretica* merupakan jenis tumbuhan paku terestrial, memiliki batang tegak menjalar berwarna coklat dengan permukaan yang halus, daun majemuk menjari, warna daun hijau dengan susunan anak daun sama besar, tepi daun rata, pangkal daunnya membulat, dan ujung daunnya meruncing (Taslim *et al.*, 2019). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Eze dan Harvey (2018) Tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk mengakumulasi zat arsenic pada tanah.



Gambar 3. *Asplenium nidus*

Kingdom	:	Plantae
Phylum/Division	:	Pteridophyta
Class	:	Polypodiopsida
Order	:	Polypodiales
Family	:	Aspleniaceae
Genus	:	Asplenium
Species	:	<i>Asplenium nidus</i>

Asplenium nidus dikenal dengan nama daerah paku sarang burung. Tumbuhan ini mempunyai akar rimpang tegak, bagian ujung mendukung daun-daun yang tersusun roset berwarna hijau dengan tekstur daun licin seperti kertas. *Sporangium* terlerak dibagian bawah yang berbentuk garis-garis coklat yang terletak di sepanjang tulang daun (Kinho, 2009; Tnunay, 2020). Tumbuhan ini biasa dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan obat-obatan seperti obat penyubur rambut, demam, sakit kepala, kontrasepsi, gigitan atau sengatan binatang berbisa, meredakan nyeri setelah melahirkan (Hartini, 2006; Purnawati *et al.*, 2014; Goswami., 2016; A'tourrohman *et al.*, 2020; Hartini, 2020).



Gambar 4. *Asplenium adiantum*

Kingdom : Plantae
Phylum/Division : Pteridophyta
Class : Polypodiopsida
Order : Polypodiales
Family : Aspleniaceae
Genus : Asplenium
Species : *Asplenium adiantum*

Paku ini mempunyai batang yang bulat dengan permukaan yang licin dan berwarna coklat. Berdaun majemuk dengan pina (anak daun) kecil. Daun berwarna hijau muda dengan tekstur daun tipis dan keras. Tumbuhan ini mempunyai akar serabut dengan rizoma yang berwarna coklat (Purnawati *et al.*, 2014).



Gambar 5. *Stenochlaena palustre*

Kingdom : Plantae
Phylum/Division : Pteridophyta
Class : Pteridopsida
Order : Blechnales
Family : Blechnaceae
Genus : Stenochlaena
Species : *Stenochlaena palustre*

Tumbuhan paku ini berakar didalam tanah, rimpang berwarna hitam dan kuat ditutupi oleh serabut berwarna coklat. Batang licin, keras, dan kuat. Daun yang muda berwarna merah, bertekstur lembut dan tipis, semakin dewasa daun mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan dan pada akhirnya menjadi hijau tua, tekstur yang tebal, keras, dan kaku (Purnawati *et al.*, 2014; Ayatusa'adah dan Dewi, 2017; A'tourrohman *et al.*, 2020). Tumbuhan ini biasa dimanfaatkan sebagai bahan pangan atau sayuran pada daun yang masih muda dan berwarna merah kecoklatan (Ayatusa'adah dan Dewi, 2017; Hartini, 2020).



Gambar 6. *Tectaria crenata*

Kingdom	:	Plantae
Phylum/Division	:	Pteridophyta
Class	:	Polypodiopsida
Order	:	Polypodiales
Family	:	Tectariaceae
Genus	:	Tectaria
Species	:	<i>Tectaria crenata</i>

Tumbuhan paku jenis ini tumbuh ditempat-tempat lembab. Memiliki rimpang pendek, diameter batang berukuran 0,6-1 cm, tangkai daun berbulu dan berwarna coklat. Spora terletak di bawah permukaan daun tersusun dalam satu deretan sepanjang anak-anak tulang daun dan berbentuk bulat, permukaan daun kasar berwarna hijau tua sedangkan bawah permukaan berwarna lebih muda (Purnawati, 2014). Tumbuhan ini digunakan sebagai tanaman hias (Hartini, 2020).



Gambar 7. *Nephrolepis cordifolia*

Kingdom	:	Plantae
Phylum/Division	:	Pteridophyta
Class	:	Polypodiopsida
Order	:	Polypodiales
Family	:	Lomariopsidaceae
Genus	:	Nephrolepis
Species	:	<i>Nephrolepis cordifolia</i>

Tumbuhan ini tumbuh merumpun dengan akar berwarna coklat tua . batang berwarna hijau kecoklatan dan tumbuh tegak. Mempunyai daun majemuk, permukaan daun halus, berwarna hijau terang, daun

steril dan fertil berukuran hampir sama, sorus terletak pada permukaan sebelah bawah daun berwarna coklat berbentuk bulat tersusun rapi pada kedua sisi tepi daun dari pangkal hingga ujung anak daun (Purnawati *et al.*, 2014; Baskaran., *et al.*, 2018). Tanaman ini biasa dimanfaatkan sebagai dekorasi, tanaman hias dan obat-obatan seperti anti inflamasi, anti mikroba, menghentikan pendarahan pada luka, dan anti diabetes (Ridianingsih, 2017; Baskaran, 2018).



Gambar 8. *Pyrrhosia longifolia*

Kingdom	: Plantae
Phylum/Division	: Pteridophyta
Class	: Polypodiopsida
Order	: Polypodiales
Family	: Polypodiaceae
Genus	: <i>Pyrrhosia</i>
Species	: <i>Pyrrhosia Longifolia</i>

Spesies ini merupakan jenis paku epifit dengan akar dan rizhoma berwarna coklat, tangka daun berwarna coklat kehitaman, tepi daun berwarna hijau dan rata, daun steril berukuran lebih pendek sedangkan daun fertil berukuran lebih panjang, sorus terletak pada permukaan sebelah ujung daun berwarna coklat (Kinho, 2009; Tnunay, 2020; A'tourrohman *et al.*, 2020). Tumbuhan ini biasa dimanfaatkan sebagai tanaman hias (Tnunay, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ditemukan sebanyak 8 spesies dari 5 famili tumbuhan paku di lingkungan kampus Universitas Islam Riau, yaitu *Taenitis blechnoides*, *Pteris cretica*, *Asplenium nidus*, *Asplenium adiantum*, *Stenochlaena Palustre*, *Tectaria crenata*, *Nephrolepis cordifolia*, *Pyrrhosia Longifolia*. Beberapa tumbuhan tersebut bisa digunakan sebagai bahan baku obat-obatan (*Asplenium nidus*, *Nephrolepis cordifolia*), sebagai tanaman hias (*Taenitis blechnoides*, *Asplenium nidus*, *Asplenium adiantum*, *Tectaria crenata*), dan sumber bahan pangan (*Stenochlaena palustris*). Keberadaan tumbuhan paku ini dapat dijadikan sebagai salah satu media pembelajaran pada mata kuliah Botani Tingkat Rendah atau Botani Cryptogamae, dengan melakukan identifikasi secara langsung di habitat aslinya untuk meningkatkan keterampilan dan pemahaman materi tentang tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang teknik pembudidayaan yang tepat serta pemanfaatan 8 jenis tumbuhan paku tersebut sebagai bahan baku obat-obatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penulisan karya tulis ilmiah ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada pembimbing yaitu ibu Prima Wahyu Titisari dan Bapak Elfis, yang telah memberi bantuan tenaga dan waktu dalam membimbing penelitian serta semua pihak yang telah banyak membantu sehingga terselesaikannya penelitian ini. Terima kasih juga di ucapkan kepada Universitas

Islam Riau yang telah mengizinkan dan memfasilitasi penelitian ini serta menyediakan sarana dan prasarana yang membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini, D.I.D dan Kinho, J. 2012. Keragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. 2(1): 18-19
- A'tourrohman, M., Surur, M.A., Nabila, R.E., Rahmawati, S.D., Fatimah, S., Ma'rifah, D.N., Lianah. 2020. Keanekaragaman Jenis Paku-Pakuan (Pteridophyta) dan Kajian Potensi Pemanfaatannya di Cagar Alam Ulolanang Kecubung. *Bioeduscience*, 4(1): 73-81.
- Baltrushes, N. 2006. Medical Ethnobotany, Phytochemistry, and Bioactivity of the Fern of Moorea, French Polynesia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.
- Baskaran, X. ravi, Geo Vigila, A. varuvel, Zhang, S. zhou, Feng, S. xiu, dan Liao, W. bo. 2018. A review of the use of pteridophytes for treating human ailments. *Journal of Zhejiang University: Science B*, 19(2). <https://doi.org/10.1631/jzus.B1600344>.
- Barat, P. P., dan Walangitan, H. D. 2016. *POTENSI PEMANFATAN TUMBUHAN PAKU 12*, 1–10.
- Betty, J., Linda, dan Lovadi. 2015. Inventarisasi Jenis Paku-pakuan (*Pterydophyta*) Terrestrial di Hutan Dusun Tauk Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak. *Jurnal Protobiont*, 4.
- Dewi, N. apriyani, dan Ayatusa'adah. 2017. Pembelajaran Materi Klasifikasi Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 5(2), 50–61.
- Elsifa, A., Arisandy, D.A., Harmoko. 2019. Eksplorasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di STL Ulu Terawas, Musi Rawas, Sumatera Selatan. *Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 47-55.
- Eze, V. C., dan Harvey, A. P. 2018. Extractive recovery and valorisation of arsenic from contaminated soil through phytoremediation using *Pteris cretica*. *Chemosphere*, 208, 484–492. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.06.027>.
- Jenis, K., Paku, T., Di, P., Hutan, K., Manggu, T., Mantikei, K. S., Di, W. 2020. *Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya*, LIPI 20(April).
- Kinoh, J. 2009. Mengenal beberapa jenis tumbuhan paku di kawasan hutan payahe taman nasional aketajawe lolobata maluku utara. *Balai Penelitian Kehutanan Manado. Manado*, 1–47. Retrieved from http://www.forda-mof.org/files/Mengenal_Jenis_Tumbuhan_Paku_Hutan_Payahe.
- Lusiana, N., Prihanta, W., dan Rahardjanto, A. 2015. Pemanfaatan Pteridophyta kawasan Hutan Pacet Taman Hutan Raya (TAHURA) Raden Soerjo Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto sebagai sumber belajar biologi SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(1968), 169–176. <https://doi.org/https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3328>.
- Musriadi, Jailani, Armi. 2017. Identifikasi Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Sebagai Bahan Ajar Botani Tumbuhan Rendah Di Kawasan TAHURA Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains*. 5(1): 22.
- Morina, I., Tnunay, Y., dan Frengky, D. 2020. *Keragaman Tumbuhan Paku Sebagai Pendukung Objek Wisata di Hutan Wisata Alam Oeluan*, Timor Tengah Utara. 3(2622), 10–12.
- Rajput, K.S., Kachhiyapatel, R.N., Patel, S.K., Raole, V.M. 2016. Assessment of Pteridophyte Diversity and their Status in Gujarat State, Western India. *Plant Science Today*, 3(4): 337-348.
- Ridianingsih, S.D., Pujiastuti, P., dan Aprilya Hariani, S. 2017. Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Pos Rowobendo-Ngagelan Taman Nasional Alas Purwo Kabupaten Banyuwangi. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 3(2), 20. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v3i2.5179>.
- Sadono, A. 2018. *Keanekaragaman Jenis (Species) Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Di Area Kampus Upr. XIII*(2), 63–76.
- Sandy, Pantiwati, Hudha, Latifa. 2016. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten. Malang. Dalam: Prosiding Seminar Nasional II Tahun 2016. Malang, 26 Maret 2016. Malang: Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP dengan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang. hlm 828- 836.

- Sari, T. E., Hudha, A. M., dan Wahyono, P. 2016. Biodiversity And Local Wisdom Of Plant Ferns In The Forest Park Raden Soerjo Cangar Batu City. *Research Report*, 0(2), 1003–1009. Retrieved from <http://research-report.umm.ac.id/index.php/research-report/article/view/680>.
- Smith, A. R., Pryer K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H., Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731. doi:10.2307/25065646
- Taslim, E., Tadulako, U., Bumi, K., dan Tondo, T. 2019. *Di Jalur Pendakian Nokilalaki Kawasan. 13*.
- Turot, M., Polii, B., Walangitan, H.D. 2016. Potensi Pemanfatan Tumbuhan Paku *Diplazium esculentum* Swartz (Studi Kasus) di Kampung Ayawasi, Distrik Aifat Utara, Kabupaten Maybrat, Provinsi Papua Barat. *Agri-SosioEkonomi Unsrat*, 12 (3A): 1 – 10.
- Walton, D. W. H. 1985. Subantarctic islands. *Antarctica*, (4), 293.

EKODIV 9

Analisis Kesesuaian Habitat Pelepasliaran Primata Endemik Jawa Di Kawasan Cagar Alam Gunung Tilu Blok Gamboeng

Ana Widiana*, Alda Shafira, Anton Hidayatullah, Aura Syifa Fathi, R. A., Ferryandi Saepurohman, Rindiani Dwi Purnama, Triska Rosma

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Bandung.
Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat,
Email koresponden: *anawidiana@uinsgd.ac.id

Abstrak. Kesesuaian habitat menjadi hal yang sangat penting dalam upaya pengembalian satwa liar ke habitat alaminya. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam memilih habitat pelepasliaran tersebut diantaranya; ketersediaan pakan, tempat istirahat atau berlindung dari predator, serta ancaman dari pemburuan liar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian habitat untuk pelepasliaran Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus mauritius* Griffith, 1821) dan Owa Jawa (*Hylobates moloch* Audebert, 1798) di Kawasan Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu Blok Hutan Wilayah PPTK Gamboeng sebagai tempat tujuan pelepasliaran. Penelitian ini menggunakan metode analisis vegetasi dengan plot kuadrat dan metode wawancara observatif. Hasil analisis vegetasi pada 6 plot pengamatan diperoleh sebanyak 30 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber pakan dengan jenis Kareumbi yang memiliki kelimpahan tertinggi dan 11 jenis tumbuhan yang dapat dijadikan sebagai pohon tidur bagi primata dengan jenis Rasamala yang memiliki kelimpahan tertinggi di kawasan tersebut. Selain itu, tidak ditemukan potensi gangguan yang berasal dari predator alami maupun manusia yang melakukan perburuan liar ataupun penebangan pohon, sehingga lokasi tersebut cukup sesuai untuk habitat pelepasliaran primata.

Kata kunci: analisis vegetasi, kesesuaian habitat, Lutung Jawa, Owa Jawa, PPTK Gamboeng

Abstract. Habitat suitability is critical in efforts to reintroduce or return wildlife animals to their natural habitats. Factors are considered in choosing the release habitat include; the availability of feed, resting places or shelter from predators, as well as threats from poaching. This research aims to analyze habitat suitability for the release of Javan langur (*Trachypithecus auratus mauritius* Griffith, 1821) and Silvery Gibbon (*Hylobates moloch* Audebert, 1798) in the block of Gamboeng, Mt. Tilu Nature Reserve, Bandung regency, West Java as a release destination. This research used a method of vegetation analysis with a kuadrat technique and observative interview method. The results of vegetation analysis on 6 plots obtained as many as 30 types of plants that have the potential to be a source of feed with the highest abundance is Kareumbi (*Macaranga rhizinoides*) and 11 types of plants that can be used as sleeping trees for primates, with types of rasamala that have the highest abundance. In addition, there is no potential for disturbances emanating from natural predators or humans doing poaching or tree felling, so the location is suitable enough for primate release habitat.

Keywords: habitat suitability, Javan Langur, PPTK Gamboeng, Silvery Gibbon, vegetation analysis

PENDAHULUAN

Primata merupakan spesies hewan arboreal yang penting karena memiliki fungsi penting secara ekologis, yaitu dalam hal membantu regenerasi hutan. Hal ini dikarenakan sebagian besar primata merupakan frugivor atau pemakan buah buahan. Primata memainkan peran penting dalam penyebaran benih, keseimbangan alam, dan pelestarian ekosistem hutan (Basamalah *et al.*, 2010). Regenerasi hutan secara alami sangat terbantu oleh hewan dengan biji-biji yang tertelan atau ditelan dan kemudian tersebar melalui kotoran hewan tersebut (Ewsie, 1990).

Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus mauritius*) merupakan salah satu jenis primata yang dilindungi dan kini digolongkan memiliki status rentan (*vulnerable*) oleh IUCN karena populasinya terus mengalami penurunan akibat perburuan dan degradasi habitat (IUCN, 2012). Diperkirakan dalam 36 tahun terakhir populasinya telah mengalami penurunan lebih dari 30% (Adilingga dan Partasasmita,

2016). Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus mauritius*) termasuk primata pemalu yang dikelompokkan dalam sub famili Colobin (Ayunin, 2014).

Selain itu terdapat jenis primata lain yang merupakan primata endemik Pulau Jawa, yaitu Owa Jawa/*Silvery Gibbon* yang penyebarannya sangat terbatas yaitu hanya ditemukan di Pulau Jawa bagian barat. Saat ini populasinya pun diperkirakan hanya tersisa kurang dari 10.000 ekor dengan jumlah di alam diperkirakan 5.000 ekor (MacKinnon, 1987). Dalam PP No. 7 tahun 1999 dan IUCN, owa Jawa termasuk dalam kategori terancam punah (PP No. 7 1999; IUCN 2009) yang mendapatkan prioritas pelestarian tinggi melalui program rehabilitasi dan pelepasliaran ke alam.

Dalam mendukung upaya rehabilitasi dan pelepasliaran satwa ke habitat alaminya, terdapat tiga kriteria keberhasilan, salah satunya yaitu satwa haruslah dapat bertahan hidup di habitat alami yang ditunjukkan dengan kemampuan satwa tersebut dalam mencari dan menemukan pakan (Cheyne, 2004). Primata membutuhkan makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan energi, dan kebutuhan tersebut sangat ditentukan oleh jenis spesies, jenis kelamin, serta umur dan berat badan (Sajuthi dan Agus, 2000).

Parameter yang digunakan untuk analisis kesesuaian habitat untuk pelepasliaran Lutung Jawa dan Owa Jawa pada penelitian ini, yaitu (1) Kemiringan lereng, (2) Ketinggian, (3) Ketersediaan pohon pakan dan pohon tidur, (4) Tutupan tajuk, dan (5). Potensi gangguan habitat dan primata. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kesesuaian habitat pelepasan liar untuk Lutung Jawa dan Owa Jawa.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 10 Juli 2020 s/d 20 Juli 2020 di Kawasan Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu Blok Hutan Wilayah PPTK Gamboeng.

Alat dan Bahan

Alat bahan yang digunakan adalah Termohigrometer digital, Lux meter, Meteran, GPS, Hagameter digital, Camera DSLR, Plastik sampel, Alat Tulis, *Tally Sheet*, Tali rafia, Label nama, Golok tebas, Staples tembak, Papan dada, Alat tulis, Aplikasi *Google Earth*, Aplikasi *Back Country Navigator*, Kompas bidik, Gunting, Binokular *bushnell*, Buku Identifikasi Flora Pegunungan Jawa *Van Steenis*, Aplikasi *Plant net*, dan Laptop.

Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, untuk mengetahui ketersediaan pohon pakan dan pohon tidur digunakan analisis vegetasi dengan metode plot kuadrat dan metode wawancara observatif kepada pihak terkait untuk menganalisis potensi gangguan habitat.

Metode Kuadrat merupakan metode dengan menggunakan petak persegi mulai dari 2x2m untuk semai, 5x5m untuk pancang, 10x10m untuk tiang dan 20x20m pohon. Penentuan pembuatan titik plot dilakukan dengan metode *Purposive sampling*. Dalam setiap petak persegi dicatat jumlah individu tumbuhan yang sesuai dengan karakteristik petak, jumlah jenisnya, kemudian didokumentasikan.

Metode Wawancara Observatif merupakan metode dengan cara mewawancarai warga sekitar atau pihak terkait mengenai potensi gangguan habitat seperti kegiatan perburuan liar, penembangan liar, dan predator alami dari primata yang akan dilepasliarkan. Sedangkan metode yang digunakan untuk penggambaran profil vertikal vegetasi yaitu metode diagram profil (Muller-Dombois dan Ellenberg, 2016).

Analisis Data

Data yang didapat dari hasil pengamatan dilapangan kemudian dilakukan perhitungan analisis terhadap kerapatan dan kerapatan relatif, frekuensi dan frekuensi relatif, luas bidang dasar (LBD), dominansi dan dominansi relatif, indeks nilai penting (INP) dan indeks keanekaragaman Shannon-Weiner sesuai dengan (Saharjo, 2006). Dengan persamaan yaitu sebagai berikut:

- a. Kerapatan suatu jenis (K)

$$K = \frac{\Sigma \text{individu suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

- b. Kerapatan relatif suatu jenis (KR)

$$KR = \frac{K \text{ suatu jenis}}{K \text{ seluruh jenis}} \times 100\%$$

- c. Frekuensi suatu jenis (F)

$$F = \frac{\Sigma \text{ petak ditemukannya suatu jenis}}{\Sigma \text{ total petak contoh}}$$

- d. Frekuensi relatif suatu jenis (FR)

$$FR = \frac{F \text{ suatu jenis}}{F \text{ seluruh jenis}} \times 100\%$$

- e. Dominansi suatu jenis (D)

$$D = \frac{\text{Luas bidang dasar suatu jenis}}{\text{Luas petak contoh}}$$

Dengan:

$$\text{Luas bidang dasar suatu jenis} = \frac{\pi \times (\text{diameter batang})^2}{2}$$

- f. Dominansi relatif suatu jenis (DR)

$$DR = \frac{D \text{ suatu jenis}}{D \text{ seluruh jenis}} \times 100\%$$

- g. Indeks Nilai Penting (INP)

$$INP = KR + FR + DR$$

- h. Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis vegetasi dapat dianalisis dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Weiner, yaitu:

$$H' = - \sum_i^s \left[\left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right) \right]$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner

S = Jumlah spesies

Ni = Jumlah jenis individu yang ditemukan

N = Jumlah seluruh individu yang ditemukan

Dengan kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Fachrul, 2007; Adelina, dkk, 2016):

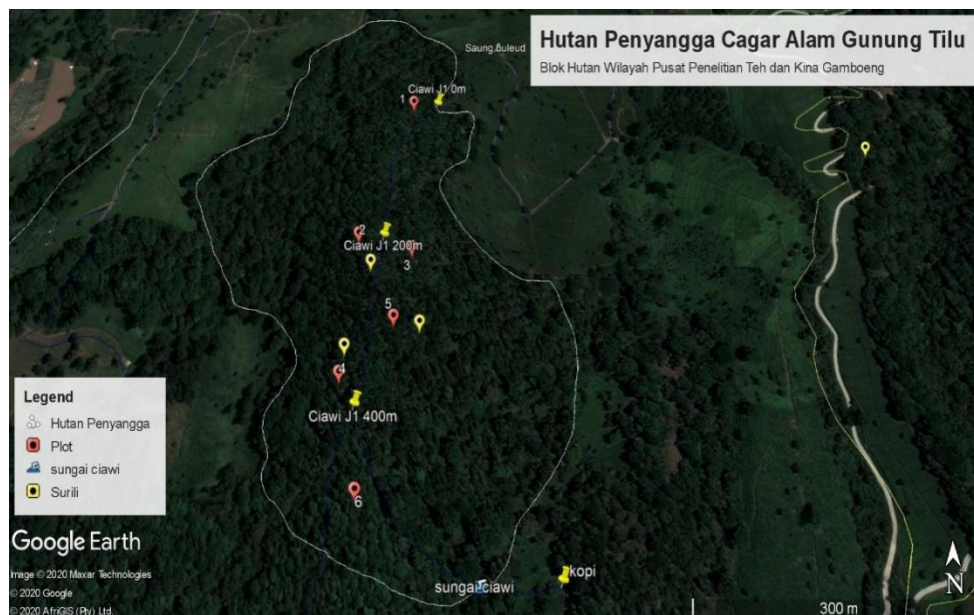
H' < 1: Keanekaragaman rendah

1 ≤ H' ≤ 3: Keanekaragaman sedang

H' > 3: Keanekaragaman tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas kawasan Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu Blok Hutan Wilayah PPTK Gamboeng yang akan dijadikan sebagai lokasi pelepasliaran Owa Jawa dan Lutung Jawa adalah sebesar 22 Ha. Pada penelitian ini diambil lokasi sampling seluas 10% kawasan yaitu sebanyak 2,2 Ha yang kemudian dibuat 6 plot pengamatan. Dimana lokasi ini berbatasan langsung dengan lokasi Cagar Alam Gunung Tilu.



Gambar 1. Peta Lokasi Kawasan Hutan Penyangga Gunung Tilu Blok Hutan Wilayah PPTK Gamboeng (Sumber: Google Earth, 2020).

Faktor Abiotik

Menurut Astriani, (2015) Owa Jawa sering ditemukan pada ketinggian 1.330-1.510 mdpl, sedangkan Lutung Jawa sering ditemukan pada ketinggian 1.456- 1.900 mdpl. Kawasan yang diamati memiliki ketinggian berkisar antara 1.469-1.552 mdpl, sehingga kawasan tersebut sesuai untuk habitat Owa Jawa maupun Lutung Jawa. Dengan tingkat kemiringan lereng berada pada kelas kemiringan agak curam hingga sangat curam. Kemiringan lereng tersebut menguntungkan bagi primata untuk menghindari gangguan manusia seperti perburuan liar dan juga memudahkan mereka untuk berpindah dan berlindung.

Faktor Biotik

Berdasarkan hasil analisis vegetasi pada 6 plot pengamatan, diperoleh 27 jenis dengan 301 individu yang tergolong dalam 18 famili dengan jumlah famili terbanyak yaitu Fagaceae sebanyak 4 jenis. Jenis yang paling banyak ditemukan disemua plot yaitu jenis kareumbi (*Macaranga rhizinoides*) dengan total 135 individu pada 6 plot pengamatan.

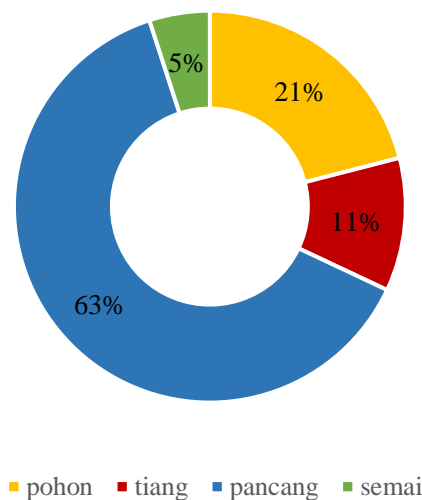
Tabel 1. Vegetasi yang ditemukan pada plot pengamatan

Jenis	Nama Ilmiah	Famili
Abu Manchuria	<i>Fraxinus mandschuria</i>	Oleaceae
Angrit	<i>Distylium stellare</i>	Hamamelidaceae
Beunying	<i>Ficus fistulosa</i>	Moraceae
Buah Tinta	<i>Phyllanthus reticulatus</i>	Phyllanthaceae
Cembirit	<i>Tabernaemontana macrocarpa</i>	Apocynaceae
Cerem	<i>Macropanax dispermus</i>	Araliaceae
Dadap Gede	<i>Erythrina subumbrans</i>	Fabaceae
Hamerang Besar	<i>Ficus padana</i>	Moraceae
Hiur	<i>Castanopsis javanica</i>	Fagaceae
Huru	<i>Litsea angulata</i>	Sapindaceae
Jirak	<i>Symplocos brandisii</i>	Symplocaceae
Kareumbi	<i>Macaranga rhizinoides</i>	Euphorbiaceae
Kencana	<i>Rungia coerulea</i>	Acanthaceae
Ki Manjel	<i>Gordonia excelsa</i>	Theaceae
Ki Riung	<i>Castanopsis acuminatisima</i>	Fagaceae
Kokopian	<i>Lasianthus sp.</i>	Rubiaceae
Kurai	<i>Trema orientalis</i>	Cannabaceae
Pasang	<i>Quercus lineata</i>	Fagaceae
Petetan Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	Altingiaceae

Pisitan Monyet	<i>Dysoxylum parasiticum</i>	Sapindaceae
Pulasari	<i>Alyxia stellata</i>	Apocynaceae
Puspa	<i>Schima walichii</i>	Theaceae
Ramogiling	<i>Schefflera longifolia</i>	Araliaceae
Rasamala	<i>Altingia excelsa</i>	Altingiaceae
Riung Anak	<i>Castanopsis acuminatissima</i>	Fagaceae
Strobilanthus	<i>Strobilanthus paniculata</i>	Acanthaceae
Sulibra	<i>Cinchona succirubra</i>	Rubiaceae
Suwangkung	<i>Caryota mitis</i>	Arecaceae
Viburnum	<i>Viburnum tinus</i>	Adoxaceae

Adapun parameter yang digunakan dalam analisis data pada struktur vegetasi dengan metode kuadrat ini yaitu di antaranya yaitu kerapatan, frekuensi, dan dominansi. Untuk mengetahui peranan masing – masing individu jenis dalam suatu komunitas juga dilakukan penghitungan Indeks Nilai Penting (Ariyanto *et al.*, 2012; Rifandi, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui jumlah tingkat pohon sebanyak 10 jenis, tiang 9 jenis, pancang 13 jenis, dan semai 8 jenis. Hasil tersebut dapat direpresentasikan dalam diagram dibawah ini:



Gambar 2. Presentase Komposisi Jenis Tiap Tingkatan Vegetasi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa presentase komposisi jenis tingkat pohon sebesar 21%, tingkat pancang sebesar 63%, tingkat tiang sebesar 11% dan semai 5%. Dengan Hasil analisis struktur vegetasi menunjukkan pada tingkat pohon, jenis yang memiliki frekuensi tertinggi yaitu pada pohon Rasamala (*Altingia excelsa*) dengan jumlah 27 individu ditemukan pada 5 plot berbeda, dengan dominansi relatif sebesar 40% dan INP tertinggi sebesar 87%. Pada tingkat tiang ditemukan jenis yang sama yaitu Rasamala (*Altingia excelsa*) sebanyak 9 individu pada 2 plot berbeda dengan nilai dominansi relatif sebesar 35% dan INP sebesar 66%. Pada tingkat pancang, jenis individu yang tergolong banyak ditemukan yaitu pada jenis Kareumbi (*Macaranga rhizinoides*) dimana jenis ini ditemukan sebanyak 138 individu pada 5 plot penelitian dengan nilai INP sebesar 145%. Pada tingkat semai individu yang memiliki jumlah terbanyak yaitu jenis Huru (*Litsea angulata*) ditemukan sebanyak 7 individu pada 2 plot berbeda dengan INP sebesar 48%.

Analisis struktur vegetasi yang menunjukkan jenis-jenis tumbuhan dengan INP besar dikategorikan sebagai penyusun utama komunitas tumbuhan. Jika dilihat dari nilai INP hasil penelitian, vegetasi di kawasan tersebut termasuk dalam kategori sedang dan tinggi karena berada dalam rentang nilai 200 – 300. Analisis data INP selanjutnya digunakan untuk mengetahui indeks kemerataan dan indeks keanekaragaman jenis.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kemerataan.

Tingkatan	H'	H max	E
Pohon	1.75	4.13	0.42
Tiang	1.91	3.49	0.55
Pancang	1,16	5,24	0,22
Semai	1.72	2.77	0.62

Berdasarkan hasil yang didapat, maka diketahui bahwa nilai indeks keanekaragaman pada semua tingkatan dapat dikategorikan sebagai keanekaragaman sedang ($1 \leq H' \leq 3$) dengan nilai terendah yaitu pada tingkat pancang sebesar 1.16 dan nilai tertinggi pada tingkat tiang sebesar 1.91. Sedangkan nilai indeks kemerataan, diperoleh nilai terkecil yaitu pada tingkat pancang dengan nilai 0.22 yang berarti termasuk pada komunitas tertekan. Hal ini karena jenis Kareumbi yang paling banyak ditemukan sebanyak 138 individu, sedangkan jenis lain hanya ditemukan 1 sampai 10 individu saja. Begitu pula pada tingkat pohon dengan nilai 0.42 berarti komunitas tertekan. Pada tingkat tiang dan semai berada pada kisaran komunitas labil ($0.5 \leq e - 0.75$) dengan masing-masing nilai E 0.55 dan 0.62.

Pohon Pakan

Berdasarkan hasil studi literatur mengenai jenis tumbuhan pakan Lutung Jawa dan Owa Jawa, diperoleh 30 jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai sumber pakan yang ditemukan di kawasan Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu Blok Wilayah Hutan PPTK Gamboeng.

Bagian tumbuhan yang dijadikan sebagai sumber pakan oleh owa dan lutung terdiri dari bagian daun/pucuk, buah, dan bunga. Dalam beberapa penelitian menunjukkan bahwa proporsi pakan Owa Jawa yaitu 61% buah – buahan, 31% dedaunan, dan sisanya berbagai jenis pakan lain seperti bunga, dan berbagai jenis serangga sebagai tambahan makanan (Suroño *et al.*, 2015). Sedangkan proporsi pakan lutung adalah 50% daun, 32% buah – buahan, 13% bunga, dan sisanya yaitu bagian lain tumbuhan seperti ranting dan kulit pohon, serta serangga (Zakki *et al.*, 2017). Jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pohon pakan yang ditemukan secara melimpah di lokasi penelitian adalah Kareumbi, namun diluar plot penelitian pun diketahui banyak jenis tumbuhan lain yang juga dapat berpotensi sebagai pohon pakan, seperti Saninten, Puspa, dan Kaliandra yang ditemukan cukup banyak di sepanjang jalur menuju plot 6.

Dari penelitian Januari (2015), diketahui bahwa sumber pakan yang terlihat secara langsung dijadikan sebagai sumber pakan bagi primata didominasi oleh famili Fagaceae, seperti jenis Hiur (*Castanopsis javanica*) yang memiliki presentase preferensi pakan terbesar sebesar 10.07%. Juga jenis lain yang memiliki preferensi cukup tinggi yaitu jenis Pasang (*Quercus sp.*) dengan nilai preferensi sebesar 7.19%. Dimana kedua jenis ini juga banyak ditemukan di dalam dan luar plot penelitian, dalam penelitian ini, jenis hiur memiliki kerapatan relatif sebesar 5% dan dominansi relatif sebesar 7%. Sedangkan jenis pasang memiliki kerapatan relatif cukup tinggi sebesar 12% dan dominansi relatif sebesar 19% pada tingkat pohon.

Pohon Tidur

Di lokasi penelitian ditemukan beberapa jenis pohon yang dapat digunakan oleh primata untuk beristirahat, tidur, atau berlindung dari predator, diantaranya Rasamala (*Altingia excelsa*), Pasang (*Quercus lineata*), Ki Hiur (*Castanopsis*), Puspa (*Schima wallichii*), Kondang (*Ficus vaiegata*), Manggong/Kareumbi (*Macaranga rhizinoides*), Saninten (*Castanopsis argentea*), Hamerang (*Ficus padana*), Kokosan Monyet/Pisitan Monyet (*Antidesma tetandrum*), Jirak (*Symplococ conchichinensis*), dan Darangdan/Peer (*Ficus sinuata*), beberapa jenis diantaranya juga ditemukan di luar plot penelitian dengan kuantitas yang cukup banyak. Maka dari itu, dalam hal kondisi vegetasi, Kawasan Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu Blok Wilayah Hutan PPTK Gamboeng dapat menunjang untuk pelepasliaran, karena selain terdapat pohon pakan yang lumayan melimpah serta terdapat pula pohon-pohon yang dapat dijadikan pohon tidur bagi primata tersebut.

Potensi Gangguan Terhadap Primata dan Habitatnya

Berdasarkan hasil observasi lapangan, tidak ditemukan potensi gangguan dari predator alami primata tersebut. Sedangkan untuk potensi gangguan dari manusia secara langsung diantaranya:

- Pada plot 2 dan plot 4 ditemukan bivak bekas yang diduga digunakan oleh pemburu untuk mengamati satwa buruannya.
- Selama pengamatan tidak dijumpai masyarakat sekitar melakukan kegiatan perburuan ataupun penebangan liar di kawasan Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu, Blok Hutan Wilayah PPTK Gamboeng.

Berdasarkan hasil wawancara dari masyarakat sekitar, aktivitas berburu di kawasan yang kami teliti telah jarang dilakukan. Disamping itu, masyarakat sekitar mengikuti arahan pimpinannya untuk tidak melakukan aktivitas berburu. Maka dari itu, pendekatan harus dilakukan melalui pimpinan PPTK Gamboeng untuk bekerjasama dalam menjaga satwa liar yang ada di Hutan Penyangga Cagar Alam Gunung Tilu, Blok Hutan Wilayah PPTK Gamboeng.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dilihat dari faktor fisik habitat suhu rata-rata di kawasan yang diamati berkisar 23°C – 24,9°C, kelembapan berkisar antara 72% - 82%, ketinggian berkisar antara 1.469-1.552 mdpl dan kemiringan pada sebagian besar kawasan yang diamati berada pada kelas kemiringan agak curam hingga sangat curam. Hasil analisis vegetasi pada 6 plot pengamatan diperoleh 27 jenis dengan 301 individu yang tergolong dalam 18 famili dengan jumlah famili terbanyak yaitu Fagaceae sebanyak 4 jenis. Diperoleh 30 jenis tumbuhan berpotensi sebagai sumber pakan dan 11 jenis pohon yang dapat dijadikan pohon tidur bagi primata di kawasan tersebut. Selain itu, di luar plot pengamatan ditemukan beberapa jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai pohon pakan dan pohon tidur. Sedangkan hasil analisis mengenai potensi gangguan di lokasi tersebut cukup aman, dengan tidak ditemukannya potensi gangguan dari predator alami primata dan kegiatan perusakan habitat atau perburuan liar sudah jarang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Karenanya, dapat dikatakan bahwa lokasi tersebut cukup sesuai untuk habitat pelepasliaran primata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada beberapa pihak atas kerjasama dan bantuan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat berlangsung dengan baik, di antaranya adalah kepada Bapak I Made Wedana Adiputra selaku Direktur the Aspinall Foundation Indonesia Project, kepada Kepala Peneliti Pusat Penelitian The dan Kina Gamboeng, Pimpinan Resort Konservasi Wilayah IX Cagar Alam Gunung Tilu Seksi Konservasi Wilayah III Bandung, Bidang KSDA Wilayah II Soreang, BBKSDA Jawa Barat, Pimpinan Perum Perhutani Unit III Jawa Barat dan Banten, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Bandung Selatan. *Team the Aspinall Foundation Indonesia Project*, Kang Sigit Ibrahim, Kang Akhmad Rudini, Kang Yudhi Prawira dan Kang Ade Solihin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., Harianto, S.P., dan Nurcahyani, N. (2016). Keanekaragaman Jenis Burung Di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2):51-60.
- Adilingga, E. E., dan Partasasmita, R., 2016. Populasi Surili (*Presbytis comata*) dan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus*) di Cagar Alam Gunung Tilu. *Prosiding SemaBio (Seminar Nasional Biologi) UIN Bandung*, 31 Mei 2016. Pp: 146-251.
- Ariyanto, J., Widoretno, S., Nurmiyanti, N., dan Agustina, P. (2012). Studi Biodiversitas Tanaman Pohon Di 3 Resort Polisi Hutan (Rph) Di Bawah Kesatuan Pemangku Hutan (Kph) Telawa Menggunakan Metode Point Center Quarter (PCQ). *Prosiding Seminar Nasional Biologi. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS*. Pp: 502-512.
- Astriani, W.I. (2015). Populasi Dan Habitat Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* Geoffrey 1812) Di Resort Balanan, Taman Nasional Baluran. *Skripsi*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ayunin, (2014). Seleksi Habitat Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812) Di Taman Nasional Gunung Merapi. *Jurnal Penelitian Dan Konservasi Hutan*, 11(3): 261-279.

- Basalamah, F., Zulfa, A., Suprobawati, D., Asriana D., Susilowati., Anggraeni, A dan Nurul, R. 2010. Status populasi satwa primata di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango dan Taman Nasional Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Primatologi Indonesia*, 7 (2): 55-59.
- Cheyne, S.M., (2004). Assessing Rehabilitation and Reintroduction of Captive-Raised Gibbons in Indonesia. *PhD Thesis*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Ewusie, J.Y. (1990). *Ekologi Tropika*. Bandung: ITB Press.
- Fachrul, F.M. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- IUCN. (2012). IUCN Red List of Threatened Species. www.iucn.redlist.org diakses pada 14 Oktober 2020.
- Januari, R. (2015). Estimasi Daerah Jelajah Dan Preferensi Tumbuhan Pakan Surili (*Presbytis comata*) Di Kawasan Cagar Alam Situ Patengan Ciwidey Jawa Barat. *Skripsi*. Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- MacKinnon, K. (1987). *Conservation Status of Primates in Malesia, with Special Reference to Indonesia*. Makalah dalam Primate Conservation. No. 8 September 1987. Hlm: 175-183.
- Mueller-Dombois, D. dan Ellenberg, H. (2016). *Ekologi Vegetasi: Tujuan dan Metode*. Bogor: LIPI Press.
- Rifandi, R. A. (2017). Strategi Pengelolaan Kawasan Hutan Mangrove Untuk Aktivitas Ekowisata Di Kelurahan Trimulyo Kecamatan Genuk Kota Semarang. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Saharjo, B.H. dan Nurhayati, A.D. (2006). Domination and Composition Structure Change at Hemic Peat Natural Regeneration Following Burning; A Case Study in Pelalawan. Riau Province. *Biodiversitas*. 7(2): 154-158.
- Sajuthi, D. dan Agus, L., (2000). Konsep pengelolaan kesehatan satwa primata sebagai faktor pendukung usaha konservasi. *Prosiding Seminar Fakultas Kedokteran Hewan*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Surono, H., Mustari, A. H., dan Rinaldi, D. 2015. Jenis pakan (*Hylobates moloch* Audebert, 1798) di Taman Nasional Gunung Halimun Salak Provinsi Jawa Barat. *Biodidaktika*, 10(2):24–32.
- Zakki, A., Sukarno, A., dan Farida, S. (2017). Preferensi Jenis Pakan Lutung Jawa (*Trachypithecus auratus* E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1812.) Di Hutan Lindung Coban Talun. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 1(4): 86-41.

EKODIV 10

Telaah Pustaka: Faktor Biotik dan Abiotik Habitat Ikan Sidat (*Anguilla* sp) di Alam

Intan Fitriani Gusdinar*, Hertien Koosbandiah Surtikanti, Diah Kusumawaty

Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudi No. 229 Bandung, telp/Fax 022-2001937
Email koresponden: intanfitriani0298@gmail.com

Abstrak. Ikan sidat dimasukkan dalam Red List oleh IUCN pada tahun 2014. Terdapat faktor biotik dan abiotik yang mendukung hidupnya. Plankton merupakan organisme biotik yang menjadi salah satu sumber makanan bagi ikan sidat (*Anguilla* sp) baik yang hidup di air tawar maupun air laut. Telaah pustaka ini bertujuan untuk mengetahui faktor biotik dan abiotik habitat ikan sidat di alam. Penulisan ini dilakukan dengan menganalisis beberapa sumber artikel nasional maupun internasional. Hasil telaah pustaka menunjukkan bahwa faktor abiotik yang berpengaruh pada kelimpahan ikan sidat secara fisik adalah suhu dengan kisaran antara 4°C-18°C, pasang surut air pada keadaan air pasang, siklus bulan saat fase bulan gelap, dan intensitas cahaya saat tingkat cahaya tidak terlalu tinggi. Sedangkan secara kimia meliputi sidat kadar amonia optimal sebesar 0.016 ppm, salinitas rendah sebesar 0,1-11,4 ppt, dan kadar fosfor dibawah 0,010 mg/l. Faktor biotik yang berpengaruh adalah keberadaan plankton terutama dari kelompok *Chlorella* sp di habitat ikan sidat.

Kata kunci: abiotik, biotik, ikan sidat, plankton

Abstract. Eel fish was included in the red list by IUCN in 2014. There are biotic and abiotic factors that support its life. Plankton is an organism which becomes one of food source for eel fish (*Anguilla* sp) that lives in fresh water as good as in the ocean. The existence of eel fish and plankton as biotic factor is able to influence their habitat condition. This literature study was carried out to know the biotic and abiotic factors of eel fish habitat in nature. This review was done by analyzing several articles from national and international journals. The result showed that abiotic factors that influence the habitats of eel fish and plankton are low-high tide and ammonia level. Abundance of eel fish and plankton increases at high tide. In natural habitat of plankton, optimal ammonia level is 0.01 ppm while in natural habitat of eel fish optimal ammonia level is 0.016 ppm. Meanwhile, the biotic factor that influences is the presence of plankton particularly *Chlorella* sp.

Keywords: abiotic, biotic, eel fish, plankton

PENDAHULUAN

Ikan sidat (*Anguilla* sp.) adalah salah satu anggota Famili Anguillidae. Jenis ikan dengan tingkat konsumsi tinggi dan digemari oleh masyarakat. Ikan ini mengandung protein (16,4%), vitamin A 4700 IU, dan asam lemak tak jenuh (EPA dan DHA). Ikan ini termasuk langka dan terancam punah. Tingginya penangkapan dan rusaknya habitat menyebabkan populasi ikan ini mengalami penurunan sehingga dimasukkan ke dalam daftar red list IUCN sejak tahun 2014 dengan status konservasi hampir terancam.

Ikan sidat dapat bertahan hidup di habitat air tawar dan air laut. Ikan ini memiliki sifat *katadromous* yang dapat melakukan migrasi dari perairan laut ke tawar, kemudian kembali ke laut untuk melakukan pemijahan. Di laut telur-telur sidat menetas kemudian 24 jam kemudian berubah menjadi larva *leptocephalus* menuju ke tepi laut. Kemudian menuju tahap *Glass Eel* yang berenang aktif ke perairan dengan salinitas rendah. Lalu meningkat ke tahap *Elvers* yang mulai memasuki daerah sungai, dan berkembang ke tahap dewasa selanjutnya.

Sejauh ini, ikan sidat telah banyak dibudidayakan baik untuk keperluan penelitian maupun konsumsi. Faktor biotik dan abiotik memengaruhi habitat ikan sidat, terutama terkait tingkat mortalitasnya. Faktor abiotik meliputi kondisi fisik dan kimiawi habitat, sedangkan faktor biotik yang dimaksud adalah organisme yang terdapat di habitat ikan sidat yang dapat dijadikan pakan alami. Hal ini dikarenakan kendala utama dalam budidaya sidat adalah keterbatasan dalam hal pakan yang tepat

sehingga banyak mengakibatkan pertumbuhan ikan menjadi semakin lambat. Pakan merupakan faktor utama yang berperan dalam menunjang pertumbuhan ikan ini (Safitri, 2014).

Faktor biotik dan abiotik yang memengaruhi habitat ikan sidat penting untuk dikaji. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kualitas air dan memvalidasi kebenaran plankton sebagai pakan alami ikan sidat. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan studi pustaka mengenai faktor biotik dan abiotik habitat ikan sidat (*Anguilla* sp) di alam.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Berupa sumber data yang didapatkan dari beberapa sumber, seperti *e-book*, jurnal yang terdiri dari jurnal internasional, dan jurnal dalam negeri tentang plankton sebagai pakan alami ikan sidat di alam. Data hasil pengukuran didukung oleh parameter faktor-faktor abiotik tertentu secara fisik dan kimiawi yang mempengaruhi habitat keduanya. Sumber data berupa artikel-artikel yang terkait dengan topik yang telah dipilih pada *e-journal* ilmiah yang dapat diunduh di situs-situs internet tertentu, sebagai berikut: Taylor & Francis, Elsevier, Wiley, Springer, Science Open, Science Direct, Jstor, Open Access Library, Oxford Academic, Lund University Libraries, Karger, Thieme Open, Omnic Open Access, BMC, dan MDPI. Data yang diperlukan dalam penelitian ini, berupa informasi yang relevan dengan fokus kajian.

Metode

Metode analisis isi (*content analysis*) merupakan teknik analisis data yang digunakan dalam studi pustaka. Analisis ini digunakan untuk mendapatkan inferensi yang valid yang dapat dikaji ulang berdasarkan kontennya (Krippendorff, 1993). Ada beberapa langkah yang dilakukan seperti pemilihan data, dibandingkan, digabungkan, dan dipilah kedalam berbagai pengertian yang merupakan bagian proses analisis (Sabarguna, 2005).

Data yang dikumpulkan terdiri dari parameter abiotik dan biotik yang berpengaruh terhadap kehidupan ikan sidat. Parameter abiotik terdiri dari 2 yaitu fisik dan kimia. Parameter fisik meliputi suhu air, siklus bulan, intensitas cahaya dan pasang surut air, sedangkan parameter kimiawi yang dikumpulkan meliputi salinitas, kadar senyawa amonia dan fosfor. Data biotik yang dikumpulkan terdiri dari keanekaragaman plankton (fitoplankton dan zooplankton) yang menjadi pakan alami bagi ikan sidat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Faktor-Faktor Abiotik Yang Mempengaruhi Habitat Ikan Sidat Dan Plankton

Tabel 1. Data Fisik Suhu di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Siklus Hidup Fase/Spesies	Negara	Habitat	Suhu
1.	(Samsundari & Wirawan, 2011)	<i>Anguilla bicolor</i>	Indonesia	Kolam budidaya +Biofilter	Suhu berada pada kisaran 26,9°C-29,04 °C
2.	(David, 2008)	<i>Anguilla anguilla</i>	Eropa	Sungai	Ikan bermigrasi pada suhu di antara 4°C-18°C

Rentang Suhu di Habitat Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 1, suhu berada pada kisaran maksimal 29,04°C, pada kolam budidaya dengan menggunakan biofilter (Samsundari dan Wirawan, 2011). Sedangkan rentang suhu berkisar antara 4°C-18°C di sungai (David *et al.*, 2008).

Tabel 2. Data Fisik Suhu di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Siklus Hidup Fase/Spesies	Negara	Habitat	Suhu
1.	(Susanti, 2010)	Zooplankton dan Fitoplankton	Indonesia (Jawa Tengah)	Waduk	Organisme air mengalami kesulitan dalam melakukan respirasi, di-sebabkan kenaikan suhu.
2.	(Purwanti S., 2011)	Zooplankton dan Fitoplankton	Indonesia	Muara Sungai	Suhu rata-rata sebesar 31°C, hasil pengambilan sampel selama tiga kali
3.	(Faturrohman & Nurruhwati, 2016)	Zooplankton Fitoplankton, dan Bakterioplankton	Indonesia	Laut sekitar PLTU	Suhu yang terukur sekitar 28,9°C - 31,7°C

Rentang Suhu di Habitat Plankton

Berdasarkan Tabel 2, menurut Purwanti *et al.* (2011), rata-rata suhu mencapai 31°C di muara sungai. Untuk fitoplankton, zooplankton, dan bakterioplankton, suhu yang didapat yaitu sekitar 28,9-31,7°C di laut (Faturrohman dan Nurruhwati, 2016). Organisme dalam air seperti plankton, dapat mengalami kesulitan respirasi, disebabkan oleh kenaikan suhu (Susanti, 2010).

Perbandingan data fisik suhu di habitat keduanya dari berbagai sumber

Rentang suhu sekitar 4°C-18°C, pada habitat alami ikan sidat. Sedangkan suhu yang didapat yaitu sekitar 28,9°C -31,7 °C di habitat alami plankton. Plankton tidak berada di habitat ikan sidat, dilihat dari hasil analisis suhu.

Tabel 3. Data Fisik Pasang Surut Air di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp)	
				Habitat	Pasang surut air
1.	(Deelder, 1984)	<i>glass eel</i>	Indonesia	Air Laut	Ikan berenang pada permukaan air pasang. Ikan sidat ditangkap pada keadaan air pasang. Ikan bersembunyi didasar perairan pada saat surut.
2.	(Hakim, A. A., 2015)	<i>glass eel</i>	Indonesia	Sungai	Pergerakan ikan dipengaruhi oleh efek pasang surut air dan debit air, sehingga lebih cepat.

Pasang Surut Air terhadap Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 3, menurut Hakim (2015), pergerakan ikan sidat pada fase *glass eel* dipengaruhi oleh efek pasang surut air dan debit air sehingga dapat bergerak lebih cepat. Fase *glass eel* berenang di permukaan air pada saat pasang, dan pada saat surut bersembunyi di dasar perairan (Deelder, 1984).

Tabel 4. Data Fisik Pasang Surut Air di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Jenis>Nama Spesies	Negara	Plankton	
				Habitat	Pasang surut air
1.	(Handayani, 2008)	Fitoplankton	Indonesia (Lampung)	Pantai	3–5 jenis golongan Pyrrophyta ditemukan hanya dalam kondisi (pasang-surut) tertentu.
2.	(Aryawati, <i>et al.</i> , 2017)	Fitoplankton dan zooplankton	Indonesia	Pantai	Jumlah genera tertinggi sebanyak 24 genera. tercatat ditemukan pada saat air surut
3.	(Purwanti, S., 2011)	Fitoplankton dan zooplankton	Indonesia (Jepara)	Muara Sungai	Jumlah spesies pada saat pasang lebih tinggi daripada saat surut.

Pasang Surut Air terhadap Plankton

Berdasarkan Tabel 4, dijelaskan bahwa jumlah spesies fitoplankton dan zooplankton lebih tinggi pada saat pasang dari pada saat surut di muara sungai (Purwanti, 2011). Menurut Aryawati *et al.*, (2017), fitoplankton dan zooplankton tercatat dalam jumlah genera tertinggi sebanyak 24 genera, saat air surut di habitat pantai. Fitoplankton dari golongan Pyrophyta hanya ditemukan 3–5 jenis di dalam kondisi (pasang surut) tertentu di habitat pantai (Handayani, 2008).

Perbandingan Data Fisik Pasang Surut Air Di Habitat Keduanya Dari Berbagai Sumber

Pasang surut air mempengaruhi habitat ikan sidat. Fase *glass eel* sering ditemukan berenang di lapisan permukaan air, pada saat pasang dan bersembunyi di dasar perairan pada saat keadaan surut (Deelder, 1984). Pasang surut air juga berpengaruh di habitat plankton. Hewan (plankton) dapat diangkut lebih jauh dari lapisan yang lebih dalam pada saat air pasang daripada saat air surut. Plankton sangat memungkinkan untuk menjadi pakan alami ikan sidat.

Tabel 5. Data Fisik Siklus Bulan di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Ikan Sidat	
				Habitat	Siklus Bulan
1.	(Suhendar, et al., 2016)	<i>glass eel</i>	Indonesia	Air laut	Operasi penangkapan ikan dipengaruhi oleh siklus bulan. Fase bulan dikelompokkan menjadi 4 bagian. Ikan ini paling banyak tertangkap pada fase bulan gelap.
2.	(Sudaryono, 2014)	<i>Elver</i>	Indonesia	Perairan samudra	Kelimpahan ikan ini paling tinggi terjadi pada saat bulan gelap.
3.	(Deelder, 1984)	<i>silver eel</i>	Indonesia	Sungai	Belut dipengaruhi fase bulan sepanjang hidupnya, preferensi belut yang tidak berlanjut ketika mendung tidak dapat diasumsikan.

Siklus Bulan Terhadap Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 5, dijelaskan bahwa fase bulan terbagi menjadi 4 yaitu, (semi terang, bulan gelap, bulan terang, dan, semi gelap) (Suhendar *et al.*, 2016). Pada fase belut *silver eel* dipengaruhi fase bulan sepanjang hidupnya, preferensi belut yang tidak berlanjut ketika mendung, tidak dapat diasumsikan (Deelder, 1984). Ikan sidat tidak akan bermigrasi selama bulan purnama. Menurut Sudaryono (2014), kelimpahan ikan sidat pada fase *elver* mencapai posisi yang paling tinggi, saat bulan gelap.

Tabel 6. Data Fisik Siklus Bulan di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Jenis>Nama Spesies	Plankton		
			Negara	Habitat	Siklus Bulan
1.	(Ichsan, M., 2013)	Fitoplankton	Indonesia (NTT)	Perairan karang	Kelimpahan plankton tinggi pada fase bulan penuh.

Siklus Bulan Terhadap Plankton

Pada Tabel 6, dijelaskan bahwa kelimpahan fitoplankton relatif tinggi pada fase bulan penuh/bulan purnama (Ichsan, 2013).

Perbandingan Data Fisik Siklus Bulan Di Habitat Keduanya Dari Berbagai Sumber

Siklus bulan mempengaruhi habitat ikan sidat. Fase hidup *glass eel* ditemukan paling banyak dan mudah tertangkap pada fase bulan gelap. Sedangkan fitoplankton ditemukan pada fase bulan penuh/bulan purnama, dengan kelimpahan relatif tinggi (Ichsan, 2013). Plankton tidak memungkinkan menjadi pakan alami ikan sidat, dilihat dari faktor ini.

Tabel 7. Data Fisik Intensitas Cahaya di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp)			
		Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Habitat	Intensitas Cahaya
1.	(Casselman, 2003)	<i>Anguilla</i> sp	Indonesia	Rawa Pesisir	Tingkat kecerahan mempengaruhi tingkah laku, aktivitas, dan asosiasi ikan sidat.
2.	(David, L.G., 2008)	<i>silver eel</i>	Eropa	Sungai	Cahaya yang mempengaruhi migrasi, bukan fase hidup.
3.	(Lowe, 1952)	<i>silver Eel</i>	Eropa	Sungai	Belut terkadang berhenti selama beberapa minggu jika ada penghalang atau ketika tingkat cahayanya terlalu tinggi

Intensitas Cahaya Terhadap Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 7, menurut Casselman (2003), kecerahan yang terus meningkat memberikan pengaruh bagi hewan-hewan yang sensitif terhadap cahaya termasuk ikan sidat. Proses migrasi tidak dipengaruhi oleh fase, tetapi tergantung pada cahaya (David, 2008), Menurut (Lowe, 1952), belut terkadang berhenti selama beberapa minggu ketika tingkat cahayanya terlalu tinggi.

Tabel 8. Data Fisik Intensitas Cahaya di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Plankton			
		Jenis>Nama Spesies	Negara	Habitat	Intensitas Cahaya
1.	(Sachlan, 1982)	Fitoplankton dan zooplankton.	Indonesia	Air Laut	Nilai kecerahan air yang baik untuk kehidupan plankton dicapai saat kedalaman 100-500 meter di bawah permukaan air
2.	(American Public Health Association, 2005)	Fitoplankton, zooplankton, dan bakterio Plankton	Indonesia	Laut sekitar PLTU	Intensitas cahaya dipengaruhi bahan-partikel tersuspensi, kekeruhan, jasad renik, detritus, plankton, keadaan cuaca, waktu pengukuran dan ketelitian

Intensitas Cahaya Terhadap Plankton

Berdasarkan Tabel 8, menurut (Sachlan, 1982), kecerahan air untuk kehidupan plankton bisa mencapai kisaran nilai 100 sampai 500 meter di bawah permukaan air. Sedangkan menurut American Public Health Association (2005), Nilai kecerahan dipengaruhi oleh bahan-bahan partikel seperti partikel koloid, kekeruhan, warna di perairan, jasad renik, detritus, plankton, keadaan cuaca, waktu pengukuran dan ketelitian peneliti saat melakukan pengukuran.

Perbandingan Data Fisik Intensitas Cahaya Di Habitat Keduanya Dari Berbagai Sumber

Intensitas cahaya berpengaruh pada habitat plankton untuk proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton. Sebaliknya, ikan sidat terkadang berhenti ketika tingkat cahayanya terlalu tinggi selama beberapa minggu. Maka, plankton tidak mungkin berada di habitat ikan sidat.

Tabel 9. Data Kimiawi Salinitas di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp)			
		Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Habitat	Salinitas
1.	(Matsui, 1982)	<i>glass eel</i>	Jepang	Air laut	Kisaran salinitas sebesar 0,1-11,4 ppt di habitat ikan sidat..
2.	(Gu, 2019)	<i>Anguilla japonica</i>	Jepang	Air laut dan air tawar	Proses fisiologis dipengaruhi oleh lingkungan salinitas. Salinitas mengubah sistem kekebalan pada ikan
3.	(Murtini <i>et al.</i> , 2019)	<i>glass eel</i>	Indonesia	Sungai	Salinitas berkisar antara 15–17 ppt di perairan sungai.

Kadar Salinitas di Habitat Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 9, menurut Gu (2018), perubahan sistem kekebalan pada ikan dipengaruhi oleh lingkungan salinitas. Menurut Murtini *et al.* (2019), kadar salinitas berkisar antara 15-17 ppt pada salah satu habitat sungai di Indonesia. Salinitas relatif rendah, sebesar 0,1-11,4 ppt di laut (Matsui, 1982).

Tabel 10. Data Kimiawi Salinitas di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Plankton			
		Jenis/ Nama Spesies	Negara	Habitat	Salinitas
1.	(Nybakken, 1992)	Fitoplankton dan Zooplankton	Indonesia	Air Laut	Salinitas untuk plankton adalah 30-35 ppt di laut.
2.	(Makmur, 2011)	Fitoplankton	Indonesia	Tambak	Salinitas berkisar antara 0,72-23,52 ppt.

Kadar Salinitas di Habitat Plankton

Berdasarkan Tabel 10, kadar salinitas yang mendukung pertumbuhan plankton adalah 30-35 ppt di laut (Nybakken, 1992). Kadar salinitas untuk plankton berkisar antara 0,72-23,52 ppt di habitat tambak (Makmur, 2011).

Perbandingan Data Kimiawi Salinitas Di Habitat Keduanya Dari Berbagai Sumber

Kadar salinitas relatif rendah sebesar 0,1-11,4 ppt, di habitat ikan sidat di laut (Matsui, 1982). Sedangkan kadar salinitas yang mendukung pertumbuhan plankton di laut adalah 30-35 ppt. Sehingga kemungkinan kecil plankton ada di habitat ikan sidat.

Tabel 11. Data Kimiawi Kadar Amonia di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp)			
		Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Habitat	Kadar Amonia
1.	(Haryono, 2008)	<i>Anguilla bicolor</i>	Indonesia (Prov Jawa dan Banten)	Sungai	Kadar amonia 0,03–0,286 ppm.
2.	(Sawyer dan McCarty, 1978)	<i>Anguilla</i> sp	Indonesia	Bak Air	Konsentrasi amonium lebih tinggi pada perairan yang minim oksigen (kondisi anoksik), pada dasar kolam. Kadar amonia maksimal adalah 0,016 mg/l.
3.	(Subekti, 2011)	<i>Anguilla bicolor</i>	Indonesia	Kolam Budidaya	Amonia berada pada angka 0,003 ppm.

Kadar Amonia di Habitat Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 11, menurut Haryono (2008), kadar amonia spesies *Anguilla bicolor* adalah 0,03–0,286 ppm. Kadar amonia maksimal untuk spesies *Anguilla* sp adalah 0,016 mg/l di habitat buatan

berupa bak air. Sedangkan untuk spesies *Anguilla bicolor*, kadar amonia selama penelitian berada pada angka 0,003 ppm di kolam budidaya.

Tabel 12. Data Kimiawi Kadar Amonia di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Jenis>Nama Spesies	Negara	Plankton	
				Habitat	Kadar Amonia
1.	(Makmur, 2011)	Fitoplankton	Indonesia	Tambak	Peningkatan jumlah individu dan genus dipengaruhi oleh kandungan amonium
2.	(Utojo, 2015)	Fitoplankton	Indonesia (Probolinggo)	Tambak	Amonia dalam air diubah menjadi nitrit oleh aktivitas bakteri <i>Nitrosomonas</i> sp.
3.	(Setiawan, 2015)	Fitoplankton dan Zooplankton	Indonesia (Makassar)	Rawa	Kadar Amoniak (NH ₃) rata-rata sebesar 0.01 ppm, di lokasi penelitian.

Kadar Amonia di Habitat Plankton

Berdasarkan Tabel 12, menurut Utojo (2015), kadar amonia akan di transformasi menjadi nitrit melalui aktivitas nitrifikasi oleh bakteri *Nitrosomonas* sp di habitat fitoplankton. Kandungan amonium berpengaruh terhadap peningkatan jumlah individu dan genus fitoplankton di habitat tambak (Makmur, 2011). Kadar Amoniak (NH₃) rata-rata sebesar 0.01 ppm di lokasi penelitian (Setiawan, 2015).

Perbandingan Data Kimiawi Kadar Amonia Di Habitat Keduanya Dari Berbagai Sumber

Terjadi proses nitrifikasi di kedua habitat tersebut. Kadar amonia maksimal adalah 0,016 mg/l pada habitat ikan sidat. Sedangkan, Kadar Amoniak (NH₃) rata-rata sebesar 0.01 ppm, di habitat plankton. ikan sidat dapat memakan plankton di habitat dengan kadar amoniak yaitu kurang dari sama dengan 0,01 ppm

Tabel 13. Data Kimiawi Kadar Fosfor di Habitat Ikan dari Berbagai Sumber

No	Author	Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp)	
				Habitat	Kadar Fosfor
1.	(Triyanto, 2019)	<i>Anguilla</i> sp	Indonesia (Sukabumi)	Rawa Pesisir	Kandungan total fosfor terukur relatif tinggi disebabkan proses perombakan organik
2.	(Hendrawati, 2007)	<i>Anguilla bicolor</i>	Indonesia	Danau dan Sungai	Ikan sidat jenis tertentu memiliki kadar fosfor sekitar 1,0–2,0 mg/l

Kadar Fosfor di Habitat Ikan Sidat

Berdasarkan Tabel 13, kadar fosfor untuk spesies *Anguilla bicolor* berkisar antara 1,0–2,0 mg/L di perairan umum seperti danau dan sungai (Hendrawati, 2007). Menurut Triyanto, (2019), kandungan total fosfor terukur relatif tinggi di habitat rawa pesisir.

Tabel 14. Data Kimiawi Kadar Fosfor di Habitat Plankton dari Berbagai Sumber

No	Author	Jenis>Nama Spesies	Negara	Plankton	
				Habitat	Kadar Fosfor
1.	(Odum, 1998)	Fitoplankton zooplankton dan bakterioplankton	Indonesia	Laut sekitar PLTU	Kadar fosfat berasal dari sungai, penguraian sisa organisme dan pengadukan dasar laut.
2.	(Makmur, 2011)	Fitoplankton	Indonesia	Tambak	Nutrien P sangat dibutuhkan oleh fitoplankton dalam pertumbuhannya.
3.	(Hasle, 1996).	Fitoplankton	Indonesia	Perairan Pantai	Kelimpahan plankton dipengaruhi oleh nutrisi fosfat pada perairan pantai.

Data Kimiawi Kadar Fosfor Di Habitat Plankton

Berdasarkan Tabel 14, dijelaskan, kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh nutrien fosfat pada perairan pantai (Hasle, 1996). Menurut (Odum, 1998), kadar fosfat di laut berasal dari sungai, penguraian sisa organisme dan pengadukan dasar laut. Nutrien (P) sangat dibutuhkan oleh fitoplankton dalam pertumbuhannya (Makmur, 2011).

Perbandingan Data Kimiawi Kadar Fosfor Di Habitat Keduanya Dari Berbagai Sumber

Fitoplankton sangat membutuhkan nutrien P dalam pertumbuhannya (Makmur, 2011). Kadar fosfor kurang dari 1,0 –2,0 mg/l di perairan umum seperti danau dan sungai (Hendrawati, 2007).

Data Faktor-Faktor Biotik Yang Mempengaruhi Habitat Ikan Sidat Dan Plankton

Tabel 15. Data Hasil Plankton Sebagai Pakan Alami Ikan di Alam

No	Author	Plankton			
		Siklus Hidup fase/ Spesies	Negara	Habitat	Pakan alami (Plankton)
1.	(Samsundari, 2013)	<i>Anguilla bicolor</i>	Indonesia	Kolam budidaya	Jenis plankton yang ditemukan seperti : <i>Chlorophyceae</i> , <i>Bacillariophyceae</i> , <i>Euglena</i> , <i>Dinophyceae</i> , dan <i>Paramecium</i> .
2.	(Fukusho, 1989)	<i>Glass eel</i>	Indonesia	Muara Sungai	Larva ikan sidat menjadikan fitoplankton lebih banyak jumlahnya dibandingkan zooplankton. Fitoplankton menjadi makanan yang ideal bagi larva ikan sidat.
3.	(Murtini <i>et al.</i> , 2019)	<i>Glass eel</i>	Indonesia	Sungai	Ikan sidat memiliki saluran pencernaan yang masih relatif sederhana, serta bukaan mulut masih sempit dengan ukuran (lebar 363,00 – 727,20 µm) sehingga ikan hanya dapat memakan plankton.
4.	(Muchlisin <i>et al.</i> , 2003)	<i>Anguilla australis</i>	Indonesia	Muara Sungai	Ukuran bukaan mulut ikan sidat mempengaruhi jumlah plankton yang dapat masuk kedalam pencernaannya
5.	(Liviawaty dan Afrianto, 1998).	<i>Glass eel</i>	Indonesia	Perairan samudra	Banyak studi yang mencatat bahwa, makanan utama larva sidat ialah plankton, sedangkan sidat dewasa memakan cacing, serangga, moluska, udang dan ikan lain.

Plankton Sebagai Pakan Alami Ikan Sidat di Alam

Berdasarkan Tabel 15, menurut (Samsundari, 2013), spesies *Anguilla bicolor* terbukti menjadikan plankton sebagai pakan alami di kolam budidaya. Menurut Murtini *et al.*, (2019), sistem pencernaan *glass eel* memiliki kondisi yang masih sederhana di habitat sungai, karena hanya ukuran plankton yang dapat dimakan. Fitoplankton menjadi makanan yang sangat ideal bagi larva ikan sidat (Fukusho, 1989; Kabir *et al.*, 2010). ukuran bukaan mulut ikan sidat berpengaruh terhadap jumlah makanan yang masuk (Muchlisin *et al.*, 2003). Menurut Liviawaty dan Afrianto (1998), larva sidat fase *glass eel* memiliki makanan utama plankton di perairan samudra.

SIMPULAN DAN SARAN

Kehidupan ikan sidat dipengaruhi oleh faktor-faktor abiotik dan biotik. Faktor-faktor abiotik yang berpengaruh pada kelimpahan ikan sidat secara fisik adalah suhu dengan kisaran antara 4°C-18°C, pasang surut air pada keadaan air pasang, siklus bulan saat fase bulan gelap, dan intensitas cahaya saat tingkat cahaya tidak terlalu tinggi. Sedangkan secara kimia meliputi sidat kadar amonia optimal sebesar 0.016 ppm, salinitas rendah sebesar 0,1-11,4 ppt, dan kadar fosfor dibawah 0,010 mg/L. Faktor biotik yang menjadi faktor pendukung adalah komunitas plankton yang berperan sebagai pakan alami yang menjadi sumber nutrisi ikan sidat. Diantara zooplankton dan fitoplankton, kelompok fitoplankton lebih berpengaruh terhadap kehidupan ikan sidat terutama dari jenis *Chlorella* sp. yang menjadi pakan dominan yang dapat dibuktikan dengan analisis saluran pencernaan ikan sidat yang hidup. Untuk

kedepannya artikel ini dapat dikaji ulang dengan menggunakan metode campuran (*mix-methods*) yang memuat data primer hasil eksperimen dengan data sekunder agar hasil yang didapat lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association. (2005). *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater*. Amer. Publ. 17th Edition. New York Health Association.
- Aryawati, R. (2017). Abundance of Phytoplankton in The Coastal Waters of South Sumatera. *Ilmu Kelautan*. 2: 31-39.
- Casselman, J.M. (2003). Dynamics of Resources of the American eel, *Anguilla rostrata*: Declining Abundance in the 1990s. Eel biology. Springer-Verlag Tokyo. Japan. 255-274 pp.
- David, L.G. (2008). Spawning Migration of the European Eel. Netherland: Springer.
- Deelder, C.L. (1984). Synopsis of The Biological Data on The Eel *Anguilla Anguilla* (Linneaus, 1758). *FAO Fisheries synopsis* no. 80. 74p
- Faturohman, I. dan Nurruhwati, I. (2016). Korelasi Kelimpahan Plankton dengan Suhu Perairan Laut di Sekitar PLTU Cirebon, *Jurnal Perikanan Kelautan* 7(1): 115-122.
- Fukusho, K. (1989). Biology and Mass Production of The Rotifer, *Branchionus Plicatilis*. *J. Agr Fish Tech.1*: 232 -240.
- Gu, J. (2019). High-Throughput Analysis of the Effect of Different Fish Culture Methods on Antibiotic Resistance Gene Abundance in a Lake. *Environ Sci Pollut Res*. 26: 5445-5453. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3972-0>.
- Hakim, A. A. (2015). Analisis Orde Sungai dan Distribusi Stadia Sebagai Dasar Penentuan Daerah Perlindungan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) di DAS Cimandiri, Jawa Barat. *Tropical Fisheries Management Journal*. 3(1): 1-9.
- Handayani, S. (2008). Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Pantai Sekitar Merak Banten dan Pantai Penet Lampung. *Vis Vitalis*. 1(1): 29-33
- Haryono. (2008). Sidat Belut Bertelinga: Potensi dan Aspek Budidayanya. *Fauna Indonesia* 8(1): 22-26.
- Hasle, G.R., Syveertsein, E.E., Streidinger, K.A., dan Tangen, K. (1996). *Marine Diatoms*. In; Tomas, C.R. (ed) *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*. Academic Press, Inc., San Diego. 385p
- Hendrawati. (2007). Analisis Kadar Fosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau Akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia VALENSI*. 1(3): 135-143.
- Ichsan, M. (2013). Pengaruh Fase Bulan dan Pasang Surut Terhadap Kemunculan Pari Manta (*Manta alfredi*) di Perairan Karang Makassar, Taman Nasional Komodo, Nusa Tenggara Timur. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir, dan, Perikanan*. 2(2): 87-91.
- Krippendorff, K. (1993). *Analisis isi: Pengantar Teori dan Metodologi*, Jakarta:CV. Rajawali.
- Liviawaty, E., dan Afrianto, E. (1998). *Pemeliharaan Sidat*. Kanisius, Yogyakarta. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Lowe, R.H. (1952). The Influence of Light and Other Factors on The Seaward Migration of The Silver Eel, *Anguilla anguilla*. *Journal of Animal Ecology*. 21(2): 275–309
- Makmur. (2011). Hubungan antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 961-968.
- Matsui, I. (1982). *Theory and practice of eel culture*. A.A. Balkema, Rotterdam
- Muchlisin., Damhoeri., Fauziah, A., dan Musmam, R. (2003). Pengaruh Beberapa Jenis Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Ikan. *Biologi* 3(2): 105–113.
- Murtini, S., Affandi, R., dan Nurhidayat. (2019). Makanan Alami Ikan Sidat Kaca di Muara Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. *Jurnal Argoqua*. 17(1): 20-31, doi: <https://doi.org/10.32663>.
- Nybakken, J.W. (1992). *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan dari Marine Biology An Ecological Approach*. Alih Bahasa: M.Eidman, Koesoebiono, D.G.Bengen dan M.Hutomo. Gramedia: Jakarta.
- Odum, E.P. (1998). *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.

- Purwanti, S. (2011). Komunitas Plankton pada saat Pasang dan Surut di Perairan Muara Sungai Demaan Kabupaten Jepara, 65-73.
- Sabarguna, B. (2005). *Analisis Pemasaran Rumah Sakit*. Yogyakarta : Konsorium Rumah Sakit Islam Jateng-DIY
- Sachlan, M. (1982). *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Diponegoro., Semarang. 177 hlm.
- Safitri, A. (2014). *Kinerja Pertumbuhan Ikan Sidat Anguilla Bicolor Stadia Yellow Eel yang Diberi Pakan Pasta dengan Sumber Protein yang Berbeda*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Samsundari, S., dan Wirawan, G.A., (2011). Analisis Biofilter dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Air Budidaya Ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal gamma*. 8(2): 86-97.
- Sawyer dan McCarty. (1978). *Chemistry for Environmental Engineering*. Third edition. McGraw-Hill Book Company. Tokyo. 532 .
- Subekti, S. (2011). Pengaruh Kombinasi Pakan Buatan dan Pakan Alami Cacing Sutera (*Tubifex tubifex*) dengan Presentase yang Berbeda Terhadap Retensi Protein, lemak, dan Energi pada Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Kelautan*. 4(1):90-95
- Sudaryono, A. (2014). Tinjauan Potensi Pengembangan dan Aplikasi Teknologi Budidaya Sidat. *Aquacultura Indonesiana*. 1(15): 43-47.
- Suhendar, D., Wahju, R.I., Soeboer, D.A., (2016). Pengaruh Fase Bulan terhadap Hasil Tangkapan *Glass Eel* di Muara Sungai Cibuni Teugal Buleud, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 7(1): 40-46.
- Susanti, M. (2010). *Kelimpahan dan Distribusi Plankton di Perairan Waduk Kedungombo*. (Skripsi program sarjana). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Setiawan, A. (2013). *Faktor Salinitas Air*. (<http://geograph88.com/2013/05/faktor-salinitas-air-laut.html>).
- Triyanto. (2019). Fungsi Rawa Pesisir Sebagai Habitat Sidat Tropis *Anguilla sp.* di Estuari Sungai Cimandiri, Sukabumi Jawa Barat. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(2): 475-492. doi:<http://doi.org/10.29244/jitkt.v11i2.25724>.
- Utojo. (2015). Keragaman Plankton dan Kondisi Perairan Tambak Intensif dan Tradisional di Probolinggo Jawa Timur. *A Scientific Journal*. 32(2): 83-97.

Inventarisasi Jenis dan Konservasi Buah Langka Indonesia Koleksi Kebun Raya Purwodadi

Melisnawati H. Angio^{1*}, Wiwik Lestari², Matrani³

¹Kebun Raya Purwodadi, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya-LIPI

^{2,3}BKT Kebun Raya Purwodadi

Email koresponden: *melisbio08@gmail.com

Abstrak. Indonesia memiliki tingkat kekayaan hayati jenis buah-buahan tropis yang cukup tinggi. Saat ini kondisi habitat asli berbagai macam tumbuhan tersebut terus menghadapi berbagai macam gangguan yang bisa menurunkan keanekaragaman hayati maupun ancaman kelestarian ekosistem sehingga menyebabkan status tanaman buah tersebut dikategorikan langka. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya konservasi secara *ex situ*. Kebun Raya Purwodadi (KRP) merupakan salah satu lembaga pemerintah yang ditunjuk untuk melakukan konservasi *ex situ*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendata jenis-jenis serta konservasi buah langka Indonesia yang menjadi tanaman koleksi KRP. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode observasi terhadap koleksi tanaman hidup dan dilanjutkan dengan tabulasi data dalam bentuk tabel dan diagram. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa KRP memiliki 9 jenis buah langka Indonesia yang termasuk dalam enam suku. Dimana suku dengan jumlah jenis paling besar adalah Anacardiaceae (*Mangifera casturi* Kosterm., *M. foetida* Lour., *M. macrocarpa* Blume, dan *M. similis* Blume).

Kata kunci: buah langka, inventarisasi, Kebun Raya Purwodadi, konservasi

Abstract. Indonesia has a high level of biodiversity for tropical fruits. Currently, the natural habitat conditions for various kinds of plants continue to face various kinds of disturbances that can reduce biodiversity and threats to ecosystem sustainability so that the status of these fruit plants is categorized as rare. Therefore, it is necessary to do *ex situ* conservation efforts. Purwodadi Botanical Garden (PBG) is one of the government agencies appointed to carry out *ex situ* conservation. The purpose of this study was to collect data on the types and conservation of rare Indonesian fruit which are the plants in the KRP collection. The data was collected using the observation method of the collection of live plants and continued with tabulation of data in the form of tables and diagrams. The observations show that KRP has nine types of rare Indonesian fruit which are included in the six family. Where the family with the largest number of species is Anacardiaceae (*Mangifera casturi* Kosterm., *M. foetida* Lour., *M. macrocarpa* Blume, and *M. similis* Blume).

Keywords: conservation, inventory, Purwodadi Botanic Garden, rare fruit

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas karena terletak di daerah katulistiwa, di antara dua benua dan dua samudra sehingga mempunyai spesies-spesies yang beragam dengan tingkat endemisitas yang cukup tinggi. Dalam dunia tumbuhan, flora di wilayah Indonesia termasuk bagian dari flora dari Malesiana yang diperkirakan memiliki sekitar 25% dari spesies tumbuhan berbunga yang ada di dunia yang menempati urutan negara terbesar ketujuh dengan jumlah spesies mencapai 20.000 spesies dan 40%-nya merupakan tumbuhan endemik atau asli Indonesia (Kusmana & Hikmat, 2015). Saat ini, baru sekitar 4.000 spesies saja yang diketahui telah dimanfaatkan langsung oleh penduduk dan hanya sekitar seperempatnya yang telah dibudidayakan bahkan mungkin kurang dari 10 persennya (Uji, 2007). Dengan demikian, masih banyak spesies-spesies tumbuhan yang belum diketahui, khususnya kelompok tanaman buah Indonesia yang semakin jarang ditemui. Dodo (2015) menyebutkan bahwa ada 226 spesies tumbuhan buah-buahan asli Indonesia dapat dimakan yang sebagian besar tumbuh liar di hutan (184 spesies), hanya sebagian kecil yang telah dibudidayakan (62 spesies), 18 spesies endemik dan beberapa di antaranya sudah masuk dalam daftar tumbuhan langka. Hal ini memerlukan upaya konservasi baik secara *in situ* maupun *ex situ* guna menyelamatkan keberadaan tanaman sehingga keberadaannya tidak mengalami kepunahan. Mengingat tingginya

tingkat kerusakan serta berbagai ancaman pada habitat yang menjadi konservasi *ex situ* di Indonesia maka upaya penyelamatan tanaman melalui konservasi *ex situ* menjadi lebih mendesak untuk dilakukan (Ardhana, 2010; Kamilia & Nawiyanto, 2015; Salam, 2016).

Konservasi *ex situ* dalam bentuk kebun raya merupakan salah satu usaha konservasi yang menjembatani antara kelangkaan tanaman dan kerusakan habitat. Keberadaan kebun raya menjadi sangat penting karena merupakan lembaga pemerintah yang diberi kewenangan untuk melakukan usaha konservasi secara berkala dan teratur, contohnya Kebun Raya Purwodadi yang telah melakukan usaha konservasi buah langka Indonesia sejak tahun 1959 (Sistem Informasi Katalog Koleksi Tanaman Kebun Raya Purwodadi, 2020). Selama 61 tahun sejak dikonservasi, keragaman dan status konservasi buah Indonesia di KRP belum terdata dan diketahui pasti status keberadaan spesimen koleksi hidup terkini. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman jenis dan konservasi buah Indonesia di KRP.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Raya Purwodadi dari bulan Agustus-September 2020. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua tanaman koleksi hidup buah langka Indonesia yang dikonservasi di KRP, data penerimaan material hasil eksplorasi tumbuhan dan hasil sumbangan yang diperoleh dari unit registrasi, peta dan katalog kebun. Adapun alat yang digunakan adalah buku lapangan, alat tulis menulis, kamera, gunting stek dan laptop.

Tahapan penelitian dimulai dari pengumpulan data koleksi tanaman yang diperoleh dari unit registrasi KRP, dilanjutkan dengan pengamatan koleksi hidup tanaman di vak/lokasi tanam yang telah ditentukan. Kemudian untuk setiap nomor koleksi yang diamati dilakukan pencatatan data dan informasi yang mencakup tentang nama lokal, vak/lokasi tanaman, nomor koleksi tanaman, jumlah spesimen, tanggal tanam dan provinsi asal dimana tanaman diperoleh. Penelusuran literatur juga dilakukan untuk memperoleh data sekunder tentang potensi pemanfaatan, tambahan informasi morfologi serta status kelangkaan. Acuan yang digunakan untuk menyatakan kategori kelangkaan suatu jenis tumbuhan adalah *The IUCN Red List of Threatened Species* (IUCN, 2020) dan Tumbuhan Langka Indonesia yang diterbitkan oleh Puslitbang Biologi-LIPI tahun 2001 (Mogea et al., 2001). Data yang diperoleh selanjutnya diolah dalam bentuk grafik maupun tabel, kemudian dianalisis secara kualitatif dengan mendeskripsikan data-data yang diperoleh baik data hasil pengamatan maupun studi literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebun Raya Purwodadi merupakan salah satu lembaga konservasi pemerintah yang telah mengkoleksi dan melakukan berbagai penelitian terkait tanaman yang diperoleh dari hasil eksplorasi, pertukaran koleksi dengan kebun raya lain atau merupakan hasil sumbangan. Berdasarkan data hasil pengamatan, terdapat 9 jenis buah langka Indonesia yang terdiri dari enam suku, 29 nomor koleksi tanaman hidup dengan jumlah spesimen sebanyak 56 (Tabel 1).

Tabel 1. Tanaman Buah Langka Indonesia Koleksi Kebun Raya Purwodadi

No.	Jenis	Suku	Nama Lokal	Vak	No. Koleksi	Jumlah	Tgl. Tnm	Provinsi Asal	Status Kelangkaan
1	<i>Aglaiia tomentosa</i> Teijsm. & Binn.	Meliaceae	-	XIV.D.	35-35a	2	1995-11-27	Jawa Timur	LR
				XIV.D.	51	1	2003-11-20	Sulawesi Utara	
				XIV.D.	57	1	2006-11-30	Kalimantan Selatan	
2	<i>Corypha utan</i> Lam.	Arecaceae	Gebang	III.F.	10	1	1959-12-16	Jawa Barat	LR

No.	Jenis	Suku	Nama Lokal	Vak	No. Koleksi	Jumlah	Tgl. Tnm	Provinsi Asal	Status Kelangkaan
3	<i>Cynometra cauliflora</i> L.	Caesalpinia ceae	Namnam	XIII.F.	10-10a	2	1985-11-30	Maluku: Seram Is.	200 TLI
				XIII.F.	54-54a-54b	3	2004-12-02	Kalimantan Timur	
				XIII.I.	39	3	-	Sulawesi Tengah	
				XIII.L.	32-32a	4	2009-12-11	Jawa Timur	
				XV.A.	30	1	2011-07-18	Maluku: Seram Is.	
4	<i>Diospyros macrophylla</i> Blume.	Ebenaceae	Ajan Keliung	XX.G.	9-9a-9b-9c	4	1992-12-03	Jawa Timur	VU
				XX.G.	12	1	1992-12-07	Sulawesi Tengah	
				XX.G.	15-15a-15b-15c	4	1995-11-23	Jawa Timur	
				XX.G.	27-27a	2	1998-11-28	Sulawesi Tengah	
5	<i>Mangifera casturi</i> Kosterm.	Anacardiaceae	Mangga Kasturi	IX.B.	33-abc	4	2015-02-26	Kalimantan Selatan	EW dan 200 TLI
				XVI.D.II.	12	1	2009-11-09	Jawa	
				XVI.D.II.	14	1	2001-11-20	Kalimantan Selatan	
				IX.C.	09-abcd	5	1978-07-06	Jawa Tengah	
				IX.C.	11	1	1978-07-06	Jawa Timur	
6	<i>Mangifera foetida</i> Lour.	Anacardiaceae	Mangga Pakel Lumut	IX.C.	25	1	1978-07-06	DI Yogyakarta	LR
				IX.B.	17	1	1978-07-06	Jawa Tengah	
				IX.C.	27	1	1982-12-30	Jawa Tengah	
7	<i>Mangifera macrocarpa</i> Blume	Anacardiaceae	Mangga Gompur	XVI.E.	56	2	2009-01-14	Kalimantan Barat	VU
				XV.A.	39	2	2019-03-29	Kalimantan Timur	
8	<i>Mangifera similis</i> Blume	Anacardiaceae	Mangga Pipit	XVI.D.II.	16	1	2006-01-20	Kalimantan Timur	VU
				XVI.E.	17	1	1978-02-14	Lampung	

No.	Jenis	Suku	Nama Lokal	Vak	No. Koleksi	Jumlah	Tgl. Tnm	Provinsi Asal	Status Kelangkaan
9	<i>Stelechocarpus burahol</i> (Blume) Hook.f. & Thomson.	Annonaceae	Kepel/Burahol	XVIII.C.	010-010a	2	1979-12-04	Jawa Timur	LR
				XVIII.E.	68	1	2017-11-30	Jawa Timur	
				I.A.	48	1	-	Jawa Timur	
				XII.G.D.	4	1	1965-01-19	Jawa	
				XIV.G.II.	8	1	1997-11-12	Jawa Timur	

Keterangan: EW=*extinct in the wild*; VU=*vulnerable*; LR=*low risk*; TLI=tumbuhan langka Indonesia

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa berdasarkan status kelangkaan IUCN, kategori *extinct in the wild* (punah di habitat alami) sebanyak satu spesies yaitu *Mangifera casturi* Kosterm, kategori *vulnerable* (rawan) sebanyak tiga spesies (*Diospyros macrophylla* Blume., *Mangifera macrocarpa* Blume, *Mangifera similis* Blume), kategori *low risk* (terkikis) sebanyak empat spesies (*Aglaiia tomentosa* Teijsm. & Binn., *Corypha utan* Lam., *Mangifera foetida* Lour., *Stelechocarpus burahol* (Blume) Hook.f. & Thomson.). Sedangkan spesies *Cynometra cauliflora* L. dikategorikan langka menurut daftar 200 jenis tumbuhan langka Indonesia.

Suku Anacardiaceae merupakan suku yang paling banyak dikoleksi serta memiliki spesies dengan kategori paling langka yaitu *Mangifera casturi* Kosterm. Berdasarkan data dari unit registrasi KRP, mangga kasturi yang dikoleksi di KRP berasal dari daerah Jawa Timur, Jawa Tengah dan Kalimantan Selatan. *Mangifera casturi* Kosterm adalah tumbuhan endemik khas Kalimantan Selatan yang keberadaannya terancam punah. Berdasarkan hasil pengamatan langsung, mangga kasturi memiliki habitus pohon kecil dengan mencapai tinggi mencapai 13 m dengan diameter batang $\pm 21-53$ cm. Kulit kayu berwarna coklat terang dengan retakan pada bagian kulit batang. Daun bertangkai, berbentuk lanset memanjang dengan ujung runcing. Selama dikoleksi, tanaman mangga kasturi sedikit bahkan tercatat sangat jarang berbuah (Gambar 1). Hal ini bisa saja dipengaruhi oleh faktor perbedaan lingkungan antara habitat asli dan kondisi KRP.



Gambar 1. *Mangifera casturi* Kosterm koleksi Kebun Raya Purwodadi

Di habitat alami, populasi tanaman buah Indonesia cenderung berkurang baik dalam segi jumlah individu, populasi dan keragaman genetisnya. Sebagai contoh, indikasi penurunan atau pengikisan

plasma nutfah mangga kasturi yang dilihat pada penurunan ragamnya yang dijual di pasar tradisional Kalimantan Selatan (Sari, 2014). Oleh karena itu, fungsi kebun raya sebagai tempat konservasi *ex situ* berbagai jenis tanaman buah Indonesia yang dikategorikan langka begitu penting dalam upaya melestarikan dan memanfaatkan tumbuhan tersebut secara berkelanjutan sehingga kelak tetap dapat dimanfaatkan secara bijaksana untuk kepentingan masa depan, baik dimanfaatkan sebagai bahan pangan, obat-obatan dan sumber plasma nutfah pertanian serta penemuan varietas buah baru di masa mendatang.

SIMPULAN DAN SARAN

Kebun Raya Purwodadi memiliki koleksi 9 jenis tumbuhan buah langka Indonesia. Jumlah ini masih jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah keseluruhan tumbuhan buah langka Indonesia. Oleh karena itu, eksplorasi jenis-jenis buah langka Indonesia masih sangat penting untuk dilakukan dan koleksi buah langka di KRP perlu ditingkatkan. Akan tetapi, peningkatan koleksi harus tetap memperhatikan kesesuaian antara tumbuhan buah dengan faktor lingkungan atau kondisi habitat KRP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Unit Registrasi Kebun Raya Purwodadi atas bantuan data koleksi tanaman yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhana, I. P. G. (2010). Konservasi Keanekaragaman Hayati Pada Kegiatan Pertambangan di Kawasan Hutan di Indonesia (The Conservation of Biodiversity for Mining Activities in The Forest Areas). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(2), 71–77.
- Dodo. (2015). Keanekaragaman dan konservasi tumbuhan buah langka Indonesia. *Warta Kebun Raya*, 13(November), 37–42.
- IUCN. (2020). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T32310A9694485.en>
- Kamilia, I., & Nawiyanto. (2015). Kerusakan Hutan dan Munculnya Gerakan Konservasi Di Lereng Gunung Lamongan, Klakah 1999-2013. *Publika Budaya*, 1(3), 72–85.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). The Biodiversity of Flora in Indonesia. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 187–198. <https://doi.org/10.19081/jpsl.5.2.187>
- Mogea, J., Gandawidjaja, Wiriadinata, H., Nasution, R., & Irawati, I. (2001). *Tumbuhan Langka Indonesia*. LIPI Pres.
- Salam, J. (2016). Penanggulangan Kejahatan Illegal Logging Di Provinsi Sulawesi Tengah The Overcoming Of Illegal Logging In Central Sulawesi. *Talrev*, 1(1), 33–54.
- Sari, S. G. (2014). Kelimpahan Dan Penyebaran Populasi *Mangifera Casturi* Sebagai Usaha Konservasi Dan Pemanfaatan Tumbuhan Langka Khas Kalimantan Selatan. *Enviro Scienteeae*, 10, 41–48.
- Sistem Informasi Katalog Koleksi Tanaman Kebun Raya Purwodadi. (2020). *Data Koleksi Tanaman*. 192.168.82.5/portal/sikatan/data_katalog.php
- Uji, T. (2007). Diversity, distribution and potential fruit in Indonesia (in Indonesia). *Biodiversitas*, 8(April), 157–167.

EKODIV 12

Keanekaragaman Makrofauna Tanah Dibawah Tegakan Bambang Lanang (*Michelia champaca*) Dengan Berbagai Tipe Kebakaran Di KHDTK Kemampo Kab. Banyuasin

Merisa Afriyani^{1*}, Sri Utami²

¹Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang
Jl. Prof. K.H. Zainal Abidin Fikri, km. 3,5, Palembang, Sumatera Selatan

²Balai Penelitian Kehutanan Palembang
Jl. Kol. H. Burlian Km.6,5 Pundi Kayu Po Box.179, Palembang, Sumatera Selatan
Email koresponden: merisaafriyani04@gmail.com

Abstrak. Fauna tanah terdiri dari hewan-hewan yang hidup di atas maupun di bawah permukaan tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keseimbangan ekosistem tanah di bawah tegakan Bambang Lanang (*Michelia champaca*) dengan melihat indeks keanekaragaman dan indeks kemerataan jenis makrofauna tanah dari berbagai lokasi dengan tipe kebakaran hutan berbeda di KHDTK Kemampo. Penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif yang menggunakan metode Pitfall trap untuk menjebak hewan tanah. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 7 Ordo dan 11 Famili dengan total keseluruhan sebanyak 77 individu makrofauna di bawah tegakan Bambang Lanang. Indeks keanekaragaman jenis tertinggi berada di bawah tegakan Bambang Lanang (*Michelia champaca*) dengan tipe tegakan terbakar dengan H' 1,98 yang menggambarkan kondisi keanekaragaman sedang atau komunitas stabil. Indeks kemerataan jenis tertinggi berada di bawah tegakan Bambang Lanang (*Michelia champaca*) dengan tipe tegakan tidak terbakar dengan E 0,84 yang menunjukkan bahwa perataan penyebaran individu dari jenis-jenis organisme yang menyusun suatu ekosistem termasuk dalam kriteria kemerataan tinggi.

Kata kunci: Bambang Lanang, keanekaragaman, makrofauna tanah

Abstract. Soil fauna is the animals living above or below the soil surface. The purpose of this study was to determine soil ecosystem balance under Bambang Lanang (*Michelia champaca*) stands by looking at the species diversity and evenness of macro-fauna from various habitat conditions in KHDTK Kemampo. This research was a descriptive research that used the Pitfall traps method to trap soil animals. In total 77 individuals of macro-fauna belonged to 7 orders and 11 families were sampled during the study. The results of this study indicated that the highest species diversity index was under Bambang Lanang (*Michelia champaca*) stands with a burnt stand type with H' value of 1.98 which indicated that the diversity level was moderate/stable. The highest evenness was found under unburnt stands of Bambang Lanang (*Michelia champaca*) with E value of 0.84 which indicated even distribution of individuals from different types of organisms that classified the ecosystem into high evenness criteria.

Keywords: Bambang Lanang, diversity, soil macrofauna

PENDAHULUAN

Michelia champaca atau Bambang lanang adalah jenis tumbuhan asli Indonesia yang berpotensi sebagai tanaman hutan penghasil kayu pertukangan yang awalnya hanya dikembangkan oleh masyarakat lintang yang tinggal di Muara Pinang, Pendopo, Ulu Musi dan Talang Padang di Kabupaten Empat Lawang Provinsi Sumatera Selatan (Asmaliyah *et al.*, 2016). Bambang lanang sudah dijadikan tanaman hutan hasil kayu pertukangan sejak 100 tahun yang lalu dan saat ini jenis Bambang lanang sudah menyebar di luar Kabupaten Empat Lawang. Bambang lanang tumbuh pada jenis tanah podsolik merah kekuningan, podsolik coklat kekuningan, asosiasi coklat dan litosol, serta hidromorf kelabu (Lukman *et al.*, 2010).

Fauna tanah adalah hewan-hewan yang hidup di atas maupun di bawah permukaan tanah. Berdasarkan ukuran tubuhnya, fauna tanah dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu Mikrofauna dengan diameter tubuh 0,02-0,2 mm, Mesofauna dengan diameter tubuh 0,2-2 mm, dan Makrofauna dengan tubuh lebih dari 2 mm (Irawati *et al.*, 2019). Makrofauna tanah mempunyai peran yang sangat penting dalam suatu habitat, di antaranya adalah menjaga kesuburan tanah melalui

perombakan bahan organik, distribusi hara, dan peningkatan aerasi tanah. Makrofauna tanah memiliki peranan penting dalam menjaga kesuburan tanah hutan. Makrofauna memakan bahan organik yang berada di atas permukaan tanah dan kemudian mengubahnya menjadi zat-zat yang sederhana sebagai nutrisi bagi tumbuhan di atasnya. Selain itu, makrofauna tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah dengan cara menambah kandungan bahan organik tanah (Wibowo dan Slamet, 2017).

Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kemampo terletak di Desa Kayuara Kuning, Kecamatan Banyuasin III, Kabupaten Banyuasin-Sumatera Selatan. Kawasan ini menjadi habitat bagi Bambang lanang dan sayangnya telah mengalami kerusakan akibat kebakaran hutan. Mengingat pentingnya peran fauna tanah dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan masih relatif terbatasnya informasi mengenai keberadaan fauna tanah di KHDTK Kemampo Kab. Banyuasin, maka penting dilakukan penelitian dengan judul “Keanekaragaman Makrofauna tanah di bawah tegakan Bambang lanang (*Michelia champaca*) dengan berbagai tipe kebakaran di KHDTK Kemampo Kab. Banyuasin”.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15-17 Juli 2019 dengan pengambilan sampel makrofauna tanah di bawah tegakan Bambang lanang yang berlokasi di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kemampo, Desa Kayuara Kuning, Kecamatan Banyuasin III, Kabupaten Banyuasin-Sumatera Selatan.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Alkohol 70% dan Aquadest, sedangkan alat yang digunakan antara lain gunting, penggaris, kertas label, plastik bening, spidol permanen, lakban hitam, patok, kawat kuadrat, sarung tangan, kamera, meteran, pinset, kaca pembesar, mikroskop, saringan, Beaker glass, cawan petri, dan pitfall trap.

Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pencuplikan makrofauna dilakukan dengan perangkap umuran (*pitfall trap*). Pengambilan sampel dilakukan dengan membuat 3 plot pada 3 jenis tipe kebakaran yang berbeda yaitu terbakar, terbakar sedang dan tidak terbakar pada tanaman yang berusia 7 tahun dengan jarak tanam 3x5. Parameter yang diamati meliputi indeks keanekaragaman, indeks kemerataan, unsur klimatik (Intensitas cahaya dan suhu udara) dan edafik (pH tanah, suhu tanah dan kelembaban tanah).

Analisis Data

Data dianalisis dengan menggunakan indeks keanekaragaman dan kemerataan dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ atau } H' = - \sum \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \right] \ln \frac{n_i}{N}$$

Keterangan Rumus

- H' : Indeks keanekaragaman
 Pi : Proporsi spesies ke I di dalam sampel total
 ni : Jumlah individu dari seluruh jenis
 N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

Indeks Kemerataan (Indeks Evennes(e))

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Keterangan Rumus

- E : Indeks kemerataan jenis
 H' : Indeks Keanekaragaman
 S : Jumlah jenis yang di temukan
 Ln : Logaritma natural

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil identifikasi makrofauna tanah yang ditemukan di bawah tegakan Bambang Lanang dengan berbagai tipe kebakaran, didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 1, terdapat 7 Ordo dan 11 Famili dengan total keseluruhan individu sebanyak 77 makrofauna di bawah tegakan Bambang Lanang dengan berbagai tipe tegakan (Tidak Terbakar, Terbakar Sebagian, dan Terbakar). Penyebaran spesies makrofauna tanah jumlahnya tidak merata di antara tipe tegakan tegakan Tidak Terbakar, Terbakar Sebagian, dan Terbakar. Menurut Wibowo dan Wulandari (2014), distribusi fauna tanah tergantung pada keadaan faktor fisik dan kimia lingkungan dan sifat biologis fauna itu sendiri.

Tabel 1. Identifikasi makrofauna tanah

No.	Ordo	Famili	Jumlah Individu		
			Terbakar	Terbakar Sedang	≠ Terbakar
1	<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	8	1	5
2	<i>Diptera</i>	<i>Cecidomyiidae</i>	3	1	2
3	<i>Hymenoptera</i>	<i>Scelionidae</i>	9	10	24
4	<i>Araneae</i>	<i>Araneidae</i>	2	1	1
5	<i>Hemiptera</i>	<i>Alydidae</i>	1	-	-
6	<i>Acrididae</i>	<i>Orthoptera</i>	1	-	-
7	<i>Hymenoptera</i>	<i>Chalcididae</i>	-	2	2
8	<i>Hemiptera</i>	<i>Reduviidae</i>	-	1	-
9	<i>Orthoptera</i>	<i>Gryllidae</i>	-	-	1
10	<i>Hemiptera</i>	<i>Chylobidae</i>	-	-	1
11	<i>Heptageniidae</i>	<i>Ephemeroptera</i>	-	-	1

Keanekaragaman jenis adalah parameter yang sangat berguna untuk membandingkan dua komunitas, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan biotik. Untuk mengetahui tingkatan suksesi atau kestabilan suatu komunitas, terdapat ordo *Hymenoptera* famili *Scelionidae* dan *Formicidae* yang dominan sering ditemukan pada beberapa tipe kebakaran, Tabel 2 menunjukkan indeks keanekaragaman terbanyak terdapat di tipe tegakan terbakar sebagian, sedangkan indeks pemerataan makrofauna tanah terbanyak di temukan pada tipe tegakan tidak terbakar.

Tabel 2. Pengamatan Menggunakan Pitfall Trap

No	Tipe Tegakan	Σ	H'	h' max	E
1	≠ Terbakar	23	1,35	1,61	0,84
2	Terbakar Sebagian	18	1,38	1,79	0,77
3	Terbakar	36	1,16	1,95	0,60

Keterangan:

Σ : Jumlah Makrofauna yang di Temukan

H' : Indeks Keanekaragaman Shannon

h' max : Indeks Keanekaragaman Maksimum (InS)

E : Indeks Kemerataan

Indeks keanekaragaman jenis (H') menggambarkan tingkat kestabilan suatu komunitas tegakan. Semakin tinggi nilai H', maka komunitas vegetasi hutan tersebut semakin tinggi tingkat kestabilannya. Suatu komunitas yang memiliki nilai H' < 1 dikatakan komunitas kurang stabil, jikan nilai H' antara 1-2 dikatakan komunitas stabil, dan jika nilai H' > 2 dikatakan komunitas sangat stabil. Indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada tipe tegakan terbakar sebagian dengan nilai 1,38 yang menyatakan bahwa tingkat keanekaragaman di lokasi tersebut tergolong rendah (Saputra dan Agustina, 2019). Indeks pemerataan jenis tertinggi terdapat di tipe tegakan tidak terbakar dengan nilai E sebesar 0,84. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pemerataan penyebaran individu dari jenis-jenis organisme yang menyusun suatu ekosistem termasuk dalam kriteria pemerataan tinggi (Wibowo dan Slamet, 2017).

Ketersediaan makanan akan mempengaruhi peningkatan biomasa vegetasi bawah umumnya dan diikuti dengan peningkatan indeks diversitas makrofauna dalam tanah yang melimpah bagi makrofauna tanah. Kehidupan hewan tanah sangat bergantung pada kodnisi habitatnya karena keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis hewan tanah di suatu daerah sangat ditentukan oleh keadaan daerah

tersebut. Dengan perkataan lain keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis hewan tanah di suatu daerah sangat tergantung dari faktor lingkungan yang terdiri dari faktor abiotik dan biotik (Susanti dan Halwany, 2016)



Gambar 1. Famili Formicidae (Sumber: Dok. Pribadi, 2019)

Ciri-ciri: Tubuh berwarna hitam, ukuran tubuh besar, kepala seperti segi tiga cembung, torak memanjang sempit, metanotum cembung dan agak tinggi, bentuk tungkai (pedicel) dan tegak lurus, abdomen oval, kaki dan antena panjang. Dalam ekosistem, fauna ini berperan sebagai predator.

Taksonomi:

Filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Subkelas : Pterygota
Ordo : Hymenoptera
Famili : Formicidae

Semut cenderung hidup berkelompok, sehingga jumlahnya mendominasi di lahan ini. Menurut Borror *et al.* (1996), kebiasaan-kebiasaan makan semut agak beragam. Banyak yang bersifat karnivora, makan daging hewan-hewan lain (hidup atau mati), beberapa makan tanam-tanaman jamur, cairan tumbuhan, bakal madu. Semut dalam sarang sering kali makan sekresi individu-individu lain dan pertukaran makan antara individu-individu.



Gambar 2. Famili Araneidae (Sumber: Dok. Pribadi, 2019)

Ciri-ciri: Tubuh berbentuk bulat, berwarna coklat kehitaman, biasanya terdapat bintik-bintik kecil berwarna putih, terdapat rambut-rambut kasar pada tulang paha dan tulang kering pasangan-pasangan tungkai pertama, kedua dan keempat. Dalam ekosistem, fauna ini berperan sebagai predator.

Taksonomi:

Filum : Arthropoda
Kelas : Arachnida
Ordo : Araneae
Famili : Araneidae

Kehidupan hewan tanah sangat bergantung pada habitatnya, karena keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis hewan tanah di suatu daerah sangat ditentukan keadaan daerah tersebut. Dengan perkataan lain, keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis hewan tanah di suatu daerah sangat

tergantung dari faktor lingkungan yaitu lingkungan abiotik dan biotik (Sutedjo *et al.*, 1996). Kehadiran laba-laba tidak lepas dari kehadiran organisme lain sebagai mangsanya, kehadiran laba-laba menjadi penting karena laba-laba berperan sebagai agensia pengendali alami yang di perlukan untuk menekan populasi hama (Rahayuningsih dan Abdullah, 2012). populasi makrofauna tanah dipengaruhi oleh suhu dimana suhu tanah menentukan keberadaan makrofauna tanah karena dapat membantu laju dekomposisi bahan organik tanah (Wibowo dan Slamet, 2017).

Faktor lingkungan mempengaruhi keanekaragaman makrofauna tanah di lokasi penelitian. Tabel 3 menggambarkan kondisi klimatik dan edafik di ketiga lokasi penelitian. Adanya peningkatan suhu udara diikuti dengan peningkatan makrofauna permukaan dan makrofauna dalam tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Suin (2012) yang menyatakan bahwa semua hewan invertebrata mengeluarkan panas tubuh ke luar lingkungan karena mereka tidak dapat mengatur suhu tubuhnya. Suhu tubuh hewan disesuaikan dengan suhu lingkungannya, Fauna tanah secara tidak langsung dipengaruhi oleh suhu udara. Hal ini dikarenakan suhu tanah sangat tergantung pada suhu udara (Nurrohman *et al.*, 2015).

Tabel 3. Unsur Klimatik dan Edafik

No	Tipe Tegakan	pH Tanah	Intensitas Cahaya (lux)	Kelembaban Tanah (%)	Suhu Udara (°C)	Suhu Tanah (°C)
1	≠ Terbakar	7,00	4246,67	33,67	31,67	28,00
2	Terbakar Sebagian	7,00	8153,33	37,33	38,33	30,00
3	Terbakar	7,00	4118,00	33,33	41,67	30,33

Suhu berpengaruh terhadap aktivitas, pertumbuhan, metabolisme, respirasi dan reproduksinya. Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan organisme tanah antara 15°C-25°C (Handayanto, 2009).

Menurut Hanafiah *et al.* (2007), temperatur sangat mempengaruhi aktivitas mikrobial tanah. Aktivitas ini sangat terbatas pada temperatur di bawah 10°C. Laju optimum aktivitas biota tanah yang menguntungkan terjadi pada suhu 15-30°C. Besarnya perubahan gelombang suhu dilapisan jauh dari tanah berhubungan dengan jumlah radiasi sinar matahari yang jatuh pada permukaan tanah. Suhu optimum untuk organisme tanah berkisar antara 15 - 25°C. Pada suhu yang terlalu tinggi, organisme tanah akan berhenti makan untuk mengurangi pengeluaran air.

Tingkat keasaman tanah (pH) sangat mempengaruhi keberadaan dan kepadatan fauna tanah. Fauna tanah ada yang memilih hidup pada tanah yang pHnya asam dan ada pula yang hidup pada pH basa. Fauna yang memilih hidup pada pH tanah yang asam disebut fauna tanah golongan asidofil, sedangkan yang memilih hidup pada tanah basa disebut fauna tanah golongan kalsinofil. Akan tetapi, terdapat golongan yang dapat hidup pada tanah baik yang asam maupun basa. Kelompok tersebut disebut dengan fauna tanah indifferen (Suin, 2012).

pH tanah menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap tanaman dan umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman besar pada pH tanah sekitar nertal (7). Hal ini dikarenakan kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air pada pH tersebut. Makrofauna tanah menyukai tanah dengan pH yang berkisar 6,5-7,5. Keasaman tanah pada umumnya dapat mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan metabolisme. Keasaman tanah sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas makrofauna tanah sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan juga kenakeragamannya (Hardjowigeno, 2010).

SIMPULAN DAN SARAN

Keanekaragaman Makrofauna tanah dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia lingkungan. Terdapat 7 Ordo dan 11 Famili dengan total keseluruhan sebanyak 77 individu makrofauna di bawah tegakan Bambang Lanang. Indeks keragaman makrofauna tanah tidak begitu terlihat perbedaan pada beberapa tipe tegakan pasca kebakaran, yaitu berkisaran antara 1,16 -1,38. Indeks kemerataan jenis tertinggi terdapat di bawah tegakan Bambang Lanang (*Michelia champaca*) dengan tipe tegakan tidak terbakar dengan nilai E 0,84. Diharapkan masyarakat dapat lebih memperhatikan keberadaan

makrofauna tanah dengan menjaga kelestarian lingkungannya. Diharapkan adanya peneliti lebih lanjut tentang makrofauna tanah di kawasan hutan lindung KHDTK kemampo dengan mengkolaborasikan berbagai macam teknik sampling dan waktu sampling sehingga didapatkan data yang lebih lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmaliyah., Lukman, A.H., dan Mindawati, N. (2016). Pengaruh Tehnik Persiapan Lahan Terhadap Serangan Hama Penyakit Pada Tegakan Bambang Lanang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 13(2): 139-155.
- Boror, D. J., Triplehorn, C. A., dan Johnson, N.F. (1997). *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hanafiah, K.A, Napoleon, A., dan Ghoffar, N. (2007). *Biologi Tanah Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. (2009). *Biologi Tanah (Landasan Pengelolaan Tanah)*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra.
- Hardjowigeno, S. (2010). *Ilmu Tanah*. Jakarta: CV Akademika Pressindo.
- Irawati, J., Hidayah, W. N., Nissa, I., dan Wulandari, A. (2019). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Diurnal pada Ketinggian 1200 Mdpl di Gunung Buthak. *Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin UNWAHA Jombang*. ISSN: 2654-3184 hal 291–294.
- Lukman, A.H., Yuna, A.P., dan Mulyadi, K. (2010). *Penelitian Budidaya Jenis bambang lanang*. Balai Penelitian Kehutanan Palembang, hal 29-32. *(Tidak Dipublikasikan)*.
- Nurrohman, E., Rahardjanto, A., dan Wahyuni, S. (2015). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma cacao L.*) Sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah Dan Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1(2): 197-208.
- Rahayuningsih, M dan Abdullah, M. (2012). Persebaran dan Keanekaragaman Herpetofauna dalam Mendukung Konservasi Keanekaragaman Hayati di Kampus Sekaran Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*. 1(1): 1-10.
- Saputra, A. dan Agustina, P. (2019). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Di Universitas Sebelas Maret. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*. Hal 323–327.
- Susanti, P.D. dan Halwany, W. (2016). Dekomposisi Serasah dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Hutan Tanaman Industri Nyawai (*Ficus variegata*. Blume). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 11 (2017): 212–223.
- Suin, M. N. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Bandung: Bumi Aksara.
- Sutedjo, M. M., Kartasapoetra, A. G dan Sastroadmodjo, R. D. S. 1996. *Mikrobiologi Tanah*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Wibowo, C. dan Slamet, S.A. (2017). Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Tipe Tegakan di Areal Bekas Tambang Silika di Holcim Educational Forest, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 8(1): 26–34.
- Wibowo, C. dan Wulandari, S. D. (2014). Keanekaragaman Insekta Tanah Pada Berbagai Tipe Tegakan di Hutan Pendidikan Gunung Walat Dan Hubungannya dengan Peubah Lingkungan. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 5(1): 33–42.

EKODIV 13

Identifikasi Jenis Polen dan Spora Bryophyta dan Pteridophyta Pada Kawasan Situs Neolitik Buyut Wangun di Daerah Aliran Sungai Cibeureum, Desa Mekarsari, Kabupaten Lebak, Banten

Mila Amaliah^{1*}, Teguh Husodo¹, Winantris², Nurul Laili³

¹Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran

²Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

³Balai Arkeologi Jawa Barat

Email koresponden: *milaamaliah@gmail.com

Abstrak. Penelitian untuk mengungkap kehidupan neolitik di Indonesia telah dilakukan di beberapa wilayah nusantara namun belum terungkap secara optimal di wilayah Jawa bagian barat khususnya di wilayah Banten. Pada DAS Cibeureum, terdapat situs-situs neolitik yang ditemukan oleh Tim Peneliti Balai Arkeologi Jawa Barat salah satunya adalah Situs Buyut Wangun. Salah satu aspek penting yang perlu diungkap ketika ditemukan peninggalan arkeologi adalah aspek lingkungan, khususnya jenis-jenis tumbuhan apa saja yang pernah hidup di kawasan Situs Buyut Wangun sehingga dipilih untuk bermukim dan beraktivitas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi jenis tumbuhan berdasarkan polen dan spora yang terendapkan dalam sedimen tanah di Kawasan Situs Buyut Wangun, Lebak, Banten. Pengambilan contoh tanah dilakukan secara acak pada 2 Lubang Uji (LU) hasil ekskavasi arkeologi pada hari sebelumnya. Penelitian laboratorium menggunakan metode asetolisis dan analisis data melalui pengelompokan tumbuhan berdasarkan habitus yaitu AP (Arboreal Pollen), NAP (Non-Arboreal Pollen), dan Spora. Hasil yang didapatkan pada kedalaman terbawah yaitu 98 cm ditemukan 29 individu tumbuhan dari 17 spesies, 9 famili dengan presentase kehadiran Arboreal Pollen (AP) mencapai 11,5%, Non-Arboreal Pollen (NAP) 80,5%, dan Spora 8%. Pada kedalaman 74 cm, ditemukan 21 individu tumbuhan dari 18 spesies, 13 famili dengan presentase kehadiran Arboreal Pollen (AP) meningkat menjadi 19% dan Non-Arboreal Pollen (NAP) 81%.

Kata kunci: Banten, Buyut Wangun, polen, situs neolitik, spora

Abstract. Research to reveal Neolithic life in Indonesia has been carried out in several regions of the archipelago but has not been optimally revealed in the western Java region, especially in the Banten region. In the Cibeureum watershed, there are Neolithic sites found by the Research Team of the West Java Archeology Center, one of which is the Buyut Wangun site. One important aspect that needs to be revealed when archaeological remains are found is the environmental aspect, especially what types of plants had lived in the Buyut Wangun Site area, so it was chosen to live. The purpose of this study was to determine the composition of plant species based on their pollen and spores deposited in soil sediment in the Buyut Wangun Site Area, Lebak, Banten. Soil samples were taken randomly at 2 Test Holes (LU) from the archaeological excavations on previous day. Laboratory research was using acetolysis method and data was analyzed through plant grouping based on habitus, namely AP (Arboreal Pollen), NAP (Non-Arboreal Pollen), and Spores. The results obtained at the lowest depth of 98 cm found 29 individual plants from 17 species, 9 families with a percentage of the presence of Arboreal Pollen (AP) reaching 11.5%, Non-Arboreal Pollen (NAP) 80.5%, and Spores 8%. At a depth of 74 cm found 21 individual plants from 18 species, 13 families with the percentage of Arboreal Pollen (AP) increasing to 19% and Non-Arboreal Pollen (NAP) 81%.

Keywords: Banten, Buyut Wangun, neolithic site, pollen, spores

PENDAHULUAN

Situs neolitik merupakan indikator kehadiran komunitas penutur Austronesia awal. Situs neolitik di Indonesia biasanya berupa situs hunian, situs bengkel, ataupun keduanya. Penelitian untuk mengupas kehidupan neolitik di Indonesia telah dilakukan di beberapa wilayah nusantara. Akan tetapi, hingga saat

ini kehidupan neolitik belum terungkap secara optimal di wilayah Jawa bagian barat yang terdiri atas Provinsi Jawa Barat dan Provinsi Banten (Laili, 2019).

Kabupaten Lebak merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Banten dan beribukota di Rangkasbitung yang secara geografis terletak pada koordinat $105^{\circ}25' - 106^{\circ}30'$ Bujur Timur dan antara $6^{\circ}18' - 7^{\circ}00'$ Lintang Selatan. Salah satu sungai yang alirannya melewati Lebak Banten adalah Sungai Cibeureum. Pada DAS Cibeureum, terdapat situs-situs neolitik yang ditemukan oleh Tim Peneliti Balai Arkeologi Jawa Barat salah satunya yaitu Situs Buyut Wangun. Salah satu aspek yang perlu diungkap ketika ditemukan peninggalan arkeologi adalah aspek lingkungan, khususnya jenis-jenis tumbuhan apa saja yang pernah hidup di kawasan Situs Buyut Wangun sehingga dipilih untuk bermukim dan beraktivitas.

Dalam mengungkap keadaan vegetasi dari masa prasejarah, diperlukan analisis polen dan spora. Ilmu yang mempelajari polen (serbuk sari) tumbuhan tinggi dan spora (Bryophyta dan Pteridophyta) disebut palinologi. Dalam palinologi, dipelajari mengenai struktur, bentuk maupun preservasi polen dan spora di bawah kondisi tertentu. Keberadaan dan pola distribusi butiran polen dan spora pada suatu sedimen dapat digunakan untuk merekonstruksi lingkungan darat dan transisi pada masa lampau. Hal ini tidak terlepas dari kondisi lingkungan yang mampu mengawetkan polen tersebut (Moore dan Webb, 1978; Morley, 1990).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi jenis tumbuhan berdasarkan polen dan spora yang terendapkan dalam sedimen tanah di Kawasan Situs Buyut Wangun, Lebak, Banten dan pengelompokkannya berdasarkan habitus AP (*Arboreal Pollen*), NAP (*Non-Arboreal Pollen*), dan Spora (Pteridophyta dan Bryophyta).

BAHAN DAN METODE

Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu pengambilan sampel di lapangan dan analisis polen di laboratorium. Penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan hasil ekskavasi penemuan arkeologi yang selanjutnya disebut lubang uji (LU). Pengambilan contoh tanah dilakukan secara acak. Selanjutnya dilakukan preparasi polen dengan metode asetolisis. Metode asetolisis melarutkan sebagian besar materi organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat pada permukaan polen sehingga polen dapat dengan mudah teramati.

Pengambilan Sampel

Pengambilan contoh tanah dilakukan secara acak pada lubang uji (LU) hasil ekskavasi arkeologi pada hari sebelumnya. Ekskavasi dilakukan di dua titik lokasi yaitu LU1B kedalaman 74 cm pada koordinat $6^{\circ}23'20.7''S$ dan LU2C kedalaman 98 cm pada koordinat $106^{\circ}21'23.3''E$. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan alat sekop. Sedimen tanah diambil sesuai lapisan tanah. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam *ziplock* dan dimasukkan ke dalam kontainer gelap untuk menghindari cahaya matahari. Sampel tanah yang telah diambil diberi kode sampel Lubang Uji (LU).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian, Situs Buyut Wangun, Desa Mekarsari, Lebak, Banten

Metode Asetolisis

Sampel yang telah diambil dari lapangan kemudian dipreparasi untuk pembuatan *slide* mikroskopis atau preparat. Preparasi polen dan spora dilakukan dengan menggunakan metode asetolisis dari Moore dan Webb (1978) yang telah dimodifikasi di Laboratorium Preparasi Prodi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran. Metode asetolisis menggunakan bahan kimia yang terdiri dari aquades, HCl 10%, HF 40%, KOH 10%, alkohol 70%, HNO₃ 10%. Hasil preparasi disaring dengan saringan nilon berukuran 5 dan 200 mikron, dilanjutkan dengan penempatan residu pada *object glass (slide glass)* untuk diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x-1000x. Polen dan spora yang teramati diidentifikasi sampai ke tingkat suku atau spesies dengan bantuan *field guide*. Identifikasi dilakukan dengan memperhatikan morfologi polen dan spora di antaranya unit polen, bentuk umum polen, ukuran polen, tipe aperture polen, tipe eksin polen, polaritas polen, dan simetri polen.

Analisis Data

Polen dan spora (lumut dan paku) dikelompokkan atas dasar habitusnya yaitu *Arboreal pollen* (AP), *Non-Arboreal Pollen* (NAP), dan Spora (Bryophyta dan Pteridophyta). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan/penyusutan vegetasi dengan menghitung perbandingan polen arboreal, polen Non-Arboreal dan spora dengan rumus:

$$\%AP = \frac{\Sigma AP}{\Sigma (AP + NAP)} \times 100 \%$$

$$\%NAP = \frac{\Sigma NAP}{\Sigma (AP + NAP)} \times 100 \%$$

$$\%S = \frac{\Sigma S}{\Sigma (AP + NAP + S)} \times 100 \%$$

Keterangan:

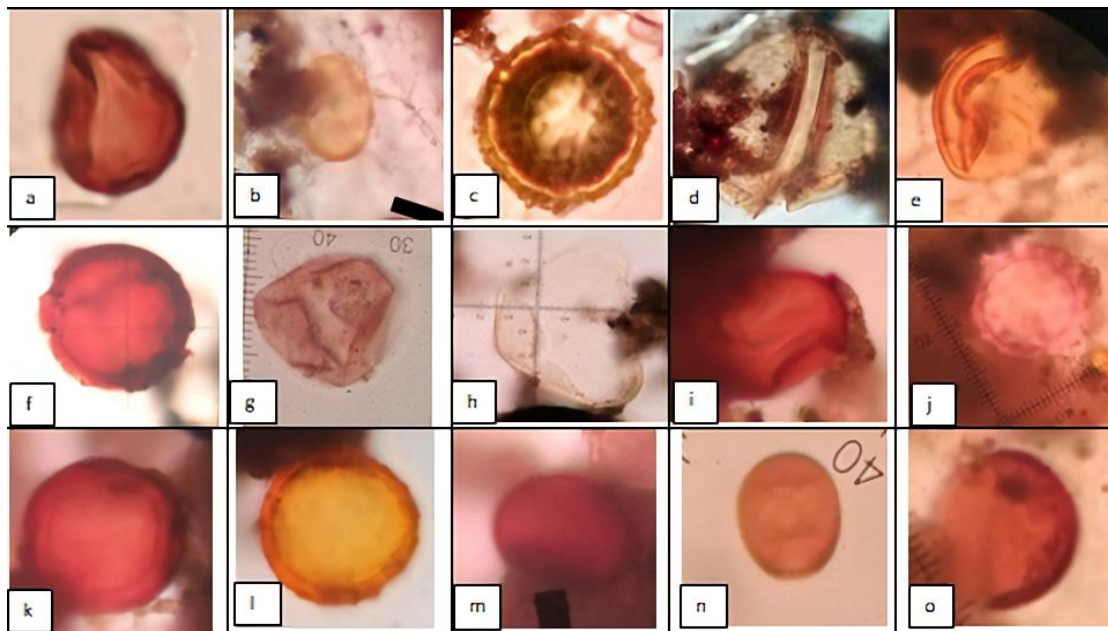
AP = *Arboreal Pollen*

NAP = *Non-Arboreal Pollen*

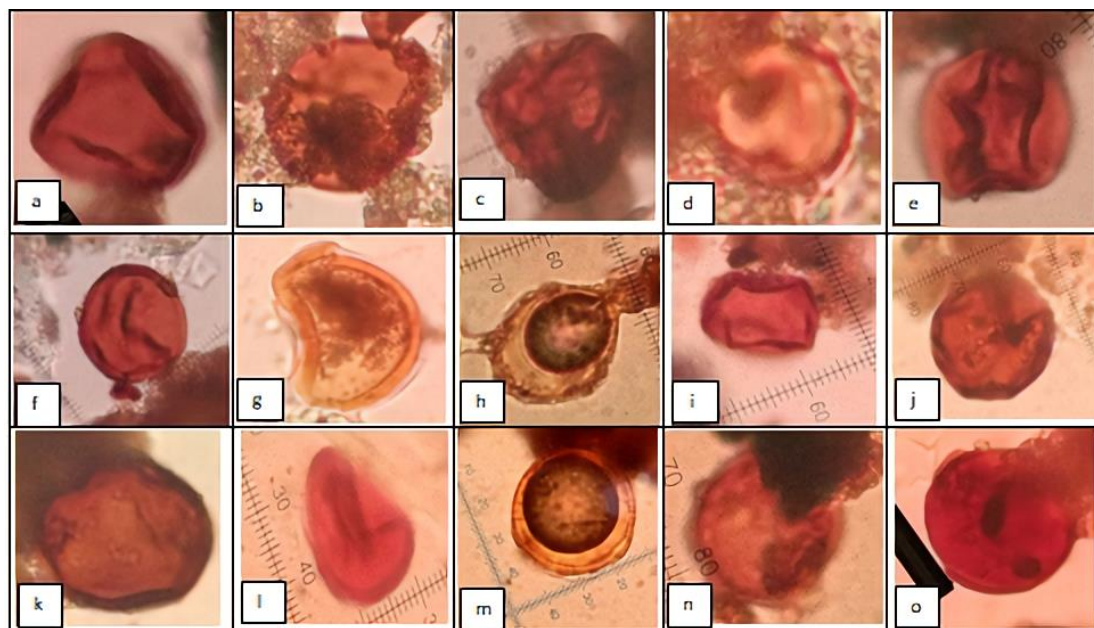
S = Spora

HASIL DAN PEMBAHASAN

Situs Buyut Wangun merupakan salah satu jejak peninggalan arkeologis yang terdapat di Desa Mekarsari, Kecamatan Maja. Situs berada di antara dua sungai, yaitu Cibeureum dan Cipanggung. Jarak situs dengan Cibeureum sekitar 300 m di sisi timur dan jarak situs dengan Cipanggung sekitar 400 m di sisi barat. Secara umum, lokasi tersebut merupakan perbukitan landai yang cukup subur. Tanah di situs ini termasuk aluvial dengan drainase baik, pedataran, dan mendapatkan musim hujan dan kemarau yang cukup. Temuan neolitik berupa bahan menyebar hampir di sepanjang jalan kampung dan kebun penduduk. Bahan tersebut berupa fosil kayu/kayu terkersikan (*silicified wood*), rijang (*chert*), jaspis, dan kalsedon. Selain berupa bahan, di situs ini juga diperoleh beliung, tatal, dan serpih.



Gambar 2. Polen dan Spora yang ditemukan pada kedalaman 74 cm. (a) *Machaerina sinclairii* (Cyperaceae), (b) *Pothos longipes* (Araceae), (c) *Nymphaea pubescens* (Nymphaeaceae), (d) *Caesalpinia pulcherrima* (Caesalpiniaceae), (e) sp. 1 (Pinaceae), (f) *Tsuga diversifolia* (Pinaceae), (g) *Eleocharis dulcis* (Cyperaceae), (h) *Scirpus californicus* (Cyperaceae), (i) sp. 1 (Cyperaceae), (j) *Synedrella nodiflora* (Asteraceae), (k) *Dracaena reflexa* (Dracaenaceae), (l) *Musa* sp. (Musaceae), (m) *Freycinetia scandens* (Pandanaceae), (n) *Morus* sp. (Moraceae), (o) *Calocedrus formosana* (Cupressaceae).



Gambar 3. Polen dan Spora yang ditemukan pada kedalaman 98 cm. (a) *Cyperus alopecuroides* (Cyperaceae), (b) sp. 1 (Poaceae), (c) *Lycopodium* sp. (Lycopodiaceae), (d) *Axonopus compressus* (Poaceae), (e) *Festuca rubra* (Poaceae), (f) *Dactyloctenium aegyptium* (Poaceae), (g) *Cyathea australis* (Cyatheaceae), (h) *Acalypha scandens* (Euphorbiaceae), (i) *Urtica dioica* (Urticaceae), (j) sp. 1 (Anacardiaceae), (k) *Agathis palmerstonii* (Araucariaceae), (l) *Fimbristylis pallida* (Cyperaceae), (m) *Panicum mindanaense* (Poaceae), (n) *Areca* sp. (Arecaceae), (o) *Agrostis* sp. (Poaceae).

Berdasarkan hasil pengamatan dengan mikroskop dari perbesaran 400x hingga 1000x maka diperoleh polen dan spora dengan berbagai ukuran yang bervariasi (Gambar 2 dan 3). Polen dan spora yang ditemukan berhasil diidentifikasi hingga tingkatan famili dan spesies. Hasil identifikasi tumbuhan

penghasil polen dan spora di kawasan Situs Buyut Wangun sampai pada tingkat famili berjumlah 4 tipe/taksa (11,4%), sampai tingkat genus berjumlah 6 tipe/taksa (17,2%), dan 25 tipe/taksa (71,4%) sampai tingkat spesies. Jenis polen dan spora yang ditemukan di kawasan situs pada tiap kedalaman disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Jenis Polen dan Spora di Kawasan Situs Buyut Wangun (LU1B; 74 cm)

No.	Spesies	Famili	NAP/AP/S	Jumlah
1	<i>Machaerina sinclairii</i>	Cyperaceae	NAP	1
2	<i>Eleocharis dulcis</i>	Cyperaceae	NAP	1
3	<i>Scirpus californicus</i>	Cyperaceae	NAP	1
4	sp. 1	Cyperaceae	NAP	1
5	sp. 1	Poaceae	NAP	3
6	sp. 1	Pinaceae	AP	1
7	<i>Tsuga diversifolia</i>	Pinaceae	AP	1
8	<i>Calocedrus formosana</i>	Cupressaceae	AP	1
9	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Caesalpinaceae	NAP	2
10	<i>Dracaena reflexa</i>	Dracaenaceae	NAP	1
11	<i>Musa</i> sp	Musaceae	NAP	1
12	<i>Freycinetia scandens</i>	Pandanaceae	NAP	1
13	<i>Synedrella nodiflora</i>	Asteraceae	NAP	1
14	<i>Pothos longipes</i>	Araceae	AP	1
15	<i>Nymphaea pubescens</i>	Nymphaeaceae	NAP	1
16	<i>Urera</i> sp	Urticaceae	NAP	1
17	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	NAP	1
18	<i>Morus</i> sp.	Moraceae	NAP	1
Total individu				21

Keterangan: AP: Arboreal Pollen; NAP: Non-Arboreal Pollen; S: Spore

Tabel 2. Jenis Polen dan Spora di Kawasan Situs Buyut Wangun (LU2C; 98 cm)

No.	Spesies	Famili	NAP/AP/S	Jumlah
1	<i>Cyperus alopecuroides</i>	Cyperaceae	NAP	1
2	sp. 1	Cyperaceae	NAP	2
3	<i>Fimbristylis pallida</i>	Cyperaceae	NAP	2
4	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Poaceae	NAP	2
5	<i>Festuca rubra</i>	Poaceae	NAP	1
6	sp. 1	Poaceae	NAP	3
7	<i>Panicum mindanaense</i>	Poaceae	NAP	1
8	<i>Agrostis</i> sp	Poaceae	NAP	1
9	<i>Axonopus compressus</i>	Poaceae	NAP	1
10	sp. 2	Poaceae	NAP	2
11	sp. 1	Anacardiaceae	AP	1
12	<i>Agathis palmerstonii</i>	Araucariaceae	AP	2
13	<i>Lycopodium</i> sp.	Lycopodiaceae	S	1
14	<i>Cyathea australis</i>	Cyatheaceae	S	1
15	<i>Areca</i> sp	Arecaceae	AP	1
16	<i>Urtica dioica</i>	Urticaceae	NAP	6
17	<i>Acalypha scandens</i>	Euphorbiaceae	NAP	1
Total individu				29

Keterangan: AP: Arboreal Pollen; NAP: Non-Arboreal Pollen; S: Spore

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa di kawasan Situs Buyut Wangun pada kedalaman 74 cm didapatkan polen dan spora sebanyak 21 individu yang berasal dari 18 spesies dan 13 famili. Jumlah individu meningkat pada kedalaman 98 yaitu didapatkan polen dan spora sebanyak 29 individu, akan tetapi keberagaman spesies menurun pada kedalaman tersebut yaitu 17 spesies yang tergolong dalam 9 famili (Tabel 2).

Selain dikelompokkan berdasarkan taksanya, pengelompokkan juga dilakukan berdasarkan habitus yang terdiri dari AP (*Arboreal Pollen*) dan NAP (*Non-Arboreal Pollen*), sedangkan spora dikelompokkan tersendiri. Menurut Prebble *et al.* (2005), AP tersusun oleh polen dari tumbuhan berkayu berupa pohon penyusun vegetasi hutan, sedangkan NAP tersusun oleh polen dari tumbuhan non berkayu yang terdiri dari semak dan herba. Tipe polen dan spora yang ditemukan di Situs Buyut Wangun pada kedalaman 74 cm sebanyak 14 NAP dan 4 AP. Adapun pada kedalaman 98 cm sebanyak 12 NAP, 3 AP, dan 2 Spora. Perbandingan jumlah NAP, AP, dan Spora disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Perbandingan Jumlah NAP, AP, dan S pada tiap kedalaman

		NAP	AP	S
Kedalaman 74 cm	Total	17	4	0
	Presentase	81%	19%	0
Kedalaman 98 cm	Total	23	3	2
	Presentase	80,5%	11,5%	8%

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat bahwa secara keseluruhan tipe flora yang ditemukan pada Kawasan Situs didominasi oleh kelompok *Non-Arboreal Pollen* (NAP) atau kelompok tumbuhan semak dan atau herba. Pada kondisi awal dimulai dari kedalaman terbawah yaitu 98 cm, komposisi polen menunjukkan bahwa hutan yang terbentuk adalah hutan dengan vegetasi cenderung terbuka ditandai dengan dominasi NAP yang mencapai 80,5% dan banyaknya kelompok tumbuhan dari Famili Poaceae dan Cyperaceae dengan persentase kehadiran 58% dibandingkan famili tumbuhan lainnya. Adapun taksa flora AP hanya 11,5% dan spora 8%. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan pada saat itu cenderung kering. Rahardjo (1999) menjelaskan bahwa dominasi taksa flora NAP menandakan lingkungan dan iklim dingin dan kering yang didominasi oleh Famili Gramineae. Gramineae merupakan tumbuhan kelompok rumput-rumputan yang hidup dengan baik pada iklim kering. Hal ini berkebalikan dengan kehadiran kelompok Pteridophyta yang menunjukkan bahwa lingkungan cenderung lembap.

Pada kedalaman 74 cm, kandungan polen dari jenis tumbuhan AP meningkat dari 11,5% menjadi 19% dan NAP meningkat sedikit menjadi 81% namun jenis taksa NAP lebih bervariasi dan tidak ditemukan spora. Kehadiran Famili Pinaceae dan Cupressaceae mengindikasikan bahwa lingkungan cenderung menjadi lebih dingin dan kering. Kehadiran NAP tetap mendominasi pada kedalaman ini. NAP atau tumbuhan semak atau herba lebih mudah tumbuh di sekitar kawasan situs yang terbuka dan dekat dengan aliran sungai. Mayoritas tumbuhan semak atau herba merupakan tanaman pionir dan keanekaragaman jenis semak dan herba sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, kelembapan, dan tutupan tajuk dari pohon sekitar (Gusmaylina, 1983).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa komposisi jenis tumbuhan yang ditemukan di Kawasan Situs Buyut Wangun berdasarkan jenis polen dan spora pada kedalaman 74 cm didapatkan polen dan spora sebanyak 21 individu yang berasal dari 18 spesies, 13 famili. Sedangkan pada kedalaman 98 cm didapatkan polen dan spora sebanyak 29 individu yang berasal dari 17 spesies, 9 famili. Pada kedalaman terbawah yaitu 98 cm presentase *Arboreal Pollen* (AP) mencapai 11,5%, *Non-Arboreal Pollen* (NAP) 80,5%, Spora 8%. Pada kedalaman 74 cm presentase kehadiran *Arboreal Pollen* (AP) meningkat menjadi 19% dan *Non-Arboreal Pollen* (NAP) 81%. Saran untuk kedepannya seharusnya dilakukan juga pengambilan data vegetasi yang ada sekarang (*floral recent*) dan dibandingkan dengan vegetasi yang ada pada masa lampau, sehingga dapat diketahui apa saja flora yang hilang dan flora yang ada sampai saat ini. Data tersebut dapat menjadi pelengkap jika sekiranya ingin dilakukan rekonstruksi vegetasi di kawasan Situs Buyut Wangun, Lebak, Banten.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Balai Arkeologi Jawa Barat, khususnya Ibu Nurul atas kesempatan yang telah diberikan untuk penulis sehingga dapat bergabung di proyek penelitian ini dan penulis banyak mempelajari hal-hal baru mengenai arkeologi. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Teguh Husodo dan Ibu Winantris atas segala perhatian dan pengarahannya selama proses pengerjaan maupun dalam proses penyusunan artikel penelitian sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gusmaylina. (1983). Analisa Vegetasi Dasar di Hutan Setia Mulia Ladang Padi, Padang. *Tesis Sarjana Biologi FMIPA UNAND*. Padang
- Laili, N. (2019). Penempatan Situs Neolitik di DAS Cibeureum, Lebak, Banten. *Jurnal Panalungtik*. 2(2): 77-94.
- Moore, P.D dan Webb, J. A. (1978). *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. New York, USA: The Ronald Press Company.
- Morley, R. J. (1990). *Short Course Introduction to Palynology with Emphasis on Southeast Asia*. Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Prebble, M., Sim, R., Finn, J., dan Fink, D. (2005). A Holocene Pollen and Diatom Record from Vanderlin Island, Gulf of Carpentaria, Lowland Tropical Australia. *Quaternary Research*. 64: 357-371
- Rahardjo, A.T. (1999). *Bahan ajar kuliah Palinologi*. Program Pasca Sarjana Teknik Geologi ITB, Bandung.

EKODIV 14

Inventarisasi Jenis Capung (Anisoptera) Dan Capung Jarum (Zygoptera) di Sumber Clangap dan Sumber Mangli Kabupaten Kediri

Muhammad Azmi Dwi Susanto*, Muhammad Muhibbuddin Abdillah,
Reynaldi Candro Permana, Zakki Mubarak, Muhammad Saiful Anwar

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya,
Jalan A. Yani 117, Surabaya

Email koresponden: *muhammadazmidwi@gmail.com

Abstrak. Sumber Clangap dan Mangli secara administratif berada di Desa Puncu, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri. Kedua sumber air tersebut biasa dimanfaatkan warga sekitar untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Kondisi air yang masih terjaga membuat lokasi tersebut menjadi salah satu habitat bagi capung. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi jenis capung (Anisoptera) dan capung jarum (Zygoptera) di Sumber Clangap dan Mangli. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah transect belt dan visual day flying untuk mendapatkan data jenis dan jumlah capung. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Indeks Heterogenitas Shannon-Wiener dan kelimpahan relatif. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa di Sumber Clangap terdapat sebanyak 13 spesies dari 6 famili, sedangkan di Sumber Mangli didapatkan sebanyak 10 spesies dari 7 famili. Hasil analisis keanekaragaman menunjukkan bahwa Indeks keanekaragaman spesies di Sumber Clangap memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar $H' = 1,99$ dibandingkan dengan Sumber Mangli yaitu sebesar $H' = 1,79$. Hasil analisis kelimpahan relatif menunjukkan bahwa spesies *Euphaea variegata* merupakan spesies yang paling banyak dijumpai di kedua lokasi, dengan nilai 27,30%.

Kata kunci: Anisoptera, inventarisasi, Sumber Clangap, Sumber Mangli, Zygoptera

Abstract. Sumber Clangap and Mangli are springs that are located at Puncu Village, Puncu District, Kediri Regency. These two springs are commonly used by local residents as their water resources. Both locations have a good water quality that makes them suitable habitats for dragonflies. This research was aimed to make an inventory of dragonfly (Anisoptera) and damselfly (Zygoptera) species in Sumber Clangap and Mangli. The method used in this research was belt transect and visual day flying to obtain data on the type and number of dragonflies. The data obtained were then analyzed using the Shannon-Wiener Heterogeneity Index and the percentage of relative abundance. The results showed that the Odonata taken from Sumber Clangap comprised 13 species from 6 families, while in Sumber Mangli there were 10 species from 7 families. Sumber Clangap had a higher value of diversity ($H' = 1.99$) compared to Sumber Mangli ($H' = 1.79$). The percentage of relative abundance analysis showed that *Euphaea variegata* was the most dominant species in both locations with a value of 27.30%.

Keywords: Anisoptera, inventory, Sumber Clangap, Sumber Mangli, Zygoptera

PENDAHULUAN

Capung adalah bagian dari keanekaragaman hayati Indonesia yang memiliki kekayaan yang tinggi. Kelompok capung tergolong hewan purba yang muncul sejak jaman karbon (360-290 juta tahun yang lalu) dan masih bertahan sampai saat ini (Virgiawan *et al.*, 2016). Capung merupakan kelompok serangga yang berukuran kecil hingga besar dan kebanyakan berwarna menarik. Tubuh capung terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala (cephal), dada (toraks), perut (abdomen), dan memiliki enam tungkai capung juga memiliki tubuh yang langsing dengan dua pasang sayap, dan memiliki pembuluh darah jala. Selain itu, capung juga memiliki antena, alat mulut tipe pengunyah, dan mata majemuk yang besar. Alat mulut tipe pengunyah pada capung memiliki rahang dengan tonjolan gigi sehingga capung di klasifikasikan dalam Ordo Odonata (Hanum dan Salmah, 2013; Herpina *et al.*, 2014).

Habitat capung tersebar cukup luas, seperti persawahan, hutan, kebun, sungai, maupun tempat lainnya yang tidak jauh dari sumber mata air (Herpina *et al.*, 2014). Capung memiliki sensitivitas yang sangat tinggi terhadap perubahan lingkungannya. Sensitivitas capung didapatkan dari sensila yang terdapat pada antenanya. Sensila tersebut memiliki kemampuan memperoleh informasi olfaktori.

Informasi olfaktori capung mampu mendeteksi senyawa kimia yang dikeluarkan oleh vegetasi, hewan vertebrata dan bakteri air (Nugrahani *et al.*, 2014). Kemampuan mendeteksi tersebut menjadikan perubahan populasi capung dapat digunakan sebagai dasar pengamatan perubahan lingkungan.

Sumber Clangap dan Mangli secara administratif berada di Desa Puncu, Kecamatan Puncu, Kabupaten Kediri. Kedua sumber air tersebut biasa dimanfaatkan warga sekitar desa di Kecamatan Puncu yaitu Desa Puncu, Asmorobangun, Satak dan Kampung Baru untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Sumber Clangap dan Mangli merupakan salah satu habitat yang mendukung keberadaan capung. Air bersih yang dihasilkan Sumber Clangap dan Mangli sangat penting bagi kelangsungan hidup hewan dan tumbuhan di sekitarnya, bahkan bagi warga setempat (Abdillah *et al.*, 2019).

Berdasarkan data Abdillah *et al.* (2018), ditemukan 13 spesies capung di lokasi Sumber Clangap dan 12 spesies di Sumber Mangli, sedangkan Susanto *et al.* (2019) menemukan 13 spesies capung di lokasi Sumber Clangap. Sukses yang terus terjadi pasca erupsi gunung kelud tahun 2014 membuat komposisi hutan di sekitarnya termasuk Sumber Clangap dan Mangli terus mengalami perubahan. Berdasarkan perubahan yang terus terjadi, komposisi capung yang hidup di kedua lokasi penelitian juga akan terus berubah sehingga menjadi dasar dari penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menginventarisasi jenis capung (Anisoptera) dan capung jarum (Zygoptera) di Sumber Clangap dan Mangli.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Februari 2020 di kawasan Sumber Clangap dan Sumber Mangli Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Pengambilan data dilakukan pada titik koordinat 7° 54' 13,4" LS, 112° 17' 35,0" BT pada Sumber Clangap dan 7° 54' 33,3" LS, 112° 17' 0,7" BT Pada Sumber Mangli (Gambar 1). Penelitian dilakukan menggunakan metode *transek belt* di sepanjang jalur yang telah ditentukan. Selain itu, pengamatan juga dilakukan dengan menggunakan metode *Visual Day Flying* dengan mencatat keanekaragaman jenis capung dan menghitung jumlah individu dari setiap spesies capung yang teramati.

Data dianalisis dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan Kelimpahan Relatif (KR) dengan rumus sebagai berikut:

Indeks Keanekaragaman:

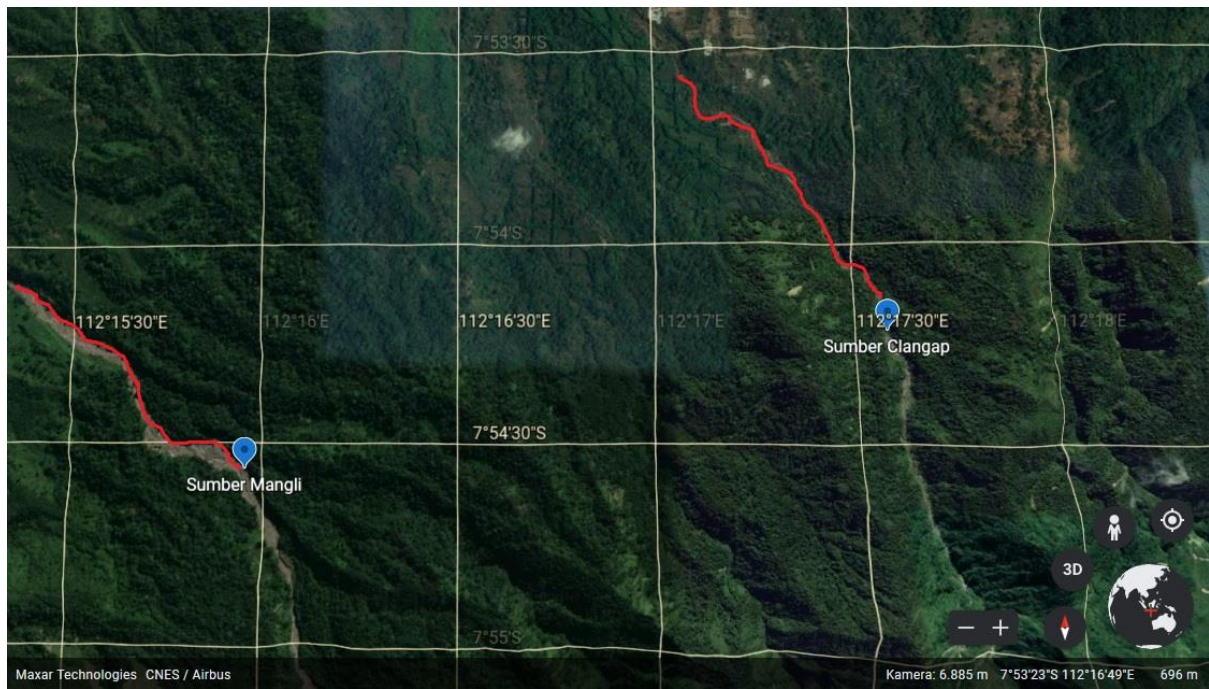
$$H' = \sum \left(\frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Indeks Kelimpahan:

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman jenis
- KR = Kelimpahan Relatif
- n_i = Jumlah individu jenis ke- i
- N = Jumlah individu semua jenis (Laily *et al.*, 2018)



Gambar 1. Jalur Penelitian di Kawasan Sumber Clangap dan Sumber Mangli

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inventarisasi yang dilakukan di Sumber Clangap dan Sumber Mangli menunjukkan bahwa terdapat 16 spesies dari dalam 8 famili yang terdiri dari 6 spesies capung jarum Subordo Zygoptera dan 10 spesies capung Subordo Anisoptera (Tabel 1). Jumlah individu yang ditemukan berjumlah 326 individu, dimana 257 individu ditemukan di Sumber Clangap dan 69 individu ditemukan di Sumber Mangli.

Tabel 1. Jenis Capung dan Jumlah Individu

Subordo	Famili	Spesies	Jumlah	
			Sumber Clangap	Sumber Mangli
Zygoptera	Euphaeidae	<i>Euphaea variegata</i>	77	17
	Calopterygidae	<i>Vestalis luctuosa</i>	32	19
	Clorocyphidae	<i>Heliocypha fenestrata</i>	6	
		<i>Rhinocypha anisoptera</i>	2	13
	Coenagrionidae	<i>Pseudagrion pruinosum</i>	12	
	Platycnemididae	<i>Coeliccia membranipes</i>		2
Anisoptera	Corduliidae	<i>Idionyx montana</i>		1
		<i>Paragomphus reinwarti</i>		1
	Gomphidae	<i>Nepogomphus fruhstorferi</i>	4	
		<i>Neurothemis ramburi</i>	3	
		<i>Orthetrum glaucum</i>	27	2
		<i>Orthetrum pruinosum</i>	4	2
		<i>Orthetrum testaceum</i>	2	
		<i>Pantala flavescens</i>	56	
Libellulidae	<i>Trithemis festiva</i>	27	11	
	<i>Zygonyx ida</i>	5	1	
Total			257	69

Hasil kelimpahan relatif (Tabel 2) menunjukkan bahwa spesies *Euphaea variegata* (Gambar 2) merupakan spesies yang paling banyak dijumpai di kedua lokasi dengan nilai 27,30%. Spesies yang masuk dalam Subordo Zygoptera ini ditemukan di kedua lokasi pengamatan dengan jumlah yang melimpah yaitu sebanyak 94 individu. Di Sumber Clangap, ditemukan jumlah individu sebanyak 77, sedangkan di Sumber Mangli spesies ini hanya ditemukan sebanyak 17 individu. Spesies yang paling sedikit dijumpai di kedua lokasi penelitian yaitu *Orthetrum testaceum* yang ditunjukkan dengan hasil kelimpahan relatif terendah sebesar 0,39%. Capung yang masuk dalam Subordo Anisoptera ini hanya ditemukan sebanyak 2 individu di lokasi Sumber Clangap, sedangkan di lokasi Sumber Mangli spesies ini tidak ditemukan sama sekali.

Tabel 2. Kelimpahan relatif Capung (Odonata) di Sumber Clangap dan Sumber Mangli

Spesies	Nilai KR (Kelimpahan Relatif)		
	Sumber Clangap	Sumber Mangli	Total (%)
<i>Euphaea variegata</i>	29,96	24,64	27,30
<i>Vestalis luctuosa</i>	12,45	27,54	19,99
<i>Heliocypha fenestrata</i>	2,33	0,00	1,17
<i>Rhinocypha anisoptera</i>	0,78	18,84	9,81
<i>Pseudagrion pruinsum</i>	4,67	0,00	2,33
<i>Coeliccia membranipes</i>	0,00	2,90	1,44
<i>Idionyx montana</i>	0,00	1,45	0,72
<i>Paragomphus reinwarti</i>	0,00	1,45	0,72
<i>Nepogomphus frushtorferi</i>	1,56	0,00	0,78
<i>Neurothemis ramburi</i>	0,17	0,00	0,58
<i>Orthetrum glaucum</i>	10,51	2,90	6,70
<i>Orthetrum pruinsum</i>	1,56	2,90	2,23
<i>Orthetrum testaceum</i>	0,78	0,00	0,39
<i>Pantala flavescens</i>	21,79	0,00	10,89
<i>Trithemis festiva</i>	10,51	15,94	13,22
<i>Zygonyx ida</i>	1,95	1,45	1,70

Gambar 2. *Euphaea variegata*

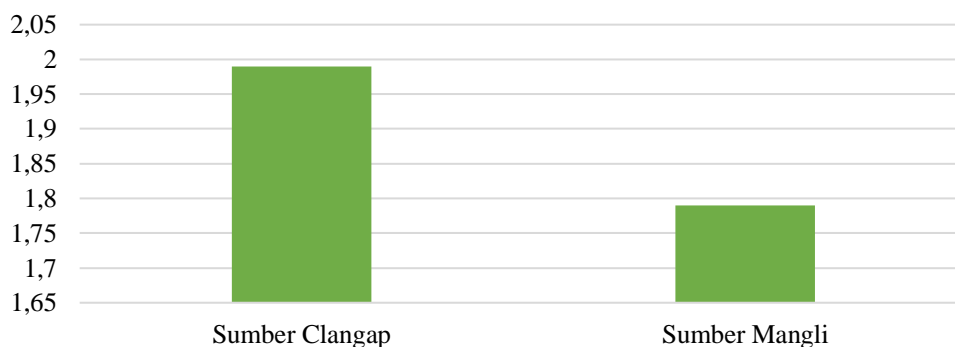
Indeks keanekaragaman spesies di lokasi Sumber Clangap memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar $H' = 1,99$ dibandingkan dengan Indeks keanekaragaman spesies di lokasi Sumber Mangli yaitu sebesar $H' = 1,79$ (Gambar 3). Menurut Hartika *et al.* (2017), jika nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener $H' = 0$ sampai 1,5 maka nilai keanekaragamannya tergolong rendah, jika H' 1,5 sampai 3,5 maka nilai keanekaragamannya sedang, dan nilai H' lebih dari 3,5 nilai keanekaragamannya tinggi. Nilai yang terdapat pada kedua lokasi menunjukkan indeks keanekaragaman capung tergolong

sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di Sumber Clangap dan Sumber Mangli cukup baik untuk mendukung habitat capung (Hartika *et al.*, 2017).

Penelitian Abdillah *et al.* (2019), mendapatkan hasil 13 spesies dari lokasi Sumber Clangap dengan hasil indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu $H' = 1,97$. Sedangkan pada penelitian Susanto *et al.* (2020), didapatkan sebanyak 13 spesies di lokasi Sumber Clangap. Hasil Indeks keanekaragaman Odonata di Sumber Clangap yaitu $H' = 1,81$, dengan terdapat catatan baru yaitu spesies *Nepogomphus fruhstorferi* dan *Diplacodes trivialis* di Sumber Clangap, dengan catatan spesies yang tidak ditemukan yaitu *Pericnemis stictica* dan *Heliogomphus drescheri*.

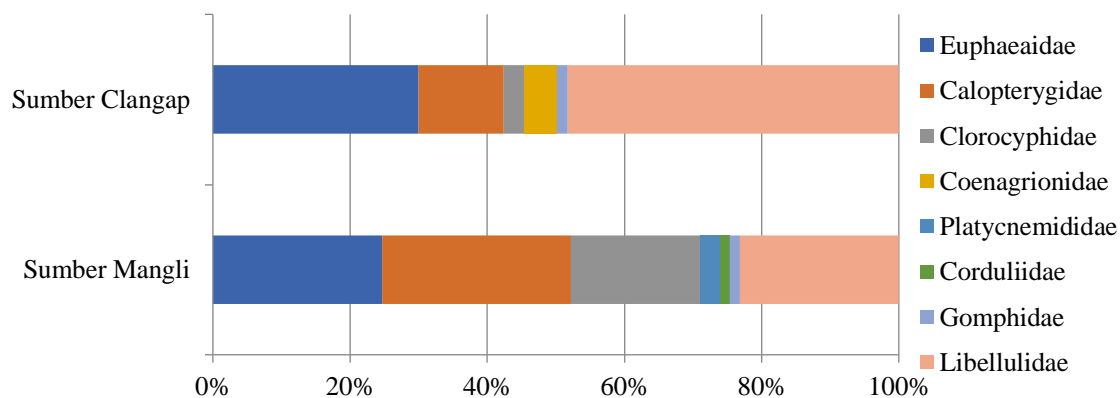
Pada penelitian ini, didapatkan 13 spesies capung di lokasi Sumber Clangap dengan hasil indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu $H' = 1,99$. Terdapat catatan baru spesies yang tidak ditemukan di penelitian Abdillah *et al.* (2019) dan Susanto *et al.* (2020), yaitu spesies *Heliocypha fenestrata* dan *Rhinocypha anisoptera*. Namun pada penelitian ini, tidak menemukan beberapa spesies yang pada penelitian sebelumnya telah ditemukan, yaitu spesies *Diplacodes trivialis*, *Coeliccia membranipes*, *Pericnemis stictica* dan *Heliogomphus drescheri*.

Penelitian Abdillah *et al.* (2019) di lokasi Sumber Mangli mendapatkan 12 spesies capung dengan hasil indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu $H' = 1,39$. Sedangkan pada penelitian terbaru ini didapatkan 10 spesies di lokasi Sumber Mangli dengan hasil indeks keanekaragaman Shannon-Wiener yaitu $H' = 1,79$, dengan terdapat catatan baru yaitu spesies *Trithemis festiva*. Akan tetapi pada penelitian terbaru ini, ditemukan beberapa spesies yang pada penelitian sebelumnya telah ditemukan, yaitu *Pericnemis stictica*, *Gynacantha subinterrupta* dan *Neurothemis fluctuans*.



Gambar 3. Grafik Indeks Keanekaragaman

Keberadaan dan persebaran jenis-jenis capung yang ditemukan di kedua lokasi berbeda dikarenakan keduanya memiliki perbedaan kondisi lingkungan, tipe habitat serta faktor lainnya. Hal ini didukung oleh Herlambang *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa faktor utama yang membuat keragaman jenis capung berbeda-beda pada setiap tempat adalah faktor sumber daya makanan dan habitat. Beberapa faktor lainnya yaitu intensitas cahaya, suhu, ketersediaan pakan, tipe habitat serta faktor biotik dan abiotik yang berkaitan dengan siklus hidup capung.



Gambar 4. Grafik Komposisi Famili

Famili capung di lokasi Sumber Clangap didominasi oleh Famili Libellulidae (Gambar 4). Total individu Famili Libellulidae yang ditemukan di Sumber Clangap sebanyak 124 individu. Dominasi Famili Libellulidae di lokasi Sumber Clangap dikarenakan tipe habitat dan vegetasi di lokasi ini sangat mendukung keberlangsungan kehidupan Famili Libellulidae. Tipe habitat Sumber Clangap yang berupa hutan dan memiliki vegetasi rapat dan belum adanya alih fungsi hutan membuat keanekaragaman spesies capung di lokasi ini memiliki nilai yang tinggi. Kualitas perairan yang masih baik karena belum adanya banyak aktivitas manusia sangat menentukan tingginya nilai keanekaragaman capung yang dijumpai (Lino *et al.*, 2019). Hal ini didukung oleh Sugiman *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa tipe habitat menjadi faktor yang sangat penting dalam menunjang kehidupan suatu jenis capung. Ekosistem perairan yang sesuai sangat diperlukan capung untuk berkembang biak karena digunakan untuk peletakan telur dan perkembangan nimfa.

Famili capung di lokasi Sumber Mangli didominasi oleh Famili Calopterygidae (Gambar 4). Total individu Famili Calopterygidae yang ditemukan di Sumber Mangli sebanyak 19 individu. Sumber Mangli memiliki penutupan vegetasi tumbuhan yang rapat di sekitar sungai membuat lokasi ini sangat ideal untuk menunjang kehidupan jenis capung jarum termasuk Famili Calopterygidae. Hal ini didukung oleh pernyataan Aswari (2004) bahwa capung famili ini menyukai habitat perairan berupa sungai yang mengalir di daerah terlindung dengan arus yang lambat hingga deras.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ditemukan 13 spesies capung di lokasi Sumber Clangap dengan total 257 individu dan 10 spesies capung di lokasi Sumber Mangli dengan total 69 individu. Hasil kelimpahan relatif menunjukkan bahwa spesies *Euphaea variegata* merupakan spesies yang paling tinggi di kedua lokasi dengan nilai 27,30%, sedangkan spesies dengan kelimpahan relatif yang paling rendah di kedua tempat yaitu Spesies *Orthetrum testaceum* yaitu sebesar 0,39%. Indeks keanekaragaman spesies di lokasi Sumber Clangap memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu sebesar $H' = 1,99$ daripada Indeks keanekaragaman spesies di lokasi Sumber Mangli yaitu sebesar $H' = 1,79$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Kelompok Studi Entomologi KUTRIK yang telah membantu dalam bentuk materi dan tenaga. Khususnya kepada panitia Ekspedisi Kelud 2020 yang telah menyukseskan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. M. (2018). Diversitas odonata dan peranannya sebagai indikator kualitas air di Sumber Clangap dan Sumber Mangli Desa Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- Abdillah, M. M., Prakarsa, T. B. P., dan Tyastirin, E. (2019). Odonata Diversity at Sumber Clangap and Sumber Mangli Puncu Village Sub District of Puncu District of Kediri. *Jurnal Biodjati*, 4(2), 236-243.
- Aswari, P. (2004). Ekologi Capung Jarum Calopterygidae: *Neurobasis chinensis* dan *Vestalis luctuosa* di Sungai Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun. *Berita Biologi*, 7(1&2), 57-63.
- Hanum, S. O., dan Salmah, S. (2013). Jenis-jenis Capung (Odonata) di Kawasan Taman Satwa Kandi Kota Sawahlunto, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi UNAND*, 2(1), 71-76.
- Hartika W., Farah D., dan Wahdina. (2017). Keanekaragaman Jenis Capung (Odonata) Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(2), 156-163.
- Herlambang, A. E. N., Hadi, M., dan Tarwotjo, U. (2016). Struktur Komunitas Capung di Kawasan Wisata Curug Lawe Benowo Ungaran Barat. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 18(2), 70-78.
- Herpina, R., Ade, F. Y., dan Afniyanti, E. (2015). Jenis-jenis capung (Odonata: Anisoptera) di kompleks perkantoran pemerintah daerah (Pemda) Kabupaten Rokan Hulu. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FKIP Prodi Biologi*, 1(1), 1-4.
- Laily, Z., Rifqiyati, N., dan Kurniawan, A. P. (2018). Keanekaragaman Odonata pada Habitat Perairan dan Padang Rumpun di Telaga Madirda. *Jurnal Mipa*, 41(2), 105-110.

- Lino, J., Koneri, R., dan Butarbutar, R. R. (2019). Keanekaragaman Capung (Odonata) Di Tepi Sungai Kali Desa Kali Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 8(2), 59-62.
- Nugrahani, M. P. Nazar, L. Makitan, T. dan Setiyono, J. (2014). Peluit Tanda Bahaya: Capung Indikator Lingkungan Panduan Penilaian Kualitas Lingkungan Melalui Capung. Indonesia Dragonfly Society, Yogyakarta.
- Sugiman, U., Romdhoni, H., Putera, A. K. S., Robo, R. J., Oktavia, F., dan Raffiudin, R. (2019). Perilaku bertelur dan pemilihan habitat bertelur oleh capung jarum *Pseudagrion pruinosum* (Burmeister)(Odonata: Coenagrionidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 16(1), 29-40.
- Susanto, M. A. D., Abdillah, M. M., dan Mubarak, Z. (2020). Keanekaragaman Odonata di Waduk Selorejo Kabupaten Malang dan Sumber Clangap Kabupaten Kediri. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 2(2), 36-43.
- Virgiawan C., Lin, H., dan Sukarsono. (2016). Studi Keanekaragaman Capung (Odonata) Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas Batu-Malang dan Sumber Belajar Biologi. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(2), 188-196.

EKODIV 15

Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) Di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) Jawa Timur

Najmatul Millah*, Dyah Ayu Pitaloka, Fariska Nur Ashari, Nur Rizatul Addiniyyah

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya
Jl. Ahmad Yani 117, Surabaya Indonesia
Email koresponden: *najmatulm@gmail.com

Abstrak. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) tepatnya berada di pegunungan Tengger yang terbagi pada wilayah Kabupaten Lumajang, Malang, Probolinggo dan Pasuruan yang memiliki luas 50.276,20 ha dengan ketinggian 750-2675 mdpl. TNBTS merupakan wilayah konservasi yang dibagi menjadi beberapa resort yaitu resort Ranu Darungan, Ranu Pane, Ranu Regulo, dan Blok Ireng-ireng. Penelitian dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman kupu-kupu sub-Ordo Rhopalocera di kawasan TNBTS. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah purposive sampling dan belt transect untuk mendapatkan data jenis dan jumlah individu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 41 spesies, 137 individu dari 5 famili yaitu Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae, dan Lycaenidae. Untuk nilai rata-rata keanekaragaman dari semua lokasi penelitian yaitu $H' = 1.73$ yang tergolong kedalam keragaman sedang. Spesies yang paling mendominasi dari semua lokasi penelitian yaitu *Ypthima baldus* dan *Ypthima sp.* dengan jumlah 16 individu dari Famili Nymphalidae.

Kata kunci: keanekaragaman, Kupu-Kupu, Lepidoptera, Rhopalocera, TNBTS.

Abstract. Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS) is precisely located in the Tengger Mountains which is divided into the districts of Lumajang, Malang, Probolinggo and Pasuruan. This national park has an area of 50,276.20 ha with an altitude of 750-2675 masl. TNBTS is a conservation area divided into several resorts, namely Ranu Darungan, Ranu Pane, Ranu Regulo, and Ireng-ireng Block. The study was conducted to determine the diversity of butterflies of the Rhopalocera sub-order in the TNBTS area. The method used in this research was purposive sampling and belt transects to obtain species diversity and abundance data. The results showed there were totally 41 species and 137 individuals belonged to 5 families, namely Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae, and Lycaenidae. The average of diversity index of all research locations was $H' = 1.73$ categorized as moderate biodiversity. The species that dominated from all research locations were *Ypthima baldus* and *Ypthima sp.* with total 16 individuals from Nymphalidae family.

Keywords: biodiversity, Butterfly, Lepidoptera, Rhopalocera, TNBTS.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman merupakan sebuah perbedaan yang terdapat pada suatu kelompok organisme atau makhluk hidup. Beberapa hal yang mempengaruhi suatu keanekaragaman makhluk hidup di antaranya yaitu perbedaan iklim, lokasi, daratan, lautan, dan ekosistem suatu lingkungan. Komponen kompleks dalam ekosistem akan mempengaruhi spesies atau organisme di dalamnya dimana suatu makhluk hidup memiliki rasa ketergantungan terhadap lingkungan sekitar (Sutra, 2012).

Kupu-kupu (Lepidoptera) memiliki peran yang begitu penting dalam menjaga kestabilan suatu ekosistem. Kupu-kupu berperan sebagai konsumen pertama dalam rantai makanan, dan juga makanan bagi beberapa predator seperti burung, katak, kumbang, ular, tikus dan sebagainya (Bahar *et.al.*, 2016). Selain itu, kupu-kupu juga berperan sebagai serangga penyerbuk/pollinator. Persebaran kupu-kupu sangat berpengaruh terhadap keadaan lingkungan dimana kupu-kupu hanya tersebar jika tanaman pakan dan tanaman inang berada di lokasi tersebut (Adi, 2017).

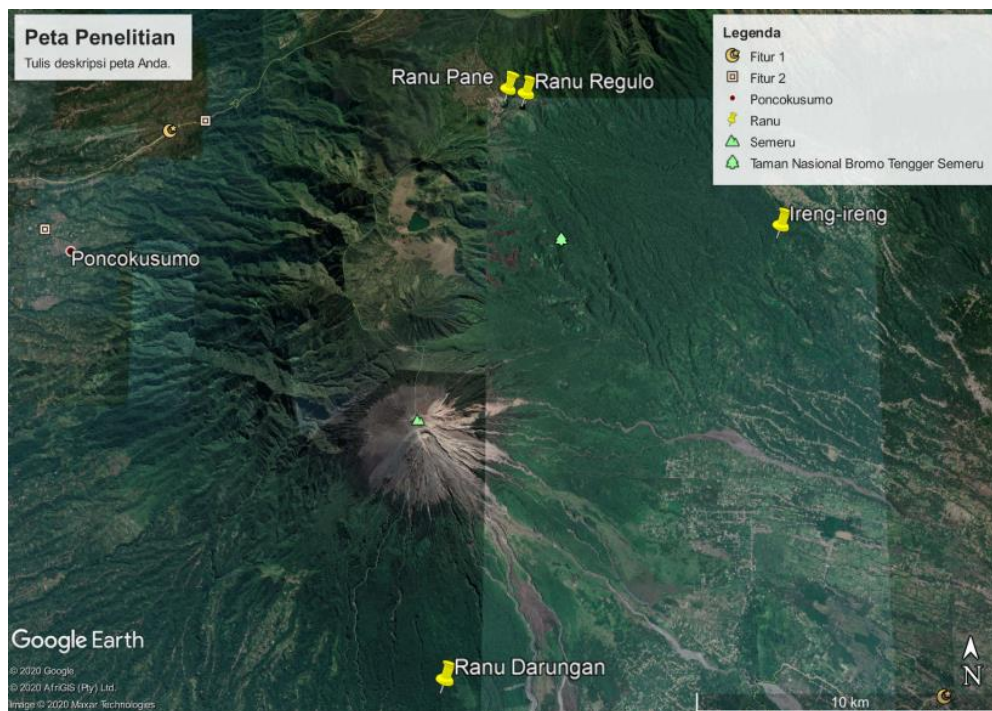
Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) merupakan suatu kawasan taman nasional yang berlokasi di Jawa Timur. Kawasan TNBTS memiliki luas sebesar 50.276,20 ha dengan ketinggian 750 – 3.675 mdpl. Luasnya wilayah kawasan TNBTS memiliki beberapa ekosistem penting di

antaranya hutan hujan tropis yang menunjang keberlangsungan kehidupan berbagai flora dan fauna dalam menstabilkan ekosistem sekitarnya (Departemen Kehutanan, 2009).

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui keragaman jenis kupu-kupu yang terdapat di kawasan TNBTS sehingga dapat digunakan sebagai data jenis kupu-kupu dalam kawasan. Kupu-kupu memiliki sensitifitas yang cukup tinggi terhadap perubahan lingkungan. Pendataan keanekaragaman melalui penelitian ini dirasa sangat penting untuk memberi sumbangsih data ilmiah untuk keperluan konservasi kupu-kupu di kawasan TNBTS.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru, tepatnya pada empat titik pengamatan yaitu Ranu Darungan, Ranu Pane, Ranu Regulo, dan Blok Ireng-ireng. Pemilihan titik pengamatan ini menggunakan metode *purposive sampling* yang dilakukan berdasarkan hasil survei. Waktu penelitian dilaksanakan pada tanggal 10-16 Februari 2019 pada pagi dan sore hari atau pukul 08.00 hingga 17.00 WIB.



Gambar 1. Peta Pengamatan

Alat yang digunakan selama penelitian adalah jaring serangga, kamera, termohigrometer, buku panduan identifikasi lapangan, dan alat tulis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode jelajah tidak terbatas atau *belt transect* yaitu jalur pengamatan tidak dibatasi oleh luasan tertentu. Individu kupu – kupu yang tertangkap diidentifikasi langsung di lapangan dengan melihat pola sayap, bentuk antena dan bentuk abdomen berdasarkan bantuan beberapa buku identifikasi *Identification guide for butterflies of West Java* (Schulze, 2007), *Butterflies of Borneo Vol. 2 Lycaenidae, Hesperidae* (Seki et al., 1991), *Kupu-kupu Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru* (Rositawati, 2017), dan *Lepidoptera Semarang Raya* (Baskoro et al., 2018). Individu yang belum teridentifikasi ditangkap menggunakan jaring serangga dan dibawa ke laboratorium untuk keperluan identifikasi lebih lanjut. Individu yang tercatat dihitung jumlahnya kemudian dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

- H' = Indeks Shannon-Wiener
 p_i = Rasio n_i/N
 n_i = Jumlah individu spesies i
 N = Jumlah total individu

Kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener berdasarkan Magguran (1988):

- $H' > 3$ = keanekaragaman tinggi
 $1 < H' < 3$ = keanekaragaman sedang
 $H' < 1$ = keanekaragaman rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

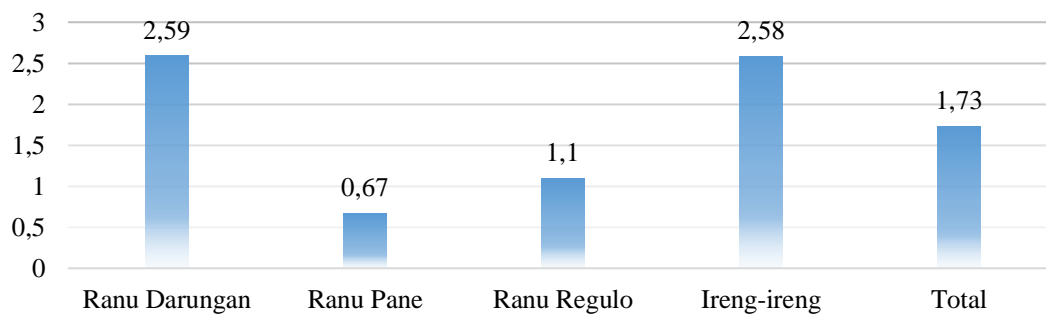
Kupu-kupu yang diperoleh dari penelitian ini sebanyak 137 individu tergolong dalam 41 spesies dan 5 famili yaitu Pieridae, Hesperidae, Nymphalidae, Papilionidae, dan Lycaenidae (Tabel 1). Spesies kupu yang paling banyak ditemukan adalah *Ypthima baldus* dan *Ypthima* sp. dengan jumlah 16 individu, sedangkan spesies kupu-kupu yang paling sedikit di temukan adalah *Delias belisama*, *Delias periboia*, *Appias* sp., *Catopsilia* sp., *Cepora iudith*, *Isma* sp., *Ancistroides nigrica*, *Mycalesis moorei*, *Tirumala* sp., *Euploea mulciber*, *Hebomoia glaucipe*, *Hypolimnas* sp., *Vanessa dejeanii*, *Danaus* sp., *Symbrenthia* sp., *Graphium* sp., *Graphium doson*, *Graphium sarpedon*, *Papilio Paris*, *Papilio memnon*, *Papilio nephelus*, *Troides cuneifera*, *Udara* sp., *Heliophorus epicles*, dan *Pithecopus corvus* dengan masing-masing hanya di temui 1 individu.

Tabel 1. Jenis kupu-kupu (Rhopalocera) dan jumlah individu

Famili	Spesies	R. Darungan	R. Pane	R. Regulo	Ireng-ireng	Total
Pieridae	<i>Eurema</i> sp.	4			4	8
	<i>Delias belisama</i>	1				1
	<i>Delias periboia</i>			1		1
	<i>Hebomoia</i> sp.	2				2
	<i>Appias</i> sp.	1				1
	<i>Catopsilia</i> sp.	1				1
	<i>Cepora iudith</i>				1	1
Hesperidae	<i>Isma</i> sp.	1				1
	<i>Pontanthus</i> sp.	10				10
	<i>Ancistroides nigrica</i>	1				1
Nymphalidae	<i>Mycalesis</i> sp.	2			4	6
	<i>Mycalesis sudra</i>				2	2
	<i>Mycalesis moorei</i>				1	1
	<i>Tirumala</i> sp.				1	1
	<i>Ypthima baldus</i>	12			4	16
	<i>Ypthima pandocus</i>	5			2	7
	<i>Ypthima</i> sp.				16	16
	<i>Euploea mulciber</i>	1				1
	<i>Neptys hylas</i>	7				7
	<i>Hebomoia glaucipe</i>				1	1
	<i>Hypolimnas bolina</i>	4				4
	<i>Hypolimnas</i> sp.				1	1
	<i>Vanessa cardui</i>	1	2		1	4
	<i>Vanessa dejeanii</i>			1		1

	<i>Athyma selenophora</i>	3			3
	<i>Danaus</i> sp.	1			1
	<i>Cyrestris lutea</i>	2		2	4
	<i>Parantica albata</i>		3		3
	<i>Symbrenthia</i> sp.			1	1
Papilionidae	<i>Graphium</i> sp.	1			1
	<i>Graphium doson</i>			1	1
	<i>Graphium sarpedon</i>			1	1
	<i>Papilio paris</i>			1	1
	<i>Papilio polytes</i>			5	5
	<i>Papilio memnon</i>			1	1
	<i>Papilio nephelus</i>			1	1
	<i>Troides cuneifera</i>			1	1
Lycaenidae	<i>Udara</i> sp.	1			1
	<i>Heliophorus epicles</i>			1	1
	<i>Zizula</i> sp.			15	15
	<i>Pithecopus corvus</i>			1	1
Total		61	5	3	68
					137

Hasil Indeks Keanekaragaman di seluruh lokasi sebesar $H' = 1,73$, dengan nilai indeks tertinggi pada Ranu Darungan (Gambar 1). Hasil tersebut mengungkapkan bahwa setiap lokasi memiliki Indeks Keanekaragaman yang berbeda-beda hal ini di pengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain seperti kondisi lingkungan, suhu, kelembapan udara, serta intensitas cahaya yang sesuai dengan aktivitas kupu-kupu serta faktor jumlah jenis (Irni *et.al.*, 2017). Kupu-kupu (Rhopalocera) dalam habitatnya sangat dipengaruhi oleh tumbuhan inang, distribusi tumbuhan inang di suatu lokasi akan mempengaruhi persebaran kupu-kupu (Sulistiyani, 2013).



Gambar 2. Indeks keanekaragaman setiap lokasi

Pada lokasi penelitian Ranu Darungan, didapatkan 20 spesies dengan 61 individu. Kupu-kupu ditemukan pada titik koordinat S8°11'29.0 E112°55'35.7. Semua spesies yang ditemui di Ranu Darungan termasuk kedalam Famili Pieridae, Hesperidae, Nymphalidae, Papilionidae dan Lycaenidae. Beberapa spesies yang berhasil kami data dan identifikasi dalam Famili Pieridae adalah *Eurema* sp., *Delias belisame*, *Hebomoia* sp., *Appias* sp., dan *Catopsilia* sp. Saat pendataan spesies dari Famili Pieridae yang mendominasi adalah *Eurema* sp.

Famili Pieridae memiliki ciri-ciri atau identifikasi morfologi kebanyakan sayapnya berwarna putih, kuning atau oranye kekuning, kebanyakan kupu-kupu dari famili ini berwarna putih, dan sayap bagian bawah berwarna cerah (Schulze, 2013). Tanaman inang dari Famili Pieridae adalah tanaman-tanaman Leguminosae (polong-polongan) dan dari Famili Brassicaceae (Quinn dan Klym, 2009). Sedangkan, Famili Hesperidae secara morfologi umumnya mudah dikenali dengan melihat antenanya yang berbentuk seperti curva atau bengkok seperti kait (Schulze, 2013), ditemukan 3 spesies yaitu *Pontanthus* sp., *Isma* sp., *Ancistroides nigrica*.

Famili Nymphalidae atau biasanya disebut dengan kupu-kupu empat kaki karena dua kaki lainnya atau sepasang kaki mereduksi sehingga tidak dapat digunakan untuk berjalan, dan pada umumnya insekta berkaki 6 atau 3 pasang kaki, berdasarkan warna yang mendominasi yakni hitam, coklat, dan orange yang menonjol (Schulze, 2013). Spesies yang ditemukan pada Famili Nymphalidae adalah *Mycalesis* sp., *Ypthima baldus*, *Ypthima pandocus*, *Euploea mulciber*, *Neptys hylas*, *Hypolimnas bolina*, *Vanessa cardui*, *Athyma selenophora*, *Danaus* sp., dan *Cyrestris lutea*. Spesies yang mendominasi pada famili ini yakni *Ypthima pandocus*.

Famili Papilionidae (*swallowtails*) merupakan jenis kupu-kupu berekor dibelakang sayap, biasanya berwarna hitam dan terdapat warna putih atau cerah yang mencolok, sayap yang kuat, dan biasanya kupu-kupu jantan berkumpul di titik lembab di tanah untuk menyerap mineral (Schulze, 2013), dari famili ini sangat mudah dikenali karena bentuk kupu-kupunya yang besar dan berekor di belakang sayap, warna sayapnya bisanya berkombinasi antara warna hitam dengan warna-warna cerah seperti putih, kuning atau tanda biru.

Famili Lycaenidae merupakan kupu-kupu abu kecil yang biasanya hinggap dengan keadaan sayap tertutup memiliki antena yang gelap terdapat cincin berwarna cerah di sekitar poros antena. Keragaman spesies di lokasi Ranu Darungan dapat dikatakan cukup terjaga dan cukup baik.



Gambar 3. Famili Hesperiiidae a). *Pontanthus* sp., b). *Isma* sp., c). *Ancistroides nigrica*, Famili Nymphalidae d). *Euploea mulciber*, e). *Neptys hylas*, f). *Ypthima pandocus*, g). *Vanessa cardui*, h). *Parantica albata*, Famili Lycaenidae i). *Udara* sp.

Kawasan Ranu Pani ditemukan 4 individu yang terdiri dari 2 famili meliputi Nymphalidae dan Pieridae. Jenis kupu-kupu yang dijumpai yaitu *Vanessa cardui*, *Parantica albata*, *Delias* sp., dan *Delias periboia*. Sedikitnya jenis kupu-kupu yang ditemui dapat disebabkan karena kelembaban udara yang tinggi dengan intensitas cahaya yang rendah. Karena kedua faktor tersebut mempengaruhi kupu-kupu untuk mengepakkan sayapnya dan beraktifitas (Field, 1971).

Ranu Regulo terletak pada ketinggian 2200 mdpl yang berada di kawasan TNBTS tepatnya dibawah kaki Gunung Semeru merupakan kawasan konservasi karena komponen biotiknya yang melimpah. Ranu Regulo berjarak 5 m dari Ranu Pani yang berdekatan dengan pemukiman warga. Pada kawasan ini, hanya ditemukan 3 spesies kupu-kupu yakni *Delias periboia*, *Vanessa dejeanii*, dan *Papilio paris* masing-masing 1 individu.

P. paris memiliki kemampuan terbang yang sangat cepat dan menyukai tempat permukaan tanah yang lembap atau berlumpur di tepi danau dan sungai (Acharya dan Vijayan, 2011). Jika pada Genus *Delias* sebagian besar terbang secara perlahan di sekitar ladang atau perkebunan (Wallace, 1967). *D. periboia* dicirikan sayap belakang kuning tanpa vena hitam dengan marginal sayap bercak merah dan

hitam, dan sisi bawah sayap depan putih, vena di bagian maginal sayap berwarna hitam (Baskoro *et al.*, 2018).

Blok Ireng-ireng merupakan hutan hujan tropis yang terletak di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru tepatnya berada di dalam *Resort* Senduro. Struktur vegetasi yang beranekaragam dan juga lebat serta padat baik pada tingkat semai, pancang, tiang maupun pohon. Hal ini mempengaruhi habitat dan tingkat populasi kupu-kupu (Rhopalocera) antara lain adalah Famili Papilionidae, Pieridae, Lycaenidae dan Nymphalidae yang memiliki jumlah spesies terbanyak yaitu 36 spesies dengan spesies yang dominan adalah *Ypthima* sp. sebesar 16 individu. Kupu-kupu ini dapat berkembangbiak dengan mudah saat stadium larva pada tumbuhan Poaceae atau rumput-rumputan yang tumbuh disepanjang hutan (Majumder *et al.*, 2013). Kupu *Ypthima* memiliki ciri sayap berwarna coklat muda dengan guratan coklat putih dan pada sisik sayapnya terdapat corak bulatan yang menunjukkan kunci spesies (Baskoro *et al.*, 2018).

Pada Famili Papilionidae, masih terdapat spesies endemik Jawa yang ditemukan yaitu *Troides cuneifera*. Hal ini berarti masih terdapat tanaman inang (*host plant*) dari suku *Aristolochiaceae* atau disebut dengan sirih hutan. Hal ini dipengaruhi oleh penutupan tajuk yang relatif lebat. Hal ini dapat menyebabkan terhalangnya sinar matahari untuk sampai ke lantai hutan, sehingga kelembaban sangat tinggi, serta dapat terbentuk ekosistem tersendiri yang di dalamnya terdapat beberapa spesies endemik. *Troides* berstatus kupu yang dilindungi menurut data CITES masuk dalam tingkat Appendix II, *Troides* Hubner, [1819] (kupu-kupu raja) (Peggie, 2011). Kupu-kupu ini memiliki warna dan bentuk sangat indah maka menarik perhatian para kolektor satwa untuk diperdagang liarkan.

Tabel 2. Data hasil pengukuran parameter lingkungan

Lokasi	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)
Ranu Darungan	27	69,6
Ranu Pane	18,9	85,6
Ranu Regulo	21,8	61,4
Ireng-ireng	25,1	80,7

Faktor lingkungan yang paling berperan dalam kehidupan kupu-kupu adalah suhu udara dan kelembapan (Sulistiyani, 2013). Hasil pengukuran suhu udara dan kelembapan udara tersaji pada tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan komunitas kupu – kupu disetiap lokasi, jika suhu udara semakin rendah (>15%) maka akan menghalangi aktivitas kupu-kupu untuk berjemur. Suhu sangat berperan dalam siklus metabolisme kupu-kupu hal ini dikarenakan kupu-kupu termasuk kedalam hewan berdarah dingin (poikilotherm). Suhu yang baik untuk kupu-kupu beraktivitas adalah berkisar antara 15°C - 45°C dengan suhu optimum 25°C (Florida, 2015). Sedangkan kelembapan udara berpengaruh terhadap siklus hidup kupu-kupu karena dapat menumbuhkan jamur, virus, dan bakteri dengan mudah jika nilainya > 90% (Borror *et al.*, 1996). Umumnya kupu-kupu menyukai habitat dengan kelembapan berkisar antara 64-92% (Sulistiyani, 2013).

SIMPULAN DAN SARAN

Kupu-kupu yang diperoleh dari penelitian ini sebanyak 137 individu tergolong dalam 41 spesies dan 5 famili yaitu Pieridae, Hesperidae, Nymphalidae, Papilionidae, dan Lycaenidae. Hasil indeks keanekaragaman Shannon-Wiener menunjukkan $H' = 1.73$ yang termasuk kedalam biodiversitas sedang. Spesies yang paling mendominasi dari semua lokasi penelitian adalah *Ypthima baldus* dan *Ypthima* sp. dengan jumlah 16 individu dari Famili Nymphalidae, selanjutnya di dominasi oleh *Zizula* sp. dari Famili Lycaenidae. Diharapkan untuk selanjutnya selalu dilakukan pemberharuan data kembali terkait spesies dan keragaman spesies di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru sebagai wujud konservasi habitat dan alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Kelompok Studi Entomologi KUTRIK yang telah membantu dan mewadahi dalam bentuk materi dan tenaga. Khususnya panitia Ekspedisi Lembah Mahameru yang telah mensukseskan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, B.K. dan Vijayan, L. (2011). *Butterflies of Sikkim with Reference to Elevational Gradient in Species, Abundance, Composition, Similarity and Range Size Distribution. Biodiversity of Sikkim: Exploring and Conserving A Global Hotspot*. Information and Public Relations Department, Government of Sikkim, 28, 542pp.
- Adi, M.B.S. dan Susanti, D. (2017). Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera) Di Kebun Koleksi Tumbuhan Obat Kalisoro, Tawangmangu. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 10(2), 1-8.
- Bahar, I., Atmowidi, T., dan Peggie, D. (2017). Keanekaragaman Kupu-kupu Superfamili Papilionoidea (Lepidoptera) di Kawasan Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi, Jawa Barat. *Zoo Indonesia*, 25(1), 71–82.
- Baskoro, K., Kamaludin, N., dan Irawan, F. (2018). *Lepidoptera Semarang Raya*. Haliaster, Departemen Biologi. Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., dan Johnson, N.F. (1996). *Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Departemen Kehutanan. (2009). *Profil Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Direktorat Jendral Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam, Malang.
- Field, W. D. (1971). *Butterflies of the Genus Vanessa and of the Resurrected Genera Bassaris and Cynthia (Lepidoptera: Nymphalidae)*. Smithsonian Institution Press City of Washington.
- Florida, M., Setyawati, T.R., dan Yanti, A. H. (2015). Inventarisasi Jenis Kupu-kupu pada Hutan Kerangas di Kawasan Cagar Alam Mandor Kabupaten Landak. *Probiont*. 4(1), 206-265.
- Irni, J., Masy'ud, B., dan Haneda, N. F. (2017). Keanekaragaman jenis kupu-kupu berdasarkan tipe tutupan lahan dan waktu aktifnya di kawasan penyangga Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser. *Media Konservasi*, 21(3), 225-232.
- Magguran, A. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Chapman dan Hall, USA.
- Majumder, J., Lodh, R., dan Agarwala, B.K. (2013). Butterfly spesies richness and diversity in the Trishna Wildlife Sanctuary in South Asia. *J. Insect Science*, 13, 1-13.
- Peggie, D. (2011). *Precious and Protected Indonesian Butterflies, Kupu-kupu Indonesia yang Bernilai dan Dilindungi*. Jakarta: PT. Binamitra Megawarna.
- Quinn, M. dan Klym, M. (2009). *Texas Parks and wildlife An Introduction to Butterfly Watching*. North American Butterfly Diversity, USA.
- Rositawati A. (2017). *Kupu-kupu Di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru*. Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Malang. Jawa Timur.
- Schulze, C.H. (2013). *Identification guide for butterflies of West Java*. Butterfly W-Java, Jakarta.
- Seki, Y., Takanami, Y., dan Maruyama, K. (1991). *Butterflies of Borneo Vol. 2 Lycaenidae, Hesperidae*. Tobishima Corporation, Tokyo.
- Sulistiyani, T.H. (2013). Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera Rhopalocera) di Kawasan Cagar Alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Sutra, N.S.M., Dahelmi, dan Salmah, S. (2012). Spesies Kupu-Kupu (Rhopalocera) Di Tanjung Balai Karimun Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 1(1), 35-44.
- Wallace, A.R. (1867). *On the Pieridae of the Indian and Australian regions*. Transactions of the Royal Entomological Society of London.

EKODIV 16

Tingkat Keanekaragaman Lamun sebagai Substansi Penjaga Keanekaragaman Ekosistem Perairan Laut di Desa Teluk Bogam Kotawaringin Barat

Noor Eka Febryana*, Jumrodah

Program Studi Tadris Biologi, FTIK IAIN Palangka Raya

Email koresponden: noorekaf@gmail.com

Abstrak. Lamun merupakan salah satu bagian dari ekosistem pesisir yang memiliki peran vital bagi kelangsungan hidup biota laut, sebagai pengatur tingkat trofik, serta regulasi gas untuk keseimbangan karbon dan oksigen. Di desa Teluk Bogam Kalimantan Tengah, diketahui terdapat 7 jenis lamun dari 13 jenis yang ada di Indonesia. Kerusakan lamun terus terjadi lantaran minimnya pengetahuan masyarakat dalam pengelolaan peran dan manfaat lamun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman, karakteristik ekosistem, dan fungsi lamun di Gosong Baras Basah, Desa Teluk Bogam. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah direct experiment dengan metode pengambilan data melalui survei, observasi, dan dokumentasi. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data bahwa tingkat keanekaragaman lamun pada transek 100 meter di Gosong Baras Basah adalah rendah ($H' < 1$ yaitu 0,17). Pada pengamatan yang dilakukan, hanya diperoleh dua jenis lamun yaitu *Halophila ovalis* dan *Cymodocea rotundata*.

Kata kunci: keanekaragaman, kepadatan, peran dan manfaat lamun

Abstract. Seagrass is a part of the coastal ecosystem that has a vital role for the sustainability of marine ecosystem as regulator of trophic levels, as well as gas regulation for carbon and oxygen balance. In the village of Teluk Bogam, Central Kalimantan, it was previously known that there are 7 species of seagrass from total 13 recorded species in Indonesia. Damage of seagrass continues to occur due to the lack of public knowledge in managing the roles and benefits of seagrass. This study aimed to determine the diversity, characteristics of ecosystem, also roles and benefits of seagrass in Gosong Baras Basah Teluk Bogam Village. The method used for this research was direct experiment method with data collection methods through surveys, observation, and documentation. Based on the results of the observations, it was obtained data that the level of seagrass diversity on the 100 meters transect at Gosong Baras Basah was categorized as low ($H' = 0.17$). Only two species of seagrass were successfully collected, namely *Halophila ovalis* and *Cymodocea rotundata*.

Keywords: diversity, density, role and benefits seagrass

PENDAHULUAN

Lamun merupakan salah satu jenis tumbuhan tingkat tinggi yang perkembangbiakan generatifnya menggunakan biji (*Spermatophyta*). Padang lamun mempunyai peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem di perairan laut. Salah satu fungsi fisik padang lamun adalah sebagai pendaur ulang zat hara di perairan (Riniatsih, 2016).

Padang lamun adalah salah satu komponen penyusun ekosistem pesisir pantai, selain mangrove dan terumbu karang. Ketiga ekosistem tersebut memiliki peran yang fundamental dan saling terkait di wilayah pesisir sehingga kerusakan pada salah satu ekosistem akan memberikan dampak negatif pada ekosistem lainnya (Rahmawati *et al.*, 2014). Ekosistem padang lamun di Indonesia mempunyai luasan sekitar 31.000 km² (Kuriandewa, 2003) dan teridentifikasi 13 jenis tumbuhan di padang lamun. Menurut salah satu literatur dan hasil wawancara dengan salah satu petugas WWF di Gosong Beras Basah Kotawaringin Barat Kalimantan Tengah, di daerah tersebut terdapat 400-600 hektar padang lamun dan ditemukan 7 spesies lamun, terdiri dari: *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides*, *Halodule uninervis*, *Halophila decipiens*, *Halophila minor*, *Halophila ovalis*, dan *Thalassia hemprichii* (Jurajj *et al.*, 2019).

Lamun memiliki fungsi yang cukup vital di lingkungan laut. Fungsi vital lamun adalah sebagai habitat bagi biota laut, penghasil produktivitas primer penting, mengatur tingkat trofik serta regulasi gas untuk keseimbangan gas CO₂ dan O₂ di atmosfer melalui mekanisme fotosintesis. Disisi lain, laju

kerusakan lamun terus terjadi dan sulit diprediksi akibat eksploitasi berlebihan (Syukur *et al.*, 2017). Selain itu, kerusakan lamun juga terus terjadi akibat minimnya pengetahuan masyarakat akan peran dan manfaat dari lamun.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di Desa Teluk Bogam, Kotawaringin Barat, ekosistem lamun di daerah tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal. Masih banyak dari masyarakat yang belum mengetahui manfaat dan peran penting lamun. Sebagian masyarakat hanya memanfaatkan lamun sebagai sayur untuk dimakan namun tidak semua masyarakat memanfaatkannya. Kondisi ini membuat keberadaan ekosistem lamun di Teluk Bogam hanya dibiarkan saja.

Selain memiliki peran vital secara ekologis, lamun juga memiliki banyak manfaat dan kandungan gizi tinggi sehingga dapat diolah menjadi makanan sehat. Berdasarkan latar belakang di atas, penting untuk dilakukan pengamatan mengenai kepadatan populasi lamun untuk mengetahui diversitas dan densitasnya serta menggali peran dan manfaat lamun secara lebih mendalam sehingga nantinya dapat dimanfaatkan dengan lebih optimal oleh masyarakat sekitar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari tahun 2020. Lokasi penelitian terletak di Gosong Baras Basah Desa Teluk Bogam Kabupaten Kotawaringin Barat. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

Nama Alat	Fungsi
Pipa Paralon	Berfungsi untuk membuat plot di dalam air
Tali	Untuk mengikat pipa paralon di dalam air
Refraktometer	Untuk mengukur salinitas air laut
pH Meter	Untuk mengukur pH air laut
Do Meter	Untuk mengukur kelarutan oksigen di dalam air
Termometer	Untuk mengukur suhu air laut
Meteran	Untuk mengukur luas atau panjang suatu wilayah untuk pengamatan
Lux Meter	Untuk mengukur intensitas cahaya
Kamera	Untuk dokumentasi
<i>Snorkling Device</i> (alat selam)	Berfungsi untuk menyelam di dalam laut saat pengamatan
Gunting	Berfungsi untuk memotong tali
Baki plastic	Sebagai wadah alat atau bahan
Botol sampel	Sebagai tempat untuk meletakkan bahan yang diawetkan
Kertas bawah air	Untuk mencatat data di dalam air
Plastik	Untuk menyimpan sampel lamun yang diamati
Alat tulis	Untuk mencatat data pengamatan di dalam air

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

Nama bahan	Fungsi
Lamun	Sebagai objek yang akan diamati
Air Laut	Sebagai media ekosistem lamun
Pasir	Sebagai media substrat lamun
Biota laut lain	Sebagai pelengkap yang berinteraksi dengan lamun

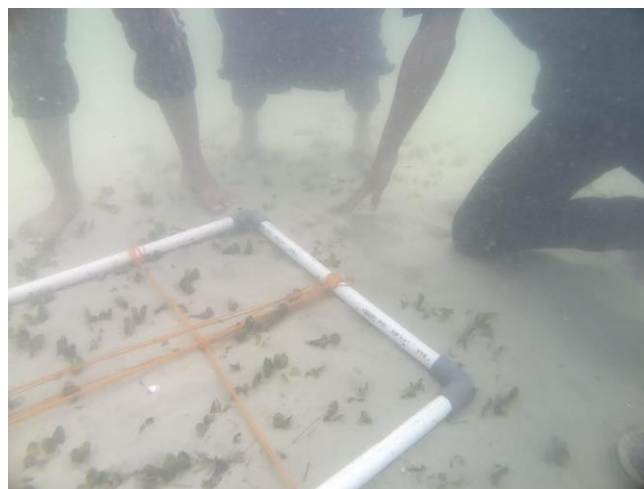
Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah metode *direct eksperimen* dengan metode pengambilan data melalui survei, observasi, dan dokumentasi. Penentuan dari lokasi pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel berdasarkan tujuan yang ditentukan oleh peneliti (Sudjana, 2006). Pengambilan sampel dilakukan pada satu stasiun dengan panjang 100 meter dan dilakukan tiga kali ulangan. Pendataan spesies lamun dilakukan pada transek berukuran 1 x 1 m². Metode transek merupakan metode pencuplikan populasi dari komunitas menggunakan pendekatan petak contoh yang berada pada garis yang ditarik melewati wilayah ekosistem lamun. Penutupan lamun dikaji dengan metode transek kuadrat (Poedjirahajoe *et al.*, 2013). Pada transek dilakukan pendataan berupa spesies lamun yang ditemukan, identifikasi jenis substrat lamun, jumlah tegakan lamun untuk mengetahui persentase penutupan lamun, dan interaksi lamun dengan biota laut lain yang ada pada transek. Selain itu,

dilakukan juga pengukuran parameter lingkungan untuk dapat mengidentifikasi faktor eksternal yang turut mempengaruhi ekosistem lamun seperti suhu, intensitas cahaya, dan salinitas air laut.

Perhitungan kerapatan lamun dilakukan dengan menggunakan rumus Azkab (1999). Yakni dengan memasukkan data jumlah tegakan dari setiap kotak pada transek dan dilakukan persentasenya. Untuk mengidentifikasi tingkat keanekaragaman lamun dilakukan dengan menghitung indeks kemerataan atau keberagamannya dengan menggunakan rumus oleh Odum (1993) untuk menemukan H' atau indeks keanekaragaman. Dasar dari penghitungan ini $H' < 1$ (rendah), $1 < H' \leq 3$ (sedang), $H' > 3$ (tinggi).



Gambar 1. Penghitungan Persentasi Penutupan Lamun di Gosong Baras Basah



Gambar 2. Penghitungan Penutupan Lamun Menggunakan Transek 1x1 m²

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Ekosistem Lamun

Ekosistem lamun ditemukan di perairan pesisir laut yang dangkal. Dengan kondisi perairan yang dangkal memudahkan penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan sehingga lamun dapat melakukan fotosintesis dengan maksimal. Secara umum ekosistem lamun berada pada salinitas yang berada pada kisaran 35%. Ekosistem lamun memerlukan perairan yang bersih dan tenang guna memaksimalkan penyerapan cahaya matahari oleh lamun. Daerah pesisir perairan laut ini umumnya berada pada substrat yang berpasir atau berupa lumpur yang mengalami pasang surut (Wahyudin *et al.*, 2017).

Ekosistem lamun memiliki keterkaitan dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang. Ketiganya saling berinteraksi untuk menyediakan dukungan biologis dan fisik untuk timbal balik antar

ekosistem (Wahyudin *et al.*, 2017). Adanya keterkaitan tiga ekosistem ini disebabkan karena adanya ketergantungan dari kehidupan biota-biota laut yang hidup di perairan laut.

Spesies Lamun yang Ditemukan dan Penutupannya

Identifikasi spesies lamun dalam penelitian ini dilakukan dengan perhitungan penutupan lamun yang dilakukan dengan tiga kali ulangan. Berdasarkan hasil pengamatan dari tiga ulangan yang dilakukan terdapat dua jenis lamun yang ditemukan yaitu *Halophila ovalis* dan *Cyamodacea rotundata*. Penutupan lamun didasari atas acuan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 200 Tahun 2004 mengenai kriteria kerusakan dan pedoman penentuan status padang lamun, dimana tutupan lamun $\geq 60\%$ tergolong kaya; 30 – 59.9% tergolong kurang; dan $\leq 29.9\%$ tergolong miskin (Dewi *et al.*, 2017). Hasil perhitungan penutupan lamun terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Penutupan Lamun

Transek		Substrat	Nilai Penutupan Lamun (%)			Rata-rata Penutupan Lamun	Nilai Penutup Lamun			Rata-rata Keseluruhan	KET
Kua-drat	Me-ter		Rata-rata U1	Rata-rata U2	Rata-rata U3		Rata-rata U1	Rata-rata U2	Rata-rata U3		
3x1m ²	1x1m	Pasir	17,5%	27,3%	72,5%	34%	Ho=34%	Cr=30%	Cr=75%	46%	Pada saat pengamatan air keruh dan pasang

Keterangan: Ho: *Halophila ovalis*; Cr: *Cymodocea rotundata*

Hasil pengamatan, pengambilan dan pengolahan data lamun di perairan Gosong Baras Basah, diperoleh rata-rata penutupan lamun yang menunjukkan angka 46%. Persentase tutupan lamun di perairan gosong baras basah relatif kurang kaya/kurang sehat. Pengamatan akan penutupan lamun, merupakan estimasi persentase luasan dalam lot transek yang tertutupi lamun. Persentase tutupan lamun adalah proporsi luas substrat yang ditutupi vegetasi lamun dalam satu satuan luas yang diamati tegak lurus dari atas (Ansal, 2018). Metode pengukuran yang digunakan untuk mengetahui kondisi padang lamun yaitu dengan menggunakan alat transek kuadran.

Rendahnya nilai tutupan lamun di perairan Gosong Baras Basah diduga karena saat pengambilan data air sedang surut dan juga semakin ramai dikunjungi wisatawan lokal yang penasaran akan gosong-gosong yang ada di kawasan Teluk Kumai sehingga kekeruhan sulit dihindari. Dampak dari kekeruhan ini akan menghambat proses fotosintesis (Poedjirahajoe *et al.*, 2013). Menurunnya proses fotosintesis akan menghambat pertumbuhan lamun.

Rata-rata penutupan lamun pada tiap jenisnya terdapat pada Tabel 4. Pada masing-masing jenis lamun, *Cymodocea rotundata* memiliki rata-rata penutupan lamun paling besar yaitu 55%. Sedangkan *Halophila ovalis* rata-rata penutupan lamunnya hanya 34%.

Tabel 4. Rata-rata penutupan lamun pada tiap jenis

No.	Jenis	Rata-rata penutupan Lamun (%)
1	<i>Halophila ovalis</i>	34%
2	<i>Cymodocea rotundata</i>	55%

Adanya perbedaan persentase penutupan jenis lamun disebabkan karena adanya perbedaan morfologi lamun. Menurut Patty dan Rifai (2013) penutupan lamun berhubungan erat dengan habitat atau bentuk morfologi dan karakteristik ukuran suatu jenis lamun. Kepadatan yang tinggi dan kondisi pasang surut saat pengamatan juga dapat mempengaruhi tingkat penutupan lamun (Patty dan Rifai, 2013).

Halophila ovalis memiliki struktur daun yang kecil dan terdiri atas susunan tulang-tulang daun yang menyirip. Daun yang pipih berbentuk bulat telur, panjang daun mencapai 3,2 cm, lebar daun maksimal 1,3 cm, mempunyai tulang daun yang berjumlah 10 – 25 pasang, dan memiliki akar yang tipis seperti rambut (Amale *et al.*, 2016). Sehingga dari adanya morfologi tersebut menyebabkan tingkat penetrasi cahaya matahari menjadi kurang maksimal, didukung dengan mudahnya terjadi kekeruhan pada perairan tersebut karena banyaknya aktifitas masyarakat yang melewati perairan.

Berbeda dengan jenis *Cymodocea rotundata* memiliki morfologi berupa daun yang lebih besar panjang. Sehingga dengan adanya ukuran daun yang lebih besar tingkat penetrasi atau penyerapan cahaya matahari menjadi lebih banyak. Sehingga adanya morfologi ini menjadi salah satu pendukung *Cymodocea rotundata* merupakan spesies lamun yang paling banyak ditemukan. *Cymodocea rotundata* memiliki morfologi seperti daun berbentuk selempang yang melengkung dengan bagian pangkal menyempit dan arah ujung daun agak melebar, tulang daun berjumlah 9 – 10, panjang daun 5 -16 cm, dan lebar daun 2 – 4 mm (Amale *et al.*, 2016).

Identifikasi Keanekaragaman Lamun

Identifikasi keanekaragaman lamun dilakukan dengan menghitung indeks keanekaragaman lamun. Hasil pengukuran keanekaragaman lamun terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tingkat indeks keanekaragaman lamun

No	Famili	Spesies	Kuadrat	Jumlah	Pi	Pi Ln Pi	Keterangan
1	Hydrocharitaceae	<i>Halophila ovalis</i>	3x1 m ²	134	0,31		Keanekaragaman lamun rendah karena $H' < 1$ yaitu 0,17
2	Cymodoceae	<i>Cymodocea rotundata</i>	3x1 m ²	418	0,69	0,17	

Keterangan: $H' < 1$ (rendah); $1 < H' \leq 3$ (sedang); $H' > 3$ (tinggi)

Berdasarkan tabel 5 tingkat keanekaragaman jenis lamun di perairan Gosong Baras Basah menunjukkan nilai sebesar 0,17. Berdasarkan indeks keanekaragaman Simpsons (Odum, 1993), maka indeks keanekaragaman jenis lamun di lokasi sekitar perairan Gosong Baras Basah, Pangkalan Bun, Provinsi Kalimantan Tengah rendah karena nilai (H) dibawah 1. Tingkat keanekaragaman lamun ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah spesies yang diperoleh saat pengamatan, adanya ketidakseimbangan dominasi rata-rata jumlah dari spesies yang ditemukan, kondisi homogenitas pada substrat, kondisi ekosistem lamun itu sendiri serta interaksinya dengan biota laut lain yang menempati lamun sebagai habitatnya (Septian *et al.*, 2016).

Keragaman lamun terbesar di dunia terdapat di perairan Indo-Pasifik (Aprilyani *et al.*, 2018). Australia merupakan daerah dengan keragaman lamun terbesar di dunia, memiliki 31 jenis lamun dari 11 genus. Di perairan Asia Tenggara terdapat 16 jenis lamun dari 7 genus. 12 jenis diantaranya tersebar merata di seluruh perairan Indonesia, kecuali *Halophila spinulosa* dan *Halophila decipiens*, mempunyai penyebaran yang lebih terbatas (Tomascick *et al.*, 1997).

Komunitas padang lamun mempunyai 3 tipe vegetasi, yaitu monospesifik (tunggal), asosiasi dua/tiga jenis dan vegetasi campuran. Vegetasi monospesifik merupakan komunitas lamun yang terdiri atas satu jenis, dan terjadi sementara sebagai fase intermediate menuju situasi yang lebih stabil (vegetasi campuran). Vegetasi campuran biasanya terdiri dari beberapa asosiasi minimal 4 jenis (Fauziah, 2004).

Suatu komunitas lamun dikatakan mempunyai keanekaragaman tinggi jika terdapat spesies yang melimpah secara merata. Jika komunitas disusun dari sejumlah kecil spesies atau hanya sejumlah kecil spesies yang melimpah maka keanekaragaman jenis dalam komunitas tersebut rendah (Wowor *et al.*, 2016).

Faktor Eksternal yang Mempengaruhi Ekosistem Lamun

Faktor eksternal yang mempengaruhi ekosistem lamun diantaranya adalah faktor abiotik seperti suhu air laut, intensitas cahaya, dan kadar oksigen terlarut, serta banyak faktor abiotik lain. Pada penelitian ini pengukuran faktor abiotik dibatasi pada pengukuran suhu air laut, intensitas cahaya, kadar oksigen terlarut pada air laut. Hasil pengukuran faktor abiotik ini terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengukuran faktor abiotik ekosistem lamun Gosong Baras Basah Teluk Bogam

Faktor Abiotik	Alat	Lokasi	Hasil Pengukuran
Suhu Air Laut	Termometer	Gosong Baras	Surut (08.03 WIB) = 30,2°C
		Basah	Pasang (10.15 WIB) = 32,2°C
Intensitas Cahaya Air Laut	Lux Meter	Gosong Baras	Surut (08.03 WIB) = 532 lux
		Basah	Pasang (10.15 WIB) = 744 lux
Kadar Oksigen Air Laut	DO Meter	Gosong Baras	Surut (08.03 WIB) = 9,2
		Basah	Pasang (10.15 WIB) = 8,2

Suhu

Suhu adalah salah satu faktor penting untuk kelestarian ekosistem lamun. Menurut Yusuf *et al.*, (2013) suhu berpengaruh terhadap metabolisme dan proses penyerapan hara pada tumbuhan lamun. Suhu yang berada pada kisaran 25°C hingga 35°C adalah suhu yang optimum untuk mendukung fotosintesis pada lamun. Pada penelitian ini diketahui bahwa suhu pada saat pengamatan adalah 30,2°C pada saat surut dan berada pada kisaran 32,2°C pada saat pasang.

Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya diperlukan untuk proses fotosintesis pada lamun. Lamun memerlukan cahaya yang cukup untuk dapat melakukan fotosintesis secara maksimal (Putri *et al.*, 2019). Intensitas cahaya yang cukup diperoleh lamun ditemukan pada perairan yang dangkal atau tidak terlalu dalam kisaran 5-10 meter. Kadar intensitas cahaya yang semakin tinggi menandakan cahaya tersebut masuk di perairan semakin baik dan perairan dalam kategori dengan tingkat kecerahan yang baik (Yuniar, 2017). Pada pengamatan, diketahui bahwa intensitas cahaya adalah 532 lux pada saat terjadi surut saat pengamatan di pagi hari sehingga intensitas cahaya masih terserap dengan baik pada perairan ekosistem lamun yang diamati. Namun saat diukur pada tengah hari, intensitas cahaya menjadi 744 lux karena pada menjelang siang hari intensitas cahaya semakin terik dan menyebabkan intensitasnya meningkat.

Kadar Oksigen Air Laut

Kadar oksigen terlarut dalam air laut berada pada jumlah yang maksimum pada perairan dengan kedalaman 10-20 meter. Semakin dalam suatu perairan maka akan semakin sedikit kadar oksigen terlarut dalam perairan tersebut. Hasil pengukuran kadar oksigen terlarut pada saat surut adalah sebesar 9,8 mg/L dan pada saat pasang adalah 8,2 mg/L. Menurut Riniatsih dan Endrawati (2013), nilai kadar oksigen terlarut yang optimal untuk pertumbuhan lamun berada pada kisaran 4,67 – 6,28 mg/L.

Peran dan Manfaat Ekosistem Lamun

Ekosistem lamun memiliki peran dan manfaat yang penting bagi keseimbangan ekosistem laut. Ekosistem lamun memiliki peran sebagai penangkap karbon (CO₂) sebagaimana hutan di daratan. Menurut Rustam *et al.*, (2015) lamun memerangkap CO₂ untuk digunakan pada proses fotosintesis untuk kelangsungan hidup lamun. Hasil fotosintesis ini disimpan dalam bentuk biomassa yang dikenal dengan *blue carbon*. Hemmings dan Duarte (2000) memaparkan bahwa biomassa pada lamun banyak tersimpan pada bagian bawah substratnya. Hal ini didukung dengan penelitian oleh Duarte dan Chiscano (1999) bahwa semakin besar biomassa bagian bawah substrat maka akan semakin kecil biomassa bagian atas substratnya.

Peran penting lamun sebagai penyimpan *blue carbon* akan semakin lama dan bertambah banyak jika ekosistem lamun dalam keadaan terjaga dan terhindar dari kerusakan (Rustam *et al.*, 2015). Hal ini terjadi karena ekosistem lamun yang terjaga akan menghasilkan endapan karbon yang dihasilkan dari serasah lamun dan interaksi lamun dengan banyak biota laut lainnya. Selain itu, dengan adanya remineralisasi di lautan dapat tertahan pada akar-akar lamun sehingga kondisi perairan dangkal akan mengandung banyak mineral dari hasil remineralisasi di laut (Gacia *et al.*, 2012). Menurut Rustam *et al.*, (2015) dengan adanya penutupan ekosistem lamun yang rapat akan membentuk fungsi lamun secara ekologis untuk menahan kecepatan arus dan memerangkap partikel yang tersuspensi di perairan.

Peran penting ekosistem lamun yang lain salah satunya adalah sebagai habitat bagi biota-biota laut lainnya seperti dari zooplankton, *sea urchin*, Asteroidea, ikan-ikan kecil, dan kelompok hewan laut lainnya (Rahman dan Astriana, 2019). Menurut Rahman dan Astriana (2019) ekosistem lamun menjadi habitat biota laut sebagai tempat mencari makan, pemijahan, serta wilayah asuhan untuk biota laut.

Ekosistem lamun selain memiliki peran sebagai penjaga keseimbangan lingkungan juga memiliki manfaat salah satunya adalah manfaat ekonomi. Pemanfaatan ekosistem lamun tentunya harus mengedepankan prinsip secara berkelanjutan (*sustainable development*). Manfaat ekosistem lamun secara ekonomi adalah dengan pemanfaatan biota laut yang tinggal di ekosistem lamun seperti ikan-ikan, dan *sea urchin* yang dapat dibudidayakan dan diproduksi lebih lanjut. *Sea urchin* atau landak laut diketahui merupakan salah satu jenis echinodermata yang memiliki kandungan gizi berupa kadar air 56%, kadar abu 2,54%, kadar lemak 2,36%, kadar protein 14,57%, dan kadar karbohidrat 3,17% yang mana pada sel telurnya memiliki harga jual yang tinggi (Rukmana, 2020). Menurut hasil penelitian Rahman *et al.*, (2019) dengan adanya pemanfaatan biota laut pada ekosistem lamun dapat menjadi salah

satu pendukung ekonomi penduduk sekitar daerah tersebut. Namun dengan catatan kelangsungan ekosistem lamun harus dalam keadaan terjaga dan tidak dirusak. Kerusakan yang fatal pada ekosistem lamun dapat menyebabkan biota-biota laut yang mendiami lamun akan kehilangan habitatnya dan mengganggu keseimbangan lingkungan.

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian mengenai ekosistem lamun ini disimpulkan bahwa tingkat keanekaragaman dari ekosistem lamun di Gosong Baras Basah Desa Teluk Bogam Kabupaten Kotawaringin Barat tergolong kategori rendah ($H=0,17$) dengan tingkat rata-rata penutupan lamun 46%. Hanya ditemukan dua spesies lamun yaitu *Halophila ovalis* dan *Cymodocea rotundata*. Karakteristik ekosistem lamun di antaranya berada di perairan pesisir laut yang dangkal, berada pada substrat yang berpasir atau berupa lumpur yang mengalami pasang surut, dan memiliki keterkaitan dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang. Faktor eksternal yang memengaruhi ekosistem lamun yakni suhu air laut, intensitas cahaya, dan kadar oksigen terlarut pada air laut. Peran dan manfaat ekosistem lamun di antaranya yaitu sebagai penjaga keseimbangan ekosistem laut, penangkap karbon untuk fotosintesis, penyimpan biomassa pada bagian bawah substrat lamun (*blue carbon*), sebagai habitat bagi biota laut, dan pemanfaatan ekonomi dengan pemanfaatan biota laut yang tinggal di ekosistem lamun untuk dibudidayakan dan diproduksi lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Program Studi Tadris Biologi, Kepala Desa dan Masyarakat Desa Teluk Bogam Kotawaringin Barat, Dosen Pembimbing Yakni Ibu Jumrodah dan Bapak Abu Yajid Nukti.

DAFTAR PUSTAKA

- Amale, D., Kondoy, K. I., dan Rondonuwu, A. B. (2016). Morphometric Structure of Seagrass *Halophila ovalis* in Tongkeina, Bunaken Subdistrict, Manado City and Mokupa, Tombariri Subdistrict, Minahasa District Coastal Waters. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4(2), 67-75.
- Ansal, M. H. (2018). Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Kepulauan Waisai Kabupaten Raja Ampat Papua Barat. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(1), 29-37.
- Aprilyani, V., Hamid, A., dan Arami, H. (2018). Keanekaragaman Jenis dan Pola Sebaran Lamun di Perairan Kelurahan Holimombo Kabupaten Buton. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(4), 309-317.
- Azkab, M. H. (1999). Pedoman Inventarisasi Lamun. *Oseana*, XXIV(1) : 1-16
- Dewi, C. S., Subhan, B., dan Arafat, D. (2017). Keragaman, kerapatan dan penutupan lamun di Pulau Biak, Papua. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(2), 122-127.
- Duarte, C.M dan Chiscano, C.L (1999) Seagrass biomass and production: a reassessment. *Aquatic Botany* 65 (1999), 159 – 174.
- Fauziyah, I. M. (2004). Struktur Komunitas Padang Lamun di Pantai Jibar Sanur, Bali. *Jurusan Ilmu Dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Skripsi. IPB. Bogor.*
- Hemmings, M.A dan Duarte, C.M. (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. USA
- Jurajj, J., Nugraha, A. H., Tasabaramo, I. A., Hernawan, U. E., Rahmawati, S., Irawan, A, ... dan Puteri, D. H. (2019). Relationship of Distribution Seagrass Species with Dugong (Dugong dugon) Sighting at Liki Island-Papua. *Omni-Akuatika*, 15(2), 92-97
- Kuriandewa. (2003). *Produksi Serasah Mangrove di Kawasan Suaka Margasatwa Sambilang Provinsi Sumatera Selatan. Pesisir dan Pantai Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Penelitian Indonesia
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Patty, S. I., dan Rifai, H. (2013). Struktur Komunitas Padang Lamun di Perairan Pulau Mantehage, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1:(4): 177-186.
- Poedjirahajoe, E., Mahayani, N. P. D., Sidharta, B. R., dan Salamuddin, M. (2013). Tutupan Lamun dan Kondisi Ekosistemnya di Kawasan Pesisir Madasanger, Jelenga, dan Maluku Kabupaten

- Sumbawa Barat, Seagrass Coverage and Ecosystem Condition at the Coastal Area of Madasanger, Jelenga and Maluku, West Sumbawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1), 36-46.
- Putri, L. D. M., Rauf, A., dan Hamsiah, H. (2019). Struktur Komunitas dan Produktivitas Ekosistem Padang Lamun di Pulau Pannikiang Sulawesi Selatan. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH): Jurnal Agrikultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap, Ilmu Kelautan*, 2(2), 161-173
- Rahman, I., dan Astrina, B.H. (2019). Penyuluhan Mengenai Ekosistem Lamun sebagai Upaya Pelestarian Ekosistem di Perairan Pantai Sire, Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Abdi Insani*, 6(2), 251-258
- Rahman, I., Waspodo, S., Damayanti, A.A., Himawan, M.R, dan Gigentika, S. (2019). Penyuluhan Mengenai Jenis, Manfaat, Status dan Ancaman Ekosistem Lamun di Perairan Pantai Sire, Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding PERPADU*, 1(1), 262-266
- Rahmawati, S, Irawan, A., Supriyadi, I. H., dan Azkab, M. H. (2014). *Panduan Monitoring Padang Lamun*. Bogor: LIPI.
- Riniatsih, I. (2016). Distribusi Jenis Lamun Dihubungkan dengan Sebaran Nutrien Perairan di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2), 101-107.
- Riniatsih, I., dan Endrawati, H. (2013). Pertumbuhan Lamun Hasil Transplantasi Jenis *Cymodocea ritundata* di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Bul. Oseanografi Mar.* 2, 34-40
- Rukmana, P. (2020). *Manfaat dan Kandungan Gizi Bulu Babi (Echinoidea) di Indonesia*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo
- Rustam, A., Kepel, T. L., Afiati, R. N., dan Salim, H. L. (2015). Peran Ekosistem Lamun sebagai Blue Carbon dalam Mitigasi Perubahan Iklim, Studi Kasus Tanjung Lesung, Banten. *Jurnal Segora*, 10(2), 107-117.
- Septian, E. A., Azizah, D., dan Apriadi, T. (2016). Tingkat Kerapatan dan Penutupan Lamun di Perairan Desa Sebong Perek Kabupaten Bintan. *Skripsi tidak diterbitkan*, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kepulauan Riau.
- Sudjana, D. (2006). *Evaluasi Program Pendidikan Luar Sekolah: Untuk Pendidikan Nonformal dan Pengembangan Sumber Daya Manusia*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Syukur, A., Wardiatno, Y., dan Muchsin, I. (2017). Kerusakan Lamun (*Seagrass*) dan Rumusan Konservasinya di Tanjung Luar Lombok Timur. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(2), 69-80.
- Tomascick, T., Mah, A.J., Nontji, A. dan Moosa, M.K.K. (1997). *The Ecology of the Indonesia Seas*. Singapura: Part One. Periplus Edition (HK) Ltd
- Wahyudin, Y., Kusumastanto, T., Adrianto, L., dan Wardiatno, Y. (2017). Jasa ekosistem lamun bagi kesejahteraan manusia. *Omni-Akuatika*, 12(3), 29-46.
- Wowor, N. M., Kaligis, F. G., dan Paruntu, C. (2016). Struktur Komunitas Meiofauna pada Hutan Mangrove di Pesisir Dusun Kuala Batu Kecamatan Likupang Timur Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 4(1), 1-8
- Yuniar, F. S. (2017). Kajian Kondisi Lamun Terkait dengan Kelimpahan Gastropoda untuk Menunjang Restorasi Lamun di Pulau Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Skripsi tidak diterbitkan*. Malang: Universitas Brawijaya
- Yusuf, M., Koniyo, Y., dan Panigoro, C. (2013). Keanekaragaman Lamun di Perairan Sekitar Pulau Dudepo Kecamatan Anggrek Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Nike*, 1(1), 18-25.

EKODIV 17

Kemunculan Berbagai Macam Spesies Permudaan Pohon di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugjungan, Sumedang

Reza Raihandhany^{1,2*}, Ichsan Suwandhi¹, Dicky Nugraha¹, Rasyid Sidik¹

¹Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati - Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesa No. 10, Bandung

²Divisi Botani, Yayasan Generasi Biologi Indonesia, Jalan Swadaya No. 4, Gresik

Email koresponden: *rezaraihan@genbinesia.or.id

Abstrak. Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugjungan merupakan salah satu pilihan destinasi wisata yang terdapat di Desa Wisata Alam Pangjugjungan, Kelurahan Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Sumedang. *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese merupakan spesies dalam habitus pohon yang mendominasi di Taman Pinus Pangjugjungan beserta sejumlah spesies lainnya dalam habitus perdu dan herba. Selain *P. merkusii* terdapat pula beberapa spesies pohon lainnya. Setelah dilakukan penjelajahan, ditemukan pula sejumlah permudaan spesies pohon lain yang tumbuh di bawah tegakan pinus. Meskipun serasah *P. merkusii* menghasilkan alelopati, namun sejumlah permudaan pohon spesies lain dapat tumbuh di Taman Pinus Pangjugjungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendata spesies permudaan pohon di Taman Pinus Pangjugjungan, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang. Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2020 dengan menggunakan metode survei langsung. Permudaan pohon (semai dan pancang) yang dijumpai di kawasan Taman Pinus dicatat nama spesies, nama lokal, dan familinya pada lembar pencatatan lalu diidentifikasi. Berdasarkan hasil survei, ditemukan sebanyak 13 spesies permudaan pohon yang tersebar dalam 11 famili. Spesies-spesies permudaan tersebut antara lain *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Breynia cernua* (Poir.) Müll.Arg., *Croton* sp., *Hibiscus macrophyllus* Roxb. ex Hornem., *Homalanthus populneus* (Geiseler) Pax, *Macaranga tanarius* (L) Müll.Arg., *Maesopsis eminii* Engl., *Mangifera indica* L., *Melicope* sp., *Psidium guajava* L., *Spathodea campanulata* P.Beauv., *Tectona grandis* L.f., *Toona sinensis* (Juss.) M.Roem. *Euphorbiaceae* merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak, yaitu 3 spesies.

Kata kunci: kemunculan, Pangjugjungan, permudaan pohon, taman pinus

Abstract. The Pangjugjungan Pine Park Nature Tourism Area is a choice of tourist destinations in Pangjugjungan Nature Tourism Village, Cilembu Village, Pamulihan District, Sumedang. *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese is a tree species that dominates in Pangjugjungan Pine Park along with others species in shrub and herbaceous habits. Apart from *P. merkusii*, there are also several other tree species. After exploration, a number of regenerations of other tree species were also found growing under pine stands. Although *P. merkusii* litter produces allelopathy, a number of tree regeneration of other species can grow in Pangjugjungan Pine Park. The purpose of this study was to collect data on tree regeneration species in Pangjugjungan Pine Park, Pamulihan District, Sumedang Regency. The research was conducted in January 2020 using the direct survey method. The regeneration of trees found in the Pine Park area were recorded for species names, local names, and their families on the recording sheet and then identified. Based on the survey results, it was found that 13 species of tree regeneration were grouped into 11 families. *Euphorbiaceae* is the family with the highest number of species, namely 3 species. Those seedling species are *Artocarpus heterophyllus* Lam., *Breynia cernua* (Poir.) Müll.Arg., *Croton* sp., *Hibiscus macrophyllus* Roxb. ex Hornem., *Homalanthus populneus* (Geiseler) Pax, *Macaranga tanarius* (L) Müll.Arg., *Maesopsis eminii* Engl., *Mangifera indica* L., *Melicope* sp., *Psidium guajava* L., *Spathodea campanulata* P.Beauv., *Tectona grandis* L.f., *Toona sinensis* (Juss.) M.Roem.

Keywords: emergence, Pangjugjungan, pine park, tree seedling

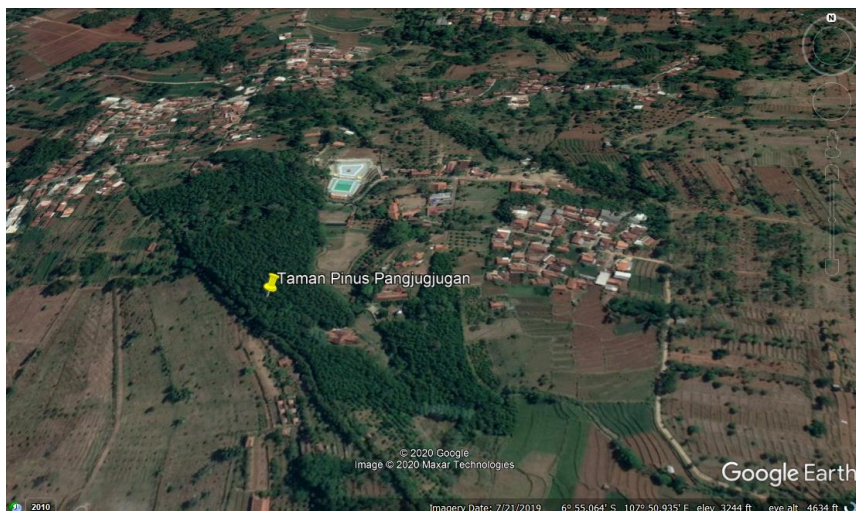
PENDAHULUAN

Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugjungan merupakan salah satu pilihan destinasi wisata yang terdapat di Desa Wisata Alam Pangjugjungan, Kelurahan Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Sumedang. *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese merupakan spesies dalam habitus pohon yang

mendominasi di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan beserta sejumlah spesies lainnya dalam habitus pohon, perdu, dan herba. Meskipun sebagian besar permukaan tanah di Taman Pinus Pangjugugan tertutupi oleh serasah daun *P. merkusii* yang mengandung alelopati dan berdampak menghambat pertumbuhan tumbuhan lainnya. Selain itu, permukaan tanah pun ada pula yang tertutupi oleh sejumlah spesies rerumputan yang tumbuh merumpun, namun permudaan dari sejumlah spesies pohon masih tumbuh di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendata spesies permudaan pohon pada kawasan Taman Pinus Pangjugugan, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat yang dipakai dalam penelitian ini antara lain lembar pencatatan, alat tulis, kamera, GPS, dan buku identifikasi flora. Penelitian dilakukan di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan merupakan salah satu pilihan destinasi wisata yang terdapat di Desa Wisata Alam Pangjugugan, Kelurahan Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari 2020 dengan menggunakan metode survei langsung, yaitu seluruh Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan dijelajahi, kemudian permudaan pohon yang dijumpai di Tama Pinus dicatat nama spesies, nama lokal, dan familinya pada lembar pencatatan, selanjutnya diidentifikasi menggunakan buku identifikasi flora. Selain itu, bagian-bagian vegetatif maupun generatif dari tumbuhan gulma tersebut difoto. Peta Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan ditampilkan pada Gambar 1, lalu rona lingkungan di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan ditampilkan di Gambar 2.



Gambar 1. Peta taman pinus Pangjugugan



Gambar 2. Rona Lingkungan Taman Pinus Pangjugugan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan, ditemukan sebanyak 13 spesies permudaan pohon yang tergolong dalam 11 famili. Euphorbiaceae merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak yang ditemukan, yaitu sebanyak 3 spesies, di antaranya *Croton* sp., *Homalanthus populneus* (Geiseler) Pax, dan *Macaranga tanarius* (Blume) Müll.Arg. sebanyak 3 spesies berpotensi sebagai penghasil buah di antaranya *A. heterophyllus*, *Mn. indica*, dan *P. guajava*, lalu 6 spesies berpotensi sebagai penghasil kayu antara lain *H. macrophyllus*, *Ho. populneus*, *M. tanarius*, *Ma. eminii*, *T. grandis*, dan *To. sinensis*, serta 2 spesies dikategorikan sebagai jenis asing invasive yakni *Ma. eminii* dan *S. campanulata*. Kemudian, hampir semua spesies permudaan tergolong sebagai spesies pionir dan 11 spesies dikategorikan sebagai spesies yang intoleran terhadap cahaya. 2 spesies lainnya dikategorikan toleran yaitu *H. macrophyllus* dan semi-toleran adalah *A. heterophyllus*. Spesies-spesies permudaan pohon tersebut ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Spesies Permudaan Pohon di Kawasan Taman Pinus Pangjugugan

Nama Spesies	Nama Lokal	Famili	Status	Invasif	
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Nangka	Moraceae	-	Semi-toleran	
<i>Breynia cernua</i> (Poir.) Müll.Arg.	Katuk Hutan	Phyllanthaceae	Pionir	Toleran	
<i>Croton</i> sp.	-	Euphorbiaceae	Pionir	Intoleran	
<i>Hibiscus macrophyllus</i> Roxb. ex Hornem.	Tisuk	Malvaceae	Pionir	Toleran	
<i>Homalanthus populneus</i> (Geiseler) Pax	Kareumbi	Euphorbiaceae	Pionir	Intoleran	
<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Müll.Arg.	Mara	Euphorbiaceae	Pionir	Intoleran	
<i>Maesopsis eminii</i> Engl.	Kayu Afrika	Rhamnaceae	Pionir	Intoleran	✓
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangga	Anacardiaceae	-	Intoleran	
<i>Melicope</i> sp.	-	Rutaceae	Pionir	-	
<i>Psidium guajava</i> L.	Jambu Biji	Myrtaceae	Pionir	Intoleran	
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Ki Acret	Bignoniaceae	Pionir	Intoleran	✓
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Jati	Verbenaceae	Pionir	Intoleran	
<i>Toona sinensis</i> (Juss.) M.Roem.	Suren	Meliaceae	Pionir	Intoleran	

***Artocarpus heterophyllus* Lam.**Gambar 3. *Artocarpus heterophyllus*

A. heterophyllus atau yang biasa dikenal dengan nama lokal nangka merupakan spesies yang dapat tumbuh hingga mencapai 8–25 m, *A. heterophyllus* dapat tumbuh pada ketinggian mulai dari 0–1.600 mdpl. Untuk produksi buah yang optimal, spesies ini memerlukan iklim lembab, hangat, dengan curah hujan yang merata (Orwa *et al.*, 2009a). Dari seluruh spesies permudaan pohon yang ditemukan di Kawasan Taman Pinus Pangjugugan, *A. heterophyllus* merupakan salah satu spesies yang memiliki potensi untuk dapat dikonsumsi buahnya. Kemunculan permudaan nangka berasal dari jatuhnya buah dari pohon nangka dewasa yang berada di dalam kawasan ini, kemudian benih tersebut mampu berkecambah dan tumbuh.

***Breynia cernua* (Poir.) Müll.Arg.**



Gambar 4. *Breynia cernua*

B. cernua merupakan spesies tumbuhan yang dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 2 m. spesies ini termasuk jenis pionir. Belum diketahui bagaimana permudaan ini dapat tumbuh pada Kawasan Taman Pinus Pangjugugan, kemungkinan ditanam oleh pihak pengelola atau warga sekitar yang berprofesi sebagai petani.

***Croton* sp.**



Gambar 5. *Croton* sp.

Croton sp. merupakan spesies permudaan pohon yang munculnya tidak diketahui secara pasti. Di sekitar Taman Pinus Pangjugugan tidak ditemukan pohon dewasa dari spesies ini.

***Hibiscus macrophyllus* Roxb. ex Hornem.**



Gambar 6. *Hibiscus macrophyllus*

H. macrophyllus atau tisuk merupakan salah satu spesies pionir yang permudaannya ditemukan di Kawasan Taman Pinus Pangjugugan. Spesies ini memiliki potensial sebagai tumbuhan yang dimanfaatkan kayunya untuk bahan konstruksi (Heyne, 1987). Kayu tisuk dikategorikan sebagai kayu ringan.

***Homalanthus populneus* (Geiseler) Pax**



Gambar 7. *Homalanthus populneus*

H. populneus atau kareumbi merupakan salah satu spesies pionir yang permudaan pohonnya ditemukan di Taman Pinus Pangjugugan. Spesies ini termasuk dalam habitus pohon kecil, lalu dapat tumbuh hingga mencapai 10 m. Kareumbi biasa ditemukan di tepian hutan primer, hutan sekunder, sepanjang aliran sungai, dan tepi jalan serta muncul pada area yang baru saja dibersihkan. (Plant Use, 2020).

***Macaranga tanarius* (L) Müll.Arg.**



Gambar 8. *Macaranga tanarius*

M. tanarius atau mara, merupakan salah satu spesies pionir yang permudaannya ditemukan di Kawasan Taman Pinus Pangjugugan. Sebagai spesies pionir yang dapat tumbuh cepat, mara sering ditemukan tumbuh di hutan sekunder dan hutan hujan tropis yang terbuka. Mara termasuk pohon berukuran sedang, dapat tumbuh hingga tinggi mencapai 20 m dengan dbh berkisar antara 5–70 cm. Spesies ini tumbuh di ketinggian sampai 800 mdpl. Mara merupakan spesies asli pada daerah Asia Tenggara. Sebagai salah satu spesies pionir, mara kerap muncul pada area yang terganggu, lalu tumbuh dan mengisi daerah tersebut (Quiroz, 2018).

***Maesopsis eminii* Engl.**



Gambar 9. *Maesopsis eminii*

Ma. eminii termasuk spesies pionir yang permudaannya ditemukan di Kawasan Taman Pinus Pangjugjungan. Di kawasan tropis, *M. eminii* merupakan spesies yang diintroduksi, banyak ditanam dengan dalam monokultur, dan termasuk jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing timber species*) yang dimanfaatkan hasil kayunya. Spesies ini dapat tumbuh hingga mencapai tinggi sekitar 10–30 m. *M. eminii* dapat teridentifikasi melalui daun maupun serasahnya dengan tepi daun yang bergigi/dentatus. *M. eminii* dapat tumbuh pada ketinggian 700–1.500 mdpl. *M. eminii* hidup di daerah/hutan yang lembab. Tumbuhan ini termasuk spesies eksotik di Indonesia (Orwa *et al.*, 2009b). Tjitrosoedirjo *et al.* (2016) mengategorikan spesies pohon ini sebagai jenis invasif asing.

***Mangifera indica* L.**



Gambar 10. *Mangifera indica*

Mn. indica merupakan salah satu spesies permudaan pohon di Kawasan Taman Pinus Pangjugjungan yang memiliki potensi untuk dikonsumsi buahnya. Spesies ini dapat tumbuh hingga ketinggian 1.200 mdpl pada kawasan tropis dan buahnya diproduksi biasanya pada musim kemarau. Tumbuhan ini dapat tumbuh mencapai tinggi pohon 20 m dan dbh hingga 90 cm (Orwa *et al.*, 2009c). Permudaan manga muncul berasal diduga kuat dari buah/benih pohon manga dewasa yang berada di dalam kawasan ini.

***Melicope* sp.**



Gambar 11. *Melicope* sp.

Melicope sp. kerap ditemukan di kawasan-kawasan huta sekunder dan perkebunan. Di kawasan Taman Pinus Pangjugjungan tidak ditemukan pohon dewasa dari spesies ini.

***Psidium guajava* L.**



Gambar 12. *Psidium guajava*

P. guajava atau yang dikenal dengan nama lokal jambu biji merupakan tumbuhan berhabitus pohon kecil dengan tinggi yang berkisar antara 3–10 m, dengan percabangan yang banyak dan kulit batang yang mengelupas dengan warna coklat kemerahan. Spesies ini dapat hidup pada ketinggian 0–2.000 mdpl. Kemudian jambu biji dapat tumbuh pada daerah yang relative terbuka atau daerah yang terganggu. *P. guajava* merupakan salah satu spesies yang ditemukan pada Kawasan Taman Pinus Pangjugugan selain *A. heterophyllus* dan *Mn.indica* yang buahnya memiliki potensi untuk dikonsumsi (Orwa *et al.*, 2009d). Permudaan jambu biji yang ditemukan di kawasan ini diduga berasal dari manusia/hewan yang memakan buah ini dan membuang buah/benihnya di dalam kawasan ini hingga tumbuh berkecambah.

***Spathodea campanulata* P.Beauv.**



Gambar 13. *Spathodea campanulata*

S. campanulata atau yang dikenal dengan nama daerah kiacret dalam kesehariannya sering ditanam sebagai pohon hias. Spesies ini telah menyebar dari Afrika sampai ke seluruh dunia. Kiacret ini merupakan pohon yang dapat mencapai tinggi mencapai 35 m dan dbh 175 cm, kemudian dapat menghasilkan buah dan biji yang banyak, mekanisme dispersinya dilakukan oleh bantuan angin. Spesies ini hidup di dekat perairan dan ekosistem alami, di banyak tempat di dunia kiacret telah menunjukkan kemampuannya untuk menginvasi daerah pertanian dan hutan alam yang sebelumnya tertutup (Yuliana dan Lekitoo, 2018). *S. camapnulata* dapat tumbuh dengan baik di tempat yang terbuka dan terkena sinar matahari langsung, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, hingga pada ketinggian 1.000 m dpl. (Nasri, 2011). Tjitrosoedirjo *et al.* (2016) mengategorikan ki acret sebagai jenis invasif asing. Permudaan kiacret yang masuk ke dalam Kawasan Taman Pinus Pangjugugan diduga berasal dari pohon kiacret di kawasan sekitar area wisata ini, kemudian benihnya terbawa oleh angin dan berkecambah.

***Tectona grandis* L.f.**

T. Grandis atau yang lebih dikenal dengan nama lokal jati merupakan salah satu spesies yang permudaannya ditemukan di Kawasan Taman Pinus Pangjugugan. Ketika dewasa, *T. grandis* dapat tumbuh hingga mencapai 30 m dengan dbh maksimal sebesar 75 cm. spesies ini dikategorikan sebagai pionir namun dengan waktu hidup yang panjang (Orwa *et al.*, 2009e). Jati juga merupakan spesies pohon yang dimanfaatkan hasil kayunya.

***Toona sinensis* (Juss.) M.Roem.**



Gambar 14. *Toona sinensis*

To. Sinensis atau yang dikenal dengan nama lokal suren termasuk ke dalam jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing timber species*) dan yang memiliki potensi pemanfaatan berupa kayu. Kayunya dimanfaatkan sebagai papan dan bahan bangunan, peti, vinir, kayu lapis, dan mebel (Sulistyo, 1998). Spesies ini merupakan salah satu tumbuhan yang dari waktu ke waktu dikembangkan untuk penanaman dalam program Gerakan Rehabilitasi Hutan dan Lahan, lalu menjadi salah satu spesies pilihan dalam pengembangan Hutan Rakyat (Jayusman dan Manik, 2005). Permudaan surian diduga masuk ke dalam Taman Pinus Pangjugugan dari pohon dewasa yang ditanam di sekitar kawasan ini.

SIMPULAN DAN SARAN

Spesies permudaan pohon yang ditemukan di Kawasan Wisata Alam Taman Pinus Pangjugugan yakni sebanyak 13 spesies dan termasuk dalam 11 famili. Euphorbiaceae merupakan famili dengan jumlah spesies terbanyak yang ditemukan, yaitu sebanyak 3 spesies. Kemudian sebanyak 3 spesies berpotensi sebagai penghasil buah, lalu terdapat 6 spesies berpotensi sebagai penghasil kayu, dan 2 spesies dikategorikan sebagai jenis asing invasif. Selanjutnya hampir semua spesies permudaan yang ditemukan di Kawasan Taman Pinus Pangjugugan tergolong sebagai spesies pionir. 11 spesies permudaan pohon tersebut dikategorikan sebagai spesies yang intoleran, lalu 2 spesies lainnya masing-masing dikategorikan sebagai spesies toleran dan semi-toleran. Saran dari penelitian ini adalah perlunya dilakukan penelitian lanjutan dengan metode kuantitatif untuk menghitung kelimpahan, kerapatan, indeks keanekaragaman, dan nilai penting.

DAFTAR PUSTAKA

- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Jayusman dan Manik, W.S. 2005. Pengujian Nilai Perkecambah Surian Berdasarkan Daerah Provenans. Info Benih Pusat Litbang Hutan Tanaman Yogyakarta.
- Nasri. (2011). Invasi Kembang Kecrutan (*Spathodea campanulata*) di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Skripsi Universitas Hassanudin. Makassar.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. (2009a). *Artocarpus heterophyllus* Lam. Moraceae. Agroforestry 566 Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World 567 Agroforestry Centre, Kenya.

- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. (2009b). *Maesopsis eminii* Engl. Rhamnaceae. Agroforestry 566 Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World 567 Agroforestry Centre, Kenya.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. (2009c). *Mangifera indica* L. Anacardiaceae. Agroforestry 566 Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World 567 Agroforestry Centre, Kenya.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. (2009d). *Psidium guajava* L. Myrtaceae. Agroforestry 566 Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World 567 Agroforestry Centre, Kenya.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. (2009e). *Tectona grandis* L. f. Verbenaceae. Agroforestry 566 Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World 567 Agroforestry Centre, Kenya.
- Plant Use. (2020, Oktober 1). Plant Use. Retrieved from Plant Use: [https://uses.plantnet-project.org/en/Homalanthus_populneus_\(PROSEA\)](https://uses.plantnet-project.org/en/Homalanthus_populneus_(PROSEA))
- Sulistyo. 1998. Penyemaian Jenis Pohon Potensial untuk Lahan Kritis di Sulawesi Selatan. Bulletin Tekno DAS No. 4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, BTP DAS Ujung Pandang.
- Tjitrosoedirdjo, S.S., Mawardi, I. & Tjitrosoedirdjo, S. (2016). *75 Important Invasive Plant Species in Indonesia*. Bogor: Seameo Biotrop.
- Yuliana, S., Lekitoo, K. (2018). Deteksi dan Identifikasi Jenis Tumbuhan Asing Invasif di Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari, Papua Barat. *Jurnal Faloak* (2)2: 89-102.

EKODIV 18

***Cymbidium* Asal Jawa Koleksi Kebun Raya Cibodas - LIPI**

Triska Rosma^{1*}, Destri²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati,
Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat, Indonesia.

²Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
Jl. Kebun Raya Cibodas, Sindanglaya, Cipanas, Cianjur 43253, Jawa Barat, Indonesia.

Email koresponden: *triskarosma@gmail.com

Abstrak. Anggrek *Cymbidium* terdiri dari 70 spesies dan delapan di antaranya tersebar di Jawa. Namun, upaya konservasinya masih kurang sehingga anggrek ini belum dimanfaatkan dengan baik. Studi tentang jenis-jenis anggrek *Cymbidium* asal Jawa yang dikoleksi di Kebun Raya Cibodas (KRC) telah selesai dilakukan. Kegiatan ini dilakukan dengan metode deskriptif melalui pengamatan morfologi sehingga bisa diidentifikasi dan dideskripsikan. Dari hasil studi berhasil diidentifikasi enam jenis *Cymbidium* asal Jawa yang terdapat di KRC yaitu *C. lancifolium*, *C. ensifolium*, *C. finlaysonianum*, *C. bicolor*, *C. sigmoideum* dan *C. roseum*. Dua di antara enam jenis tersebut merupakan anggrek tanah (*C. ensifolium* dan *C. lancifolium*).

Kata Kunci: anggrek, *Cymbidium*, Jawa, Kebun Raya Cibodas

Abstract. *Cymbidium* orchids consist of 70 species and 8 of them are distributed in Java. However, due to the lack of conservation efforts, these orchid are mostly underutilized.. Study on *Cymbidium* spp of Java collected in Cibodas Botanic Garden (CBG) have conducted. This study used descriptive method through morphological observation to identify and describe these species. The study described six species of *Cymbidium* from Java in CBG, which were *C.lancifolium*, *C. ensifolium*, *C. finlaysonianum*, *C. bicolor*, *C. sigmoideum* and *C. roseum*. Two out of six species were terrestrial orchid (*C. ensifolium* and *C. lancifolium*).

Keywords: *Cymbidium*, Cibodas Botanical Garden, Java, orchid

PENDAHULUAN

Orchidaceae adalah salah satu dari dua suku tumbuhan berbunga terbesar di dunia yaitu kedua setelah Asteraceae (Cameron *et al.*, 2015). Indonesia memiliki tingkat kekayaan plasma nutfah anggrek terbesar kedua setelah Brazil. Di Indonesia diperkirakan terdapat 4.000 - 5.000 jenis (Sadili dan Sundari, 2017). Puspitaningtyas (2005) melaporkan bahwa di Pulau Jawa terdapat kurang lebih 731 jenis anggrek dan 231 jenis diantaranya dinyatakan endemik. Provinsi Jawa Barat memiliki jumlah spesies terbanyak (642 spesies) dibandingkan dengan provinsi lainnya (Jawa Tengah 295 spesies, Jawa Timur 390 spesies).

Dengan berkembangnya ilmu taksonomi akan semakin banyak spesies-spesies baru yang ditemukan sehingga akan menambah daftar kekayaan keanekaragaman hayati Indonesia. Salah satunya anggrek yang beberapa tahun terakhir ini terus bertambah jenis baru. Seperti pada awal tahun 2010 silam, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) menemukan beberapa jenis spesies anggrek baru, antara lain *Dendrobium kelimense* dan *D. metusala*, *P. O Byrne* dan *J. J.Wood*. sebagaimana telah dipublikasikan di jurnal internasional *Malesian Orchid Journal* edisi Maret 2010 (Metulasa D., *et al.*, 2010; Djurfi *et al.*, 2015). Bahkan Saputra *et al.*, (2020) berhasil mengidentifikasi spesies baru anggrek endemik Papua barat yaitu *Dendrobium sagin*.

Namun, salah satu kesulitan dalam mengidentifikasi anggrek yaitu jika dilihat dari struktur vegetatifnya saja sulit untuk dibedakan, dan pembeda utamanya yaitu bunga. Dari bunga inilah anggrek dapat dikenali dan dibedakan dengan tanaman yang lain (Rachmawati *et al.*, 2016). Sedangkan menurut Pangestu *et al* (2014) karakter morfologi daun dan bunga pada anggrek merupakan karakter yang digunakan sebagai penanda taksonomik.

Anggrek *Cymbidium* termasuk salah satu yang mudah dikenali dari struktur vegetatifnya saja karena memiliki karakter daun yang khas. Namun, persebaran anggrek ini khususnya di pulau Jawa

sudah mulai sulit ditemukan misalnya *Cymbidium roseum* hanya di temukan di Gunung Gede Jawa Barat (Comber, 1990). Hal itu bisa terjadi dimungkinkan karena upaya konservasi anggrek *Cymbidium* ini masih belum optimal, karena anggrek ini kurang populer dibandingkan dengan anggrek *Vanda* dan *Dendrobium*. Sebenarnya potensi anggrek *Cymbidium* ini masih besar untuk dikembangkan, karena di luar negeri sendiri anggrek *Cymbidium* ini sudah banyak disilangkan dan memiliki kualitas yang tak kalah bagus jika dijadikan tanaman hias. Bahkan menurut Shengji dan Zhiwei (2018), anggrek *Cymbidium* dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional, teh dan minuman herbal.

Telah ada penelitian mengenai pembudidayaan *Cymbidium* secara *in vitro* yang dilakukan oleh Pratama (2018). Namun, penelitian mengenai karakterisasi morfologi *Cymbidium* belum banyak dilakukan. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis anggrek *Cymbidium* asal Jawa koleksi Rumah Koleksi Anggrek Kebun Raya Cibodas. Maka dengan adanya penelitian ini diharapkan sebagai salah satu upaya konservasi agar keberadaan Anggrek *Cymbidium* ini diperhatikan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Rumah Koleksi Anggrek, Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas-LIPI. Pada bulan Februari s.d Maret 2020. Alat utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu mikroskop binokuler (*Olympus SZ61*), kamera dan buku identifikasi anggrek (*Orchid of Java* dan *The Orchids of Peninsular Malaysia and Singapore*). Sedangkan bahan yang digunakan yaitu 6 spesies anggrek *Cymbidium* asal Jawa yang ada di Rumah Koleksi Kebun Raya Cibodas.

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif dengan pengamatan langsung dengan menggambarkan serta mengukur karakteristik morfologi dari Anggrek *Cymbidium* meliputi struktur vegetatif dan generatifnya. Metode deskriptif merupakan proses pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan atau melukiskan keadaan objek berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana keadaan sebenarnya (Nawawi dan Martini, 1996). Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual, dan akurat, mengenai anggrek *Cymbidium*.

Rancangan Penelitian

Identifikasi Anggrek *Cymbidium*

Dilakukan pengamatan langsung dengan mencatat setiap karakteristik morfologi struktur vegetatif maupun generatif yang dapat dilihat dan diukur dari anggrek *Cymbidium* yang telah ditentukan. Kemudian, data yang diperoleh dibuat tabel karakteristik. Terakhir data dari setiap spesies tersebut diidentifikasi dengan bantuan buku kunci identifikasi. Pengidentifikasi dimulai dari tingkat genus sampai spesies.

Pembuatan Kunci Determinasi

Data karakter morfologi dari setiap spesies *Cymbidium* kemudian dibandingkan, dilihat kemiripan serta perbedaannya. Setelah itu, data hasil pengamatan tersebut dibuatkan kunci determinasi/identifikasi, dimulai dari karakter yang paling umum yaitu habitat, bentuk daun, perbungaan dan lain sebagainya, sampai dengan karakter khusus yang mencirikan dan membedakan karakter satu spesies dengan yang lainnya.

Pembuatan Deskripsi

Berdasarkan hasil pengamatan setiap karakter morfologi baik vegetatif maupun generatif dari setiap spesies dibuatkan deskripsi secara sistematis dari mulai habitat sampai dengan buah. Kemudian, hasil deskripsi di bandingkan dengan buku atau pustaka yang lain.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan selanjutnya dianalisis dengan menggunakan metode analisis deskriptif. Data berupa karakter morfologi, gambar makroskopis dan mikroskopis dianalisis secara deskriptif komparatif sedangkan untuk data pengamatan berupa gambar dipaparkan secara visual dan diberi penjelasan serta keterangan. Analisis deskriptif komparatif adalah kegiatan membandingkan keberadaan satu variabel atau lebih pada dua atau lebih sampel yang berbeda, atau pada waktu yang berbeda (Sugiyono, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nama anggrek *Cymbidium* berasal dari Bahasa Latin yang berarti “perahu”, karena bentuk *labellum* dan karakteristiknya seperti perahu (Pratama, 2018). Anggrek epifit atau terrestrial, dengan umbi semu rapat dan tertutup oleh pelepah daunnya kadang berjumlah kurang lebih 3-9, beruas duplikatif, bentuk pita garis tombak, kebanyakan memanjang tebal dan berkulit (Nursub’i *et al.*, 2011). Ada sekitar 70 jenis *Cymbidium* di dunia, tersebar di Asia tropis dan subtropics (De *et al.* 2014); Comber (1990) menyatakan bahwa ada 8 spesies yang terdapat di Jawa.

Dari hasil pengamatan berhasil diidentifikasi enam jenis *Cymbidium* asal Jawa yang terdapat di KRC yaitu *C. lancifolium*, *C. ensifolium*, *C. finlaysonianum*, *C. bicolor*, *C. sigmoideum* dan *C. roseum*. Dua di antara enam jenis tersebut merupakan anggrek tanah (*C. ensifolium* dan *C. lancifolium*). Telah disusun juga kunci identifikasi untuk keenam jenis anggrek ini, yaitu sebagai berikut:

1. a. Anggrek terrestrial..... 2
b. Anggrek epifit 3
2. a. Daun lanset, tidak kaku agak berdaging. Malai tegak; bunga hijau kekuningan, bergaris merah keunguan di bagian tengah tepal;..... 1. *C. lancifolium*
b. Daun bangun pedang agak kaku dan berdaging. Malai tegak; bunga hijau kekuningan terdapat 5 garis merah mengikuti pertulangan tepal;..... 2. *C. ensifolium*
3. a. Daun tipis, tegak atau menjuntai 4
b. Daun tebal dan kaku 5
4. a. Malai tegak, *raceme*, warna bunga putih gradasi merah muda; Lobus tengah tidak melengkung, dominan putih, ujung kuning spot ungu; 3. *C. roseum*
b. Malai menggantung, *raceme*; warna bunga hijau zaitun dengan bercak cokelat; Lobus tengah kecil melengkung ke dalam seperti huruf S;..... 4. *C. sigmoideum*
5. a. Daun lebar $\pm 25,8-76 \times 2,7-3,7$ cm. Ukuran bunga $> 4,5$ cm; Lobus tengah membulat melengkung ke dalam; *Rib* tegak terpisah; *Column* ungu pekat; 5. *C. finlaysonianum*
b. Daun sempit $\pm 20,7-50,9 \times 2$ cm. Ukuran bunga $< 4,5$ cm; Lobus tengah bulat memanjang tidak terlalu melengkung; *Rib* tegak pangkal dan ujung menempel, bagian tengah terbuka, *Column* marun pekat; 6. *C. bicolor*

Cymbidium lancifolium

Anggrek terrestrial. Batang simpodial. Umbi semu berbentuk silinder, *homoblastic*, masing-masing terdiri dari 2-4 daun. Daun berbentuk lanset, agak berdaging dan lunak, ujung daun runcing, berukuran $\pm 17,3-40 \times 4,8-5$ cm. Perbungaan malai tegak *raceme*, panjang malai 19 cm; 4 *braktea* (daun pelindung) di pangkal *peduncle* tersusun berseling, ujung berwarna hijau dan pangkal berwarna hijau pucat kekuningan; jumlah bunga dalam malai 6 kuntum, ukuran bunga $\pm 4,4 \times 4,9$ cm; *brakteola* (daun pelindung bunga), berwarna hijau pucat kekuningan; Kelopak berwarna hijau pucat kekuningan; Mahkota berwarna hijau sangat pucat dan dibagian tengah terdapat garis merah keunguan. *Labellum* berlobus 3; lobus samping tegak membulat, marginnya rata, berwarna dominan ungu; lobus tengah cenderung segitiga membulat, melengkung ke dalam, ujung *acuminate*, berwarna dominan putih dengan spot ungu di dekat ujung; *Rib/keel* berwarna putih, tegak, pangkal terpisah dengan ujung menempel. *Column* lebih panjang dari lobus samping, melengkung dan agak menyempit ke arah pangkal, warna belakang *column* hijau pucat, tampak depan putih dengan bercak ungu; Jumlah polinia 4 buah dalam 2 kelompok.

Cymbidium ensifolium

Anggrek terrestrial. Batang simpodial. Umbi semu terselubung daun, *heteroblastic*, masing-masing terdiri dari 5 daun. Daun berbentuk pedang (*ensiform*), agak kaku dan agak berdaging, ujung runcing, berukuran $12,4-73 \times 2,4-2,6$ cm. Perbungaan malai tegak *raceme*, panjang malai 40,2 cm; 4 *braktea* (daun pelindung) ujung berwarna hijau dan pangkal berwarna hijau pucat kekuningan; jumlah bunga dalam malai 5 kuntum, ukuran bunga $\pm 4 \times 4,5$ cm; *brakteola* (daun pelindung bunga), berwarna hijau di ujung dan hijau pucat di pangkal; Kelopak dan Mahkota berwarna hijau kekuningan dengan 5 garis merah memanjang. *Labellum* berlobus 3; lobus samping tegak dan membulat, marginnya rata, berwarna kuning pucat, margin ungu, terdapat bercak ungu; lobus tengah cenderung membulat, tidak

terlalu melengkung, ujung *mucronate*, margin agak bergelombang, berwarna kuning pucat dan terdapat bercak ungu; **Rib/keel** menempel membentuk lorong, warna kuning agak pucat. **Column** lebih panjang dari lobus samping, melengkung, bagian ujung lebar, menyempit ke arah pangkal, warna bagian belakang kuning agak pucat, bagian depan berwarna kuning kehijauan dan terdapat bercak ungu.; Jumlah polinia 4 buah dalam 2 kelompok.

Cymbidium roseum

Anggrek epifit. Batang simpodial. Umbi semu terselubung, *heteroblastic*, masing-masing terdiri dari 11-12 daun. Daun lurus seperti pita, tipis dan tegak, ujung agak terbelah tidak rata terkadang terlihat runcing, ukuran 44,6-48,5 x 2 cm. **Perbungaan** malai tegak *raceme*, terkadang lebih panjang dari daun. Jumlah bunga dalam malai 3-4 kuntum, ukuran 8 cm. Pada saat pengamatan anggrek sedang tidak berbunga. Namun, berdasarkan deskripsi Seidenfaden & Jeffrey (1992), *C. roseum* memiliki **Kelopak** dan **Mahkota** berukuran 4,5 cm atau lebih panjang dari itu, berbentuk lanset, runcing, warna putih dengan gradasi merah muda. **Labellum** berlobus 3; lobus samping tegak, membulat, dan terdapat spot ungu; lobus tengah tidak melengkung, pangkal berwarna kuning dan terdapat spot ungu di ujung; **Ribs/keel** tegak, pangkal menempel, berwarna kuning, ujung lebar, dan sedikit berbulu.

Cymbidium sigmoideum

Anggrek epifit. Akar berdaging. Batang simpodial. Umbi semu terselubung, *heteroblastic*, masing-masing dengan 10-11 daun. Daun lurus seperti pita, tipis dan menjuntai, ujung cenderung runcing tidak rata, ukuran 25-50,2 x 1,3-1,5 cm. **Perbungaan** malai menggantung *raceme*, panjang malai sekitar 22,5 cm; **braktea** (daun pelindung) di pangkal *peduncle* tersusun berseling, bentuk segitiga memanjang, ujung runcing, pangkal lebar; jumlah bunga dalam malai 7 kuntum. Pada saat pengamatan tidak sedang berbunga. Namun, berdasarkan deskripsi Comber (1990) ukuran bunga sekitar 5 cm; **Kelopak** dan **Mahkota** berwarna hijau zaitun mengkilap, bagian pangkal terdapat bercak-bercak warna cokelat, ujung runcing, pangkal sempit. **Labellum** berlobus 3, tegak, ujung melengkung ke dalam, margin rata; lobus tengah kecil melengkung dalam seperti huruf S, warna hijau spot cokelat. Buah bentuk bulat telur, jumlah ruang 3, dan berukuran 5,5 x 2,3 cm.

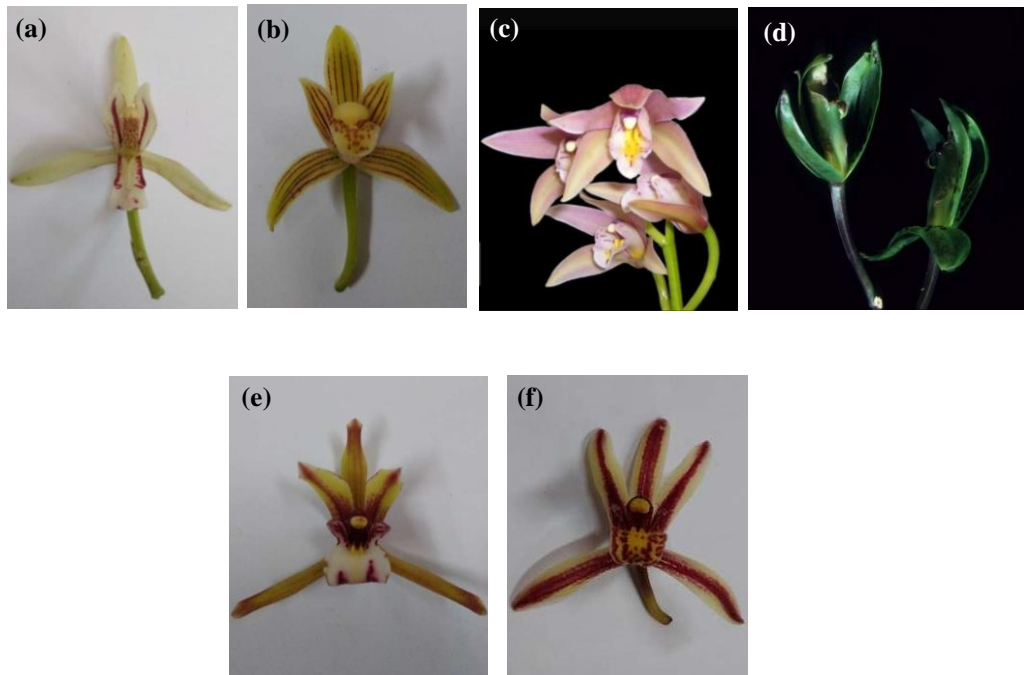
Cymbidium finlaysonianum

Anggrek epifit. Batang simpodial. Umbi semu terselubung, *heteroblastic*, masing-masing terdiri dari 5-8 daun. Daun bentuk pedang, sangat kaku dan berdaging, ujung agak terbelah tidak sama, ukuran daun 25,8-76 x 2,7-3,7 cm. **Perbungaan** malai menggantung *raceme*, panjang malai 56,5 cm; 4 **braktea** (daun pelindung) berwarna kuning kehijauan ujung cokelat kemerahan; jumlah bunga dalam malai 16 kuntum, ukuran 4,5 x 5,4 cm; **brakteola** (daun pelindung bunga) berwarna kuning pucat, namun dibagian ujung cokelat kemerahan; **Kelopak** berwarna kuning pucat kehijauan, ujung cokelat kemerahan dengan garis samar cokelat kemerahan; **Mahkota** berwarna kuning kehijauan, bergaris lurus ungu ditengah dan bercak ungu disekitar pangkal. **Labellum** berlobus 3; lobus samping tegak, ujung melengkung ke dalam, warna dominan ungu, margin rata; lobus tengah cenderung membulat, melengkung ke dalam, ujung *mucronate*, margin bergelombang, warna dominan putih dengan spot ungu seperti bulan sabit di dekat ujung; **Rib/keel** tegak terpisah, ujung berwarna kuning dan pangkal ungu. **Column** melengkung dan menyempit ke arah pangkal, warna bagian belakang ungu gelap dan bagian depan cokelat kemerahan, lebih panjang dari lobus samping. Jumlah polinia 4 buah dalam 2 kelompok.

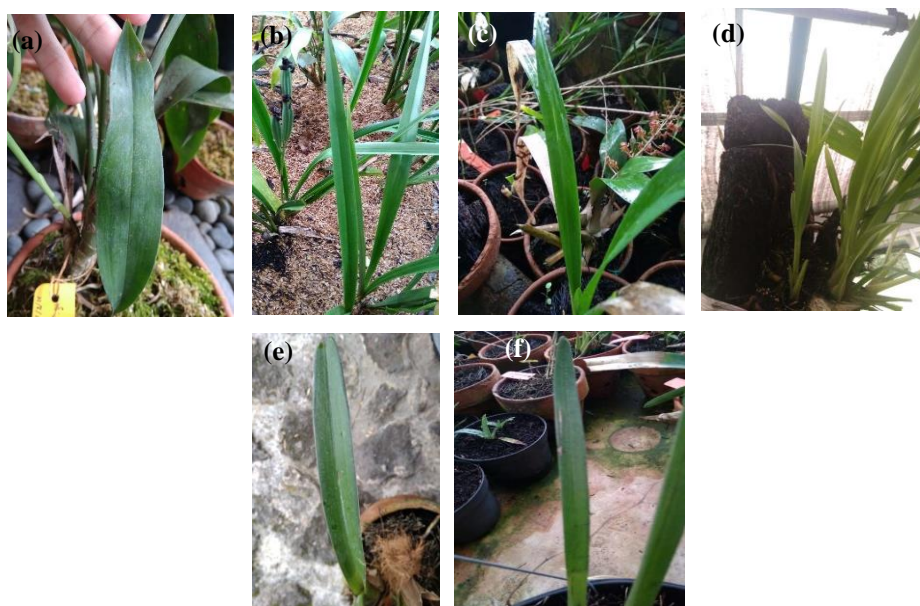
Cymbidium bicolor

Anggrek epifit. Batang simpodial. Umbi semu terselubung, *heteroblastic*, masing-masing terdiri dari 8 daun. Daun lurus bangun pita, agak kaku dan berdaging, ujung agak terbelah tidak rata, ukuran 20,7-50,9 x 2 cm. **Perbungaan** malai menggantung *raceme*, panjang malai 27,5 cm; 3 **braktea** (daun pelindung) warna kuning pucat namun ujung cokelat kemerahan; jumlah bunga dalam malai 9 kuntum, ukuran 3,5 x 3,8 cm; **brakteola** (daun pelindung bunga), warna pangkal ungu tua ujung kuning keunguan; **Kelopak** dan **Mahkota** berwarna kuning pucat dengan garis lebar ditengah berwarna marun. **Labellum** berlobus 3; lobus samping tegak, ujung melengkung ke dalam, margin rata, warna kuning dengan bercak ungu; lobus tengah membulat, agak lebar, tidak terlalu melengkung, ujung *mucronate* dan margin bergelombang, warna kuning pucat dan banyak bercak ungu; **Rib/keel** tegak berlekuk, pangkal dan ujung menempel bagian tengah terbuka, warna kuning pucat dengan bercak ungu. **Column**

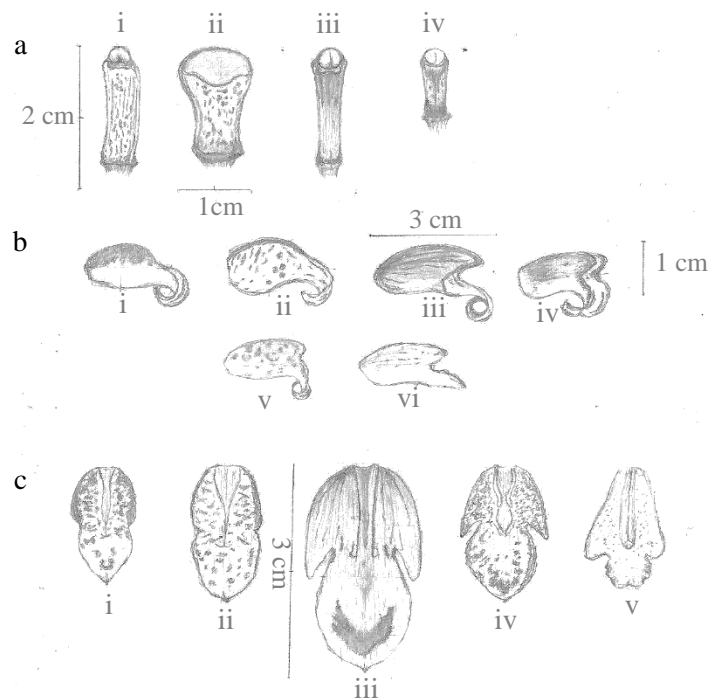
melengkung dan menyempit ke arah pangkal, lebih panjang dari lobus samping, warna keseluruhan merah marun kecuali di bagian ujung agak terang.



Gambar 1. Bunga ke enam jenis angrek *Cymbidium*: a. *C.lancifolium*; b. *C. ensifolium*; c. *C. roseum*; d. *C. sigmoideum*; e. *C. finlaysonianum*; f. *C. bicolor* (Sumber: Dok. Pribadi, 2020).



Gambar 2. Daun ke enam jenis angrek *Cymbidium*: a. *C.lancifolium*; b. *C. ensifolium*; c. *C. roseum*; d. *C. sigmoideum*; e. *C. finlaysonianum*; f. *C. bicolor* (Sumber: Dok. Pribadi, 2020).



Gambar 3. (a) Column: i. *C. lancifolium* (1,7 x 0,4 cm). ii; *C. ensifolium* (1,5 x 0,7 cm). iii; *C. finlaysonianum* (1,7 x 0,4 cm), iv; *C. bicolor* (1 x 0,3 cm). (b). Labellum tampak samping: i: *C. lancifolium* (P: 1,2 cm), ii; *C. ensifolium* (P: 1,5 cm), iii; *C. finlaysonianum* (P: 1,5 cm), iv; *C. bicolor* (P: 1,3 cm), v; *C. sigmoideum*, vi; *C. roseum*. (c). Labellum tampak depan: i. *C. lancifolium*, ii; *C. ensifolium*, iii; *C. finlaysonianum*, iv; *C. bicolor*, v; *C. roseum* (Sumber: Dok. Pribadi, 2020).

Persebaran *Cymbidium*

Anggrek *Cymbidium* sering hidup di daerah tropis seperti Eropa, India, Thailand, China, termasuk Indonesia. *Cymbidium* dapat hidup pada suhu 10°C-38° tetapi yang paling sesuai adalah 15,5°C-29,5°C. Tingkat Keasaman tanah (pH) yang sesuai adalah 5,5 – 6,0. Jenis ini biasa tumbuh pada ketinggian 600-1.800 m dpl (Lestari, 1985).

Anggrek *Cymbidium* dapat ditemukan hampir diseluruh Indonesia. Adapun anggrek *Cymbidium* yang terdapat di rumah kaca Kebun Raya Cibodas, rata-rata memiliki persebaran di Pulau Jawa, Kalimantan dan Papua. Persebaran ke enam spesies *Cymbidium* menurut Comber (1990) antara lain:

1. *Cymbidium lancifolium*: Spesies anggrek ini dapat ditemukan di hutan terutama hutan *elfin* dan semak berlumut di punggung gunung. *C. lancifolium* dapat ditemukan hampir diseluruh pegunungan Jawa pada ketinggian 600 – 1.800 mdpl.
2. *Cymbidium ensifolium*: Anggrek *C. ensifolium* tersebar diseluruh Jawa tetapi lebih sering ditemukan di bagian barat, dapat ditemukan pada ketinggian 500-1.300 mdpl. Tidak hanya di Jawa anggrek ini dapat ditemukan juga di Papua.
3. *Cymbidium finlaysonianum*: *C. finlaysonianum* banyak ditemukan di Asia tenggara. Namun, anggrek ini relatif langka di Jawa dan hanya ditemukan di daerah yang lebih lembab yang sebagian besar di dekat pantai selatan, pada ketinggian 500 mdpl. Meskipun sering ditemukan di bagian barat, namun di temukan juga di Jawa Timur (dekat Prigi, Tulungagung selatan, pada ketinggian 300 mdpl).
4. *Cymbidium bicolor*: dapat ditemukan diseluruh pegunungan Jawa dan lebih sering dibagian barat di daerah dengan musim kemarau yang singkat pada ketinggian hingga 1.800 mdpl.
5. *Cymbidium sigmoideum*: *C. sigmoideum* dapat ditemukan di Jawa Barat dan Jawa Timur pada ketinggian 1.500-1.670 mdpl. Selalu hidup di pegunungan dengan permukaan yang lebih basah, biasanya epifit dan tumbuh rendah di hutan primer.

6. *Cymbidium roseum*: Di pulau Jawa anggrek *Cymbidium roseum* dapat ditemukan di Gunung Gede, Jawa Barat pada ketinggian 1.500-1.800 mdpl. dapat juga di temukan di Sumatera dan Malaysia.

SIMPULAN DAN SARAN

Terdapat enam spesies *Cymbidium* asal Jawa yang terdapat di Rumah Koleksi Anggrek Kebun Raya Cibodas yaitu *Cymbidium lancifolium*, *Cymbidium ensifolium*, *Cymbidium finlaysonianum*, *Cymbidium bicolor*, *Cymbidium sigmoideum* dan *Cymbidium roseum*. Secara vegetatif semua jenis *Cymbidium* ini memiliki umbi semu yang tersembunyi dibalik daun serta bentuk daun yang umumnya memita kecuali *C. lancifolium* yang berdaun lanset. Anggrek *cymbidium* mempunyai bunga yang berukuran besar dengan malai yang tegak dan ada yang menggantung. Karakter detail dari bunga berperan penting dalam menentukan jenis. Berdasarkan bentuk dan ukuran bunga, anggrek *Cymbidium* sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai tumbuhan hias. Saran dari penelitian ini yaitu perlu tinjauan ulang karena kemungkinan karakteristik anggrek ini bisa bervariasi yang bisa disebabkan oleh faktor lingkungan yang berbeda. Selain itu, penelitian ini bisa dilanjutkan untuk melihat kekerabatan dari ke enam spesies *Cymbidium* tersebut dengan menggunakan uji molekuler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada Pimpinan Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas-LIPI yang telah memberikan izin untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bechtel, H., P. Cribb., & E. Launert. 1981. *The Manual of Cultivated Orchid Species*. U.K: Blandford Press Poole Dorset.
- Brill, E. T. 1986. *Orchid Monographs Vol. 1*. Netherlands: Tuta Sub Legide Pallas.
- Cameron, K. M., Cassio, v. d. B., Gerardo, A. S., & Andre, S. 2015. An Updated Classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of The Linnean Society*. 177: 151-174.
- Comber, J. B. 1990. *Orchids of Java*. Inggris: The Bentham-Moxon Trust, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Cribb, P.J. 2016. *Cymbidium sigmoideum*. *J.J.Sm*. Tersedia: <https://orchid.unias.ch>. [21 Februari 2020].
- De, L. C., Rao, A. N., Rajeewan, P. K., Manoj, S., & Geetama, C. (2014). Morphological Characterization in *Cymbidium* Spesies. *Journal of Global Biosciences*. 3(7): 1060-1075.
- Djufri., Hasanuddin., & Fauzi. (2015). Orchidaceae Pulau Rubiah Kota Madya Sabang Provinsi Aceh. *Jurnal Biotik*. 3 (1): 1-8
- Lestari, S. 1985. *Mengenak dan Bertanam Anggrek*. Semarang: Aneka Ilmu.
- Metusala, D., P. O'Byrne., & J.J.Wood. (2010). *Dendrobium kelamense* Metalusa, D, P.O'Byrne & J.J.Wood. *Malesisn Orchid Journal* 5: 30-34.
- Nawawi, H., & Martini. 1996. *Penelitian Terapan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Nursub'I, F., Panggabean, I. B. R., Abduh. M., Johanuddin, D., Setiawan, R., dan Helmi, M., 2011. *Keanekaragaman Hayati Jenis Anggrek Tanaman Bukit Baka Bukit Raya Eds. 1*. Sintang: TNBBR.
- Pangestu, F., Aziz, S. A., & Sukma, D. (2014). Karakterisasi Morfologi Anggrek *Phalaenopsis* Hibrida. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 5 (1): 29-35.
- Posumah, D. C., & Eva, S. N. K. 2015. *Buku Ajar Taksonomi Tumbuhan Tak Berpembuluh*. Manado: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Negeri Manado, Lembaga Penggunaan dan Pengembangan Aktivitas Instruksional.
- Pratama, J. 2018. Modifikasi Media MS Dengan Penambahan Air Kelapa Untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *Jurnal agrium*. 15(2): 91-109.
- Puspitaningtyas, D. M. (2005). Studi Keragaman Anggrek di Cagar Alam Gunung Simpang Jawa Barat. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 6(2), 103–107.

- Rachmawati, T. A., Sucipto, H., & Hery, P. 2016. *Keanekaragaman Morfologi Bunga Pada Spesies Anggrek Dalam Genus Dendrobium*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Biologi Universitas Airlangga.
- Sadili, A., & Sundari, S. (2017). Keanekaragaman, Sebaran, dan Pemanfaatan Jenis-Jenis Anggrek (Orchidaceae) Di Hutan Bodogol. Taman Nasional Gede Pangrango, Jawa Barat. *Widyariset*. 2 (2). 95-106.
- Sander, T. (2013). *Cymbidium roseum*. Tersedia: <https://www.flickr.com>. [27 Februari 2020].
- Saputra, R., Mustaqim, W. A., Metulasa, D., & Schuiteman, A. (2020). *Dendrobium sagin* (Orchidaceae: Epidendroideae), a new species from the Bird's Head Peninsula, West New Guinea. *Phytotaxa*, 2020, 459.2: 190-196.
- Seidenfaden, G., & Jeffrey, J. W. (1992). *The Orchids of Peninsular Malaysia and Singapore*. Denmark: Olsen & Olsen.
- Shengji, P., dan Zhiwei, Y. 2018. *Orchids and Its Uses in Chinese Medicine and Health Care Product. Medical Research and Innovations (MRI)*. China: Kunming Institue of Botany, Chinese Academy of Sciences.
- Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

ENTOMOLOGI (ENTO)

Kelompok: ENTOMOLOGI			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
<u>ENTO 1</u>	Syayidah Nuriyah, Teguh Husodo, Arief Anshory Yusuf	Jasa Penyerbukan Lebah Madu <i>Apis cerana</i> Fabr. di Taman Hutan Raya (TAHURA) Ir. H. Djuanda Bandung	153
<u>ENTO 2</u>	Ida Kinasih, Fima Umami Fadilah	Keanekaragaman Odonata pada Beberapa Habitat di Situ Cisanti, Kabupaten Bandung	161
<u>ENTO 3</u>	Liza Octriana, Mizu Istianto	Studi Pendahuluan Potensi Campuran Minyak Sereh Wangi dan Minyak Cengkeh untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih (<i>Exallomochlus hispidus</i> Morrison) (Hemiptera: Pseudococcidae) pada Buah Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> Linnaeus.)	167
<u>ENTO 4</u>	Muhammad Naufal Ranasuria, Hertien Koosbandiah Surtikanti, Tina Safaria Nilawati	Telaah Pustaka: Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk Pada Perkebunan Kopi (<i>Coffea arabica</i>) dan (<i>Coffea canephora</i>)	174
<u>ENTO 5</u>	Risda Arba Ulfa, Abyan Hanif Darmawan, Yani Suryani, Ateng Supriyatna, Tri Cahyanto	Biodegradasi Limbah Organik Menggunakan Larva Lalat <i>Hermetia illucens</i> dan EM4	182

ENTO 1

Jasa Ekosistem Dari Lebah Madu *Apis cerana* Fabr. Di Taman Hutan Raya (TAHURA) Ir. H. Djuanda Dago Pakar Bandung secara Ekologi dan Ekonomi

Syayidah Nuriyah*, Arief Anshory Yusuf, Wawan Hermawan, Teguh Husodo

Pascasarjana Ilmu Lingkungan, Universitas Padjadjaran, Indonesia

Email koresponden: *nuriyahsyayidah@gmail.com

Abstrak. Penyerbukan merupakan salah satu kunci keanekaragaman hayati global dan penting bagi ekosistem dalam memastikan pemeliharaan proses ekologi serta bertanggung jawab atas keberhasilan reproduksi tumbuhan asli. *Apis cerana* Fabr. termasuk serangga penyerbuk yang dibudidayakan secara luas di hutan konservasi TAHURA Ir H Djuanda. Melalui metode survey dan observasi diketahui bahwa beberapa tanaman di TAHURA dikunjungi lebah madu, yang berpotensi besar untuk terjadi efektifitas penyerbukan tanaman. Jenis tanaman yang dikunjungi lebah madu dapat diklasifikasikan menjadi tanaman pertanian dan tanaman non pertanian pada radius 500 m dari TAHURA. Berdasarkan data diketahui bahwa lebah madu mengunjungi tanaman non pertanian sebanyak 39 famili dan 83 spesies, sedangkan tanaman pertanian 6 famili dan 17 spesies. Kesimpulan dari hasil tersebut bahwa lebah lebih menyukai mengunjungi tanaman non pertanian daripada tanaman pertanian di TAHURA. Oleh karena itu potensi untuk efektifitas penyerbukan oleh lebah madu akan lebih efektif pada tanaman non pertanian untuk memelihara keanekaragaman hayati hutan konservasi.

Kata kunci: *Apis cerana*, layanan ekosistem, penyerbukan, TAHURA Ir. H. Djuanda

Abstract. Pollination is one of the keys to global biodiversity and important for ecosystems in ensuring the maintenance of ecological processes and is responsible for the successful reproduction of native plants. *Apis cerana* Fabr. including insect pollinators that are widely cultivated in the conservation forest at TAHURA Ir H Djuanda. By mean of survey and observation methods, it is known that some plants in TAHURA are visited by honey bees, which have great potential for the effectiveness of plant pollination. The types of plants visited by honey bees can be classified into agricultural and non-agricultural plants in a radius of 500 m from TAHURA. Based on the data, it is known that honey bees visited non-agricultural plants as many as 39 families and 83 species, while agricultural plants were 6 families and 17 species. The conclusion from these results is that bees prefer visiting non-agricultural than agricultural plants in TAHURA. Therefore, the potential for pollination effectiveness by honey bees will be more effective on non-agricultural plants to maintain conservation forest biodiversity.

Keywords: *Apis cerana*, ecosystem services, pollination, TAHURA Ir. H. Djuanda

PENDAHULUAN

Manusia mendapatkan manfaat dari banyak sumber daya dan proses yang disediakan oleh ekosistem alami. Secara kolektif, manfaat ini dikenal sebagai layanan ekosistem. Layanan ekosistem dipahami sebagai kondisi dan proses yang terdapat pada ekosistem alami dan spesies yang membuat mereka dapat mempertahankan diri dan memenuhi kehidupan manusia (Daily, 1997); dengan kata lain layanan ekosistem merupakan sekumpulan fungsi ekosistem yang berguna untuk manusia (Kremen, 2005).

Pada pengertian lainnya, layanan ekosistem adalah barang atau jasa yang disediakan oleh ekosistem untuk kehidupan manusia (Costanza *et al.*, 1997; *Millenium Ecosystem Assessment (MEA)*, 2003)). Misalnya, jumlah kayu yang diekstraksi dari suatu ekosistem yang bergantung pada permintaan dari masyarakat setempat dan biaya yang dikeluarkan agar kayu bakar bisa diperoleh. Suplai jasa ekosistem akan bervariasi seiring waktu, persediaan aktual dan potensial di masa depan harus dimasukkan dalam penilaian jasa ekosistem (Drepper dan Månsson 1993; Mäler 2000).

Menurut MEA (2005) layanan ekosistem dibagi menjadi empat kategori, yaitu:

1. Layanan penyediaan (*provisioning*): meliputi hasil-hasil yang diperoleh dari ekosistem, misalnya makanan (buah-buahan, sayuran, biji-bijian), kayu bakar dan serat.

2. Layanan pengaturan (*regulating*): misalnya penataan iklim, penyerbukan (*pollination*), dan kontrol terhadap penyakit. Pelayanan pengaturan termasuk pengendalian hama dan penghapusan bangkai
3. Layanan budaya (*cultural*) menyediakan jasa rekreasi, inspirasi untuk seni dan musik, dan nilai spiritual.
4. Layanan pendukung (*supporting*), seperti penyerbukan, penyebaran benih, pemurnian air, dan siklus nutrisi, menyediakan proses penting untuk komunitas ekologi dan ekosistem pertanian

TAHURA Djuanda merupakan kawasan hutan konservasi dengan kekayaan vegetasi yang tinggi dan berbagai layanan ekosistem yang dimiliki (Purwanto, 1998; Arief, 2013). Diantara layanan ekosistem hutan disediakan oleh lebah madu seperti layanan penyerbukan dan nilai produksi madu (Anggraini, 2009).

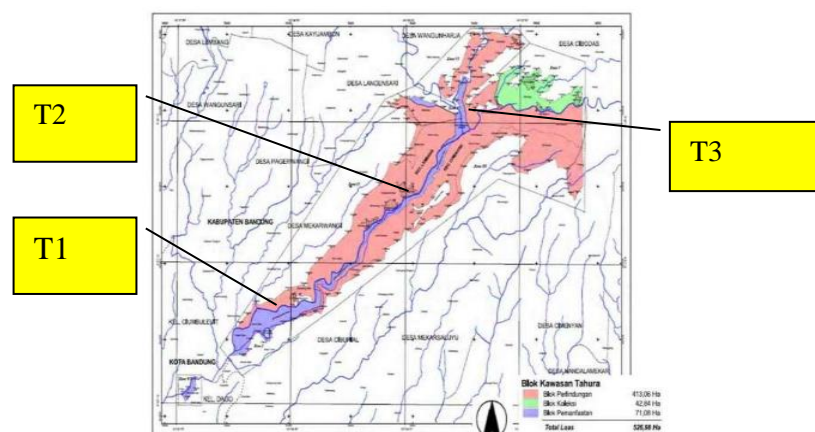
Lebah madu merupakan serangga penyerbuk yang dibudidayakan secara luas oleh masyarakat di TAHURA Djuanda, yaitu spesies *Apis cerana* Fabr. *Apis cerana* merupakan jenis lebah liar asli Asia. Penelitian saat ini lebah sebagai penghasil madu atau sebagai penyerbuk pada lahan pertanian (Widhiono dkk. 2012; Masfufah, 2010; Kasno, 2010; Benia, 2014) belum pada nilai keberadaan lebah dalam memelihara ekosistem hutan konservasi seperti di TAHURA. Maka dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui nilai layanan ekosistem lebah madu *A. cerana* dari tanaman pakan lebah dan nilai produksi madu di TAHURA Ir. H. Djuanda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan selama 3 bulan dari Januari-Maret 2019 di TAHURA Ir H Djuanda Dago Pakar, Bandung. Bahan yang digunakan berupa Alkohol 70% dan CH₃COOH (Asam cuka), sedangkan alat utama meliputi *insect net*, kamera serta mikroskop binokuler CX22. Metode penelitian yang dilakukan dengan metode jelajah di area dalam dan sekitar TAHURA pada radius 500 meter, wawancara terstruktur, dan pengamatan polen lebah yang dibawa ke sarang. Analisis data menggunakan SPSS dan studi literatur dari berbagai pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Taman Hutan Raya (TAHURA) Ir. H. Djuanda Dago Pakar berdiri pada tanggal 14 Januari 1985, secara geografis berada 107°30'00" BT dan 6°52'00" LS dengan jarak kurang lebih 7 km dari pusat kota Bandung (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

TAHURA Djuanda merupakan kawasan konservasi terpadu antara alam sekunder dengan hutan tanaman dengan jenis Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et Vriese), yang terletak di Sub-Daerah Aliran Sungai Cikapundung dan DAS Citarum yang membentang mulai dari Curug Dago, Dago Pakar sampai Curug Maribaya yang merupakan bagian dari kelompok hutan Gunung Pulosari. Secara administrasi berada di wilayah Ciburial Kecamatan Cimendan Kabupaten Bandung dan sebagian wilayah masuk Desa Mekarwangi, Desa Cibodas, Desa Langensari, dan Desa Wangunharja, Lembang Kabupaten

Bandung Barat serta Kelurahan Dago Bandung (Dinas Kehutanan Pemprov Jawa Barat, 2015). Pada Gambar 1 yaitu lokasi penelitian didapatkan tiga titik utama pemeliharaan lebah madu, yaitu Batu Garok (T1), penangkaran rusa (T2), dan Maribaya (T3). Ketiganya merupakan sentral budidaya lebah madu *A. cerana* di TAHURA, dengan jumlah *stup* dapat mencapai lebih dari 100 buah per lokasi. Jumlah *stup* yang cukup banyak mengindikasikan potensi TAHURA sebagai penyedia pakan lebah yang cukup besar dengan keanekaragaman vegetasi yang cukup tinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai INP beberapa vegetasi di TAHURA pada Tabel 1, yang juga merupakan tanaman pakan lebah.

Tabel 1. Indeks Nilai Penting (INP) Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan

No	Habitus	Pertumbuhan	Jenis Tumbuhan	INP (%)
1	Pohon	Pohon	Pinus (<i>Pinus merkusii</i> L)	85.16
		Tiang	Pulus Binong (<i>Laportea peltata</i>)	29.34
		Pancang	Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmannii</i> BL)	8.54
		Semai	Ki Harendong (<i>Astronia spectabilis</i> Bl)	32.64
2	Perdu		Kaliandra Merah (<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn.)	62.78
3	Herba		Rumput Lempuyang (<i>Panicum repens</i> L)	35.24
4	Liana		Rotan (<i>Calamus Sp.</i>)	45.67
5	Epifit		Pakis bulu, Pakis monyet (<i>Cibotium barometz</i> (L.) J.Sm).	40.48

Berdasarkan Tabel 1. vegetasi yang memiliki INP terbesar berdasarkan tingkat pertumbuhan dan habitusnya di TAHURA Djuanda dapat dilihat bahwa yang memiliki INP tertinggi merupakan spesies yang dominan yaitu Pinus dengan INP 85.16% dan kaliandra dengan INP 62.78%. Kaliandra merupakan tanaman pakan utama lebah madu.

Tabel 2. Daftar Tanaman Pakan Lebah Madu *A. cerana* di TAHURA

No	Nama spesies	Famili	Nama daerah	Polen/ nektar
1	<i>Acacia mangium</i> Wild	Fabaceae	Akasia	P/N
2	<i>Adenantha pavonina</i> (Teijsm & Binn.) I.C. Nielsen	Fabaceae	Saga merah	P
3	<i>Albizia chinensis</i> (Osb.) Merr.	Leguminosae	Sengon	P
4	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	Euphorbiaceae	Kemiri	P
5	<i>Amomum cardamomum</i> Willd.	Zingiberaceae	kapulaga	N
6	<i>Antidesma bunius</i> (L.) Spreng.	Euphorbiaceae	Buni/Huni	N
7	<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I. C. Nielsen	Fabaceae	Jengkol	P
8	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	Arecaceae	Aren	P/N
9	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	Nangka	P
10	<i>Bauhinia purpurea</i> DC.ex Walp Blume	Fabaceae	daun kupu-kupu	N
11	<i>Bouea macrophylla</i> Griff.	Anacardiaceae	Gandaria	P
12	<i>Brugmansia candida</i> Pers.	Solanaceae	Kecubung	P/N
13	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn.	Fabaceae	Kaliandra merah	P/N
14	<i>Calliandra tetragona</i> Meisn.	Fabaceae	Kaliandra putih	P
15	<i>Calophyllum soulattri</i> Burm.F.	Calophyllaceae	bintangur/sulatri	N
16	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	Theaceae	Teh	P/N
17	<i>Cananga odorata</i> (Lam.) Hook. f. & Thomson	Annonaceae	Kenanga	N
18	<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	Pepaya	P
19	<i>Castanopsis argentea</i> (Blume) A. DC	Fagaceae	Saninten	P
20	<i>Cedrela mexicana</i> Roem.	Meliaceae	Cedar Honduras	P/N
21	<i>Cinnamomum burmannii</i> (Nees & Th. Nees)	Lauraceae	Kayu manis	P/N
22	<i>Cinnamomum parthenoxylon</i> (Jack) Meisn.	Lauraceae	Ki pedes/ki sereh	P/N
23	<i>Cinnamomum porrectum</i> (Roxb.) Kosterm	Lauraceae	Ki teja/selasihan	P/N
24	<i>Citrus maxima</i> (Burm. f.) Merr	Rutaceae	Jeruk Bali	P/N
25	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	Jeruk lokal	P/N
26	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Melastomataceae	Harendong Bulu	P
27	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Froehner	Rubiaceae	Kopi robusta	N

28	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.)	Fabaceae	Flamboyan	N
29	<i>Diospyros discolor</i> Willd.	Ebenaceae	Bisbul	P
30	<i>Durio zibethinus</i> Murray	Malvaceae	Duren	P/N
31	<i>Dysoxylum excelsum</i> Blume	Meliaceae	Pisitan monyet	N
32	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Arecaceae	Kelapa sawit	N
33	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Fabaceae	Sengon buto	P/N
34	<i>Erybotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	Loquat	N
35	<i>Erythrina fiscens</i>	Papilionaceae	dadap	N
36	<i>Erythrina subumbrans</i> (Hassk.) Merr.	Papilionaceae	Dadap serep	N
37	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	Myrtaceae	Eukaliptus lemon	N
38	<i>Eucalyptus deglupta</i> Blume	Myrtaceae	leda/kayu putih	N
39	<i>Eugenia cumini</i> (L.) Druce	Myrtaceae	Jamblang	P/N
40	<i>Eugenia densiflora</i> (Bl.) Miq.	Myrtaceae	Jambu-jambuan/Ki sireum	N
41	<i>Euphorbia longan</i> Lour.	Euphorbiaceae	lengkeng	P/N
42	<i>Fagraea fragrans</i> Roxb.ex Carey & Wall.	Rosaceae	strawberry	P/N
43	<i>Ficus altissima</i> Blume	Moraceae	pohon ara	P
44	<i>Ficus glomerata</i> Blanco	Moraceae	Pohon Loa	P
45	<i>Ficus septica</i> Burm.	Moraceae	Ki Ciat	P
46	<i>Ficus variegata</i> Blume	Moraceae	Ara Kondang	P
47	<i>Filicium decipiens</i> (Weight & Arn.)	Sapindaceae	Kiara Payung	N
48	<i>Flucourtia rukam</i> Zoll. & Moritzi	Salicaceae	rukem/lobi-lobi	P/N
49	<i>Globba pendula</i> Roxb.	Zingiberaceae	Pedas kancil	P/N
50	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	Lamiaceae	Jati Putih	P
51	<i>Gnetum gnemon</i> L.	Gnetaceae	melinjo	P/N
52	<i>Hibiscus similis</i> Blume	Malvaceae	Warudoyong	N
53	<i>Kigelia aethiopica</i> (Aubrev.ex Sillans)	Bignoniaceae	Pohon sosis	P/N
54	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae	bungur	P
55	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit.	Leguminosae	Kamalandingan	P
56	<i>Mangifera foetida</i> Lour.	Anacardiaceae	Mangga bacang/Limus	P/N
57	<i>Mangifera</i> × <i>odorata</i> Griffith.	Anacardiaceae	Mangga pakel	P/N
58	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae	Harendong	P
59	<i>Michelia champaca</i> L.	Magnoliaceae	Manglid/campaka	N
60	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rutaceae	Kamuning	N
61	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae	Pisang	N
62	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Sapindaceae	Rambutan	P/N
63	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Passifloraceae	Markisa ungu	P/N
64	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	Passifloraceae	Markisa kuning	P/N
65	<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Alpukat	P/N
66	<i>Pinus merkusii</i> Jungh. & Vriese	Pinaceae	Pinus	P
67	<i>Pittosporum ferrugineum</i> Dryand. ex W.T.Aiton	Pittosporaceae	Ki honje	P
68	<i>Pittosporum moluccanum</i> (Lam.) Miq.	Pittosporaceae	Ki honje	P
69	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Jambu batu/klutuk	P
70	<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Kaliki/jarak	N
71	<i>Salacca edulis</i> Reinw.	Arecaceae	Salak	N
72	<i>Schefflera scandens</i> (Blume) R.Vig.	Araliaceae	Ramogiling	P
73	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Theaceae	Puspa	P
74	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Johar	P/N
75	<i>Shorea leprosula</i> Miq.	Dipterocarpaceae	Meranti tembaga	P
76	<i>Sterculia urceolata</i> Sm.	Sterculiaceae	Hantap/Faloak	P
77	<i>Syzygium aqueum</i> (Burm.f.) Alston	Myrtaceae	Jambu air	P
78	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Myrtaceae	Jambu bol	P
79	<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.	Myrtaceae	Salam	P/N
80	<i>Tamarindus indica</i> L.	Caesalpiniaceae	Asam Jawa	P/N
81	<i>Urena lobata</i> L.	Malvaceae	Pungpurutan	P
82	<i>Vitex pubescens</i> Vahl.	Verbenaceae	Kayu laban	P
83	<i>Zingiber inflexum</i> Blume.	Zingiberaceae	jahe-jahenan	N

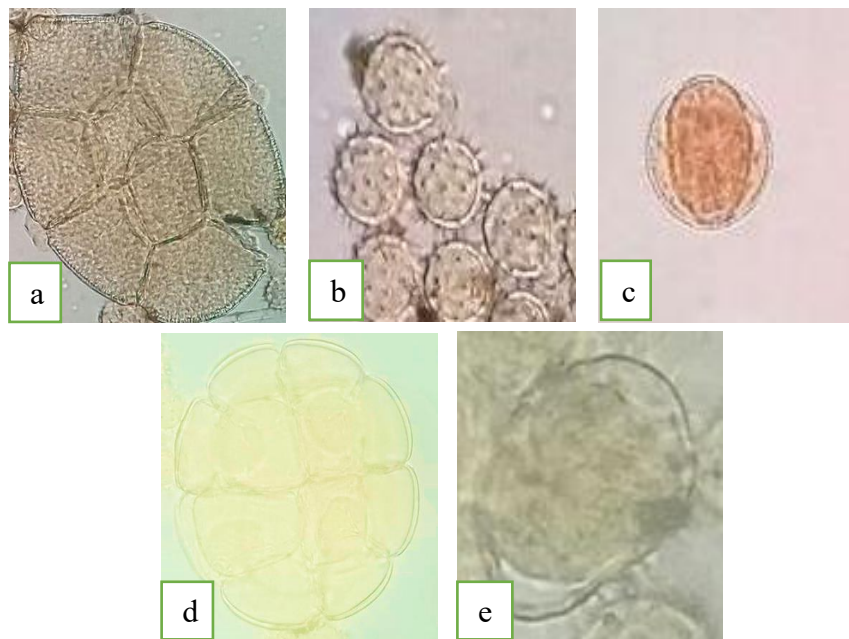
Pada Tabel 2 dapat dilihat, di lokasi penelitian ditemukan total 83 jenis tanaman pakan lebah di TAHURA. Terdiri dari 39 famili yang didominasi oleh famili Fabaceae 10 spesies, Myrtaceae 8 spesies, Moraceae 5 spesies, Euphorbiaceae 4 spesies, Lauraceae 4 spesies, Anacardiaceae 3 spesies, Arecaceae 3 spesies, Malvaceae 3 spesies, Rutaceae 3 spesies, Zingiberaceae 3 spesies, Theaceae 1 spesies, Sapindaceae 2 spesies, Rosaceae 2 spesies, Pittosporaceae 2 spesies, Passifloraceae 2 spesies, Papilionaceae 2 spesies, dan sisanya hanya terdiri 1 spesies yaitu famili Annonaceae, Araliaceae, Bignoniaceae, Caesalpiniaceae, Calophyllaceae, Caricaceae, Dipterocarpaceae, Ebenaceae, Fagaceae, Gnetaceae, Lamiaceae, Lythraceae, magnoliaceae, Musaceae, Pineaceae, Rubiaceae, Salicaceae, Solanaceae, Sterculiaceae dan Verbenaceae. Fabaceae merupakan famili pakan lebah yang dominan di TAHURA, seperti tanaman akasia dan tanaman bunga kupu-kupu yang merupakan sumber nektar dan polen lebah madu. Akasia dan tanaman bunga kupu-kupu termasuk ke dalam habitus pohon, yang terdapat di dalam habitat hutan campuran. Tanaman bunga kupu-kupu (*Bauchinia purpurea*) banyak ditanam di blok pemanfaatan dan wilayah dekat gua Jepang ataupun gua Belanda sepanjang trek pejalan kaki, hal ini karena tanaman tersebut memiliki bunga yang cantik berwarna ungu sehingga memiliki nilai estetika bagi para pengunjung TAHURA.

Tabel 3. Tanaman Pakan Lebah Madu *A. cerana* di Lahan Pertanian

No	Nama Latin	Famili	Nama daerah	Polen/nektar
1	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Fabaceae	Kacang tanah	P/N
2	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	Brassicaceae	Sawi hijau	P/N
3	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>	Brassicaceae	Brokoli	P
4	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	Brassicaceae	Kol	P
5	<i>Capsicum annuum</i> L.	Solanaceae	Cabai besar	P/N
6	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	Cabai rawit	N
7	<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	Mentimun	P/N
8	<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> (Weston) Duchesne	Rosaceae	Strawberry	P/N
9	<i>Glycine max</i> (L.) Merrill	Fabaceae	Kedelai	P/N
10	<i>Oryza sativa</i> L.	Poaceae	padi	P
11	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	Buncis	P/N
12	<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Cucurbitaceae	Labu Siam	N
13	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Solanaceae	Tomat	P
14	<i>Solanum melongena</i> L.	Solanaceae	Terung ungu	P/N
15	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanaceae	Kentang	P/N
16	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae	jagung	P
17	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Fabaceae	kacang panjang	P/N

Berdasarkan hasil pengamatan pada Tabel 3, didapatkan tanaman pertanian yang merupakan tanaman pakan lebah sebanyak 6 famili dan 17 spesies, terdiri dari Fabaceae, Brassicaceae, Solanaceae, Cucurbitaceae, Rosaceae, dan Poaceae.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa layanan jasa penyerbukan oleh serangga lebih tinggi pada lahan pertanian yang berbatasan dengan hutan dan lahan semi alami lainnya dibanding dengan lahan yang berbatasan dengan lahan pertanian lainnya. Bailey *et al.*, (2014) menemukan terjadinya hubungan negatif antara keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk dengan jarak dari batasan hutan, semakin jauh dari hutan keragaman dan kelimpahan serangga penyerbuk semakin kecil.

Pengamatan *Pollen loads* yang dibawa oleh lebah madu ke sarang

Gambar 2. *Pollen loads* dominan pada lebah madu. Fabaceae (a), Asteraceae (b), Euphorbiaceae (c), Leguminoceae (d), dan Pineaceae (e.). Total ada 85 jenis *pollen loads*.

Pada Gambar 2 menunjukkan sebagian gambar *pollen loads* yang dominan dari lebah madu *A.cerana* di TAHURA. Total *pollen loads* dari lebah madu yang dibawa ke sarang berdasarkan pengamatan laboratorium terdapat 45 jenis tanaman. Kemudian dilakukan pengelompokan *pollen loads* dominan, polen dari jenis tanaman langka, dan polen dari tanaman dengan INP tinggi di TAHURA. *Pollen loads* dominan yang dibawa oleh lebah: Asteraceae 4513 butir per ekor. *Pollen loads* jenis tanaman langka berdasarkan IUCN: Dipterocarpaceae yaitu jenis *Shorea leprosula* (meranti tembaga). *Pollen loads* dengan INP tinggi: Fabaceae dan Pineaceae

Nilai Ekonomi Lebah Madu

Tabel 3. Produktivitas Budidaya Lebah Madu di TAHURA per Tahun

No	Lokasi	Jumlah stup isi dalam TAHURA	Madu yang dihasilkan (kg)	Nominal yang diperoleh kelompok petani per tahun (Rp)	Nilai produksi pembuatan dan pemeliharaan stup lebah per tahun
1	Gua Belanda 1	20	40	10.000.000	500.000
2	Gua Belanda 2	16	34	8.500.000	400.000
3	Pos 2	11	20	5.000.000	275.000
4	Maribaya	50	150	37.500.000	1.250.000
5	PLN 1	10	25	6.250.000	250.000
6	PLN 2	15	45	11.250.000	375.000
7	PLN 3	7	21	5.250.000	175.000
8	PLN 4	10	22	5.500.000	250.000
9	PLN 5	12	27	6.750.000	300.000
10	Trek Penangkaran Rusa 1	16	38	9.500.000	400.000
11	Trek Penangkaran Rusa 2	12	28	7.000.000	300.000
12	Trek Penangkaran Rusa 3	11	22	5.500.000	275.000
13	Penangkaran Rusa 1	14	30	7.500.000	350.000
14	Penangkaran Rusa 2	18	40	10.000.000	450.000
15	Penangkaran Rusa 3	27	56	14.000.000	675.000
16	Penangkaran Rusa 4	16	33	8.250.000	400.000

17	Penangkaran Rusa 5	18	37	9.250.000	450.000
18	Penangkaran Rusa 6	17	36	9.000.000	425.000
19	Lembah Panguyangan	20	42	10.500.000	500.000
20	Batu Garok	48	120	30.000.000	1.200.000
Total		368	866	216.500.000	9.200.000
Rata-rata/tahun				18.041.666	766.666

Nilai produktivitas lebah madu dalam menghasilkan madu di TAHURA yang merupakan nilai manfaat kotor diperoleh sebesar Rp. 216.500.000/tahun, dengan rata-rata Rp. 18.041.666/petani/tahun.

Kemudian nilai produksi pembuatan stup lebah sebesar Rp.9.200.000/tahun, dengan rata-rata Rp. 766.666/petani/tahun.

Umur pemeliharaan lebah madu per stup rata-rata 2 tahun. Harga 1 stup lebah sekitar 100.000. Maka biaya yang dikeluarkan per petani/ tahun sebesar Rp.50.000. Total ada sekitar 368 *stup* di TAHURA, maka nilai pengeluaran pemeliharaan stup sebesar:

$368 \times \text{Rp.}50.000 = \text{Rp.} 18.400.000$

Maka total nilai produksi bersih madu atau nilai manfaat langsung (DUV) lebah madu di TAHURA:

$\text{DUV} = \text{Rp.} 216.500.000 - \text{Rp.} 9.200.000 - \text{Rp.} 18.400.000$

$= \text{Rp.} 188.900.000/\text{tahun}$

Maka nilai manfaat langsung lebah madu di TAHURA sebesar Rp. 188.900.000/tahun.

SIMPULAN

Lebah madu *A.cerana* menyediakan berbagai jenis layanan ekosistem di TAHURA, diantaranya layanan penyerbukan dan produksi madu. Layanan ekologi yang diberikan lebah madu diantaranya penyerbukan. Keberadaan lebah madu memiliki potensi pelestarian vegetasi TAHURA melalui penyerbukan tanaman dominan maupun tanaman langka dilihat dari pengambilan polen lebah. Lebah diketahui mengambil polen tanaman sebanyak 39 famili dan 83 spesies dari vegetasi dalam TAHURA, dan 6 famili 17 spesies dari tanaman pertanian radius 500 m dari TAHURA. Selain itu lebah madu *A.cerana* memberikan layanan secara ekonomi melalui produksi madu yang dinilai sebesar 216.500.000/tahun dari 20 peternak lebah. Dan nilai manfaat langsung (DUV) sebesar Rp. 188.900.000/tahun. Sehingga dapat disimpulkan lebah memberikan layanan ekosistem secara ekologi dan ekonomi pada keberlanjutan ekosistem TAHURA Ir. H. Djuanda.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. M. (2013). Pengembangan Aktivitas Wisata di Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda Bandung Jawa Barat. *Jurnal Sorot*, 8(2): 1 – 190
- Bailey, S., Requier, F., Nusillard, B., Roberts, S. P. M., Bouget, C. & Potts, S. G. (2014). Distance from forest edge affects bee pollinators in oilseed rape fields. *Ecology and Evolution*, 4(4): 370–380
- Costanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R., dan Norgard, R. (1997). *An Introduction to Ecological Economics*. Boca Raton, Florida: St. Lucie Press
- Daily, G. C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: Island Press.
- Dinas Kehutanan Pemerintah Provinsi Jawa Barat. (2015). *Booklet Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda*. Dinas Kehutanan.
- Drepper, F.R. & B.Å. Månsson, (1993). Intertemporal valuation in an unpredictable environment. *Ecological Economics*, 7: 43-67.
- Kasno, Hasan, A. E., Efendi, D. S. & Syaefudin. (2010). Efektivitas 3 Spesies Lebah Madu sebagai Agen Polinasi untuk Meningkatkan Produktivitas 40% Biji Jarak Pagar *Jatropha curcas* pada ekosistem Iklim Basah. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 15: 25-3
- Kremen, C. (2005). Managing Ecosystem Services: What Do We Need to Know About Their Ecology? *Journal Ecology Letters*, 8: 468–479.
- Masfufah, I. (2010). Keanekaragaman Serangga Penyerbuk dan Efektivitasnya dalam Pembentukan Buah Pala *Myristica fragrans* Houtt: Myristicaceae. *Tesis*. IPB.

- Millenium Ecosystem Assessment (MEA). (2003). *Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment*. Washington, D.C: Island Press.
- Millenium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D.C: Island Press.
- Purwanto, A. B. (1998). Valuasi Ekonomi Wana Wisata Taman Hutan Raya Juanda dengan menggunakan Pendekatan "Travel Cost Method". *Tesis*. Teknik Lingkungan Pascasarjana Institut Teknologi Bandung.
- Widhiono, I., Sudiana, E., dan Sucianto, E. T. 2012. Potensi Lebah Lokal dalam Peningkatan Produksi Buah Strawberry *Fragaria x ananassa*. *Jurnal inovasi*, 6(2): 163-168.

ENTO 2

Keanekaragaman Odonata pada Beberapa Habitat di Situ Cisanti Kabupaten Bandung

Ida Kinasih*, Fima Ummi Fadilah

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614

Email koresponden: *idakinasih@uinsgd.ac.id

Abstrak. Odonata merupakan serangga yang dapat dijadikan bioindikator lingkungan. Salah satu habitat Odonata yaitu di Situ Cisanti yang terletak di kaki Gunung Wayang, Desa Tarumajaya, Kabupaten Bandung Jawa Barat. Penelitian dasar seperti keanekaragaman Odonata perlu dilakukan, sebagai data dasar dalam pengelolaan kawasan Situ Cisanti. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keanekaragaman dan kelimpahan Odonata di beberapa habitat di Situ Cisanti. Habitat yang dipilih berdasarkan perbedaan karakteristik vegetasi di Kawasan Situ Cisanti, yaitu di pinggir Situ, di hutan, dan di perkebunan teh. Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Maret 2018, dengan membuat dua plot pada masing-masing habitat. Pengambilan sampel menggunakan sweeping net, dengan mengikuti jalur transek sepanjang 100-200 meter. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari (08.00-11.00 WIB) dan sore hari (14.00-17.00 WIB). Beberapa individu ditangkap untuk dilakukan identifikasi hingga tingkat spesies. Data yang diperoleh dianalisis kelimpahan, keanekaragaman, dan kemerataannya. Berdasarkan hasil penelitian, dari 1851 individu Odonata dapat digolongkan ke dalam dua subordo, dua famili dan 10 spesies. *Ischnura senegalensis* paling banyak ditemukan di area situ, sedangkan di area hutan banyak ditemukan *Pseudagrion proinosum*, sementara di area kebun teh banyak ditemukan *Orthetrum pruinosum*. Indeks keanekaragaman termasuk kategori sedang pada daerah situ ($H'=1,51$) dan hutan ($H'= 1,17$), sedangkan pada daerah kebun teh termasuk kategori rendah ($H' = 0,62$). Kemerataan jenis Odonata lebih tinggi pada daerah hutan ($E=0,72$), sedang pada daerah situ ($E=0,6$), dan rendah pada daerah kebun teh ($E=0,38$). Faktor lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan kecepatan angin mempengaruhi keanekaragaman dan populasi Odonata.

Kata kunci: keanekaragaman, kemerataan, Odonata, Situ Cisanti

Abstract. Odonata is an insect that can be used as an environmental bio-indicator. One of the Odonata habitats is Situ Cisanti, which lies at the foot of Mount Wayang, Tarumajaya Village, Bandung District, West Java. Basic research on the existence of Odonata needs to be done, as a basis of environmental management of the Situ Cisanti. The purpose of this study was to determine the diversity and abundance of Odonata in several habitats in Situ Cisanti. Habitats were selected based on differences in vegetation characteristics in the Situ Cisanti area, namely on the edge of the Situ, in forests, and on tea plantations. The research was carried out in February-March 2018, by making two plots in each habitat. Insect sampling was carried out by following a transect line along 100-200 meters for each dental plot using a sweeping net. Sampling time is done in the morning (08.00-11.00 WIB) and evening (14.00-17.00 WIB). Several individuals were captured for identification down to the species level. The data obtained were analyzed for their abundance, diversity and evenness. Based on the research results, from 1851 Odonata individuals can be classified into two suborders, two families and 10 species. *Ischnura senegalensis* is mostly found in the area, while in forest areas there are *Pseudagrion proinosum*, while in the tea garden area, *Orthetrum pruinosum* is found. Diversity index is included in the medium category in situ ($H' = 1.51$) and forest ($H' = 1.17$), while in the tea garden area is in the low category ($H' = 0.62$). Evenness of Odonata species was higher in forest areas ($E = 0.72$), moderate in situ ($E = 0.6$), and low in tea garden areas ($E = 0.38$). Environmental factors such as temperature, light intensity, and wind speed affect the diversity and population of Odonata.

Keywords: diversity, evenness, Odonata, Situ Cisanti

PENDAHULUAN

Capung (Odonata) memiliki peran yang sangat penting dalam keseimbangan ekosistem (Pamungkas & Ridwan, 2005) dengan penyebaran luas, mulai dari hutan-hutan, kebun, sawah, sungai danau, dan lain-lain. Capung ditemukan mulai dari tepi pantai hingga ketinggian lebih dari 3.000 m dpl. Beberapa jenis capung, memiliki kemampuan terbang yang baik dan memiliki daya jelajah wilayah yang luas, dan beberapa jenis lainnya merupakan penerbang yang lemah dan daya jelajahnya sempit (Rizal, 2015).

Keberadaan capung sangat terkait dengan kualitas air, dimana capung membutuhkan perairan untuk meletakkan telurnya dan setelah menetas maka nimfanya akan tetap hidup di dalam air untuk kisaran waktu cukup lama. Nimfa akan hidup dalam air yang kualitasnya bagus, oleh karena itu capung sering dikaitkan sebagai bioindikator perairan yang sehat, yang umumnya dengan melakukan biomonitoring (Nasirian dan Irvine, 2017 (Nasirian, 2014); Baskoro *et al.*, 2018). Indikator yang paling sederhana dalam melakukan biomonitoring adalah kekayaan spesies, misalnya makroinvertebrata, atau ada/tidak adanya spesies tertentu yang tidak toleran terhadap polusi seperti logam berat (Herman & Nejadhashemi, 2015; Nasirian & Irvine, 2017).

Salah satu habitat capung yaitu di Situ Cisanti yang terletak di kaki Gunung Wayang, Desa Tarumajaya, Kabupaten Bandung Jawa Barat. Situ Cisanti merupakan hulu sungai Citarum (kilometer 0 Citarum) adalah salah satu tipe perairan menggenang yang terletak di Kabupaten Bandung. Situ Cisanti sumber airnya berasal dari mata Pangsiraman, Cikahuripan, Cikawedukan, Koleberes, Cihaniwung, Cisadane, dan Cisanti yang bersumber dari Gunung Wayang. Kondisi air Situ Cisanti memenuhi tiga karakteristik air tanah, sehingga penting sekali untuk dijaga kualitas dan kuantitasnya (Diana & Pasha, 2015)

Alih fungsi lahan dan aktivitas masyarakat sekitar kawasan yang memanfaatkan hasil hutan untuk kepentingan ekonomi masih tinggi, sehingga menimbulkan masalah berkelanjutan yang berdampak pada kelestarian hutan termasuk keberadaan capung. Jenis-jenis capung yang ditemukan akan membuktikan dan memperbaharui potret kondisi lingkungan di kawasan Situ Cisanti, apakah kawasan tersebut memiliki ekosistem yang masih terjaga atau tidak. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk keanekaragaman dan kelimpahan capung serta faktor abiotic yang mempengaruhinya. Data yang diperoleh dapat menjadi sumber pengetahuan mengenai keanekaragaman capung di kawasan Situ Cisanti, serta dapat menjadi informasi dasar dalam pengelolaan kawasan Situ Cisanti.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di kawasan Situ Cisanti, Desa Tarumajaya, Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung pada bulan Februari Maret 2018. Penelitian ini diawali dengan survei pendahuluan yaitu dilakukan pengamatan awal terkait kondisi lokasi penelitian. Pada pra penelitian diketahui luas kawasan Situ Cisanti berada di petak/ arboretum 73 C wilayah Perum Perhutani seluas 50 Ha.

Penentuan lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling* yaitu berdasarkan kondisi habitatnya, sehingga ditentukan lokasi sampling berdasarkan perbedaan karakteristik vegetasi yaitu situ, hutan dan kebun teh. Lokasi pertama yaitu situ memiliki luas permukaan air 7 Ha dengan daratan (sempadan situ) yang mengelilingi situ seluas 3 Ha. Sepanjang daerah situ tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), kangkung (*Ipomoea aquatica*), hydrilla, dan teratai (*Nymphaea* sp). Sempadan situ sebagai tempat lokasi pengamatan capung memiliki lebar 5-10 meter dari titik air. Lokasi ini memiliki vegetasi rumput terdiri dari babadotan (*Ageratum conyzoides*), rumput teki (*Cyperus rotundus*), rumput jampang (*Eleusina indica*), rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan putri malu (*Mimosa pudica*). Lokasi pertama ini sangat terbuka karena tidak ada naungan dari kanopi pohon besar. Lokasi kedua yaitu hutan berbatasan langsung dengan situ. Terdapat aliran sungai kecil dengan lebar 2 meter sebagai pintu air keluar dari situ. Tumbuhan yang mendominasi adalah pohon yaitu pinus (*Pinus mercurii*), kiara (*Filicium decipiens*) dan kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) dan beberapa semak seperti sambang darah (*Iresine herbstii*) dan kirinyuh (*Cromolaena odorata*). Lingkungan pada area hutan ini ternaungi oleh kanopi pohon tetapi tidak terlalu rapat. Lokasi ketiga adalah kebun teh yang didominasi oleh vegetasi tanaman teh, dengan pinggirnya terdapat aliran sungai. Pada pinggir sepanjang aliran sungai kecil ditumbuhi rumput-rumputan seperti babadotan (*Ageratum conyzoides*). Lokasi ketiga ini sangat terbuka, tidak ada naungan dari kanopi pohon besar.

Sampling dilakukan dengan menggunakan metode *sweeping* dengan menggunakan jaring serangga (*sweeping net*). Pengambilan sampel dilakukan dengan mengikuti jalur transek yaitu dengan berjalan di sepanjang garis transek yang telah ditentukan. Pada masing-masing lokasi, dibuat dua plot transek dengan panjang 100-200 meter menyesuaikan luas dari setiap lokasi. Area pengamatan capung meliputi kanan dan kiri transek dengan jarak konstan yaitu 2,5 meter kanan, 2,5 meter kiri dan 5 meter depan. Masing-masing lokasi terdiri dari 2 plot pengamatan sehingga total menjadi 8 plot pengamatan. Tiap plot ditentukan secara acak. Pengambilan sampel dilakukan pada dua kali waktu pengamatan yaitu pagi hari sekitar pukul 08.00-11.00 WIB dan sore hari sekitar pukul 14.00-17.00 WIB.

Capung yang tertangkap dihitung jumlahnya, kemudian perwakilan sampel diambil untuk keperluan identifikasi. Identifikasi sampel dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi (Theischinger, 2009; Sigit *et al.*, 2013, Setiyono *et al.*, 2017). Untuk klarifikasi spesies capung, sampel yang sudah diidentifikasi dibawa ke Balitbang Zoologi Puslitbang Biologi LIPI Cibinong Jawa Barat untuk dicocokkan keakuratannya.

Data yang diperoleh disajikan secara kuantitatif dengan parameter kelimpahan, indeks keanekaragaman (H') indeks kemerataan jenis (E). Indeks korelasi Spearman dan Principal Componen Analysis (PCA) dilakukan dengan menggunakan *software* Prism 9, untuk melihat hubungan faktor lingkungan dengan keanekaragaman dan kelimpahan capung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian capung (Odonata) di kawasan Situ Cisanti ditemukan 1851 individu capung yang digolongkan ke dalam dua subordo, 2 famili dan 10 spesies capung. Subordo Anisoptera atau capung biasa terdiri dari satu famili yaitu Libellulidae dan 6 spesies. Subordo Zygoptera atau capung jarum terdiri dari satu famili yaitu Coenagrionidae dan 4 spesies, dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada hutan, kemudian situ dan terendah pada kebun teh (Tabel 4.1).

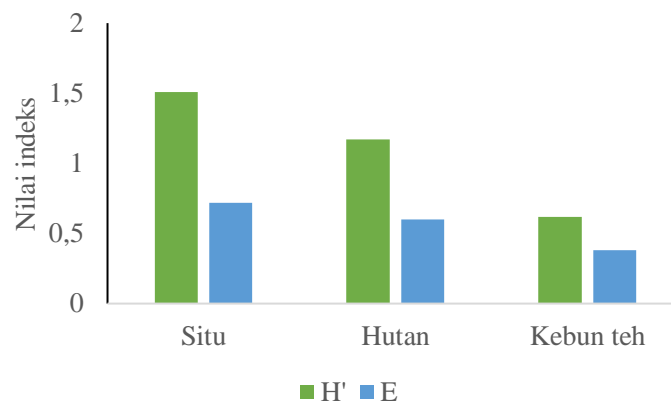
Tabel 1. Jenis dan kelimpahan capung pada ketiga lokasi pengamatan

Nama Spesies	Lokasi pengamatan			IUCN*
	Situ	Hutan	Kebun teh	
Subordo Anisoptera				
Famili Libellulidae				
<i>Trithemis aurora</i>	186	364	15	LC
<i>Orthetrum pruinosum</i>	56	125	107	LC
<i>Orthetrum glaucum</i>	12	19	2	LC
<i>Orthetrum sabina</i>	1	-	2	LC
<i>Crocothemis servilia</i>	3	-	-	LC
<i>Pantala flavescens</i>	-	6	-	LC
Subordo Zygoptera				
Famili Coenagrionidae				
<i>Pseudagrion microcephalum</i>	129	-	-	LC
<i>Pseudagrion pruinosum</i>	-	400	-	LC
<i>Agriocnemis femina</i>	81	2	-	LC
<i>Ischnura senegalensis</i>	328	10	3	LC
Jumlah jenis	8	7	5	
Jumlah individu	796	926	129	

Keterangan: LC = least concern (*sumber: IUCN Red List (<http://www.iucnredlist.org/>))

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 1 jumlah jenis capung yang ditemukan pada lokasi pengamatan berbeda-beda. Beberapa spesies capung ditemukan hanya pada tempat tertentu, seperti *C. servilia* dan *P. microcephalum* ditemukan di lokasi situ, serta *Pantala flavescens* dan *P. pruinosum* ditemukan di hutan. Jenis yang ditemukan dipengaruhi oleh perbedaan tipe habitat pada masing-masing lokasi pengamatan. Tipe habitat menentukan keberadaan bagi spesies tertentu sebagai habitatnya seperti

tempat terbuka, sedikit terbuka, vegetasi heterogen, perairan menggenang dan mengalir. Mikroklimat dan vegetasi yang ada pada habitat tersebut memiliki peran untuk mendukung keberadaan serangga-serangga kecil (Abdillah *et al.*, 2019). Tipe habitat ini akan berpengaruh terhadap ketersediaan makanan dan tempat sesuai bagi keberlangsungan hidup spesies tertentu.



Gambar 1. Indeks keanekaragaman (H') dan kemerataan (E) pada ketiga tempat lokasi pengamatan

Berdasarkan hasil analisis indeks keanekaragaman jenis capung, diketahui bahwa indeks keanekaragaman jenis paling tinggi terdapat pada di lokasi Situ dengan nilai $H' = 1,51$. Selanjutnya indeks keanekaragaman jenis pada lokasi hutan dengan nilai $H' = 1,17$. Berdasarkan kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener nilai tersebut masuk kedalam kategori keanekaragaman sedang yaitu $1 > H'$. Sedangkan untuk indeks keanekaragaman jenis pada lokasi kebun teh dengan nilai $H' = 0,62$ menunjukkan kategori keanekaragaman rendah karena $H' < 1$. Berdasarkan hasil analisis indeks kemerataan, diketahui bahwa di situ menunjukkan indeks kemerataan yang tinggi yaitu $E = 0,72$. Indeks kemerataan jenis di situ menunjukkan kategori tinggi karena nilai $E > 0,6$ (Odum, 1993). Selanjutnya di hutan juga menunjukkan indeks kemerataan dengan kategori yang sedang yaitu $E = 0,6$. Sedangkan untuk indeks kemerataan di kebun teh dengan nilai $E = 0,38$ menunjukkan kategori rendah karena $E < 0,6$. Apabila dilihat dari faktor lingkungan, kelimpahan capung dapat dipengaruhi oleh suhu dan intensitas cahaya, dimana suhu di daerah situ dan hutan memiliki suhu yang relatif hangat ($22,5 - 23,3$ °C) dan intensitas cahaya relatif lebih rendah ($4736 - 8029$ lx) bila dibandingkan dengan lokasi kebun teh.

Tabel 2. Jenis dan kelimpahan capung pada ketiga lokasi pengamatan

Lokasi	Suhu (°C)		Intensitas cahaya (lx)		Angin (km/jam)	
	Pagi	Sore	Pagi	Sore	Pagi	Sore
Situ	23,3	22,5	8029	3468	1,52	0,5
Hutan	22,5	22,4	4736	3052	0,34	0,24
Kebun teh	21,8	21,5	14546	9201	1,15	0,55

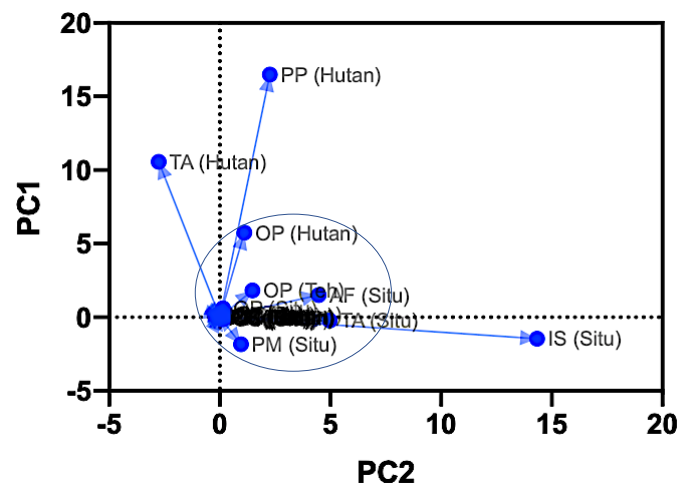
Hasil korelasi Spearman juga menunjukkan suhu dan intensitas cahaya berpengaruh signifikan terhadap kelimpahan beberapa spesies capung yang ditemukan (Tabel 3).

Tabel 3. Korelasi jenis dan kelimpahan capung dengan faktor abiotic pada ketiga lokasi pengamatan

Faktor lingkungan	Korelasi Spearman	Spesies									
		TA	OP	OG	OS	CS	PF	PM	PP	AF	IS
Suhu (°C)	r	0.38	0.03	0.03	-0.01	-0.12	0.18	0.36	0.06	0.27	0.46
	P (two-tailed)	0.01	0.83	0.84	0.93	0.44	0.22	0.01	0.67	0.07	0.00
		*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	**
Intensiitas Cahaya (lx)	r	-0.43	-0.06	-0.41	-0.05	-0.06	-0.04	-0.17	-0.34	-0.17	-0.15
	P (two-tailed)	0.00	0.69	0.00	0.72	0.67	0.79	0.25	0.02	0.24	0.32
		**	ns	**	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Kecepatan angin (km/jam)	r	-0.25	-0.22	-0.26	-0.03	-0.09	-0.08	-0.14	-0.21	-0.21	-0.08
	P (two-tailed)	0.09	0.14	0.07	0.83	0.54	0.60	0.33	0.16	0.16	0.59
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan: ns= tidak signifikan ($P>0,05$), *=signifikan ($P<0,05$), **=signifikan ($P<0,01$)

Hasil PCA juga menunjukkan sebagian besar spesies capung ditemukan memiliki sebaran yang mengelompok, sedangkan *T. aurora*, *P. pruinosum*, dan *I. senegalensis* ditemukan lebih menyebar.



Gambar 2. Principal component analysis (PCA) dari kelimpahan capung pada ketiga tempat. Keterangan: TA= *T. aurora*; OP= *O. pruinosum*; OG= *O. glaucum*; OS= *O. sabina*; CS= *C. servilia*; PF= *P. flavescens*; PM= *P. microcephalum*; PP= *P. pruinosum*; AF= *A. femina*; IS= *I. senegalensis*

SIMPULAN

Terdapat 1851 individu capung yang digolongkan ke dalam dua subordo, 2 famili dan 10 spesies capung. Keanekaragaman jenis capung (Odonata) di kawasan Situ Cisanti termasuk kategori sedang terdapat pada lokasi situ ($H'=1,51$) dan hutan ($H'=1,17$), sedangkan kategori rendah terdapat pada lokasi kebun teh ($H'=0,62$). Keanekaragaman jenis capung dipengaruhi oleh faktor biotik seperti tipe habitat dan faktor abiotik seperti suhu dan intensitas cahaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selesainya pembuatan artikel ilmiah ini tidak luput dari bantuan pihak-pihak terkait, peneliti mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M., Prakarsa, T. B., dan Tyastirin, E. (2019). Odonata diversity at Sumber Clangap and Sumber Mangli Puncu Village sub district of Puncu district of Kediri . *Jurnal Biodjati*, 4(2), 236-243.
- Baskoro, K., Irawan, F., dan Kamaludin, N. (2018). *Odonata Semarang Raya: Atlas Biodiversitas Capung di Kawasan Semarang*. Semarang: Departemen Biologi, Universitas Diponegoro.
- Diana, D., dan Pasha, G. K. (2015). Pelestarian dan peran masyarakat di kawasan sekitar Situ Cisanti. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 15(1), 24-36.
- Herman, M. R., dan Nejadhashemi, A. P. (2015). A review of macroinvertebrate- and fish-based stream health indices. *Ecohydrology dan Hydrobiology*, 53-67.
- Nasirian, H. (2014). Evaluation of water quality and organic pollution of Shadegan and Hawr Al Azim wetlands by biological indices using insects. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(5), 193-200.
- Nasirian, H., dan Irvine, K. N. (2017). Odonata larvae as a bioindicator of metal contamination in aquatic environments: application to ecologically important wetlands in Iran. *Environ Monit Assess*, 189, 436.
- Pamungkas, D. W., dan Ridwan, M. (2015). Keragaman jenis capung dan capung jarum (Odonata) di beberapa sumber air di Magetan, Jawa Timur. *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 1, pp. 1295-1301.
- Setiyono, J., Diniarsih, S., Respatika, E. N., dan Budi, N. S. (n.d.). *Dragonflies of Yogyakarta*. Yogyakarta: Indonesian Dragonflies Society,.
- Sigit, W., Feriwibisono, Nugrahani, B., Putri, P. M., dan Makitan, T. (2013). *Naga Terbang Wendit. Keanekaragaman Capung Perairan Wendit, Malang Jawa Timur*. Malang: Jawa Timur: Indonesia Dragonfly society.
- Theischinger, G. (2009). *Identification Guide to the Australian Odonata* . Department of Environment and Climate Change NSW .

ENTO 3

Potensi Campuran Minyak Sereh Wangi dan Minyak Cengkeh untuk Mengendalikan Hama Kutu Putih (*Exallomochlus hispidus* Morrison) (Hemiptera: Pseudococcidae) pada Buah Manggis (*Garcinia mangostana* Linnaeus.)

Liza Octriana*, Mizu Istianto

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok Aripan KM. 8 Solok Sumatera Barat

Email koresponden: [*lizaoctriana@gmail.com](mailto:lizaoctriana@gmail.com)

Abstrak. Kutu putih merupakan salah satu hama utama tanaman manggis. Pengendalian hama perlu dilakukan untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas buah manggis. Penelitian ini dilakukan untuk menguji potensi campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan kutu putih guna mendukung paket teknologi organik budidaya manggis. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuaannya adalah beberapa perbandingan campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh. Hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan campuran minyak sereh wangi dan minyak cengkeh dengan metode semprot langsung pada serangga mampu menyebabkan kematian kutu putih nimfa instar 3 mulai 1 jam setelah perlakuan dengan persentase mortalitas berkisar 6-16%. Sampai akhir pengamatan, persentase mortalitas bervariasi tergantung kombinasi campuran minyak sereh wangi dan cengkeh dengan efektivitas relatif tinggi (mortalitas >80%). Dari beberapa perlakuan kombinasi campuran, perlakuan terbaik adalah kombinasi 2 cc/l minyak sereh wangi dan 1 cc/l minyak cengkeh. Pada perlakuan aplikasi minyak atsiri secara tidak langsung pada serangga menunjukkan bahwa campuran minyak sereh wangi konsentrasi 1 cc/l dengan 1 cc/l minyak cengkeh memberikan hasil terbaik dengan mortalitas kutu putih nimfa instar 3 sebesar 96% pada 96 jam setelah perlakuan.

Kata kunci: *Exallomochlus hispidus*, minyak cengkeh, minyak sereh wangi, manggis

Abstract. Mealybug is one of the main pests on the mangosteen plant. Controlling this pest needs to be done to increase the quantity and quality of mangosteen fruit. The aims of this research was to test the potency of a mixture of citronella and clove oil as botanical pesticide to control mealybug to support the organic technology package of mangosteen cultivation. This study used a Randomized Block Design (RBD) with 6 treatments and 5 replications. The treatment is a combination of a mixture of citronella and clove essential oils. The results showed the combination treatment of citronella oil and clove with direct spray method on insects was able to cause the death of mealybug starting 1 hour after treatment with a mortality percentage ranging from 6-16%. Until the end of the observation (96 hours after treatment), the percentage of mortality varies depending on the combination of a mixture of citronella and clove oil with relatively high effectiveness (mortality > 80%). The best treatment is a combination of 2 cc / l of citronella oil and 1 cc / l clove oil that caused mortality 100% at 72 hours after treatment. In the treatment of essential oil application indirectly on insects, showed that a mixture of citronella oil concentration of 1 cc / l with 1 cc / l clove oil gave the best results with mortality reached 96% at 96 hours after treatment.

Keywords: citronella oil, clove oil, *Exallomochlus hispidus*, mangosteen

PENDAHULUAN

Manggis (Malpighiales: Clusiaceae) merupakan komoditas ekspor andalan Indonesia. Produksi total manggis Indonesia pada tahun 2018 meningkat dibanding tahun sebelumnya, dari 161.758 pada tahun 2017, menjadi 228.155 ton pada tahun 2018. Peningkatan produksi ini juga diiringi dengan peningkatan nilai ekspor. Namun, infestasi hama menjadi salah satu kendala dalam ekspor buah manggis. Kutu putih merupakan salah satu masalah yang menyebabkan ditolaknya ekspor buah manggis. Negara tujuan ekspor, seperti Australia dan China menolak ekspor buah manggis yang diinfestasi kutu putih (Badan Karantina Pertanian, 2014; Sanjiwani - Balipos.com. 9 Oktober 2018). Karantina Tumbuhan Balai Karantina Pertanian Kelas I Denpasar menginformasikan bahwa

selama ekspor pada September 2018 hingga Oktober 2018 terdapat 5 hingga 6 frekuensi penemuan kutu putih dan semut pada manggis dari 287 frekuensi pemeriksaan. Pemeriksaan mutu dan kualitas manggis yang diekspor tersebut sangat penting sebab akan mempengaruhi permintaan pasar. Sebelumnya, pada 2013 hingga 2017, buah manggis Bali mengalami penundaan ekspor karena ditemukan mengandung kutu putih dan semut (Wiratmini-Bisnis.com. 20 November 2018).

Kutu putih *Exallomochlus hispidus* Morrison (Hemiptera: Pseudococcidae) banyak ditemukan menginfestasi buah manggis Indonesia (Indarwatmi *et al.*, 2017). Infestasi kutu putih merusak penampilan buah manggis. Nimfa kutu putih hidup dengan menghisap cairan kelopak bunga atau buah muda sehingga bagian yang diserang menjadi kering. Di samping itu, adanya kutu putih menjadi salah satu penarik bagi semut mendekati buah manggis (Hasyim *et al.*, 2006).

Upaya pengendalian kutu putih ini perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas buah manggis sehingga bisa diterima konsumen domestik maupun internasional. Mengingat selama ini budidaya manggis berorientasi pada budidaya organik sehingga menghasilkan produk buah organik yang diminati konsumen, maka teknologi pengendalian kutu putih harus berbasis pada pengendalian hayati yang ramah lingkungan.

Hasil penelitian sebelumnya menginformasikan bahwa minyak sereh wangi memiliki potensi sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman (Hasyim *et al.*, 2014, Samsudin *et al.*, 2016). Minyak sereh wangi memiliki kemampuan mematikan telur dan menolak serangga hama *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) (Setiawati *et al.*, 2011), mampu membunuh serta sebagai penolak peletakan telur pada tanaman inang serangga hama *Bemisia tabaci* (Saad *et al.*, 2017), dan dapat menurunkan serangan penggerek buah pada manggis (Istianto dan Soemargono, 2015). Minyak cengkeh dan bahan aktif penyusunnya diketahui juga berpotensi sebagai pestisida nabati (Wiratno 2009, Purnuan dan Insung 2016, Samsudin *et al.*, 2016, Tian *et al.*, 2016).

Campuran dua atau lebih insektisida yang bersifat sinergis dapat meningkatkan kemampuan biopestisida dalam pengendalian hama. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui potensi pestisida nabati campuran minyak atsiri sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) (Poales: Poaceae) dan cengkeh (*Syzygium aromaticum*) (Myrtales: Myrtaceae) dalam mengendalikan serangan kutu putih *E.hispidus* Morrison.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, mulai bulan Juni sampai dengan Agustus 2019. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 6 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas campuran minyak atsiri sereh wangi dan minyak atsiri cengkeh dengan perbandingan sebagai berikut:

A = 1 cc/l minyak sereh wangi + 0,5 cc/l minyak cengkeh

B = 1 cc/l minyak sereh wangi + 1cc/l minyak cengkeh

C = 2 cc/l minyak sereh wangi + 0,5cc/l minyak cengkeh

D = 2 cc/l minyak sereh wangi+ 1 cc/l minyak cengkeh

E = 2 cc/l minyak sereh wangi

F = kontrol (air)

Penyemprotan dilakukan dengan 2 metode, yaitu metode semprot langsung ke serangga dan semprot buah/semprot tidak langsung ke serangga. Parameter pengamatan: mortalitas kutu putih yang diamati pada 1, 2, 3, 4, 24, 48, 72 dan 96 jam setelah perlakuan.

Prosedur Kerja

Semprot Langsung Ke Serangga

Untuk perlakuan semprot langsung ke serangga dilaksanakan dengan cara meletakkan 2 buah *G. porecta* pada kotak plastik ukuran 10 cm x 15 cm. Kemudian kutu putih diinfestasikan pada masing-masing buah sebanyak 5 ekor kutu putih hingga satu kotak terdiri atas 10 ekor kutu putih nimfa instar 3. Selanjutnya menyemprot kutu putih tersebut dengan minyak atsiri sesuai perlakuan. Setelah disemprot, kotak ditutup dengan penutup yang telah di beri ventilasi menggunakan kain kasa pada bagian tutupnya. Mortalitas kutu putih nimfa instar 3 yang telah disemprot diamati pada 1, 2, 3, 4, 24, 48,72 dan 96 jam setelah perlakuan.

Semprot Buah

Sedangkan untuk perlakuan semprot buah/tidak langsung ke serangga dilaksanakan dengan cara menyemprot buah dengan minyak atsiri sesuai perlakuan, kemudian dikering anginkan. Setelah itu kutu putih sebanyak 5 ekor diinfestasikan pada masing-masing buah yang telah disemprot sesuai perlakuan, sehingga satu kotak berjumlah 10 ekor kutu putih nimfa instar 3. Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas kutu putih nimfa instar 3 yang telah disemprot pada 1, 2, 3, 4, 24, 48, 72 dan 96 jam setelah perlakuan.

Persentase mortalitas dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{Pt - P0}{10 - P0} \times 100\%$$

Pt = jumlah kutu yang mati pada perlakuan

P0 = jumlah kutu yang mati pada kontrol

Data yang diperoleh dianalisa sidik ragam Anova, dan dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

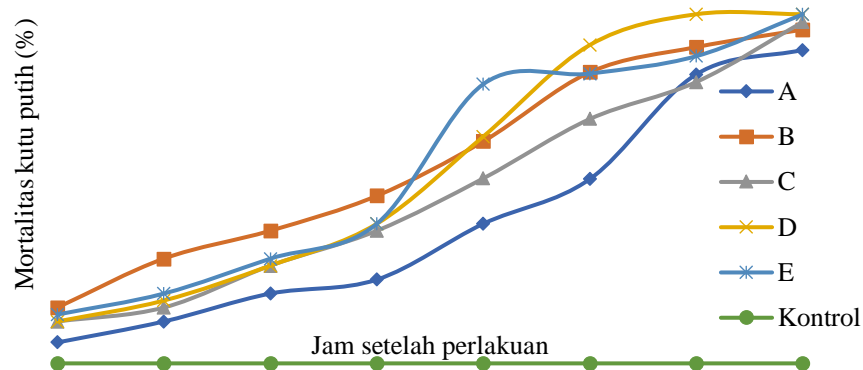
Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh mampu mengendalikan populasi kutu putih pada buah manggis.

Tabel 1. Rerata Mortalitas Kutu Putih dengan Metode Semprot Serangga pada Buah

Pengamatan Jam ke-	Mortalitas (%)					
	A	B	C	D	E	Kontrol
1	6.0 ^a	16.0 ^a	12.0 ^a	12.0 ^a	14.0 ^a	0.0
2	12.0 ^b	30.0 ^a	16.0 ^b	18.0 ^{ab}	20.0 ^{ab}	0.0
3	20.0 ^b	38.0 ^a	28.0 ^{ab}	28.0 ^{ab}	30.0 ^{ab}	0.0
4	24.0 ^b	48.0 ^a	38.0 ^{ab}	40.0 ^{ab}	40.0 ^{ab}	0.0
24	40.0 ^c	63.6 ^b	53.0 ^{bc}	65.0 ^b	80.0 ^a	0.0
48	52.8 ^c	83.4 ^{ab}	70.0 ^{bc}	91.2 ^a	83.6 ^{ab}	0.0
72	82.8 ^b	90.6 ^{ab}	80.6 ^b	100 ^a	88.2 ^{ab}	0.0
96	89.8 ^b	95.6 ^{ab}	97.8 ^{ab}	100 ^a	100 ^a	0.0

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf 5%

Perlakuan kombinasi minyak sereh wangi dan cengkeh dengan metode semprot langsung pada serangga mampu menyebabkan kematian kutu putih mulai 1 jam setelah perlakuan dengan persentase mortalitas berkisar 6-16%. Kematian kutu putih terus meningkat pada jam kedua sampai 96 jam setelah perlakuan. Sampai akhir pengamatan, persentase mortalitas bervariasi tergantung kombinasi campuran minyak sereh wangi dan cengkeh dengan efektivitas relatif tinggi (mortalitas > 80%). Dari beberapa perlakuan kombinasi campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh, perlakuan terbaik adalah kombinasi 2% minyak sereh wangi dan 1% minyak cengkeh (D) (Tabel 1 dan Gambar 1). Pada perlakuan ini, setelah 48 jam perlakuan rerata mortalitas kutu putih tertinggi yaitu sebesar 91.2% dan menyebabkan kematian kutu putih sebesar 100% setelah 72 jam perlakuan. Sedangkan aplikasi campuran minyak sereh wangi 1 cc/L dengan minyak cengkeh 0,5 cc/L (perlakuan A), memberikan hasil terendah dengan angka persentase kematian 89,8% pada 96 jam (Gambar 1).



Gambar 1. Laju Pertambahan Mortalitas Kutu Putih *E. hispidus* dengan Metode Semprot Serangga pada Buah



Gambar 2. Gejala mortalitas pada kutu putih *E. hispidus* akibat perlakuan campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh

Tabel 2. Rerata Mortalitas Kutu Putih dengan Metode Semprot Buah

Pengamatan Jam ke-	Mortalitas (%)					
	A	B	C	D	E	kontrol
1	4.0 ^b	10.0 ^a	2.0 ^b	0.0 ^b	4.0 ^b	0.0
2	4.0 ^b	20.0 ^a	4.0 ^b	4.0 ^b	8.0 ^b	0.0
3	4.0 ^b	24.0 ^a	10.0 ^b	12.0 ^{ab}	16.0 ^{ab}	0.0
4	8.0 ^b	28.0 ^a	10.0 ^b	14.0 ^{ab}	24.0 ^{ab}	0.0
24	18.0 ^b	43.0 ^a	35.6 ^{ab}	24.6 ^{ab}	28.0 ^{ab}	0.0
48	28.0 ^b	63.6 ^a	48.6 ^{ab}	33.0 ^b	44.2 ^{ab}	0.0
72	55.6 ^b	85.2 ^a	70.0 ^{ab}	54.6 ^b	60.6 ^{ab}	0.0
96	82.2 ^a	96.0 ^a	82.0 ^a	80.0 ^a	80.0 ^a	0.0

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNT pada taraf 5%

Pada perlakuan aplikasi minyak atsiri secara tidak langsung pada serangga yaitu dengan cara aplikasi pada tanaman (buah) yang selanjutnya diinfestasi kutu putih terlihat mortalitas hama kutu putih lebih rendah dibanding aplikasi langsung pada serangga kutu putih (Tabel 1 dan Tabel 2). Pada Tabel 2 dan Gambar 3. menunjukkan bahwa rata-rata mortalitas kutu putih tertinggi dengan metode semprot buah adalah pada perlakuan B, yaitu campuran konsentrasi 1 cc/l minyak sereh wangi dan 1 cc/l minyak cengkeh. Setelah buah di semprot dengan minyak atsiri sesuai perlakuan, tampak pada pengamatan 1 jam setelah perlakuan telah menunjukkan adanya kematian kutu putih, dengan kisaran 0-10%. Persentase kematian terus meningkat sampai akhir pengamatan 96 jam setelah perlakuan. Angka mortalitas kutu putih akibat aplikasi campuran minyak sereh wangi dan cengkeh pada akhir pengamatan berkisar antara 80 – 96%.



Gambar 3. Laju Pertambahan Mortalitas Kutu Putih *E. Hispidus* Dengan Metode Semprot Buah

Campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh memiliki potensi sebagai agen pengendali hama kutu putih. Ada beberapa mekanisme penyebab minyak atsiri ini memiliki potensi sebagai agen pengendali hama tanaman. Kandungan utama minyak sereh wangi adalah sitronellal sedangkan kandungan utama minyak cengkeh adalah eugenol (Jayanudin, 2011, Hadi, 2012). Sitronellal bersifat racun kontak dan racun perut pada serangga (Rohimatun dan Laba, 2013). Gejala keracunan pada serangga timbul karena adanya penimbunan asetilkolin yang menyebabkan gangguan sistem saraf pusat sehingga berakibat kematian. Hidrofobisitas dari empat fenil propena (asetilugenol, eugenol, isoeugenol, metilugenol) yang merupakan senyawa dalam minyak cengkeh berperan penting dalam toksisitas pada hama *Tyrophagus putrescentiae*. Gejala keracunan khas dari senyawa ini adalah gejala kematian pada kaki depan yang memanjang ke depan bersama-sama, menyebabkan kematian tanpa *knock down* (Eun-Hee Kim *et al.*, 2003). Selain itu eugenol juga bersifat racun kontak terhadap serangga *Sitophilus zea mays* (Huang *et al.*, 2001). Pada penelitian ini, gejala mortalitas pada kutu putih tampak tubuh mengkerut dan bagian ventral berwarna hitam. Sebagian juga menunjukkan gejala keracunan, mengeluarkan cairan, lama kelamaan mati (Gambar 2.)

Pumnuan dan Insung (2016) menyatakan bahwa minyak atsiri tanaman secara umum diakui sebagai sumber alami penting dari monoterpenoid, yang merupakan zat-zat yang memiliki sifat-sifat penolak, antifeedant dan insektisida terhadap serangga. Senyawa-senyawa ini terutama aktif melalui sistem pernapasan dan dapat berperan sebagai penghambatan octopamine neuromodulator dari serangga.

Minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh yang diaplikasikan secara tidak langsung menyebabkan kematian pada kutu putih lebih condong sebagai akibat efek dari sifat sebagai penghambat makan (*antifeedant*), serta sebagai racun perut karena adanya residu pada bagian tanaman yang disemprot. Pada perlakuan semprot tidak langsung pada serangga, tampak kutu putih mengeluarkan cairan, kemungkinan hal ini menunjukkan gejala keracunan akibat perlakuan campuran minyak sereh wangi dan cengkeh (Gambar 2.)

Beberapa hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh memiliki sifat sebagai penolak, penghambat makan dan racun perut. Campuran minyak sereh wangi dan asam salisilat pada konsentrasi 1,5 dan 2,0% secara efektif mengurangi tingkat penetrasi nematode pada akar dan rimpang jahe. Formula ini menekan perkembangan populasi nematoda di akar sebanyak 93,75% (Djiwanti *et al.*, 2019). Campuran ekstrak buah sirih (*Piper aduncum*) dan batang sereh (*Cymbopogon ciratrus*) juga bersifat antifeedant (penolak makan), menghambat pertumbuhan larva *Crocidolomia pavonana* dan dapat menyebabkan mortalitas (Lina *et al.*, 2017). Kombinasi minyak sereh wangi 34%, cengkeh 80% dan mimba 0.6% diketahui juga dapat mengurangi tingkat serangan buah kakao akibat penggerek buah *Conopomorpha cramerella* Snell. (Wilis *et al.*, 2013).

Minyak cengkeh dan daun cengkeh memiliki daya tolak yang lebih tinggi daripada sereh yang dikenal sebagai bahan pembasmi komersial. Analisis minyak kuncup dan daun cengkeh menggunakan GC dan GC-MS mengungkapkan komponen utama kedua minyak tersebut. Analisis repellency dari masing-masing komponen ini menunjukkan bahwa isoeugenol, komponen utama minyak cengkeh, yang memiliki daya tolak (*repellency*) tertinggi dibanding komponen utama lainnya (Ho Kang *et al.*,

2009). Efek penghambat makan (*antifeedant*) dan penolak (*repellent*) menyebabkan serangga kekurangan makan sehingga tidak bisa memenuhi kebutuhan makanan secara tepat. Hal ini menyebabkan metabolisme dalam tubuh serangga terganggu sehingga lambat laun menyebabkan serangga mati karena kekurangan nutrisi dan energi. Proses inilah yang menyebabkan pada perlakuan aplikasi semprot minyak atsiri secara tidak langsung ke serangga menyebabkan mortalitas populasi kutu putih lebih sedikit dan lama dibanding aplikasi secara langsung pada serangga. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh memiliki potensi sebagai pestisida nabati untuk pengendalian kutu putih pada manggis.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi campuran minyak atsiri sereh wangi dan cengkeh mampu mengendalikan populasi kutu putih nimfa instar³, baik aplikasi secara langsung maupun tidak langsung kepada hama kutu putih. Untuk aplikasi langsung ke hama kutu putih, perlakuan terbaik adalah campuran 2 cc/l minyak sereh wangi dengan 1 cc/l minyak cengkeh. Campuran minyak sereh wangi konsentrasi 1 cc/l dengan 1 cc/l minyak cengkeh memberikan hasil terbaik pada perlakuan aplikasi secara tidak langsung pada hama kutu putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Karantina Pertanian. (2014). *Pedoman sertifikasi fitosanitari buah manggis tujuan Australia*. Pusat Karantina Tumbuhan dan Keamanan Hayati Nabati Badan Karantina Pertanian. pp. 37
- Djiwanti SR, Supriadi, and Wiratno. (2019). Effectiveness of some clove and citronella oil based-pesticide formulas against root-knot nematode on ginger. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 250 (2019) 012090 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/250/1/012090.
- Eun-Hee Kim, Hyun-Kyung Kim, Don-Ha Choi, Young-Joon Ahn. (2003). Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Tyrophagus putrescentiae* (Acari: Acaridae). *Applied Entomology and Zoology*, 38(2): 261-266
- Hadi S. (2012). Pengambilan minyak atsiri bunga cengkeh menggunakan pelarut n-heksana dan benzena. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2): 25-30.
- Hasyim A, I Djatnika, dan K Mukminin. (2006). Kenalilah organisme pengganggu tanaman manggis. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 28(2):10-12.
- Hasyim A, W Setiawati, H Jayanti, dan EH Krestini. (2014). Repelensi minyak atsiri terhadap hama gudang bawang merah *Ephestia cautella* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) di Laboratorium. *Jurnal Hortikultura*, 24(4): 336-345.
- Huang Y, SH Ho, CH Lee, YL Yap. (2002). Insecticidal properties of eugenol, isoeugenol, methyleugenol, and their effect on nutrition of *Sitophilus zeamays* Motsch (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of stored product research*, 38(5): 403-412.
- Ho Kang S, Min- Ki Kim, Dong- KyuSeo, Doo-Jin Noh, Jeong- Oh Yang, Changmann Yoon and Gil-Han Kim. (2009). Comparative repellency of essential oils against *Culex pipiens pallens* (Diptera: Culicidae). *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 52: 353–359
- Indarwatmi M, S Dadang, Ridwani, ES Ratna. (2017). The bionomics of cocoa mealybug, *Exallomochlus hispidus* (Morrison) (Hemiptera: Pseudococcidae) on mangosteen fruit and three alternative host. *Insects* 8(75): 1-9.
- Istianto, M dan A Soemargono. (2015). The effect of citronella essential oil on controlling the mango red-banded caterpillar, *Noorda albizonalis* Hampson (Lepidoptera : Pyralidae). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 8(2): 77-80.
- Jayanudin. (2011). Komposisi kimia minyak daun cengkeh. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 10(1):37-42.
- Lina, EC, A Supriadi, Yunisman, Martinius. (2017). Aktivitas insektisida campuran ekstrak air buah *Piper aduncum* L. (Piperaceae) dan batang *Cymbopogon citratus* (Dc.) Stapf (Poaceae) terhadap larva *Crociodolomia pavonana* F. (Lepidoptera:Crambidae). *Jurnal Proteksi Tanaman*, 1(1): 34-41.

- Murni I, Dadang, Sobir, ES Ratna. (2017). Phytosanitary irradiation against cocoa mealybug *Exallomochlus hispidus* (Morrison) Hemiptera (Pseudococcidae) on mangosteen fruits. *Jurnal Entomology* 14(5): 208 - 215.
- Pumnuan, J., dan A. Insung. (2016). Fumugant toxicity of plant essential oil in controlling thrips, *Frankliniella schultzei* (Thysanoptera:Thripidae) and mealybug, *Pseudococcus jackbeardsleyi* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Entomological Research*, 40(1):1-10.
- Rohimatun dan IW Laba. (2013). Efektifitas insektisida minyak sereh wangi dan cengkeh terhadap hama penghisap buah lada (*Dasynus piperis* China). *Bulletin Littro*, 24(1): 26-34.
- Saad KA., AB Idris, and MNM Roff. (2017). Toxic, repellent, and deterrent effects of citronella essential oil on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) on chili plants. *Journal of Entomological Science*, 52(2): 119-130.
- Samsudin, F Soesanthi, Syafarudin. (2016). Aktivitas repelensi dan insektisidal beberapa ekstrak dan minyak nabati terhadap hama gudang *Ephestia cautella*. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 3(2):117-126.
- Sanjiwani, W. (2018). Semut dan kutu jadi ancaman kualitas manggis ekspor. Balipost.com Portal berita 9 Oktober 2018.
- Setiawati W, R Murtiningsih dan A Hasyim. (2011). Laboratory and field evaluation of essential oils from *cymbopogon nardus* as oviposition deterrent and ovicidal activities against *Helicoverpa armigera* Hubner on chili pepper. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 12(1): 9-16
- Tian BL, QZ Liu, ZL Liu, P Li and JW Wang. (2015). Insecticidal potential of clove essential oil and its constituent *Cacopsylla chinensis* (Hemiptera: Psyllidae) in laboratory and field. *Journal of Economic Entomology*, 108(3):957–961 DOI: 10.1093/jee/tov075
- Wilis M, IW Laba, Rohimatun. (2013). Efektivitas insektisida sitronella, eugenol, dan azadirachtin terhadap hama penggerek buah kakao (*Conophomorpha cramerella*) Snell. *Bulletin Littro* 24(1): 19-25.
- Wiratmini, NPE. (2018). Kutu putih dan semut pengaruhi ekspor manggis ke China. Retrieved from Bisnis.com. 20 November 2018.
- Wiratno. (2009). Cengkih berpotensi sebagai pestisida nabati. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(6):5-7.

ENTO 4

Telaah Pustaka: Keanekaragaman Spesies Serangga Penyerbuk Pada Perkebunan Kopi (*Coffea arabica*) dan (*Coffea canephora*)

Muhammad Naufal Ranasuria*, Hertien Koosbandiah Surtikanti, Tina Safaria Nilawati

Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA), Universitas Pendidikan Indonesia

Email koresponden: *surianaufal@gmail.com

Abstrak. Kopi merupakan salah satu komoditas penting dalam perekonomian Indonesia. Adanya bunga pada tanaman kopi memiliki peran penting dalam produktivitas kebun kopi, karena dapat berpengaruh terhadap intensitas kehadiran serangga polinator yang berperan dalam proses penyerbukan. Telaah pustaka ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman jenis serangga sebagai polinator pada perkebunan tanaman *Coffea arabica* dan *Coffea canephora*. Penulisan ini dilakukan dengan menganalisa enam sumber artikel yang memiliki relevansi dengan judul tulisan ini. Hasil telaah pustaka menunjukkan bahwa perkebunan *C. arabica* memiliki keanekaragaman spesies serangga polinator yang lebih beragam dibandingkan dengan perkebunan *C. canephora*. Serangga polinator yang ditemukan pada kedua perkebunan tersebut terdiri dari empat ordo yaitu Hymenoptera, Diptera, Coleoptera dan Lepidoptera. Jumlah spesies serangga yang paling banyak ditemukan berasal dari ordo Hymenoptera (116 spesies). Hal ini disebabkan oleh adanya kecocokan preferensi serangga Ordo Hymenoptera dengan karakteristik morfologi bunga *C. arabica* dan *C. canephora*. Sedangkan serangga polinator pada genus *Apis* paling sering ditemukan di perkebunan kopi karena Genus *Apis* memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap lingkungan. Keanekaragaman spesies serangga polinator pada perkebunan kopi *C. arabica* dan *C. canephora* dipengaruhi oleh kondisi lingkungan abiotik dan biotik. **Kata kunci:** *C. arabica*, *C. canephora*, Hymenoptera, keanekaragaman serangga polinator, serangga polinator

Abstract. Coffee is one of the important commodities in the Indonesian economy. The existence of flowers on the coffee plants have an important role in the productivity of coffee plantations, because it may affect to the intensity of the presence of pollinator insects. This literature review aims to study the diversity of insect species as pollinators in the plantations of *Coffea arabica* and *Coffea canephora*. This writing was done by analyzing six article sources that have relevance to the title of this paper. The literature review showed that *C. arabica* plantations has a more diverse diversity of pollinator insect species than *C. canephora* plantations. The pollinator insects were found in the two plantations, namely order Hymenoptera, Diptera, Coleoptera and Lepidoptera. High number of insect species was order Hymenoptera (116 species). This is due to the compatibility of this insect preferences with the morphological characteristics of *C. arabica* and *C. canephora* flowers. Meanwhile, insect pollinators of genus *Apis* were most often found in coffee plantations because the *Apis* genus has a high level of tolerance to the environment. The diversity of insect pollinator species in *C. arabica* and *C. canephora* coffee plantations is influenced by abiotic and biotic environmental conditions.

Keywords: *C. arabica*, *C. canephora*, Hymenoptera, pollinator insects, pollinator insects diversity

PENDAHULUAN

C. arabica dan *C. canephora* adalah spesies tanaman kopi yang paling banyak dibudidayakan di dunia. Komoditas perkebunan tanaman kopi memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia. Hasil dari ekspor komoditas kopi dari Indonesia ke berbagai negara telah menyumbang devisa negara sebanyak 1.249.520 US \$ dengan volume ekspor mencapai 448.591 ton pada tahun 2012 (Ditjenbun, 2013). Kedua jenis tanaman kopi ini memiliki perbedaan, baik dari segi morfologis maupun dari kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Pada umumnya, tanaman kopi jenis *C. arabica* merupakan tanaman dataran tinggi dengan ketinggian 1250 – 1850 meter diatas permukaan laut dengan suhu optimal sekitar 17 – 21°C, sedangkan tanaman kopi jenis *C. canephora* ini memerlukan suhu optimal untuk dapat tumbuh dengan baik yaitu dengan suhu antara 21 – 24°C (AAK, 1988).

Kehadiran serangga penyerbuk dapat berperan penting dalam suatu ekosistem, terutama dalam peningkatan produktifitas tanaman kopi. Simbiosis mutualisme atau hubungan saling menguntungkan antara serangga penyerbuk dengan tumbuhan berbunga terjadi dalam proses penyerbukan. Interaksi tersebut terjadi karena bunga ini menyediakan pakan bagi serangga yaitu serbuk sari dan nektar, sementara tumbuhan mendapatkan keuntungan dalam penyerbukan berupa pembuahan calon biji untuk kepentingan regenerasi spesiesnya. Dari berbagai penelitian diketahui bahwa sebagian besar spesies tumbuhan dibantu proses penyerbukannya oleh beragam serangga polinator (Waser *et al.*, 1996; Thompson, 2001). Serangga yang berasal dari ordo Hymenoptera (lebah) dan Lepidoptera (Kupu-kupu) sangat tergantung pada tumbuhan berbunga sebagai makanannya pada saat stadium imago (Hadi *et al.*, 2009).

Keanekaragaman jenis serangga penyerbuk yang ada pada tanaman kopi *C. arabica* dan *C. canephora* dapat mengalami perbedaan yang disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan yang diperlukan kedua jenis tanaman kopi untuk hidup. Kehadiran serangga juga sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti suhu udara, ketinggian tempat, dan kelembaban udara (faktor abiotik) dan vegetasi yang ada di sekitar perkebunan kopi (biotik) (Sunjaya, 1970). Setiap serangga memiliki tingkat adaptasi terhadap lingkungan yang berbeda-beda pada setiap jenisnya. Contohnya pada serangga yang hidup di daerah tropis memiliki tingkat adaptasi yang lebih rendah terhadap suhu yang rendah yang disebabkan karena serangga-serangga tersebut mengalami *hibernasi* dalam suhu rendah (Critech, 1979).

Telaah pustaka ini bertujuan untuk mempelajari serangga sebagai penyerbuk pada perkebunan kopi serta menganalisis bagaimana kondisi lingkungan dapat memberi pengaruh terhadap kehadiran serangga. Telaah pustaka ini menggunakan metode studi pustaka dengan menganalisis dan mempelajari hasil penelitian dari enam artikel tentang keanekaragaman serangga penyerbuk pada perkebunan *C. arabica* maupun *C. canephora*.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi pustaka. Penelitian pustaka merupakan kegiatan penelitian yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan mengolah data hasil penelitian (Zed, 2004). Pada penelitian ini, data hasil penelitian dikumpulkan untuk dilakukan studi secara deskriptif. Sumber data pada penelitian ini menggunakan 6 artikel yang berbeda namun memiliki tingkat relevansi yang sama untuk dilakukan studi literature. Sumber data tersebut diantaranya adalah hasil penelitian yang dilakukan oleh Klein, Dewenter dan Tschardtke yang berjudul *Bee Pollination and Fruit Set of Coffea arabica and Coffea canephora* (Rubiaceae) yang dipublikasikan pada tahun 2003 ; Ricketts yang berjudul *Tropical Forest Fragments Enhance Pollinator Activity in Nearby Coffee Crops* yang dipublikasikan pada tahun 2004; Vergara dan Badano yang berjudul *Polinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems* yang dipublikasikan pada tahun 2008; Khrisnan *et al* yang berjudul *Status of polinators and their efficiency in coffee fruit set in a fragmented landscape mosaic in South India* yang dipublikasikan pada tahun 2012; Munyuli yang berjudul *Micro, local, landscape and regional drivers of bee biodiversity and pollination services delivery to coffee (Coffea canephora) in Uganda* yang dipublikasikan tahun 2012; dan Parikesit *et al* yang berjudul *Ecosystem Services in Coffee (Coffea arabica L.) Production System in The District of West Bandung, West Java: The Community Structure and Diversity of "Direct and Indirect" Polinator Insects* yang dipublikasikan pada tahun 2018.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Serangga Polinator pada *C. arabica* dan *C. canephora*

Data sekunder hasil penelitian menunjukkan bahwa banyak spesies serangga yang menjadi polinator hanya pada salah satu spesies perkebunan kopi saja. Selain itu, ditemukan beberapa spesies serangga yang menjadi polinator pada perkebunan kedua spesies tanaman kopi.

Tabel 1. Keanekaragaman Serangga Polinator yang Ditemukan pada Perkebunan *C. arabica*

No	Nama Ordo	Nama Spesies	Klein <i>et al.</i> (2003)	Ricketts (2004)	Vergara dan Badano (2008)	Parikesit <i>et al.</i> (2018)
1		<i>Aglaostigma</i> sp.				√
2		<i>Amegilla (Zonamegilla) calceifera</i>				√
3		<i>Amegilla</i> sp. aff. <i>samarensis</i>	√ (20)			
4		<i>Amegilla whiteheadi</i>	√ (37)			
5		<i>Apis cerana</i>	√ (269)			√
6		<i>Apis dorsata</i>	√ (229)			
7		<i>Apis mellifera</i>		√ (423)	√ (1.852)	
8		<i>Apis nigrocinta binghami</i>	√ (343)			
9		<i>Augochlora</i> sp.			√ (6)	
10		<i>Auplopus</i> sp.				√
11		<i>Campsomeris limbata</i>				√
12		<i>Ceratina (Ceratinidia) rugifrons</i>	√ (26)			
13		<i>Chalicodoma (Callomegachile) terminale</i>	√ (5)			
14	Hymenoptera	<i>Chalicodoma (Eumegachinana) tub. Tuberculatum</i>	√ (28)			
15		<i>Coelioxys smithii</i>	√ (5)			
16		<i>Creightonella frontalis atrata</i>	√ (101)			
17		<i>Dipogon</i> sp.				√
18		<i>Dolichoderus</i> sp.				√
19		<i>Dolichoderus tuberifer</i>				√
20		Halictidae 21	√ (72)			
21		Halictidae 22	√ (74)			
22		<i>Heriades</i> sp. 1	√ (113)			
23		<i>Heriades</i> sp. 2	√ (47)			
24		<i>Homonotus</i> sp.				√
25		<i>Lasioglossum pectinatum</i>				√
26		<i>Lipotriches</i> sp.	√ (67)			
27		<i>Megachile</i> sp. aff. <i>Bakeri</i>	√ (17)			
28		<i>Melipona fasciata</i>		√ (5)		
29		<i>Meliponini</i> sp.		√ (15)		
30		<i>Mickelidia</i> sp.				√
31		<i>Nannotrigona mellaria</i>		√ (33)		
32		<i>Nomia (Thoraconomia) thoracica</i>	√ (105)			
33		<i>Paracella</i> sp. 1	√ (21)			
34		<i>Paracella</i> sp. 2	√ (10)			
35		<i>Patellapis (Pachyhalictus) sp.</i>	√ (15)			
36		<i>Plebeia frontalis</i> Friese		√ (93)	√ (2)	
37		Polistinae			√ (40)	
38		<i>Scaptotrigona mexicana</i> Gue´ rin			√ (3)	
39		<i>Sphcodes</i> sp.				√
40	Hymenoptera	<i>Tenthredo</i> sp.				√
41		<i>Thyreus nitidus quartinae</i>	√ (10)			
42		<i>Torridapis ducalis</i>	√ (24)			
43		<i>Trigona (Heterotrigona) sp. 1</i>	√ (19)			
44		<i>Trigona (Heterotrigona) sp. 2</i>	√ (154)			
45		<i>Trigona (Lepidotrigona) terminate</i>	√ (106)			
46		<i>Trigona (Tetragona) clavipes</i>		√ (3)		
47		<i>Trigona (Tetragonisca) angustula</i>		√ (34)		
48		<i>Trigona corvina</i> Cockerell			√ (36)	
49		<i>Trigona dorsalis</i>		√ (17)		
50		<i>Trigona fulviventris</i>		√ (47)		
51		<i>Trigona negerrima</i> Cresson			√ (4)	
52		<i>Trigona</i> spp.	√ (23)			
53		<i>Trigonisca</i> sp.		√ (76)		

No	Nama Ordo	Nama Spesies	Klein <i>et al.</i> (2003)	Ricketts (2004)	Vergara dan Badano (2008)	Parikesit <i>et al.</i> (2018)
54		<i>Vespa velutina</i>				√
55		<i>Xylocopa (Koptortosoma) aestuans</i>	√ (33)			
56		<i>Xylocopa (Koptortosoma) smithii</i>	√ (12)			
57		<i>Xylocopa (Zonohirsuta) dejeanii</i>	√ (53)			
58		<i>Xylocopa caerulea</i>				√
59		<i>Aenigmatias</i> sp.				√
60		Bibionidae			√ (16)	
61	Diptera	<i>Boettcheria dumoga</i>				√
62		<i>Chirosia</i> sp.				√
63		<i>Chymomyza</i> sp.				√
64		<i>Distichona</i> sp.				√
65		<i>Drosophila (Drosophila) brachynephros</i>				√
66		<i>Drosophila immigrans</i>				√
67		<i>Drosophila</i> sp.				√
68		<i>Episyrphus viridaureus</i>				√
69		<i>Homoneura (Homoneura) trispina</i>				√
70	Diptera	<i>Lucilia silvarum</i>				√
71		<i>Neomyia</i> sp.				√
72		<i>Oedicarena</i> sp.				√
73		<i>Paragus (Pandasyophthalmus) haemorrhous</i>				√
74		<i>Peleteria</i> sp.				√
75		<i>Simulium (Eusimulium) sp.</i>				√
76		<i>Thricops</i> sp.				√
77		<i>Adelocera</i> sp.				√
78		<i>Apogonia</i> sp.				√
79		<i>Cardiophorus</i> sp.				√
80		<i>Drilonius</i> sp.				√
81		<i>Elaterid</i> sp.				√
82	Coleoptera	<i>Eugnamptus</i> sp.				√
83		<i>Laemoglyptus</i> sp.				√
84		<i>Macroductylus fulvescens</i> Bates			√ (29)	
85		<i>Metialma ignorata</i>				√
86		<i>Microserica</i> sp.				√
87		<i>Mordella</i> sp.				√
88		<i>Neoserica</i> sp.				√
89		<i>Conservula indica</i>				√
90		<i>Eurema blanda</i>				√
91		<i>Herculia</i> sp.				√
92	Lepidoptera	<i>Nyctemera regularis</i>				√
93		<i>Pyralid</i> sp.				√
94		<i>Roeslerstammiiid</i> sp.				√
95		<i>Ypthima pandocus</i>				√

Dari data diatas (Tabel 1) dapat diketahui bahwa pada perkebunan tanaman *C. arabica* ditemukan sebanyak 95 spesies serangga yang berasal dari empat ordo. Dari seluruh spesies serangga pollinator yang ditemukan, sebanyak 58 spesies serangga berasal dari ordo Hymenoptera yang berarti bahwa spesies dari ordo Hymenoptera merupakan serangga yang paling banyak ditemukan pada perkebunan *C. arabica*. Selain Hymenoptera, ditemukan juga banyak spesies dari ordo lain yaitu Diptera sebanyak 18 spesies dan Coleoptera sebanyak 12 spesies, sedangkan spesies serangga dari ordo Lepidoptera paling sedikit ditemukan pada seluruh penelitian yaitu sebanyak 7 spesies.

Tabel 2. Keanekaragaman Serangga Polinator yang Ditemukan pada Perkebunan *C. canephora*

No	Nama Ordo	Nama Spesies	Klein <i>et al.</i> (2003)	Khrisnan <i>et al.</i> (2012)	Munyuli (2012)
1		<i>Allodapula acutigera</i>			√
2		<i>Amegilla acraensis</i>			√
3		<i>Amegilla calens</i>			√
4		<i>Amegilla</i> sp		√ (7)	
5		<i>Amegilla</i> sp. aff. <i>samarensis</i>	√ (17)		
6		<i>Amegilla</i> sp. <i>zonata</i> -group	√ (15)		
7		<i>Amegilla whiteheadi</i>	√ (47)		
8		<i>Anthophora braunsiana</i>			√
9		<i>Apis cerana</i>	√ (156)		
10		<i>Apis cerana indica</i>		√ (1310)	
11		<i>Apis dorsata</i>	√ (271)	√ (3246)	
12		<i>Apis florae</i>		√ (34)	
13		<i>Apis mellifera adansonii</i>			√
14		<i>Apis mellifera scutellata</i>			√
15		<i>Apis nigrocinta binghami</i>	√ (404)		
16		<i>Braunsapis angolensis</i>			√
17		<i>Braunsapis fascialis</i>			√
18		<i>Braunsapis picitarsus</i>		√ (20)	
19		<i>Ceratina (Ceratinidia) rugifrons</i>	√ (20)		
20		<i>Ceratina hieroglyphica</i>		√ (15)	
21		<i>Ceratina nasalis</i>			√
22		<i>Ceratina rufigastra</i>			√
23		<i>Ceratina smaragdula</i>		√ (9)	
24		<i>Ceratina tanganyicensis</i>			√
25		<i>Chalicodoma (Callomegachile) incisum</i>	√ (8)		
26	Hymenoptera	<i>Chalicodoma (Callomegachile) terminale</i>	√ (10)		
27		<i>Chalicodoma (Eumegachinana) tub. tuberculatum</i>	√ (35)		
28		<i>Coelioxys smithii</i>	√ (13)		
29		<i>Creightonella frontalis atrata</i>	√ (115)		
30		Halictidae 9	√ (51)		
31		Halictidae 18	√ (7)		
32		Halictidae 21	√ (38)		
33		Halictidae 22	√ (61)		
34		<i>Heriades</i> sp. 1	√ (161)		
35		<i>Heriades</i> sp. 2	√ (50)		
36		<i>Hylaeus rufipedoides</i>			√
37		<i>Hylaeus</i> sp.			√
38		<i>Hypotrigona gribodoi</i>			√
39		<i>Lasioglossum (Ctenonomia) duponti</i>			√
40		<i>Lasioglossum (Ctenonomia) radiatulum</i>			√
41		<i>Lasioglossum kampalense</i>			√
42		<i>Lasioglossum</i> sp		√ (1)	
43		<i>Lipotriches</i> sp.	√ (13)		
44		<i>Megachile (Creightonella) erythrura</i>			√
45		<i>Megachile (Creightonella) globiceps</i>			√
46		<i>Megachile (Creightonella) hoplites</i>			√
47		<i>Megachile (Eutricharaea) gratiosa</i>			√
48		<i>Megachile bicolor</i>		√ (1)	
49		<i>Megachile eurimera</i>			√

No	Nama Ordo	Nama Spesies	Klein <i>et al.</i> (2003)	Khrisnan <i>et al.</i> (2012)	Munyuli (2012)
50		<i>Megachile rotundata</i>		√ (1)	
51		<i>Megachile rufipennis</i>			√
52		<i>Megachile rufipes</i>			√
53		<i>Megachile rufiventris</i>			√
54		<i>Megachile sp. aff. Bakeri</i>	√ (18)		
55		<i>Megachile torrida</i>			√
56		<i>Meliponula bocandei</i>			√
57		<i>Meliponula ferruginea</i>			√
58		<i>Meliponula lendliana</i>			√
59	Hymenoptera	<i>Meliponula nebulata</i>			√
60		<i>Nomia (Thoraconomia) thoracica</i>	√ (56)		
61		<i>Nomia iridiscens</i>		√ (1)	
62		<i>Paracella sp. 1</i>	√ (27)		
63		<i>Paracella sp. 2</i>	√ (35)		
64		<i>Patellapis (Pachyhalictus) sp.</i>	√ (3)		
65		<i>Plebeia hildebrandti</i>			√
66		<i>Pseudapis alicea</i>			√
67		<i>Scrapter flavipes</i>			√
68		<i>Tetragonula iridipennis</i>		√ (1006)	
69		<i>Tetralonia boharti</i>			√
70		<i>Tetraloniella braunsiana</i>			√
71		<i>Thyreus nitidus quartinae</i>	√ (9)		
72		<i>Thyreus sp</i>		√ (4)	
73		<i>Torridapis ducalis</i>	√ (17)		
74		<i>Trigona (Heterotrigona) sp. 1</i>	√ (83)		
75		<i>Trigona (Heterotrigona) sp. 2</i>	√ (198)		
76		<i>Trigona (Lepidotrigona) terminata</i>	√ (224)		
77		<i>Trigona spp.</i>	√ (27)		
78		<i>Xylocopa (Koptortosoma) aestuans</i>	√ (22)		
79		<i>Xylocopa (Koptortosoma) smithii</i>	√ (45)		
80		<i>Xylocopa (Mesotrichia) flavorula</i>			√
81		<i>Xylocopa (Zonohirsuta) dejeanii</i>	√ (13)		
82		<i>Xylocopa caffra</i>			√
83		<i>Xylocopa calens</i>			√
84		<i>Xylocopa inconstans</i>			√
85		<i>Xylocopa latipes</i>		√ (1)	

Berdasarkan seluruh data hasil penelitian, serangga polinator yang ditemukan berasal dari 4 ordo yaitu Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera dan Coleoptera. Serangga polinator yang paling banyak ditemukan merupakan serangga dari ordo Hymenoptera, sedangkan hasil penelitian yang ada pada (tabel 2) menunjukkan serangga yang ditemukan menjadi polinator pada tanaman *C. canephora* berjumlah 85 spesies dari 1 ordo saja yaitu Hymenoptera. Pada penelitian yang dilakukan oleh Klein *et al.* (2003), Ricketts (2004), Khrisnan *et al.* (2012) dan Munyuli (2012), serangga yang dilakukan analisis lebih lanjut hanya serangga yang berasal dari ordo Hymenoptera. Hal ini dilakukan karena serangga yang berasal dari ordo selain Hymenoptera sangat jarang ditemukan pada area penelitian sehingga tidak dianggap sebagai polinator tanaman kopi. Berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Vergara dan Badano (2008) dan Parikesit (2018) yang menemukan bahwa banyak spesies serangga dari ordo selain Hymenoptera yang menjadi polinator pada area penelitian. Kehadiran spesies serangga ordo Hymenoptera yang lebih banyak dibandingkan dengan serangga dari ordo lainnya dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah faktor preferensi kunjungan serangga terhadap karakter morfologi bunga. Karakter morfologi bunga yang dimiliki oleh tanaman kopi sangat cocok dengan preferensi bunga yang akan dikunjungi oleh ordo Hymenoptera yaitu berwarna putih dan memiliki aroma yang kuat seperti melati (Singh, 1990; Silva dan Torezan- Silingardi, 2008).

Serangga Polinator yang Paling Banyak Ditemukan pada Perkebunan Kedua Jenis Tanaman Kopi

Analisis data sekunder yang diperoleh dari lima artikel penelitian tentang keanekaragaman serangga polinator pada tanaman kopi *C. arabica* maupun *C. canephora* menemukan bahwa serangga polinator dari genus *Apis* yang berasal dari Famili Apidae, Ordo Hymenoptera, merupakan serangga penyerbuk yang paling banyak ditemukan, bahkan genus ini ditemukan pada seluruh hasil penelitian, baik pada perkebunan tanaman *C. arabica* maupun *C. canephora*. *Apis* juga ditemukan dalam jumlah yang lebih banyak dari pada serangga lainnya pada beberapa penelitian. Dapat dikatakan bahwa serangga polinator dari genus *Apis* ini adalah serangga polinator utama pada tanaman kopi arabika maupun robusta. Temuan ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah karena serangga genus *Apis* ini memiliki tingkat adaptif yang lebih baik dibandingkan dengan serangga lainnya. Hal ini sejalan dengan pernyataan Widhiono (2015) yang menyatakan bahwa genus *Apis* memiliki waktu paling lama dalam mengunjungi bunga dan genus ini juga mengunjungi berbagai macam tanaman serta tidak terlalu terpengaruh dengan kondisi lingkungannya, dengan kata lain, serangga pada genus *Apis* ini memiliki tingkat adaptasi terhadap lingkungan yang lebih baik dibandingkan dengan serangga lainnya.

Kondisi Lingkungan Pada Kedua Jenis Tanaman Kopi

Dapat dikatakan bahwa hampir semua kebun kopi yang dijadikan tempat penelitian memiliki kondisi lingkungan yang sama karena lahan kebun kopi yang dijadikan tempat penelitian merupakan lahan *Agroforestry*, yaitu lahan yang mengalami perubahan fungsi seperti hutan, dijadikan lahan yang memiliki banyak jenis tanaman pertanian atau perkebunan yang pada umumnya ditanam dengan system tumpang sari (Foresta dan Michon, 1997). Meskipun lahan *Agroforestry* memiliki dampak yang positif bagi hasil panen pertanian dan perkebunan, namun perubahan lahan ini juga memiliki dampak negatif bagi *Biodiversity* yang ada pada lahan tersebut karena menggunakan beberapa praktek pengolahan pertanian modern seperti menghilangkan tumbuhan strata bawah (gulma), penggunaan pestisida dan penanaman tanaman yang memiliki perbungaan yang seragam dan semusim.

Selain kondisi lingkungan *Agroforestry*, kebun kopi yang dijadikan tempat penelitian pada sumber literatur juga ada yang memakai system manajemen lahan *Rustic system*, yaitu kebun kopi yang berada di kawasan hutan asli sehingga kebun tersebut masih memiliki kanopi dari tumbuhan asli kawasan tersebut. Biasanya *Rustic System* hanya menghilangkan tumbuhan strata bawah (gulma) sebelum ditanami tanaman perkebunan. Sistem manajemen lahan ini digunakan pada penelitian Vergara dan Badano (2008) dan Parikesit *et al.* (2018). Sistem manajemen lahan ini memiliki dampak positif pada Biodiversitas yang ada pada kawasan tersebut. Hal ini didukung oleh hasil penemuan Vergara dan Badano (2008) itu sendiri karena hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kekayaan species serangga terbanyak ditemukan pada manajemen *Rustic System* dibandingkan dengan manajemen lahan yang lainnya. Selain itu penelitian Parikesit *et al.* (2018) juga menemukan empat ordo serangga dengan 50 spesies yang berbeda sehingga keberagaman spesiesnya lebih banyak dibandingkan dengan penelitian lainnya.

Faktor abiotik yang berbeda-beda pada setiap kebun dan daerah dapat mempengaruhi kehadiran dan perbedaan keanekaragaman species yang ditemukan pada seluruh hasil penelitian. Kasper *et al.* (2008) menyatakan bahwa serangga polinator pada umumnya sangat dipengaruhi oleh suhu, ketinggian, cahaya matahari dan angin pada suatu tempat. *C. arabica* dan *C. canephora* memiliki karakteristik lingkungan masing-masing untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik, khususnya pada ketinggian dan suhu.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil studi pustaka keanekaragaman serangga polinator kopi pada perkebunan tanaman *C. arabica* dan *C. canephora*, dapat disimpulkan bahwa perkebunan kedua jenis tanaman kopi ini memiliki species serangga polinator yang sangat beragam. Keanekaragaman serangga penyerbuk yang ditemukan lebih beragam pada tanaman *C. arabica* yaitu sebanyak 95 spesies dibandingkan dengan *C. canephora* yaitu 85 spesies. Pada tanaman *C. arabica* ditemukan empat ordo serangga yang menjadi polinator, sedangkan *C. canephora* hanya ditemukan satu ordo saja. Species dari ordo Hymenoptera merupakan serangga pollinator yang paling banyak ditemukan pada seluruh hasil

penelitian. Genus *Apis* dari ordo Hymenoptera merupakan serangga yang ditemukan pada seluruh hasil penelitian. Kehadiran serangga polinator dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kondisi abiotik seperti suhu, ketinggian tempat, kecepatan angin dan cahaya matahari serta faktor biotik seperti tanaman liar berbunga (gulma) dan tanaman perkebunan yang tidak seragam di sekitar kebun kopi sebagai penunjang kehidupan serangga.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. (1998). *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Critech Field, H. J. (1979). *General Climatology. Third edition*. New Delhi: Prentice Hall of India.
- De Foresta, H. dan G. Michon. (1997). The Agroforest Alternative to Imperata Grasslands: when Smallholder Agriculture and Forestry Reach Sustainability. *Agroforestry Systems*. (36):105-120.
- DITJENBUN (Direktorat Jenderal Perkebunan). (2013). *Statistik Perkebunan Indonesia 2012-2014*. Kopi.Ditjenbun. Jakarta. Hal 81
- Hadi, M., Tarwotjo, U. dan Rahadian, R., (2009). Biologi Insekta Entomologi. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kasper, M. L., Reeson, A. F, Mackay, D.A, dan Austin, A.D. (2008). Environmental factors influencing daily foraging activity of *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae) in Mediterranean Australia. *Insect Soc.*, (55): 288-296
- Klein, A. M., Steffan-Dewenter, I., & Tscharntke, T. (2003). Bee pollination and fruit set of *Coffea arabica* and *C. canephora* (Rubiaceae). *American Journal of Botany*, 90(1), 153–157.
- Krishnan, S., Kushalappa, C. G., Shaanker, R. U., & Ghazoul, J. (2012). Status of pollinators and their efficiency in coffee fruit set in a fragmented landscape mosaic in South India. *Basic and Applied Ecology*, 13(3), 277–285.
- Munyuli, M. B. T. (2012). Micro, local, landscape and regional drivers of bee biodiversity and pollination services delivery to coffee (*Coffea canephora*) in Uganda. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 8(3), 190–203.
- Parikesit, Paramita, A., Withaningsih, S., & Kasmara, H. (2018). Ecosystem Services in Coffee (*Coffea arabica* L.) Production System in the District of West Bandung, West Java: The Community Structure and Diversity of “direct and Indirect” Pollinator Insects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 197(1).
- Ricketts, T. H. (2004). Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. *Conservation Biology*, 18(5), 1262–1271.
- Silva, C. I. and H. M. Torezan-Silingardi, (2008), Reproductive Biology of Tropical Plants. International Commission on Tropical Biology and Natural Resources. *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS)*. Instituto De Biologia. Vol X.
- Singh, S. (1990). *Beekeeping in India*. New Delhi: India Council of Agricultural Research.
- Sunjaya, P.I. (1970). *Dasar-Dasar Ekologi Serangga*. Bogor: Bagian Ilmu Hama Tanaman Pertanian IPB.
- Thompson, J. D. (2001). How do visitation patterns vary among pollinators in relation to floral display and floral design in a generalist pollination system? *Oecologia*. (126): 386-394.
- Vergara, C. H. & Badano, E. I. (2008). Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129(1–3)
- Waser, N. M., Chitaka, L., Price, M. V., Williams N. M., dan Ollerton, J. (1996). Generalization in pollination systems, and why it matters. *Ecology* (77): 1043-1060
- Widhiono, I. (2015). *Strategi Konservasi Serangga Polinator*. Purwokerto: Universitas Jendral Sudirman.
- Zed, M. (2004). *Metode Penelitian Kepustakaan*. DKI Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

ENTO 5

Biodegradasi Limbah Organik Menggunakan Larva Lalat *Hermetia illucens* dan EM4

Risda Arba Ulfa*, Abyan Hanif Darmawan, Yani Suryani, Ateng Supriyatna, Tri Cahyanto

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung,

Jl. A.H. Nasution No. 105 Cibiru Bandung

Email koresponden: *risdaarbaulfa@uinsgd.ac.id

Abstrak. Limbah organik dapat dihasilkan dari berbagai sumber seperti sampah pasar, sampah rumah tangga, ataupun sampah restoran. Berdasarkan komposisinya, sampah organik mengandung banyak nutrisi yang dapat digunakan sebagai pupuk, pakan dan pengelolaan lingkungan lainnya jika diolah dengan optimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu memanfaatkan larva *H. illucens* dikombinasikan dengan EM4 yang juga mengandung banyak mikroorganisme dalam memfermentasi sampah organik. Parameter yang diukur meliputi biomassa, waktu larva menjadi prepupa, persentase konsumsi, efisiensi konversi (ECD) dan indeks pengurangan sampah (WRI). Setiap perlakuan terdiri dari 100 ekor larva *H. illucens* yang di campur dengan 100 gram sampah organik dan dikelompokkan berdasarkan pemberian EM4 yang terdiri dari 2, 4, 6, dan 8 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan paling baik terdapat pada kelompok EM4 8 mL yang memiliki biomassa larva 6,08 gram, waktu mencapai prepupa 11 hari, persentase konsumsi 24,53%, ECD 25,17% dan WRI 685,19. Kesimpulan pada penelitian ini bahwa pemberian EM4 8 mL yang dikombinasikan dengan larva *H. illucens* lebih efektif dalam menguraikan sampah organik.

Kata kunci: EM4, larva *H. illucens*, sampah organik

Abstract. Organic waste can be produced from various sources such as market waste, household waste, or restaurant waste. Based on its composition, organic waste contains a lot of nutrients that can be used as fertilizer, feed and other environmental management if processed optimally. The aim of this research is to use *H. illucens* larvae combined with EM4 which also contains many microorganisms in fermenting organic waste. The parameters measured include biomass, time of larvae to prepupa, percentage of consumption, Efficiency of Conversion Digested (ECD) and Waste Reduction Indeks (WRI). Each treatment consisted of 100 *H. illucens* larvae mixed with 100 grams of organic waste and grouped based on the provision of EM4 consisting of 2, 4, 6, and 8 mL. The results showed that the best treatment was in the 8 mL EM4 group which had larval biomass of 6.08 grams, time to prepupa 11 days, the percentage of consumption was 24.53%, ECD 25.17% and WRI 685.19. The conclusion of this study is that giving EM4 8 mL combined with *H. illucens* larvae is more effective in breaking down organic waste.

Keywords: EM4, *H. illucens* larvae, organic waste

PENDAHULUAN

Badan Pusat Statistik (2018) melaporkan jumlah sampah di Indonesia mencapai 62,5 juta ton per tahun. Jumlah tersebut diperkirakan akan terus meningkat setiap tahun seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, serta lebih buruk lagi ketika kesadaran masyarakat terhadap lingkungan masih tetap rendah (Suryani, 2014). Komposisi sampah yang ada di Indonesia adalah 60 – 70% sampah organik dan 30 - 40% sampah anorganik (Purwaningrum, 2016). Pemerintah saat masih berfokus pada penanggulangan sampah anorganik dimana jenis sampah ini tidak bisa terurai oleh bakteri secara alami dan membutuhkan periode sangat lama dalam penguraiannya. Disisi lain, sampah organik yang meskipun dapat diuraikan secara alami oleh organisme di alam, tetapi jika jumlahnya terus bertambah serta pengolahannya tidak tepat akan berdampak buruk bagi lingkungan.

Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan, telah diketahui adanya agen hayati yang efektif dalam mengurai sampah organik dengan baik yaitu lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) (*Black Soldier Fly* /BSF). Pada fase larva, lalat ini memiliki tingkat konsumsi yang tinggi serta ditemukan bakteri pada ususnya yang mampu mensintesis selulosa karena mengandung enzim aktif selulolitik (Supriyatna dan Putra, 2017). Untuk memaksimalkan pengolahan sampah organik ini, maka dianggap perlu untuk

mengkombinasikan alat ini dengan organisme lain yang juga berperan dalam penguraian sampah. Adalah EM4 yang merupakan suatu bahan tambahan yang terdiri dari mikroorganisme yang dapat mencerna selulosa, pati, gula, protein, dan lemak sehingga berpotensi besar untuk mendegradasi sampah organik (Suryani, dkk, 2017). Berdasarkan informasi tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari kombinasi larva *H. illucens* dan EM4 dalam menguraikan sampah organik.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah larva *H. illucens* berusia 7 hari, EM4, pakan ayam ternak dan sampah organik. Sampah organik dihaluskan terlebih dahulu hingga tidak ada serat kasar yang panjang, kemudian dimasukkan dalam wadah masing-masing seberat 100 gram yang di campur dengan 100 ekor larva *H. illucens* pada setiap media tersebut (Diener (2009) dalam Supriyatna dan Putra (2017)). Selanjutnya, setiap media diberi perlakuan berdasarkan pemberian EM4 dengan masing-masing konsentrasi 2, 4, 6, dan 8 mL. Untuk perlakuan kontrol negatif digunakan media berupa pakan ayam ternak dengan berat yang sama yaitu 100 gram dan 100 ekor larva namun tanpa ada penambahan EM4. Wadah berisi yang berisi lalu dimiringkan dengan sudut 45° sehingga sampah tidak memenuhi seluruh wadah dan terdapat wilayah yang kering sebagai tempat migrasi larva. Penelitian dihentikan ketika larva sudah memasuki fase prepupa. Parameter untuk melihat efektivitas larva dan EM4 dalam mengurai sampah organik meliputi biomassa larva, waktu yang diperlukan larva menjadi prepupa, persentase konsumsi, *Efficiency of Conversion Digested* (ECD) and *Waste Reduction Indeks* (WRI).

- a. Rumus perhitungan biomassa larva:

$$W = W_1 - W_0$$

Keterangan:

W = biomassa larva

W₁ = berat larva akhir setelah menjadi prepupa

W₀ = berat larva awal sebelum menjadi prepupa

- b. Untuk mengetahui berat pakan yang dikonsumsi oleh larva dapat dilihat dengan rumus:

$$I - F = F_1$$

Keterangan:

I : berat awal pakan sebelum diberi perlakuan

F : berat akhir pakan setelah diberi perlakuan.

F₁ : jumlah pakan yang dikonsumsi oleh larva.

- c. Untuk mengetahui berapa persentase konsumsi larva dari awal hingga menjadi prepupa dapat diketahui dengan rumus (Kinasih, dkk, 2017)

$$\text{Persentase konsumsi} = \frac{I-F}{I} 100\%$$

Keterangan :

I : berat awal pakan sebelum diberi perlakuan

F : berat akhir pakan setelah diberi perlakuan

- d. Pengukuran efisiensi konversi dapat memperlihatkan seberapa persen larva dapat mengolah sampah. Untuk melihat persentase tersebut dapat digunakan rumus (Supriyatna dan Putra, 2017) :

$$ECD = \frac{B}{I - F_1} 100\%$$

Keterangan:

B : biomassa larva setelah diberi perlakuan

I : berat awal pakan sebelum diberi perlakuan

F : berat akhir pakan setelah diberi perlakuan

- e. Untuk mengetahui seberapa efektif larva dapat mengurangi sampah dapat dilihat dari nilai WRI yang dihitung dengan rumus (Supriyatna dan Putra, 2017) :

$$D = x = \frac{F_1 - R}{F_1} \times 100\%$$

$$WRI = \frac{D \times 100}{t}$$

Keterangan:

WRI adalah singkatan dari “*Waste Reduction Indeks*”

D : persentase substrat yang didegradasi

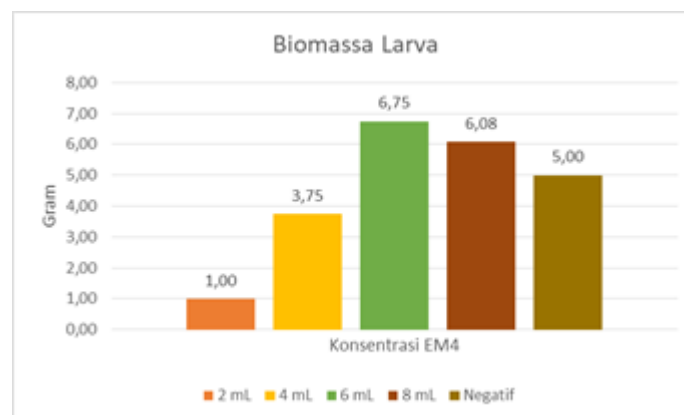
t : waktu percobaan

F₁ : berat substrat setelah percobaan

R : berat residu selama percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan EM4 pada media sampah bukan berfungsi untuk menambah kandungan nutrisinya, tetapi berperan untuk membantu dalam mengurai sampah sehingga larva lebih banyak mendapatkan nutrisi tanpa harus bekerja lebih keras (Nur, dkk, 2016). Pada Gambar 1, menunjukkan berat biomassa larva dari masing-masing perlakuan yang diberi variasi konsentrasi EM4 dan kontrol.



Gambar 1. Rerata Biomassa Larva

Dari grafik tersebut, nilai biomassa larva tertinggi terlihat pada perlakuan konsentrasi EM4 6 mL sebesar 6,75 gram dan terendah pada EM4 dengan nilai 1,00 gram, yang artinya pada perlakuan EM4 6 mL menunjukkan bahwa larva mampu mengkonversi sampah menjadi biomassa tubuhnya lebih baik dari perlakuan lainnya termasuk kontrol.

Variasi dari pemberian EM4 pada media cenderung menunjukkan hasil biomassa yang meningkat sejalan dengan penambahan konsentrasinya, meskipun pada EM4 8 mL terlihat adanya penurunan sebesar 0,67 gram. EM4 ini diketahui terdiri dari campuran isolat mikroorganisme menguntungkan, mulai dari mikroorganisme penghasil enzim selulase hingga enzim pengkatalis 1,4 β-glukosida menjadi glukosa yang akan membantu mengubah tekstur media sehingga kandungan nutrisi pada sampah menjadi lebih mudah dicerna oleh larva (Ekawandani, 2018). Kandungan gizi pada media pakan inilah yang akan berpengaruh terhadap biomassa larva (Muhayyat dkk., 2016).

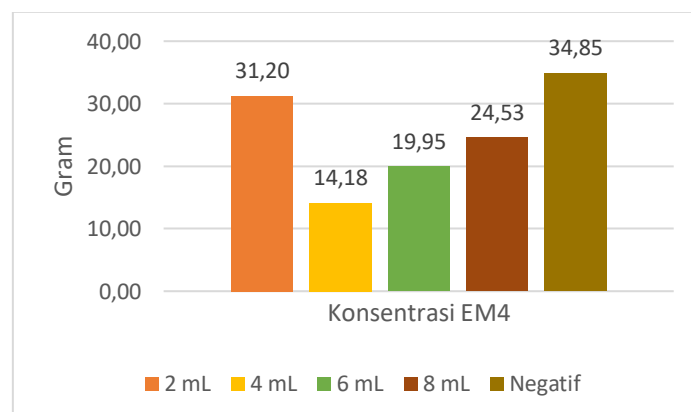
Selain biomassa larva, waktu yang diperlukan larva untuk mencapai fase prepupa juga sangat tergantung pada kandungan nutrisi pakan. Nutrisi yang cukup akan mempercepat larva untuk mencapai fase prepupa.



Gambar 2. Rerata Waktu Perubahan Larva menjadi Prepupa

Perlakuan media pada konsentrasi EM4 2 mL menempuh waktu terlama yaitu 19 hari sedangkan pada EM4 8 mL menempuh waktu tercepat yaitu 11 hari. Periode dari larva ke prepupa ini juga semakin optimal seiring dengan konsentrasi dari EM4 yang ditambahkan pada media. Adanya penambahan EM4 dengan konsentrasi 8 mL diduga mampu membantu proses degradasi sampah lebih efektif sehingga jumlah kandungan nutrisi pada media menjadi lebih banyak dan mudah dicerna larva. Penelitian yang dilakukan oleh Rofi (2020), mengemukakan bahwa ketika kandungan pada pakan memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh larva dan nutrisi tersebut sudah dalam bentuk mudah dicerna maka laju pertumbuhan larva semakin cepat.

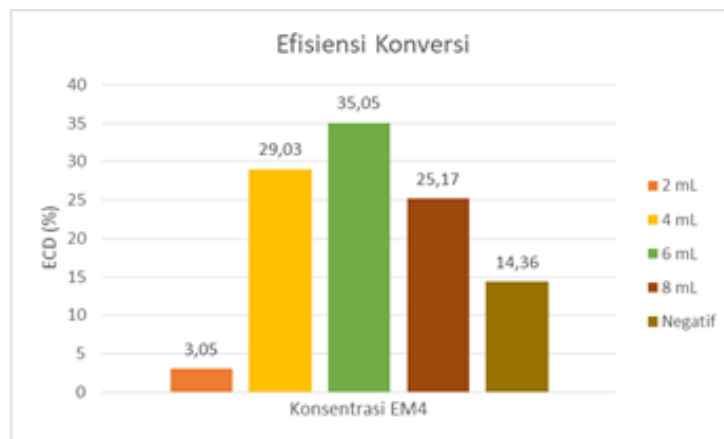
Selanjutnya untuk melihat efektifitas dari pemberian EM4 pada media, dapat dilihat dari persentase tingkat konsumsi larva yang menunjukkan jumlah substrat yang dicernanya.



Gambar 3. Jumlah Pakan yang Konsumsi Larva

Pada Gambar 3 menunjukkan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh larva, perlakuan konsentrasi EM4 2 mL memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi EM4 lainnya. Hasil EM4 2 mL ini mendekati kontrol negatif dengan nilai 34,85 gram. Hal ini terjadi diduga karena lama waktu yang dibutuhkan untuk larva mencapai prepupa pada perlakuan EM4 2 mL ini mencapai 19 hari. Menurut Permana dan Ramadhani (2018) bahwa untuk mencapai fase prepupa larva membutuhkan nutrisi yang cukup. Ketika persediaan pakan belum memenuhi kebutuhan nutrisinya, maka larva akan terus mencerna dan meningkatkan sistem metabolismenya. Pada perlakuan EM4 2 mL, jumlah mikroorganisme yang berperan membantu larva untuk mendegradasi sampah lebih sedikit, sehingga untuk memenuhi nutrisinya larva harus memakan sampah dalam jumlah yang banyak terkait periode perubahan larva menjadi prepupa. Sedangkan pada perlakuan EM4 8 mL, berpengaruh pada banyaknya jumlah mikroorganisme pengurai sampah sehingga antara jumlah pakan yang dikonsumsi dengan ketersediaan nutrisi yang dapat dicerna oleh larva menjadi optimal dan berpengaruh positif pada biomassa dan kecepatan perubahan dari larva mencapai prepupa.

Parameter selanjutnya yaitu ECD (*Efficiency of Conversion Digested*) yang merupakan nilai yang mengindikasikan seberapa efisien larva dalam mengkonversi pakan yang diberikan.

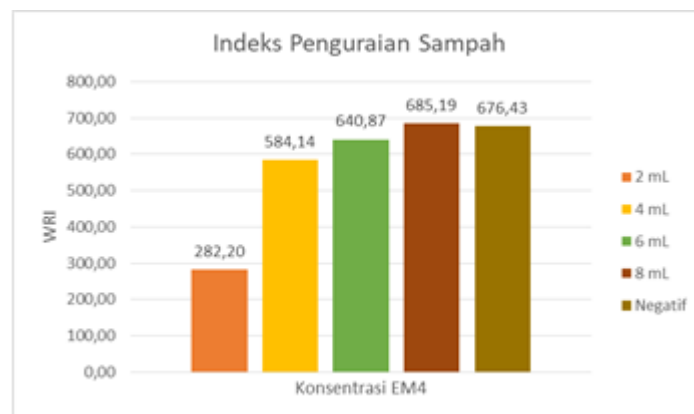


Gambar 4. Persentase Tingkat Efisiensi Konversi Pakan pada Larva

Berdasarkan grafik tersebut, terlihat bahwa perlakuan EM4 6 mL memiliki persentase paling tinggi yaitu 35,05% dibanding perlakuan lainnya. Data ini sesuai dengan nilai rerata biomassa pada EM4 6 mL yang memiliki berat paling tinggi dan menunjukkan bahwa larva mampu menyerap nutrisi pada substrat menjadi biomassa. Menurut Permana dan Ramadhani (2018), nilai ECD dipengaruhi oleh metabolisme dari larva tersebut. Neraca massa membuktikan bahwa banyaknya substrat yang diberikan pada larva tidak langsung dijadikan biomassa, akan tetapi larva meningkatkan sistem metabolismenya.

Kecukupan konsentrasi EM4 pada media membantu mengurai sampah sehingga larva lebih mudah untuk mencerna substrat. Lebih rendahnya tingkat efisiensi pakan pada perlakuan EM4 8 mL dibanding EM4 6 mL, menunjukkan jumlah pakan yang dicerna oleh larva lebih besar dibandingkan dengan konversi ke biomasannya. Hal ini mungkin terjadi karena banyaknya mikroorganisme pada media yang ditambahkan EM4 8 mL berpengaruh pada jumlah sampah yang mampu didegradasi, sehingga jumlah sampah yang dikonsumsi menjadi lebih banyak dibandingkan dengan konversi ke biomasannya.

WRI (*Waste Reduction Indeks*) menunjukkan kemampuan larva dalam mengurai sampah yang diberikan dengan memperlihatkan waktu dibutuhkan larva dalam menguraikan sampah.



Gambar 5. Indeks Pengurangan Sampah

Dari Gambar 5, dapat diketahui bahwa perlakuan EM4 8 mL memiliki nilai WRI tertinggi sebesar 685.19 yang mengindikasikan semakin baik efisiensi reduksi substrat yang dihasilkan larva (Diener *et al.*, 2009). Sebaliknya, semakin kecil nilai WRI maka semakin buruk efisiensi larva dalam mereduksi sampah (Supriyatna dan Putra, 2017).

SIMPULAN

Berdasarkan data penelitian maka dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara larva *H. illucens* dan EM4 dengan konsentrasi 8 mL menunjukkan hasil paling efektif dengan nilai reduksi sampah

organik paling tinggi (WRI) 685.19, serta didukung dengan paramater lainnya yaitu periode larva menjadi prepupa 11 hari, persentase konsumsi 24,53% dan biomassa larva dengan berat 6,08 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2018). Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2018. *Badan Pusat Statistik/BPS–Statistics Indonesia*, 1–43. <https://doi.org/3305001>
- Diener, S. C. Z. (2009). Conversion of Organic Material by Black Soldier Fly Larvae: Establishing Optimal Feeding Rates. London: SAGE
- Ekawandani, N. (2018). Efektifitas Kompos Daun Menggunakan Em4 Dan Kotoran Sapi. *TEDC*, 12(2), 145–149. <https://doi.org/10.31227/osf.io/pyqaj>
- Fadhilah, A., Sugianto, H., Hadi, K., Firmandhani, S. W., Woro, T., & Pandelaki, E. E. (2011). Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Modul*, 11(2), 62–71. <https://doi.org/10.14710/mdl.11.2.2011>.
- Kinasih, I., Yani, S., & Astri, Y. (2017). *Konversi Sampah Organik Oleh Larva Lalat Tentara Hitam (Hermetia illucens) Menjadi Sumber Protein Terbaru Bagi Produksi Pakan Ternak Organik*.
- Maulana, A. R. (2020). Pengaruh Pemberian Darah Sapi pada Biokonversi Sampah Organik Restoran Terhadap Reproduksi Larva Lalat Black Soldier (*Hermetia illucens* L.). <https://doi.org/10.1111/cjag.12228>
- Muhayyat, M. S., Yuliansyah, A. T., & Prasetya, A. (2016). Pengaruh Jenis Sampah dan Rasio Umpan pada Biokonversi Sampah Domestik Menggunakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Jurnal Rekayasa Proses*, 10(1), 23–29. <https://doi.org/10.22146/jrekpro.34424>
- Permana, A. D., & Ramadhani Eka Putra, J. E. N. (2018). Growth of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) Larvae Fed on Spent Coffee Ground. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 187(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/187/1/012070>
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141–147. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>
- Rofi, D. Y. (2020). *Teknologi Reduksi Sampah Organik Buah dan Sayur Dengan Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly*.
- Sembiring, Y. R. V., Nugroho, P. A., & Istianto, I. (2013). Kajian Penggunaan Mikroorganismen Tanah Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan Pada Tanaman Karet. *Warta Perkaratan*, 32(1), 7. <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v32i1.31>
- Supriyatna, A., & Putra, R. E. (2017). Estimasi Pertumbuhan Larva Lalat Black Soldier (*Hermetia illucens*) Dan Penggunaan Pakan Jerami Padi. *Jurnal Biodjati*, 2(2), 159–166.
- Suryani, A. S. (2014). Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang). *Aspirasi*, 5(1), 71–84. <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v5i1.447>
- Suryani, Y., Hernaman, I., & Hamidah, N. H. (2017). Pengaruh Tingkat Penggunaan EM4 (Effective Microorganisms-4) Pada Fermentasi Sampah Padat Dan Serat Kasar. *Jurnal Istek*, 10(1), 139–153.

ETNOBIOLOGI (ETNO)

Kelompok: ETNOBIOLOGI			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
<u>ETNO 1</u>	Adli Luthfir Rahman Yuwana, Budi Irawan, Joko Kusmoro	Pengetahuan Masyarakat Mengenai Keragaman Jenis dan Variasi Tanaman Sayuran di Pasar Ciwastra, Bandung, Jawa Barat	189
<u>ETNO 2</u>	Primadhika Al Manar, Ervival A. M. Zuhud	Potensi Pemanfaatan Sagu (<i>Metroxylon sagu</i>) Sebagai Bahan Pangan Pokok Berbasis Pengetahuan Lokal Masyarakat Indonesia	196
<u>ETNO 3</u>	Siti Nurhalimah, R. Kusdianti, Tina Safaria Nilawati	Etnobotani Hanjeli (<i>Coix lacryma-jobi</i> L.) di Kampung Cekdam, Desa Waluran Mandiri, Sukabumi	204
<u>ETNO 4</u>	Tri Handayani, Yuzammi	Pengembangan Tanaman Suweg (<i>Amorphophallus paeoniifolius</i> (Dennst.) Nicolson) di Kabupaten Kuningan: Sebuah Solusi dalam Mendukung Ketahanan Pangan	212
<u>ETNO 5</u>	Elly Kristiati Agustin	Kajian Etnobiologi Potensi Kratom (<i>Mitragyna speciosa</i>) Sebagai Bentuk Kearifan Lokal Masyarakat Pulau Kalimantan	221

ETNO 1

Pengetahuan Masyarakat Mengenai Keragaman Jenis dan Variasi Tanaman Sayuran di Pasar Ciwastra, Bandung, Jawa Barat

Adli Luthfir Rahman Yuwana*, Budi Irawan, Joko Kusmoro

Program Studi S-1 Biologi, Universitas Padjadjaran

Email koresponden: *adli16001@mail.unpad.ac.id

Abstrak. Sayuran memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengetahuan masyarakat, khususnya pedagang mengenai keragaman jenis dan variasi tanaman sayuran di Pasar Ciwastra, Bandung, Jawa Barat. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah mix method yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semistruktur secara deep interview, observasi nonpartisipatif, dan sensus tanaman sayuran, sedangkan pengumpulan informasi dilakukan secara purposive dengan metode snowball sampling. Hasil penelitian didapatkan sebanyak 107 jenis sayuran berdasarkan pengetahuan pedagang (emik), yaitu sebanyak 57 jenis berdasarkan kajian etik dan 50 variasi jenis. Contoh variasi sayuran yang didapatkan di antaranya adalah cabai tanjung, cabai TW, dan paprika. Pedagang membedakan variasi jenis sayuran berdasarkan morfologi (tekstur, warna, ukuran), bau dan rasa, serta pemanfaatannya

Kata kunci: jenis, pengetahuan pedagang, sayuran, variasi

Abstract. Vegetables has an important role in fulfilling needs of people's food community. The aim of this study is investigate people's knowledge, especially trader knowledge about species and landraces vegetable diversity in Ciwastra Market, Bandung City, West Java. Method used in this study was mix method that combines qualitative and quantitative method. Data collecting was done by semi-structured deep interview, non-participant observation and vegetable census, while informant collection was done purposively by snowball sampling techniques. The result showed that recorded 107 kind of vegetable based on traders knowledge (emik) that is as much 57 species (ethic) and 50 landraces. Example of vegetables landraces among others is paprika, Tanjung chili, and TW chili. Traders distinguish vegetable landraces based on morphological characteristics (texture, color, size), smell, taste, and utilization.

Keywords: landraces, species, trader knowledge, vegetable

PENDAHULUAN

Indonesia telah dikenal akan keanekaragaman hayatinya yang mendunia. Indonesia memiliki 31.750 spesies tumbuhan, yang terdiri atas 2.273 jenis jamur, 2.722 jenis lumut, 512 jenis lumut kerak, 1.611 jenis tumbuhan paku, dan 24.632 jenis tumbuhan berbiji (Retnowati *et al.*, 2019). Sebagian tanaman tersebut dimanfaatkan sebagai sayuran. Sayuran adalah seluruh bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan utama dalam masakan. Sayuran seringkali dimanfaatkan sebagai bahan utama masakan maupun bumbu dapur (Vainio dan Bianchini, 2003). Salah satu tempat didapatkannya sayuran adalah pasar tradisional. Meskipun saat ini pasar tradisional sudah mulai tergusur oleh supermarket ataupun minimarket, pasar tradisional masih dibutuhkan masyarakat karena kualitas komoditas yang lebih baik (dijual dalam keadaan segar) dan harganya dapat ditawar

Salah satu pasar tradisional di Kota Bandung adalah Pasar Ciwastra. Pasar Ciwastra memiliki peranan besar bagi masyarakat, karena letaknya yang strategis tepat di perbatasan Kota dan Kabupaten Bandung sehingga pembeli dari kedua daerah tersebut dapat memenuhi kebutuhannya. Pedagang dan konsumen tidak berasal dari Bandung maupun Jawa Barat saja, melainkan juga berasal dari Jawa Tengah dan Sumatra Barat. Hal tersebut membuat pengetahuan mengenai jenis dan variasi sayuran semakin beragam, karena diduga kebudayaan daerah asal masih dilakukan oleh pedagang dan konsumen tersebut. Contohnya adalah suku Minang yang memanfaatkan beberapa jenis rempah-rempah seperti lawang dan asam gelugur untuk membuat berbagai jenis masakan.

Terdapat berbagai jenis sayuran yang dijual di Pasar Ciwastra. Namun, terdapat perbedaan makna kata jenis dalam ilmu biologi (spesies) dengan kata jenis dalam masyarakat yang berarti variasi, yaitu penggolongan berdasarkan ciri-ciri mendetail seperti bau, tekstur, warna, dan rasa yang dibuat masyarakat. Contohnya adalah perbedaan antara mentimun lokal dan mentimun jepang. Meskipun kedua variasi mentimun merupakan spesies yang sama, namun terdapat perbedaan, yaitu warna hijau mentimun lokal lebih terang dan ukurannya lebih pendek dibandingkan mentimun jepang (Muhlisah dan Hening, 2009). Pengetahuan tersebut umumnya disebarkan melalui mulut ke mulut, meskipun di era saat ini seiring dengan seringnya interaksi masyarakat dengan daerah perkotaan, pengetahuan tersebut bisa juga didapatkan dari buku ataupun internet. Penelitian ini menggunakan metode gabungan kualitatif dan kuantitatif (*mix method*) yang bertujuan mengkaji pengetahuan masyarakat, khususnya pengetahuan pedagang mengenai variasi jenis sayuran yang dijual di Pasar Ciwastra.

BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *mix method*, yaitu gabungan antara metode kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan sensus tanaman sayuran, wawancara mendalam secara semiterstruktur menggunakan panduan wawancara, dan observasi non-partisipatif. Sensus tanaman sayuran digunakan untuk menentukan frekuensi jenis sayuran dalam bentuk persentase yang ditentukan sebagai berikut:

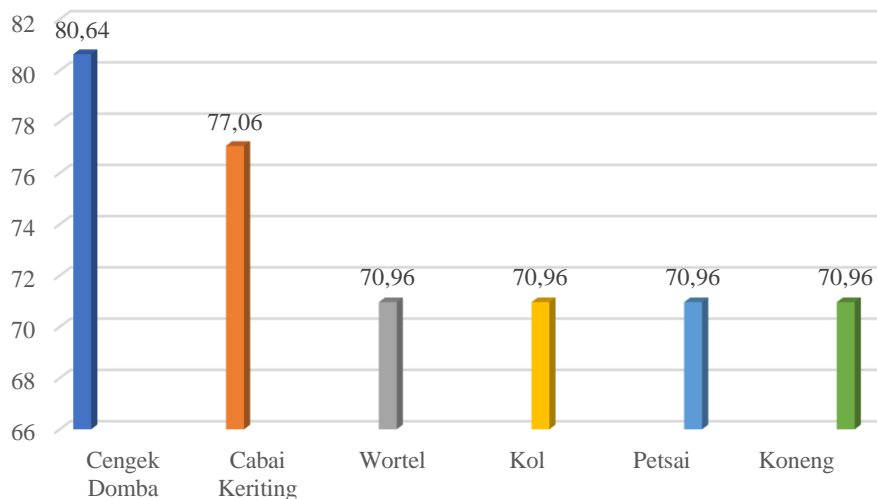
$$\text{Frekuensi Kehadiran} = \frac{\text{Jumlah pedagang yang menjual jenis sayuran}}{\text{Jumlah seluruh pedagang}} \times 100\%$$

Wawancara semiterstruktur digunakan untuk mendapatkan data mengenai jenis dan variasi sayuran dari pedagang. Wawancara digunakan menggunakan panduan wawancara yang bersifat umum dan dapat berkembang dengan sendirinya. Penentuan informan (pedagang) yang diwawancarai dilakukan dengan metode *snowball sampling* bersifat *purposive*, yaitu mewawancarai pedagang yang berbeda-beda dengan menanyakan hal yang sama untuk memvalidasi kesamaan informasi terhadap minimal 3 orang pedagang (triangulasi). Selain menggunakan hasil wawancara, kesamaan informasi dapat dicek dengan observasi non partisipatif, yaitu mengamati bentuk asli tanaman sayuran tersebut tanpa terlibat langsung dalam aktivitas pedagang. Data variasi sayuran dianalisis secara naratif dan deskriptif, sedangkan nama ilmiah sayuran diidentifikasi menggunakan situs *PlantList*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Jenis dan Variasi Sayuran di Pasar Ciwastra

Berdasarkan hasil inventarisasi, observasi nonpartisipatif, dan wawancara, didapatkan 107 jenis sayuran berdasarkan pengetahuan pedagang (emik) yang terdiri atas 57 jenis menurut kajian etik dan 50 variasi jenis. Hasil tersebut lebih banyak daripada hasil penelitian Iskandar *et al.* (2018) mengenai jenis dan variasi sayuran di pasar Ujungberung yang hanya mendapatkan 60 jenis menurut kajian etik dan 23 variasi jenis. Hal tersebut terjadi karena terdapat tanaman jamur yang digunakan sebagai bumbu masakan, seperti jamur kancing (*Agaricus bisporus* (J.E Lange) Imbach) dan tanaman yang berasal dari luar Jawa Barat, contohnya asam gelugur (*Garcinia atroviridis* Griff ex Anderson) dan pala (*Myristica fragrans* Houtt). Selain itu, terjadi kebakaran di Pasar Ujungberung menjelang penelitian sehingga banyak bangunan dan lapak pedagang yang rusak. Berdasarkan hasil penghitungan nilai frekuensi kehadiran, terdapat beberapa tanaman yang banyak diperdagangkan di Pasar Ciwastra yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Frekuensi Kehadiran Enam Jenis Sayuran Terbesar (%)

Cengek domba (*Capsicum anuum* L) dan cabai keriting (*Capsicum frutescens* L) banyak diperjualbelikan karena memiliki zat capsaisin dan dihidrocapsaisin yang memiliki rasa pedas dan dapat menambah nafsu makan. Wortel (*Daucus carota* L), kol (*Brassica oleracea* L. var *botrytis*), dan petsai dijadikan sebagai bahan utama dalam masakan. Koneng (kunyit) dapat berfungsi sebagai bumbu rempah dan penambah warna kuning pada masakan, seperti pada *sangu koneng* (nasi kuning). Menurut informan, kunyit dapat dijadikan sebagai penghilang bumbu pada ikan.

Tanaman sayuran yang dijual di pasar memiliki beberapa fungsi, yaitu sebagai bahan utama masakan, bumbu, lalapan (sayuran segar sebagai pelengkap sambal), maupun keperluan lain-lain seperti obat.

Variasi Sayuran yang Dijual di Pasar Ciwastra

Berdasarkan hasil inventarisasi, didapatkan sebanyak 49 variasi tanaman sayuran yang dijual di Pasar Ciwastra. Variasi tanaman tersebut di antaranya adalah sebagai berikut:

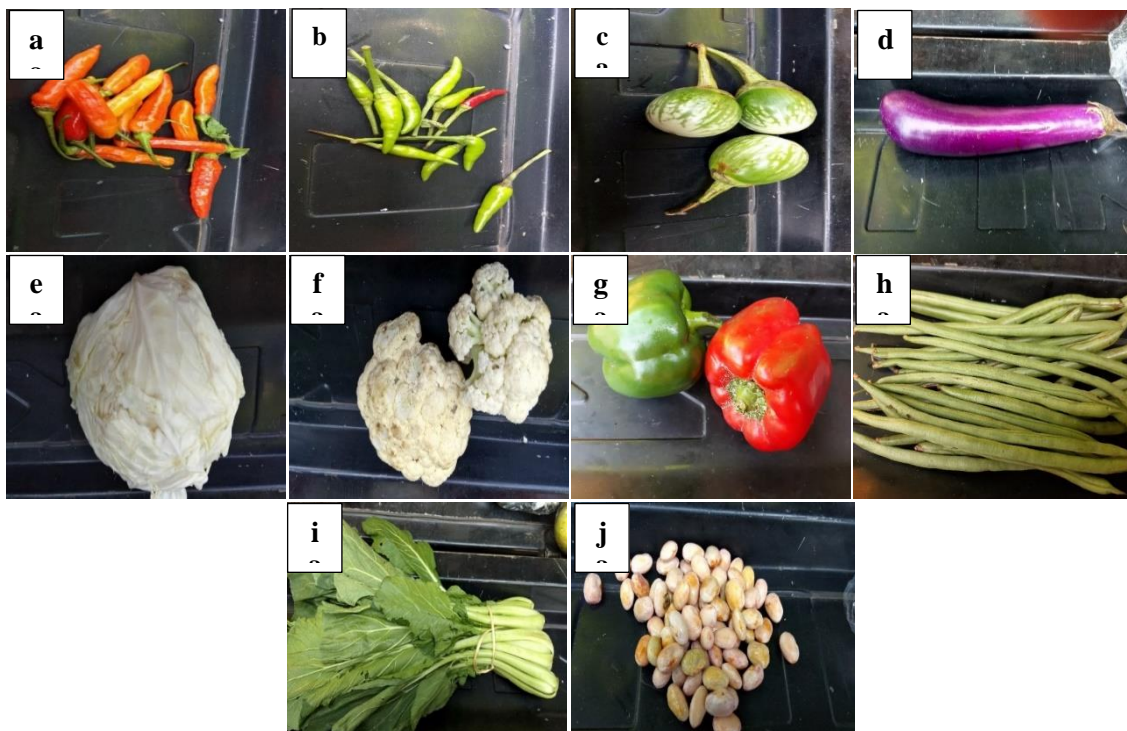
Tabel 1. Variasi Sayuran yang Dijual di Pasar Ciwastra

Nama Variasi	Deskripsi Emik (Data Primer)	Deskripsi Etik (Literatur)
Cengek Rawit (<i>Capsicum. frutescens</i> L.)	Warna buah hijau, permukaannya rata, rasanya tidak sepedas <i>cengek</i> domba, ukurannya lebih kecil daripada <i>cengek</i> domba	Warna buah cabai ceplik hijau saat muda dan akan memerah saat matang. Kadar kapsaisinnya lebih sedikit dibandingkan cabai rawit putih. Beratnya 1.0-2.8 gram dan diameternya 0.7-1.2 cm (Cahyono, 2003 dan Kusmana, 2018)
Cengek Domba (<i>C. frutescens</i> L.)	Warna buah oranye, permukaannya keriput, rasanya lebih pedas dan ukurannya lebih besar dibandingkan cengek rawit	Warna buah putih saat muda dan akan menjadi jingga saat matang. Kadar kapsaisinnya lebih banyak dibandingkan cabai ceplik. Beratnya 1.4-3.2 gram dan diameternya 0.6-1 cm. (Cahyono, 2003 dan Kusmana, 2018)
Terong Ungu (<i>Solanum melongena</i> L. var. <i>esculentum</i>)	Warna buah ungu, berbentuk bulat memanjang	Terong kopek memiliki buah berwarna hijau atau ungu dan berbentuk bulat memanjang (Ulfa <i>et al.</i> , 2019)
Terong lalab (<i>S. melongena</i> L. var. <i>esculentum</i>)	Warna buah umumnya hijau bergaris-garis putih. Terdapat juga warna buah biru atau ungu. Bentuknya bulat membundar dan digunakan sebagai lalapan	Terong bogor memiliki buah berwarna putih dan berbentuk bulat. Rasanya agak getir dan bertekstur renyah (Ulfa <i>et al.</i> , 2019)

Engkol (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>)	Berbentuk bulat, berwarna putih	Terdiri atas 5.000 bunga bertangkai pendek sehingga membentuk bulatan besar dan lunak (Rahmatika dan Sasmito, 2017)
Keciwis (<i>B. oleracea</i> L. var. <i>gemminivera</i>)	Tekstur mirip engkol, berbentuk potongan-potongan kecil, berwarna hijau	Terbentuk dari tunas kubis lain yang membentuk krop (bulatan) berdiameter 5 cm (Roni dan Herawati, 2017)
Brokoli (<i>B. oleracea</i> L. var. <i>italica</i>)	Warna bunga hijau, ukuran tangkai lebih pendek. Timbul bintik hitam apabila terkena air	Mempunyai bagian atas bunga yang lebar dan berdaun. Tangkainya terlihat seperti pohon yang memiliki cabang-cabang (Miraj, 2016)
Brungkol (<i>B. oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i>)	Warna bunga kuning, ukuran tangkai lebih panjang. Timbul bintik hitam kalau terkena air	Juga membentuk massa bunga, namun berwarna putih atau putih kekuningan (Rukmana, 1994)
Buncis (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Berbentuk memanjang dan memipih. Berwarna hijau	Polong buncis berbentuk bulat sempurna atau bulat agak pipih. Polong muda berwarna hijau, hijau muda, merah, atau putih kekuningan. Polong tua akan menguning atau menjadi coklat muda (Pitojo, 2004)
Kacang endul (<i>P. vulgaris</i> L.)	Warna kulit putih, bentuknya lonjong agak membulat. Lebih cepat empuk saat dimasak	Termasuk buncis tipe tidak merambat. Bentuknya bulat dan kulitnya berwarna putih. (Dewi, 2018)
Kacang beureum (<i>P. vulgaris</i> L.)	Warna kulit merah, bentuknya lonjong memipih. Membutuhkan waktu lebih lama untuk empuk saat dimasak	Termasuk buncis tipe tegak (tidak merambat). Bentuknya meimpih dan kulitnya berwarna merah (Dewi, 2018)
Cabai keriting (<i>Capsicum anuum</i> L. var. <i>anuum</i>)	Berukuran paling ramping di antara seluruh variasi cabai. Permukaannya keriput dan berkelok-kelok.	Berbentuk memanjang, rasanya sangat pedas, dan memiliki permukaan bergelombang (Djarwaningsih, 1986)
Cabai TW (<i>C. anuum</i> L. cv. <i>TW</i>)	Ukurannya lebih besar dibandingkan cabai keriting. Rasa pedas. Warna buah merah mengkilat	Nama cabai TW merupakan penamaan pedagang di daerah Kramat Jati pada 1987-an untuk membedakan cabai varietas <i>Hot Beauty</i> dengan cabai merah varietas lokal. Salah satu ciri yang membedakannya adalah cabai TW berwarna merah menyala (Prajnanta, 2011)
Cabai tanjung (<i>C. anuum</i> L. cv. <i>Tanjung</i>)	Ukurannya serupa dengan cabai TW, warna buah redup dan bertekstur kasar. Rasa tidak terlalu pedas, namun menghasilkan warna merah pada masakan sehingga lebih sering dibuat bumbu penarik pada masakan, di antaranya sambel goreng kentang	Kadar kapsaisin cabai tanjung lebih sedikit, sedangkan kandungan gula cabai tanjung lebih banyak sehingga rasanya tidak terlalu pedas (Soetiarso <i>et al.</i> , 2011).
Paprika (<i>C. anuum</i> L. var. <i>grossum</i>)	Ukurannya lebih besar di antara variasi cabai, bentuk menggembung di bagian tengahnya, rasa tidak pedas, warna bervariasi dari merah, kuning, hingga hijau	Ukurannya sangat besar, berbentuk seperti genta (lonceng). Rasanya tidak pedas dan dikelilingi kulit tebal yang rasanya sangat manis (Djarwaningsih, 2005)
Jagung manis (<i>Zea mays</i> L.)	Warna buah kuning mengkilat, rasa manis, ukuran biji lebih besar dibandingkan jagung semi	Warna biji jermih mengkilat seperti kaca saat muda dan menjadi keriput saat tua serta keriting (Aak, 1993)
Jagung semi (<i>Z. mays</i> L.)	Warna kuning pada biji tidak cerah, rasa tidak manis, ukuran biji lebih kecil dibandingkan jagung manis	Jagung semi merupakan jagung yang dipanen saat usia muda, yaitu 45-50 hari setelah tanam. Penumpukan gula belum terjadi dan penyerbukan belum sempurna

Kacang Panjang (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp))	Berwarna hijau, bentuk memanjang	(Rukmana, 1997 dan Miles, 2000 dalam Jaya, 2002) Berbentuk bulat dan ramping, panjangnya 10-80 cm. Polong muda berwarna hijau dan akan menguning ketika tua (Samadi, 2003) Termasuk kacang yang polongnya tidak berbelit (hanya pada bagian ujungnya saja). Polong pada awalnya berwarna hijau, kaku, dan keras, namun akan menguning dan mudah pecah saat kering (Sunarjono, 2013) Kadar air sedang, ukuran sedang (tidak besar dan tidak kecil). Umbinya berwarna kekuningan. Kentang daerah dinamakan berdasarkan nama kultivarnya (cv.cipanas) dan daerah produksinya yang masih berada di Jawa Barat (Pitojo, 2004 dalam Pertamawati, 2013)
Kacang gajah (<i>V. unguiculata</i> (L.) Walp)	Bebentuk potongan-potongan kecil, berwarna kecokelatan, memiliki tempat keluar kecambah seperti pada <i>toge</i>	Kentang rendang berukuran kecil disebabkan dua faktor, yaitu cekaman suhu udara yang tidak ideal untuk inisiasi dan perkembangan umbi serta pemanenan sebelum waktunya untuk digunakan sebagai bibit (Supriatna, 2018)
Kentang daerah (<i>Solanum tuberosum</i> L. cv.cipanas)	Berukuran lebih besar dibandingkan kentang rendang	Bentuk umbi bulat dan bagian dalamnya berwarna kuning. Rasanya hambar dan bertekstur kering (kadar air sedikit). Dinamakan kentang dieng berdasarkan nama kultivarnya (cv.dieng). (Yardenia, 2011 dalam Iskandar, 2018)
Kentang rendang (<i>S. tuberosum</i> L)	Berukuran paling kecil di antara semua variasi kentang. Besarnya kurang lebih seukuran kelereng. Digunakan terbatas pada masakan rendang	Caisim memiliki tangkai daun yang panjang dan berwarna kehijauan. Daunnya lebar dan berwarna kehijauan juga. Rasanya pahit karena memiliki zat alkaloid (Putera, 2015)
Kentang dieng (<i>S. tuberosum</i> L cv. Dieng)	Umumnya berukuran lebih besar di antara variasi kentang. Lebih <i>teuas</i> (keras, tidak mudah hancur)	Memiliki bentuk seperti caisim, namun dengan tangkai daun memipih dan melebar seperti sendok (Putera, 2015)
Sosin (<i>Brassica rapa</i> L var. <i>parachiensis</i>)	Tangkai daun memanjang, warna tangkai hijau rasa sedikit pahit, membutuhkan waktu lebih lama untuk matang saat dimasak	Daun berwarna hijau, urat daunnya yang melebar berwarna putih (Aak, 1992)
Pokchoy (<i>B. rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>)	Tangkai daun memipih dan melebar, warna tangkai hijau atau putih, rasa agak manis, lebih cepat empuk saat dimasak	Tangkai bunga berbentuk bulat dan ramping dengan panjang 50 cm. Di bagian ujungnya terdapat bagian yang menutup dan membentuk seludang berujung runcing, yaitu tandan bunga (Pitojo, 2003)
<i>Pecay</i> (<i>B. rapa</i> L. subsp. <i>pekinensis</i>)	Tangkai daun berukuran paling besar dan terlihat melebar dibandingkan variasi <i>B. rapa</i> lainnya. Tangkai daunnya berwarna putih	Penampang melintang berbentuk setengah lingkaran, berwarna merah cerah (Irawan <i>et al.</i> , 2004)
Ulated (<i>Allium cepa</i> L. var. <i>ascalonicum</i>)	Berbentuk memanjang dan berwarna hijau disertai warna kuning di bagian ujungnya. Bertekstur padat	Penampang melintang berbentuk setengah lingkaran, namun berwarna merah pucat (Irawan <i>et al.</i> , 2004)
Bawang <i>beureum</i> brebes (<i>A. cepa</i> L var. <i>ascalonicum</i>)	Bentuk umbi lonjong, warna merah cerah	Penampang melintang berbentuk bulat jika tunggal dan setengah lingkaran jika mengelompok. Warna merah cerah (Irawan <i>et al.</i> , 2004)
Bawang <i>beureum</i> sumenep (<i>A. cepa</i> L. var. <i>ascalonicum</i>)	Bentuk umbi lonjong, kadar air sedikit, tidak gosong saat digoreng, cocok dijadikan bawang goreng. Warna umbi merah pucat bergaris-garis putih	
Bawang <i>beureum</i> batu (<i>A. cepa</i> L var. <i>ascalonicum</i>)	Warna umbi merah cerah, bentuk membulat	

Bawang bombay (<i>A. cepa</i> L.var. <i>cepa</i>)	Warna kulit coklat dan bagian dalamnya berwarna kuning. Berbentuk bulat sempurna. Berukuran jauh lebih besar dibandingkan variasi bawang merah lain	Umbi bawang Bombay berwarna kuning, merah kekuningan, atau putih. Umbinya berbentuk bulat, pipih, bulat pipih, hingga lonjong. Ukurannya lebih besar dibandingkan bawang merah. (Wibowo, 1991)
Jahe lokal (<i>Z.officinale</i> Roscoe)	Warna rimpang kecokelatan, ukurannya relatif sama dengan jahe merah namun lebih kecil dibandingkan jahe gajah. Aroma paling kuat	Digunakan sebagai penghangat badan, panjang rimpangnya 12.33-12.60 cm, berkulit putih atau kuning, aroma sangat kuat, rasa sangat pedas (Setyaningrum dan Saparinto, 2013 serta Setyawan, 2002)
Jahe gajah (<i>Z.officinale</i> Roscoe)	Warnanya rimpang kecokelatan, terlihat menggembung dibandingkan kedua jahe lainnya	Disebut juga jahe badak, ukuran rimpang 15.82-32.75 cm, rasa tidak terlalu pedas, berkulit putih atau kuning (Setyaningrum dan Saparinto, 2013 dan Setyawan, 2002)
Paria lokal (<i>Momordica charantia</i> L.)	Buah berwarna hijau muda keputihan, berbintil-bintil jelas, rasanya lebih pahit dibandingkan paria Jakarta	Varietas paria yang tumbuh di Cina berwarna hijau pucat, ujungnya lonjong, ukurannya lebih besar, dan permukaannya berbintil-bintil (Miya dan Shamsi, 2016)
Paria jakarta (<i>M.charantia</i> L.)	Buah berwarna hijau tua, permukaannya lebih halus (beralur, bintil tidak begitu jelas), rasanya lebih hambar dibandingkan paria lokal	Varietas paria yang tumbuh di India berwarna putih hingga hijau, ujungnya runcing, ukurannya lebih ramping dan permukaannya bergerigi (Miya dan Shamsi, 2016)



Gambar 2. Variasi Sayuran: a) Cengek domba; b) Cengek Rawit; c) Terong Lalab; d) Terong Ungu; e) Kol; f) Kembang Kol; g) Paprika; h) Buncis; i) Kacang Endul; j) Sosin

SIMPULAN

Berdasarkan hasil inventarisasi, wawancara semiterstruktur, dan observasi non partisipatif, didapatkan 107 jenis sayuran menurut pengetahuan pedagang (emik) yang terdiri atas 57 jenis menurut kajian etik (literatur) dan 50 variasi jenis. Jenis sayuran yang paling banyak diperdagangkan adalah cengek rawit, (*C.frutescens* L), cabai keriting (*C.anuum* L), wortel (*Daucus carota* L), kol (*Brassica oleracea* L var. *capitata*), dan kunyit (*Curcuma longa* L).

DAFTAR PUSTAKA

- Aak, (1992). *Petunjuk Praktis Bertanam Sayur*. Yogyakarta: Kanisius
- Aak, (1993). *Teknik Bercocok Tanam Jagung*. Yogyakarta: Kanisius
- Ardian, Suparyogi B., & Timotiwu, B. P. (2016). Evaluasi Daya Hasil Mentimun Hibrida Hasil Persilangan Dua Varietas Mentimun. *Jurnal Agrotek Tropis*, 4(3): 186-192
- Cahyono, B. (2003). *Cabai Rawit Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta: Kanisius
- Dewi R. U. (2018). *Go Kitchen*. Jakarta: PT Kawah MediaDjarwaningsih T. 1986. Jenis-Jenis *Capsicum* L. (Solanaceae) di Indonesia. *Berita Biologi*, 3(5) 224-228
- Djarwaningsih. (2005). *Capsicum spp* (Cabai): Asal, Persebaran, dan Nilai Ekonomi. *Biodiversitas*, 6 (4): 292-296
- Irawan B, Kusmoro J, dan Arifin, Z. (2004). Keanekaragaman dan Kekekabatan Kultivar Bawang Merah di Jawa Barat. *Jurnal Biotika*, 3(2): 34-43
- Iskandar, B.S., Iskandar J., Irawan B., dan Partasasmita R. (2018). Traditional market and diversity of edible plant trading: Case study in Ujung Berung, Bandung, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(2): 437-452
- Jaya IKD. (2002). Pertumbuhan dan Hasil Jagung Semi yang Ditanam dalam Kerapatan dan Orientasi Berbeda. *Agroteksos* 13 (4):196-200
- Kusmana FN, Kusandriani Y, dan Djuariah D. (2018). Uji Daya Hasil Tujuh Genotipe Cabai Rawit pada Ekosistem Dataran Tinggi Pamgalengan, Jawa Barat. *Jurnal Holtikultura* 27 (2): 147-154
- Miraj S. (2016). Broccoli (*B.oleracea* var.italica): Potential Candidate in Health Management. *Der Pharmacia Lettre* 8 (14): 61-65
- Miya D, Shamsi S. (2016). Mycoflora Associated with *Momordica charantia* L. and Their Potentiality. *Journal of Asiatic Society of Bangladesh* 42 (2): 145-152
- Pertamawati. (2013). Produksi Umbi Mini Sebagai Propagul Kultivar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Kultivar Granola, Atlantik, dan Cipanas. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 15 (3): 15-23
- Pitojo S. (2003). *Seri Penangkaran: Benih Bawang Merah*. Yogyakarta: Kanisius
- Pitojo S. (2004). *Penangkaran Benih Buncis*. Yogyakarta: Kanisius
- Prajnanta, F. (2011). *Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai*. Jakarta: Naga Swadaya
- Putera D. P. (2015). *Hidroponik Wick Sistem: Cara Paling Praktis, Pasti Panen*. Jakarta: PT AgroMedia Pustaka
- Rahmatika W, Sasmito IB. (2017). Efektivitas Biofertilizer Extragen dan Pupuk NPK Yaramila Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.). *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia* 2 (2): 67-70
- Roni KA, Herawati N. (2012). Uji Kandungan Asam Laktat Di Dalam Limbah Kubis Dengan Menggunakan NaCl dan CaCl₂. *Berkala Teknik* 2 (4): 321-333
- Rukmana R. (1994). *Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli*. Yogyakarta: Kanisius
- Rukmana R. (1997). *Usaha Tani Jagung*. Yogyakarta: Kanisius
- Samadi B. (2003). *Usaha Tani Kacang Panjang*. Yogyakarta: Kanisius
- Setyaningrum, H. D. & C Saparinto. 2013. *Jahe*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Setyawan, A. D. (2002). Keragaman Varietas Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe.) Berdasarkan Kandungan Minyak Atsiri. *BioSMART* 4 (2): 48-54
- Soetiarso, T. A, Setaiawati, W, Darkam, M. (2011). Keragaan Pertumbuhan, Kualitas Buah, dan Kualitas Finansial Dua Varietas Cabai Merah. *Jurnal Holtikultura* 21 (1): 77-88
- Sunarjono H. (2013). *Bertanam 36 Jenis Sayuran*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Supriatna J, Fajarfika R, Bagja A, dan Sahat, JP. (2018). Seleksi Kultivar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Berdasarkan Penampilan Karakter Agronomis di Dataran Medium Kabupaten Garut. *JAGROS*, 3(1), 1-10
- Ulfa R, Harsanti SR, Azis MR. (2019). Analisis Penggunaan Bahan Pengemas Dalam Manisan Kering Terong Hijau (*Solanum melongena* L.). *BIOMA;Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi* 4 (1): 46-54
- Wibowo S. (1991). *Budidaya Bawang dan Bombay*. Jakarta: Penebar Swadaya

ETNO 2

Potensi Pemanfaatan Sagu (*Metroxylon sagu*) Sebagai Bahan Pangan Pokok Berbasis Pengetahuan Lokal Masyarakat Indonesia

Primadhika Al Manar*, Ervival A.M. Zuhud

Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680
Email koresponden: *primadhikaa@gmail.com

Abstrak. Indonesia adalah bangsa yang memiliki beragam budaya. Sumber pangan lokal di Indonesia sangat beragam dan berkaitan erat dengan budaya masyarakat setempat. Pangan lokal yang beranekaragam sangat berpotensi dalam mewujudkan kemandirian pangan nasional. Salah satu pangan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan adalah sagu. Potensi sagu yang cukup besar tersebut belum dimanfaatkan secara optimal karena kurangnya perhatian dan masih minimnya sumberdaya manusia yang berkecimpung dalam pengolahan sagu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi sagu sebagai bahan pangan pokok serta menyusun strategi pengembangan sagu untuk mewujudkan kedaulatan pangan nasional. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Hasil telaah pustaka menunjukkan bahwa sagu telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia dengan berbagai nama daerah. Masyarakat di Indonesia juga telah lama memanfaatkan sagu sebagai bahan pangan, akan tetapi pemanfaatan tersebut masih dilakukan secara tradisional dan belum optimal. Sagu merupakan tanaman yang dapat diterima secara ekonomi, ramah lingkungan, dan mempromosikan stabilitas sosial sistem agroforestri. Pengembangan sagu dapat dicapai apabila terdapat kerjasama seluruh pihak yang terkait, seperti kementerian/lembaga, pemerintah daerah, perguruan tinggi, perusahaan swasta, dan masyarakat sagu itu sendiri.

Kata kunci: diversifikasi, etnis, etnobotani, pangan, sagu

Abstract. Indonesia is a nation that has a variety of cultures. Local food sources in Indonesia are very diverse and closely related to the culture of the local community. Diverse local food has great potential in realizing national food independence. One of the local foods that have the potential to be developed is sago. The large potential of sago has not been optimally utilized due to a lack of attention and the lack of human resources involved in sago processing. This study aims to identify the potential for sago as a staple food ingredient and to formulate a strategy for developing sago to achieve national food sovereignty. The method used in this research is a literature study. The literature review shows that sago has long been known by the Indonesian people under various regional names. People in Indonesia have also used sago as food for a long time, but this use is still done traditionally and has not been optimal. Sago is an economically acceptable, environmentally friendly crop that promotes the social stability of agroforestry systems. Sago development can be achieved if there is a cooperation of all related parties, such as ministries/agencies, local governments, universities, private companies, and the sago community.

Keywords: diversification, ethnic, ethnobotany, food, sago

PENDAHULUAN

Bangsa Indonesia adalah bangsa yang memiliki beragam budaya. Letak Indonesia yang strategis dengan tanah yang subur menjadikan Indonesia memiliki kekayaan alam dan kebudayaan yang melimpah. Sumber pangan lokal di Indonesia sangat beragam dan berkaitan erat dengan budaya masyarakat setempat. Sumber pangan masyarakat sangat beranekaragam sesuai dengan potensi sumberdaya lokal di masing-masing wilayah. Pangan lokal yang beranekaragam sangat berpotensi dalam mewujudkan kemandirian pangan nasional.

Potensi pangan lokal yang beragam belum dapat melepaskan Indonesia dari masalah pangan. Salah satu masalah pangan Indonesia adalah ketergantungan pada beras. Hingga saat ini ketergantungan konsumsi pangan masyarakat terhadap pangan sumber karbohidrat, khususnya beras masih sangat tinggi (lebih dari 60%), sementara di sisi lain peran umbi-umbian, pangan hewani, sayuran dan buah

serta kacang-kacangan masih sangat rendah (Rachman & Ariani, 2008). Ketergantungan pada satu komoditas menimbulkan risiko terhadap gejolak produksi, perdagangan, dan harga sehingga menyebabkan kerentanan ketahanan pangan masyarakat dan nasional.

Permasalahan pangan Indonesia salah satunya adalah impor beras. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), impor beras tahun 2018 sebesar 2,25 juta ton. Hal tersebut menunjukkan bahwa permintaan beras belum dapat dipenuhi dari produksi dalam negeri. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan diversifikasi pangan, yaitu dengan mengembangkan potensi pangan lokal masing-masing daerah berdasarkan pengetahuan tradisional masyarakat. Salah satu jenis bahan pangan lokal yang sangat potensial untuk dikembangkan adalah sagu (*Metroxylon sagu*).

Sagu (*M. sagu*) merupakan salah satu spesies tanaman palem asli Indonesia yang memiliki potensi yang besar sebagai bahan pangan. Tanaman sagu menyimpan pati sebagai cadangan pangan di bagian batang. Selama ini pati sagu dimanfaatkan sebagai bahan pangan oleh masyarakat Papua dan Maluku dengan nama *papeda*. Pati sagu juga dimanfaatkan sebagai makanan kudapan seperti bagea, ongol-ongol, kue bangkit serta sebagai soun pada soto (Hariyanto, 2011). Potensi sagu yang cukup besar tersebut belum dimanfaatkan secara optimal karena kurangnya perhatian dan masih minimnya sumberdaya manusia yang berkecimpung dalam pengolahan sagu. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi sagu sebagai bahan pangan pokok serta menyusun strategi pengembangan sagu untuk mewujudkan kedaulatan pangan nasional.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2020 yang berlokasi di Kampus IPB Darmaga, Bogor, Jawa Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Studi literatur dilakukan dengan mencari pustaka melalui *database* elektronik yaitu Google Scholar, Science Direct, PubMed dan Web of Science dengan fokus penelitian pada pemanfaatan sagu oleh masyarakat lokal di Indonesia. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian literatur antara lain 'sagu', 'pati sagu', 'sago', dan '*Metroxylon sagu*'.

Data yang diperoleh dari hasil studi literatur selanjutnya akan dianalisis secara deskriptif kualitatif menggunakan metode analisis interaktif (Miles, Huberman, & Saldana, 2014). Analisis data model interaktif ini memiliki tiga komponen, yaitu: (1) reduksi data, (2) sajian data, dan (3) penarikan kesimpulan/verifikasi. Analisis interaktif dilakukan dalam proses siklus dengan mengkomparasikan semua data yang diperoleh dengan data lain secara berkelanjutan. Proses interaktif dilakukan antar komponen, sejak dimulai proses pengumpulan data. Setiap simpulan yang diambil selama proses analisis data selalu dimantapkan dengan pengumpulan data yang berkelanjutan, hingga tahap akhir penelitian atau verifikasi (Nugrahani, 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Etnotaksonomi Sagu

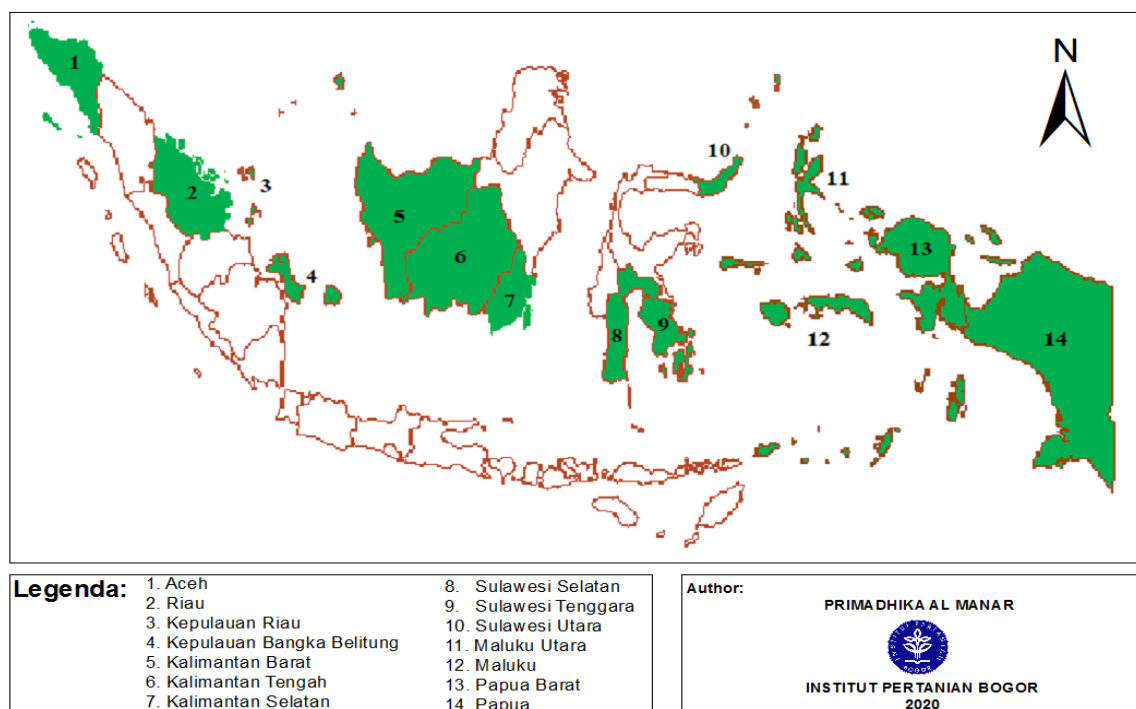
Sagu dikenal dengan berbagai nama oleh masyarakat di berbagai negara. Di Malaysia dan Indonesia sagu dikenal dengan nama yang sama, yaitu *rumbia*. Masyarakat Melanau di wilayah Sarawak, sagu dikenal dengan sebutan *balau*, beberapa kelompok etnis di Sarawak juga memiliki penyebutan sagu yang berbeda, antara lain *lumbiya* (Cebuano), *rumbia* (Malay), *umbizo* (Kadazan), *tumba* (Gorontalo), dan *humbia* (Sangir) (Shin, 2015). Masyarakat di Filipina menyebut sagu sebagai *lumbia*, *lumbai* (Bisiya), *lumbiag* (Sulu), dan *lumbiya* (Cebuano) (Dutton, 1994). Di Papua Nugini secara umum sagu dikenal dengan nama *saksak* di Tok Pisin, dan pada bahasa sehari-hari dikenal dengan nama *lohu* (Toyoda, Todo, & Toyohara, 2008). Nama-nama sagu di beberapa negara memiliki kemiripan dengan penyebutan sagu, seperti di Myanmar (*thagu-bin*), Kamboja (*sa kuu*), dan Thailand (*sa khu*) (Flach, 1997).

Tanaman sagu oleh masyarakat lokal di Indonesia dikenal dengan beberapa sebutan antara lain: *kirai* (Sunda), *ambulung*, *kesulu*, *tembulu* (Jawa), *lapia* (Ambon dan Seram), *bulung* (Madura), *rambia*, *hampia*, *rumpia*, *ripia*, *lepia*, *hula* atau *huda* (Maluku) (Flach, 1997). Masyarakat Dayak di Kalimantan memiliki penamaan yang beragam untuk sagu, antara lain *hambie* (Bakumpai), dan *lumbioh* (Tidung). Masyarakat di Sulawesi juga memiliki penamaan sagu yang beragam, antara lain *rumbia*, dan *humbia* (Sangir) (Dutton, 1994).

Persebaran dan Habitat Sagu

Sagu tumbuh pada wilayah tropis yang lembap di Asia Tenggara (Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Vietnam) dan Oceania (Papua Nugini dan Kepulauan Oceania), dengan kemungkinan pusat keanekaragamannya berada di wilayah Papua Nugini dan Melanesia (Singhal et al., 2008). Pohon sagu berlimpah di rawa air tawar di dataran rendah Mindanao, dan telah ditanam di beberapa bagian Cebu, Bohol, Siquijor, Mindanao (Agusan, Surigao, Misamis, Zamboanga, Cotabato, dan Davao), Basilan, dan Sulu. *M. sagu* juga ditemukan di Guam, Palau, Nukuoro, Kosrae, dan Jaluit, yang kemungkinan besar merupakan hasil introduksi manusia (Fosberg, Sachet, & Oliver, 1987). Spesies ini merupakan spesies yang sangat kuat, tumbuh subur pada rawa, tanah gambut asam, tanah terendam dan bersalinitas tinggi (Flach & Schuiling, 1989; Singhal et al., 2008). Di Indonesia sagu tumbuh menyebar di beberapa wilayah, diantaranya Papua, Papua Barat, Maluku Utara, Maluku, Sulawesi Selatan, Riau dan lain-lain. Peta persebaran sagu di Indonesia secara lengkap tersaji pada Gambar 1.

PETA PERSEBARAN SAGU DI INDONESIA



Gambar 1. Peta persebaran sagu di Indonesia

Berdasarkan hasil telaah pustaka, luasan sagu di Indonesia mencapai 5.579.637 ha, dari luasan tersebut Papua merupakan lokasi yang memiliki areal sagu terluas di Indonesia (Bintoro, 2019). Papua dianggap sebagai salah satu pusat keanekaragaman sagu, karena tegakan alami yang luas dan variasi genetik pohon sagu yang tinggi yang ditemukan di kawasan ini (Karim, Tie, Manan, & Zaidul, 2008). Luas areal tanaman sagu di Indonesia secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Luasan areal tanaman sagu di Indonesia

No.	Daerah	Luas	
		(ha)	(%)
1.	Maluku & Maluku Utara	60.000	1,08
2.	Sulawesi	30.000	0,54
3.	Kalimantan	20.000	0,36
4.	Sumatera	60.000	1,08
5.	Papua	4.749.424	85,12
6.	Papua Barat	510.213	9,14
7.	Lain-lain	150.000	2,68
Total		5.579.637	100,00

Sumber: Bintoro (2019)

Pemanfaatan Sagu oleh Masyarakat Lokal Indonesia

Sagu dapat dimanfaatkan untuk keperluan pangan maupun non pangan. Empulur dari palem yang kaya akan pati, secara kolektif dikenal sebagai sagu. Pati atau tepung sagu dan produk olahannya dapat dikelompokkan juga sebagai pangan fungsional. Selain sebagai salah satu sumber pangan tradisional potensial, sagu juga merupakan pangan fungsional yang dapat dikembangkan (Alfons & Rivaie, 2011). Bintoro, Purwanto, & Amarilis (2010) menyatakan bahwa pati sagu dapat digunakan sebagai makanan pokok, bahan baku makanan ringan (empek-empek, bakso, onde-onde, dodol, dan cendol), dan bahan baku untuk beberapa industri makanan.

Kandungan karbohidrat sagu lebih tinggi dibandingkan dengan beras dan beberapa pangan sumber karbohidrat lainnya (Tirta, Indrianti, & Ekafitri, 2013). Di kawasan Asia Tenggara, pati sagu dimanfaatkan dalam pembuatan makanan seperti jeli, puding, sup, mie, biskuit, mutiara sagu, dan masih banyak lagi (Karim, Tie, Manan, & Zaidul, 2008). Sagu telah lama dimanfaatkan oleh kelompok masyarakat di Borneo, Sumatera, Papua Nugini dan Oceania, bahkan hingga India serta Nepal (Gangwar & Ramakrishnan, 1990; Ellen, 2006; McClatchey, Manner, & Elevitch, 2006; Barton, 2012).

Di Indonesia, sagu telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pangan. Sagu menempati posisi yang sangat strategis dalam sejarah pangan Indonesia terutama bagi penduduk daerah pantai atau dataran rendah. Masyarakat Maluku dan Papua serta sebagian masyarakat Sulawesi (Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara), Kalimantan Tengah, Sumatera Barat, Riau dan Aceh telah terbiasa menggantungkan pangan pokok (sumber karbohidrat) pada sagu (Bantacut, 2011). Peranan sagu sebagai pangan pokok tersebut berkurang secara drastis selama Orde Baru akibat program pangan berbasis beras, akibatnya potensi besar yang dimiliki dan terkandung dalam sagu secara perlahan terabaikan (Bantacut, 2010). Beberapa jenis makanan lokal dari sagu pada beberapa daerah di Indonesia tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Beberapa jenis makanan lokal dari sagu

Jenis Makanan	Asal Daerah	Cara Pembuatan
Papeda	Maluku dan Papua	Aci sagu diaduk dalam air dingin hingga membentuk endapan (suspensi), kemudian disiram air panas hingga mengental dan berubah warna. Jika warna sudah merata maka pengadukan dihentikan.
Kapurung	Sulawesi Selatan	Aci sagu diaduk dalam air dingin dan dikentalkan dengan air panas hingga membentuk pasta. Pasta dibentuk menjadi bulatan kecil menggunakan sumpit bamboo dengan cara diputar.
Sagu lempeng	Papua dan Maluku	Bongkahan aci digosok-gosok di atas ayakan. Hasil ayakan tersebut kemudian diayak lagi untuk mendapatkan aci yang remah dan halus. Aci tersebut dimasak menggunakan <i>forna</i> (alat masak di Maluku). Aci remah dimasukkan ke dalam <i>forna</i> yang sudah dipanaskan sebelumnya, kemudian ditutup daun pisang dan ditindih dengan papan selama 15-20 menit hingga aci tersebut matang.
Bubur nee	Maluku	Aci sagu basah dibuat menjadi remah dan halus seperti pembuatan sagu lempeng, kemudian dibuat menjadi butiran dengan menggoyang-goyangkan aci di atas tampah. Butiran aci tersebut disangrai di atas kuahi hingga berwarna putih kekuningan atau agak kecokelatan.
Bagea	Maluku dan Sulawesi	Aci sagu dibungkus dengan daun pisang atau daun sagu lalu dipanaskan di dalam <i>belanga</i> . Biasanya aci sagu dicampur dengan telur, kenari, dan garam.
Ongol-ongol	Maluku, Papua, Sulawesi, dan Jawa Barat	Cara pembuatan ongol-ongol hampir sama dengan pembuatan papeda, tetapi pada proses pembuatan ongol-ongol dicampur dengan gula merah.

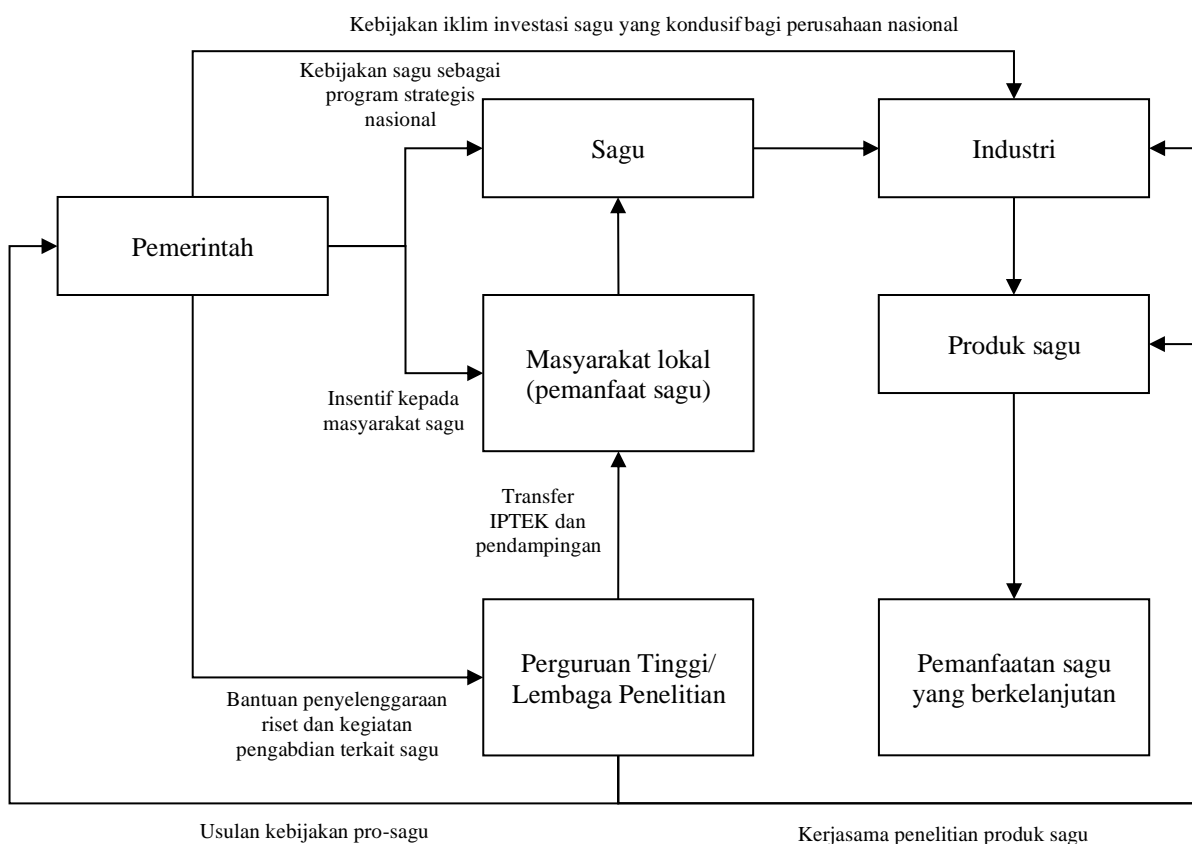
Sumber: Haryanto & Pangloli (1992)

Strategi Pengembangan Sagu Nasional

Sagu merupakan tanaman yang dapat diterima secara ekonomi, ramah lingkungan, dan mempromosikan stabilitas sosial sistem agroforestri (Flach, 1997). Sagu merupakan salah satu spesies asli Indonesia yang dapat dijadikan sebagai bahan pangan pokok. Penelitian yang dilakukan oleh Bantacut (2011) menyatakan bahwa ekstraksi pati sagu mempunyai kandungan kalori yang setara dengan 0,98 kalori beras, tetapi dalam bentuk tepung nilainya adalah 0,67. Dalam basis berat kering, maka nisbah ini menjadi lebih tinggi yakni tepung beras dengan pati sagu adalah relatif sama, hal tersebut dibedakan oleh kandungan karbohidrat dan air. Perbandingan ini menunjukkan bahwa sagu berpotensi serta layak dan sangat mungkin dijadikan bahan pangan pokok termasuk bagi mereka yang terbiasa makan nasi (Bantacut, 2011).

Prospek pemanfaatan sagu dapat dilakukan untuk keperluan pangan maupun non pangan. Pemanfaatan sagu sebagai pangan dapat berupa tepung sagu, pati, dan berbagai olahan sagu lainnya (Tirta, Indrianti, & Ekafitri, 2013). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haryanto & Pangloli (1992), menyatakan bahwa komponen terbesar dalam pati sagu adalah karbohidrat. Pati sagu untuk skala industri dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan maltodektrin, bubuk puding, sirup glukosa dan fruktosa, pembuatan hun kwee, bahan perekat kapsul (obat-obatan), etanol, edible film, makanan pendamping ASI, dan sohun instan (Flach, 1983; Wiyono, Silitonga, & Sijabat, 1990; Hikmat, 1997; Meriatna, 2013).

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan di atas sebelumnya menunjukkan bahwa sagu memiliki prospek yang bagus untuk dikembangkan sebagai bahan pangan pokok selain beras. Hal tersebut tentu harus menjadi stimulus bagi pemangku kebijakan untuk segera mengembangkan komoditas tersebut, mengingat potensi luasan sagu di Indonesia yang cukup luas dan belum termanfaatkan secara optimal. Program hulunisasi dan hilirisasi sagu harus segera dilakukan guna mendukung upaya kedaulatan pangan nasional dan sebagai persiapan menghadapi krisis pangan global sebagai dampak adanya perubahan iklim global yang ekstrim. Berdasarkan sintesis dari pembahasan sebelumnya maka disusunlah strategi pengembangan sagu nasional (Gambar 2).



Gambar 2. Skema strategi pengembangan sagu nasional

Berdasarkan gambar di atas, beberapa pihak yang berkaitan dengan sagu antara lain pemerintah (pemerintah pusat, kementerian/lembaga, dan pemerintah daerah), perguruan tinggi, masyarakat sagu, dan industri. Hal yang paling penting dalam upaya pengembangan sagu adalah adanya kebijakan pemerintah yang pro terhadap sagu. Alfons dan Rivaie (2011) menyebutkan bahwa kebijakan ketahanan pangan yang dalam pelaksanaannya memanfaatkan pangan lokal merupakan suatu langkah yang sangat tepat, karena pangan lokal tersedia dalam jumlah yang cukup di daerah dan mudah dikembangkan karena sesuai agroklimat setempat. Sagu sebagai salah satu komoditas tanaman merupakan pangan lokal bagi masyarakat di beberapa wilayah memiliki peluang pengembangan yang sangat strategis sebagai komponen ketahanan pangan dalam memantapkan ketahanan pangan lokal maupun nasional (Haryanto, Mubekti, & Putranto, 2015). Pemerintah harus menjamin kebijakan yang pro terhadap pengembangan sagu nasional dengan memberikan insentif kepada para petani sagu, peneliti sagu, dan industri sagu rakyat.

Selain pemerintah, peran perguruan tinggi dan lembaga penelitian juga diperlukan dalam upaya pengembangan sagu nasional. Hal tersebut dikarenakan dalam pembangunan di sektor pertanian terdapat kendala yang serius yaitu rendahnya kualitas sumberdaya manusia. Mereka yang berpendidikan rendah pada umumnya adalah petani yang tinggal di daerah pedesaan, kondisi ini juga semakin menyulitkan dengan semakin berkurangnya upaya pendampingan dalam bentuk penyuluhan pertanian (Marina & Yulistia, 2015). Perguruan tinggi dan lembaga penelitian memiliki peran dalam proses transfer ilmu pengetahuan dan teknologi serta melakukan pendampingan kepada masyarakat sagu agar mampu mengelola dan mengolah sagu secara optimal dan berkelanjutan.

Umumnya produk-produk pangan bersifat mudah rusak (*perishable*). Industri pangan mempunyai peran penting karena dengan teknologi yang tepat guna maka produk yang mudah rusak tersebut bisa diolah menjadi aneka produk olahan yang aman, awet, layak dikonsumsi manusia, sehingga tidak akan terjadi kehilangan (*losses*) yang mubazir. Jadi dalam hal ini, industri pangan mempunyai potensi peran strategis dalam meningkatkan baik ketersediaan, akses, maupun kualitas konsumsi pangan (Hariadi, 2013). Pengembangan produk berbasis olahan sagu mampu meningkatkan nilai tambah dalam usahatani sagu, sehingga dapat memberikan kesejahteraan bagi masyarakat petani sagu (Purwanto, Rosnita, & Yulida, 2017).

SIMPULAN

Sagu telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai bahan pangan. Sagu memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan pangan pokok selain beras. Strategi pengembangan sagu nasional diperlukan kerjasama beberapa pihak antara lain pemerintah, perguruan tinggi, masyarakat sagu, dan industri. Diperlukan kebijakan pemerintah yang pro terhadap pengembangan sagu seperti memberikan insentif kepada petani sagu, bantuan penyelenggaraan riset sagu dan membuat iklim investasi yang kondusif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfons, J.B., & Rivaie, A.A. (2011). Sagu mendukung ketahanan pangan dalam menghadapi dampak perubahan iklim. *Perspektif*, 10(2), 81-91.
- Bantacut, T. (2010). Perspektif Pemanfaatan Hasil Sagu. Paper disampaikan pada Seminar dan Lokakarya Nasional Sagu: Percepatan Pengembangan Sagu Sebagai Bahan Pangan dan Bioenergi Berwawasan Lingkungan. Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. IPB Convention Center, Bogor 14 Oktober 2010.
- Bantacut, T. (2011). Sagu: sumberdaya untuk penganekaragaman pangan pokok. *Pangan*, 20(1), 27-40.
- Barton, H. (2012). The reversed fortunes of sago and rice, *Oryza sativa*, in the rainforests of Sarawak, Borneo. *Quaternary International*, 249, 96-104. doi: 10.1016/j.quaint. 2011.03.037.
- Bintoro, M.H. (2019, April 12). Potensi dan produksi sagu di Indonesia. Buletin Faperta IPB. Diakses dari <http://faperta.ipb.ac.id>.
- Bintoro, M.H., Purwanto, M.Y.J., & Amarilis, S. (2010). *Sagu di Lahan Gambut*. Bogor: IPB Press.
- Dutton, T. (1994). Sago and related items in early Austronesian vocabulary. Pawley, A.K., & Ross, M.D. (Eds.), *Austronesian terminologies: continuity and change*, 101-125. Canberra: Australia National University.

- Ellen, R. (2006). Local knowledge and management of sago palm (*Metroxylon sagu* Rottboell) diversity in South Central Seram, Maluku, Eastern Indonesia. *Journal of Ethnobiology*, 26(2), 258-298. doi:10.2993/0278-0771(2006)26 [258: LKAMOS]2.0.CO;2.
- Flach, M. (1983). *The Sago Palm*. Rome: Food and Agriculture Organization of United Nation.
- Flach, M. (1997). Sago palm. In Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, report No.13 (pp. 1–61). Rome, Italy: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute.
- Flach, M., & Schuiling, D.L. (1989). Revival of an ancient starch crop: a review of the agronomy of the sago palm. *Agroforestry Systems*, 7(3), 259–281. doi:10.1007/bf00046972.
- Fosberg, F. R., Sachet, M. H., & Oliver, R. (1987). A geographical checklist of the micronesia Monocotyledonae. *Micronesica*, 20, 19–129.
- Gangwar, A.K., & Ramakrishnan, P.S. (1990). Ethnobiological notes on some tribes of Arunachal Pradesh, Northeastern India. *Economic Botany*, 44(1), 94–105. doi:10.1007/bf02861071.
- Hariyadi, P. (2013). Penganekaragaman pangan: peranan industri untuk penguatan ketahanan pangan mandiri dan berdaulat. Simposium Pangan Nasional Indofood Penguatan Mata Rantai Ketahanan Pangan yang Mandiri dan Berdaulat. Jakarta.
- Hariyanto, B. (2011). Manfaat tanaman sagu (*Metroxylon sp*) dalam penyediaan pangan dan dalam pengendalian kualitas lingkungan. *J. Tek. Ling.*, 12(2), 143-152.
- Haryanto, B. & Pangloli. (1992). *Potensi dan Pemanfaatan Sagu*. Yogyakarta: Kanisius.
- Haryanto, B., Mubekti, & Putranto, A.T. (2015). Potensi dan pemanfaatan pati sagu dalam mendukung ketahanan pangan di Kabupaten Sorong Selatan Papua Barat. *Pangan*, 24(2): 97-106.
- Hikmat, N. (1997). *Pendugaan Umur Simpan Bumbu Mi Instant dari Pati Sagu dengan Metode Akselerasi* [Skripsi Sarjana]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Karim, A.A., Tie, A.P., Manan, D.M.A., & Zaidul, I.S.M. (2008). Starch from the Sago (*Metroxylon sagu*) Palm Tree-Properties, Prospects, and Challenges as a New Industrial Source for Food and Other Uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7(3), 215-228. doi:10.1111/j.1541-4337.2008.00042.x.
- Marina, I., & Yulistia, I. (2015). Strategi pengembangan agribisnis hasil pertanian melalui inovasi dan kreatifitas menjadi produk unggulan di SMK Negeri 1 Pacet Kabupaten Cianjur. *Mimbar Agribisnis*, 1(1), 45-54.
- McClatchey, W., Manner, H.L., & Elevitch, C.R. (2006). *Metroxylon amicarum*, *M. paulcoxii*, *M. sagu*, *M. salomonense*, *M. vitiense*, and *M. warburgii* (sago palm), ver. 2.1. In: Elevitch, C.R. (Ed.), Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawaii. <http://www.traditionaltree.org>.
- Meriatna. (2013). Hidrolisa tepung sagu menjadi maltodektrin menggunakan asam klorida. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 1(2), 38-48.
- Miles, M.B., Huberman, A.M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Arizona: Arizona State University.
- Nugrahani, F. (2014). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Penelitian Pendidikan Bahasa*. Surakarta: LPPM Universitas Veteran Bangun Nusantara.
- Purwanto, H.E., Rosnita, & Yulida, R. (2017). Keragaan agribisnis sagu di Desa Tanjung Tebing Tinggi Barat Kabupaten Kepulauan Meranti. *Jurnal Agribisnis*, 19(2), 116-130. doi: 10.31849/agr.v19i2.779.
- Rachman, H.P.S., & Ariani, M. (2008). Penganekaragaman konsumsi pangan di Indonesia: permasalahan dan implikasi untuk kebijakan dan program. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 6(2), 140-154.
- Shin, C. (2015). Catatan dan deskripsi istilah-istilah yang berkaitan dengan sagu dalam Masyarakat Melanau. *International Journal of the Malay World and Civilisation*, 3(3), 113-120. doi:10.17576/IMAN-2015-0303-11.
- Singhal, R.S., Kennedy, J.F., Gopalakrishnan, S.M., Kaczmarek, A., Knill, C.J., & Akmar, P.F. (2008). Industrial production, processing, and utilization of sago palm-derived products. *Carbohydrate Polymers*, 72, 1-20. doi: 10.1016/j.carbpol.2007.07.043.
- Tirta, P., Indrianti, N., & Ekafitri, R. (2013). Potensi tanaman sagu (*Metroxylon sp.*) dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia. *Pangan*, 22(1), 61-76.

- Toyoda, Y., Todo, R., & Toyohara, Y. (2008). Sago as Food in the Sepik Area, Papua New Guinea. In: Toyoda, Y. (Ed.), *Anthropological Studies of Sago Palm in Papua New Guinea*. Tokyo: Centre for Asian Area Studies Rikkyo University.
- Wiyono, B., Silitonga, T., & Sijabat, E.A.S. (1990). Pembuatan sirup berfruktosa tinggi dari pati sagu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 4(3), 140-145.

ETNO 3

Etnobotani Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) di Kampung Cekdam, Desa Waluran Mandiri, Sukabumi

Siti Nurhalimah*, R. Kusdianti, Tina Safaria Nilawati

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia

Email koresponden: *sitinurhalimah611@gmail.com

Abstrak. Etnobotani merupakan hubungan antar manusia dengan alam sekitarnya terutama terkait dengan pemanfaatan tumbuhan. Etnobotani pada tumbuhan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) terutama yang berasal dari Jawa Barat belum diteliti. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengungkap sistem pengolahan dan pemanfaatan tumbuhan Hanjeli oleh masyarakat di Kampung Cekdam, Desa Waluran Mandiri, Sukabumi. Penelitian Etnobotani dilakukan dengan metode penelitian deskriptif dan teknik pengambilan sampel purposive sampling. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara semi terstruktur. Data kuantitatif diperoleh dengan menggunakan metode pendekatan nilai guna atau Use Value (UVs). Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kampung Cekdam membudidayakan dua jenis Hanjeli yaitu Ketan dan Batu. Tanaman tersebut ditanam secara monokultur atau tumpang sari. Pengolahan dimulai dari pemilihan bibit, penanaman dan pemeliharaan. Tanaman tersebut dipanen pada usia 5-7 bulan dan dikeringkan dengan bantuan cahaya matahari. Masyarakat di Kampung Cekdam memanfaatkan Hanjeli sebagai bahan makanan, obat, kayu bakar, pakan ternak dan aksesoris. Berdasarkan perhitungan nilai guna Hanjeli Ketan memiliki nilai 1,70 lebih tinggi dibandingkan Hanjeli Batu (0,37). Hal tersebut dikarenakan dari setiap organ pada tanaman tersebut banyak dimanfaatkan sehingga masyarakat membudidayakannya. Masyarakat mengolah Hanjeli ketan sebagai bahan pangan yang diolah menjadi berbagai jenis olahan makanan, mulai makanan manis hingga asin selain itu dimanfaatkan sebagai obat, kayu bakar dan pakan ternak. Hanjeli batu hanya dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan.

Kata kunci: etnobotani, hanjeli (*coix lacryma-jobi* L.), kampung cekdam, UVs

Abstract. Ethnobotany is the relationship between humans and their surroundings, especially those related to the use of plants. Ethnobotany in job's tear (*Coix lacryma-jobi* L.) especially from West Java has not been researched. The purpose of this research is to reveal the processing and utilization system of job's tear by the community in Cekdam, Sukabumi. Ethnobotany research was conducted by using purposive sampling technique. The data collection technique was done by using semi-structured interviews. Quantitative data were obtained using the Use Value (UVs) approach. The results showed that in Cekdam, there were two types of job's tear were cultivated namely ketan and batu. Job's tears planted by monoculture or intercropping. Processing starts from seed selection, planting and maintenance. These plants are harvested at the age of 5-7 months and dried with the help of sunlight. The people in Cekdam of job's tears used as food, medicine, firewood, animal feed and accessories. Based on the calculation of the use value ketan of job's tears has a value of 1.70 higher than batu job's tear (0.37). This is because every organ in the plant is widely used so that people cultivate. The community processes ketan of job's tears as a food ingredient which is processed into various types of processed food, from sweet to salty food besides being used as medicine, firewood and animal feed. Batu of job's tear is only used as a craft material.

Keywords: Cekdam, ethnobotany, Job's tear (*Coix lacryma-jobi* L.), UVs

PENDAHULUAN

Tumbuhan berperan penting dalam kehidupan manusia yang berfungsi sebagai sumber bahan pangan, papan, sandang, obat, kerajinan dan sebagainya. Terdapat keterkaitan antara manusia dan tumbuhan, yaitu bagaimana tumbuhan digunakan, dirawat sehingga memberikan manfaat untuk kehidupan, dengan hal ini penggunaan tumbuhan yang dilakukan oleh masyarakat lokal dikenal dengan istilah etnobotani (Syafitri dkk., 2014). Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) merupakan sejenis tumbuhan biji-bijian tropis dari suku Poaceae, berasal dari Asia Timur dan Malaya, namun tersebar ke berbagai

wilayah di dunia (Nurmala, 2013). Tumbuhan tersebut menyebar di berbagai ekosistem lahan pertanian yang beragam dari lahan kering maupun lahan basah di Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Jawa (Kurniawan, 2014). Karakteristik dari Hanjeli yaitu dapat tumbuh di tanah berpasir, lempung, liat dan memiliki toleransi terhadap pH tanah antara 4,3-7,3 sehingga dapat tumbuh di tanah yang asam, sangat asam, netral, basa dan dapat bertahan pada suhu rendah. Hanjeli pada umumnya tumbuh pada tanah yang lembab, akan tetapi tidak tahan terhadap naungan/kanopi (Nurmala, 2011).

Petani menanam Hanjeli secara konvensional yang bergantung pada keadaan alam, sehingga pertanian Hanjeli berkembang sangat lambat yang berpengaruh terhadap jumlah hasil panen yang sedikit dibandingkan dengan jenis serelia lainnya. Keberadaannya sudah sulit ditemukan (langka) karena pertumbuhannya yang lambat dan biaya pengolahannya yang tinggi (Nurmala, 2013). Masyarakat membudidayakan Hanjeli sebagai tumbuhan selingan secara *sporadic*, ditanam di pekarangan rumah secara polikultur tumpangsari atau monokultur ditanam di lahan marginal tanpa teknik budidaya yang intensif, tanpa pupuk dan pemeliharaan lainnya (Nurmala, 2003).

Tumbuhan ini dikenal dengan nama Jali atau Jali-jali di Indonesia, sedangkan masyarakat Jawa Barat (Sunda) menyebutnya "Hanjeli" yang merupakan nama lokal dari tumbuhan tersebut (Kurniawan, 2014). Di Jawa Barat pada tahun 2013 Hanjeli ditemukan di Punclut, Cipongkor, Gunung Halu (Kabupaten Bandung), Kiarapayung (Jatinangor), Tanjungsari (Kabupaten Sumedang), Ciamis, Garut, Sukabumi, Cirebon dan Indramayu (Nurmala, 2013). Di Kabupaten Sukabumi ditemukan Hanjeli yang dibudidayakan. Masyarakat lokal di daerah tersebut memiliki pengetahuan yang berbeda dalam kegiatan penggunaan dan pengelolaan sumberdaya alam sesuai adat dan budayanya. Kegiatan penggunaan dan pengelolaan sumberdaya alam berbasis budaya yang dilakukan oleh masyarakat lokal disebut juga dengan kearifan tradisional.

Hanjeli merupakan tumbuhan yang dapat dibudidayakan atau tumbuh secara liar. Tumbuhan ini memiliki kemampuan adaptasi terhadap ekosistem karena lebih toleran terhadap iklim yang panas. Hanjeli dapat bertahan hidup dan tahan terhadap kekeringan karena kurangnya pengairan, tahan serangan hama penyakit dan pertumbuhannya bersifat indeterminan. Hanjeli dapat dipanen beberapa kali setelah dipangkas atau diratoon, sehingga mudah diadopsi oleh para petani sebagai tumbuhan budidaya (Nurmala dan Irwan, 2007). Hanjeli tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi di atas 2000 mdpl. Tumbuhan tersebut ditemukan sebagai tumbuhan liar di daerah sekitar rawa dan sungai (Nurmala, 2011).

Biji Hanjeli mengandung karbohidrat yang lebih rendah dari jagung, beras, sorgum, *millet* dan *barley*, akan tetapi kadar lemak, protein, dan kalsium lebih tinggi (Qosim dan Nurmala, 2011). Banyak manfaat dari tumbuhan Hanjeli, tetapi tumbuhan tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat. Pengetahuan masyarakat akan manfaat dari tumbuhan tersebut masih terbatas. Hanjeli ditanam secara tumpang sari dengan tanaman lainnya, sulit ditemukan sehingga berpotensi langka. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian etnobotani mengenai tumbuhan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) di Kampung Cekdam, Desa Waluran Mandiri, Kecamatan Waluran, Kabupaten Sukabumi.

BAHAN DAN METODE

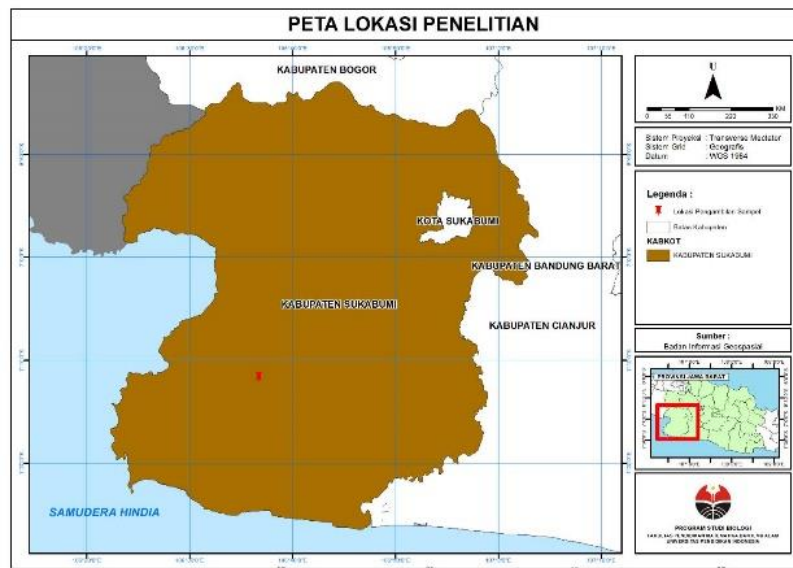
Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif. Teknik pengambilan sampel *Purposive Sampling* (sampling bertujuan) digunakan untuk menentukan tempat penelitian dan *key informan* sebagai responden yang akan diwawancarai dalam penelitian (Tugume dkk., 2016). Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara semi terstruktur, wawancara dilakukan sesuai dengan pengetahuan responden tentang pertanian tumbuhan Hanjeli dan pemanfaatannya. Responden yang diwawancarai sebanyak 30 terdiri dari 14 orang laki-laki dan 16 orang perempuan.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengambilan data dilakukan pada Desember 2019 sampai Juni 2020. Lokasi penelitian di Kampung Cekdam, RT 010/RW 002, Desa Waluran Mandiri, Kecamatan Waluran, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1.). Secara geografis wilayah ini berada pada kawasan pegunungan dan wilayah kehutanan, memiliki luas lahan sawah 2.295 ha dan luas tanah daratan 3.533 ha (hutan milik negara 1.700 ha). Wilayah desa di Kecamatan Waluran terletak di daerah dataran dan

lereng/punggungan bukit (Hermawan, 2018). Kecamatan waluran memiliki ketinggian tempat 25-1000 mdpl (Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukabumi, 2020).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada penelitian etnobotani yaitu *key informan* yang menanam dan mengolah tumbuhan Hanjeli di Kampung Cekdam.

Analisis Data Nilai Guna (Use Value)

Data hasil wawancara dan identifikasi yang diperoleh diklasifikasi untuk dianalisis menggunakan indeks etnobotani. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui nilai penting tumbuhan Hanjeli, berdasarkan tingkat pemanfaatannya oleh masyarakat dengan metode pendekatan UV (*Use Value*/nilai guna). Metode UV dilakukan untuk menghitung nilai guna setiap varietas yang dihitung berdasarkan rumus (Philips dan Gentry, 1993):

$$UV_{is} = \frac{\sum_i U_{is}}{n_{is}} \quad \text{Formula 2 : } UV_s = \frac{\sum_i U_{is}}{n_s}$$

Keterangan :

UV_{is} = Nilai guna atau manfaat setiap jenis s untuk responden i

UV_s = Nilai guna atau manfaat seluruh jenis s

$\sum_i U_{is}$ = Jumlah manfaat yang disebut oleh responden i untuk jenis s pada kejadian wawancara

n_{is} = Jumlah kesempatan wawancara untuk jenis s dengan responden i

n_s = Jumlah responden untuk jenis s

HASIL DAN PEMBAHASAN

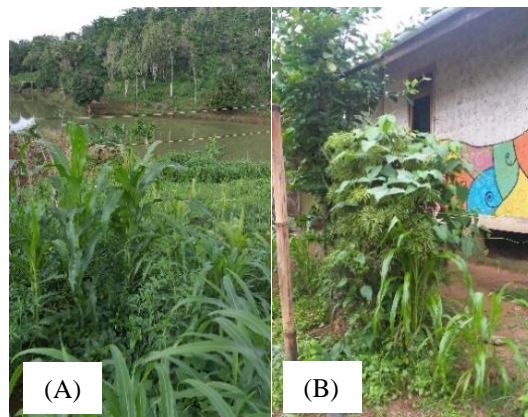
Pengolahan Tumbuhan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.)

Masyarakat di Kampung Cekdam membudidayakan (Gambar 2) dan memanfaatkan Hanjeli. Pengetahuan Masyarakat tentang Hanjeli mulai dari pemilihan bibit, pengelolaan sampai penanaman. Bibit Hanjeli berasal dari panen sebelumnya dan ditanam kembali pada musim tanam berikutnya. Masyarakat mengetahui sistem pengelolaan dan pemanfaatan Hanjeli secara turun temurun. Pemilihan bibit Hanjeli dilakukan dengan memilih buahnya yang tidak terlalu muda biasanya berwarna kuning. Hanjeli ditanam dalam satu tahun hanya satu kali tanam pada saat musim hujan. Pada saat musim hujan juga mulai menanam padi (huma) dan palawija.



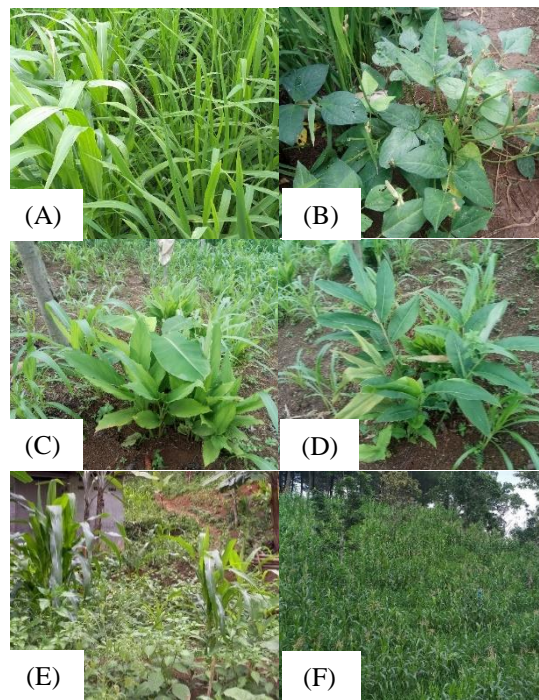
Gambar 2. Lahan Budidaya Hanjeli di Kampung Cekdam

Pengolahan lahan dilakukan secara tradisional yaitu dengan mencangkul untuk menggemburkan tanah. Masyarakat menanam Hanjeli di lahan pribadi yakni di ladang (Gambar 3.A.), di depan, pinggir atau belakang rumah. Masyarakat juga menggarap lahan orang lain atau milik perhutani dan memaksimalkan lahan kosong yang ada. Cara menanam Hanjeli di sekitar rumah oleh masyarakat setempat disebut dengan gerakan “PIRUS” atau “Pipir Imah di Urus” (Gambar 3.B.) dengan luas lahan yang digunakan oleh masyarakat beragam.



Gambar 3. Lahan untuk Menanam Hanjeli (A) Ladang dan (B) Pinggir Rumah Masyarakat

Hanjeli dibudidayakan oleh masyarakat dan ditanam sebagai tanaman pokok maupun tumpang sari. Hanya sebagian kecil dari masyarakat di Kampung Cekdam yang menanam Hanjeli secara monokultur (demplot). Hanjeli ditanam secara tumpang sari dengan tanaman lainnya, yaitu padi huma (*Oryza sativa*), kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), kunyit (*Curcuma longa*), jahe (*Zingiber officinale*), cabai rawit (*Capsicum annuum*) dan jagung (*Zea mays*) (Gambar 4). Hanjeli ditanam di batas petakan ladang dari satu petak ke petak lainnya (*galengan*) atau dijadikan sebagai tanaman pagar depan rumah penduduk. Masyarakat menanam Hanjeli sebagai tanaman tumpang sari karena masa tanam hingga panen yang membutuhkan waktu cukup lama dibandingkan dengan tanaman lainnya. Jarak masa panen antara padi huma dengan Hanjeli ± 1 bulan. Padi huma biasanya dipanen pada bulan kelima sedangkan Hanjeli membutuhkan 152-213 hari (5-7 bulan).



Gambar 4. Tanaman Tumpang Sari Hanjeli (A) Padi Huma (B) Kacang Merah (C) Kunyit (D) Jahe (E) Cabai Rawit dan (F) Jagung

Nurmala (2011) menyatakan bahwa Hanjeli dapat dipanen pada umur berkisar 161-182 hari. Sistem tanam tumpang sari ini lebih produktif dibandingkan secara monokultur. Penanaman secara monokultur yang lebih banyak menghilangkan nutrisi dari tanah, sehingga harus diganti (Li dkk., 2014b).

Persiapan lahan dilakukan sebelum masuk musim tanam baik yang ditanam secara monokultur maupun tumpang sari. Setelah proses pengolahan lahan selesai dan tanah siap ditanami dengan cara membuat lubang sebagai tempat memasukkan benih tanaman (*ngaseuk*). Setelah lubang terbentuk ditambahkan pupuk kandang seperti kotoran ayam agar lahannya lebih subur. Setelah lubang diberi pupuk, selanjutnya bibit dimasukkan. Dalam satu lubang terdiri dari 5-10 bibit Hanjeli yang siap tanam. Pemeliharaan dilakukan pada saat tanaman Hanjeli berusia ± 1 bulan. Pembersihan rumput-rumput liar yang tumbuh di sela-sela tanaman dengan menggunakan perkakas atau tidak (*ngoyos*). Pupuk kimia yang biasa digunakan oleh masyarakat adalah Urea, Phonska, TSP dan NPK. Hanjeli dipanen pada saat berusia 5-7 bulan menggunakan perkakas yang masih tradisional berupa *etem* dan arit. Proses selanjutnya buah Hanjeli yang sudah dipanen disimpan sekitar 2-3 malam, bertujuan untuk memudahkan buah Hanjeli lepas dari tangkainya. Buah Hanjeli dirontokkan dengan cara dipukul-pukul untuk memisahkan buahnya dari organ yang lain (*digebot*). Buah yang sudah dirontokkan dibersihkan dari kotoran yang menyatu sebelum dikeringkan. Proses pengeringan dengan cara dijemur dengan menggunakan bantuan cahaya matahari, membutuhkan waktu 3-7 hari tergantung cuaca.

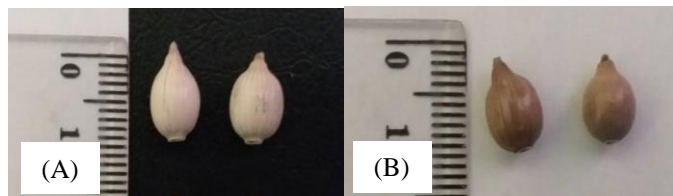
Hasil panen yang diperoleh masyarakat sebagian diolah menjadi makanan maupun dijadikan olahan khas Hanjeli, disimpan untuk digunakan kembali sebagai bibit pada musim tanam berikutnya atau juga dijual ke pengepul untuk didistribusikan ke luar Sukabumi. Sebelum diolah biasanya dipisahkan terlebih dahulu antara biji dan kulitnya yang keras, dengan cara ditumbuk menggunakan *halu* dan *lisung* yang terbuat dari kayu, atau dengan penggilingan khusus Hanjeli (Gambar 5).



Gambar 5. Alat Pemecah Biji Hanjeli (A) Tradisional dan (B) Modern

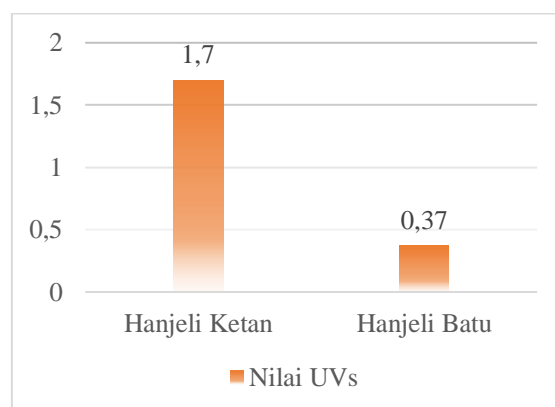
Pemanfaatan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) di Kampung Cekdam, Sukabumi

Di daerah ini terdapat dua jenis Hanjeli yang dibudidayakan yaitu Ketan dan Batu. Hanjeli Ketan merupakan jenis Hanjeli yang paling banyak dibudidayakan dan diolah oleh masyarakat Kampung Cekdam. Hanjeli ketan ketika matang buahnya berwarna putih (Gambar 6.A.). Berdasarkan hasil wawancara 75% dari 30 responden membudidayakan Hanjeli Ketan lebih tinggi dibandingkan dengan Hanjeli batu (25%). Hal ini berkaitan dengan pemanfaatan dari tanaman tersebut, menurut pengetahuan masyarakat setempat Hanjeli Batu hanya dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan saja. Buah Hanjeli batu agak coklat kekuningan dan memiliki kulit yang lebih keras (Gambar 6.B)



Gambar 6. Biji Hanjeli Matang (A) Ketan dan (B) Batu

Berdasarkan perhitungan nilai guna (UVs) Hanjeli Ketan memiliki nilai 1,70 lebih tinggi dibandingkan Hanjeli Batu (0,37) (Gambar 7). Hal tersebut dikarenakan dari setiap organ pada tanaman tersebut banyak dimanfaatkan sehingga masyarakat membudidayakannya dan memiliki kulit biji yang tipis.



Gambar 7. Total nilai UVs dari Pemanfaatan Hanjeli di Kampung Cekdam

Biji Hanjeli Ketan memiliki kulit biji yang lebih lunak sehingga lebih mudah dalam proses memecah kulit bijinya. Masyarakat di Kampung Cekdam memanfaatkan bijinya sebagai bahan makanan pokok dan dapat diolah menjadi berbagai jenis olahan makanan. Banyak olahan terbuat dari biji Hanjeli yang sudah dikembangkan oleh masyarakat Kampung Cekdam seperti, rengginang, bubur Hanjeli, dan olahan makanan yang terbuat dari tepung yang dikreasikan menjadi makanan tradisional seperti kue kembang goyang dan dodol (Gambar 8.). Hanjeli budidaya sebagai sumber pangan alternatif yang dapat diolah menjadi berbagai macam olahan makanan, karena memiliki jenis buah yang tidak

keras sehingga mudah untuk diolah dan tekstur yang kenyal namun tidak lengket (Kurniawan, 2014). Biji Hanjeli dapat dikonsumsi dan dimanfaatkan di beberapa negara. Di Jepang biji-bijian digunakan untuk membuat teh. Di Filipina biji-bijian digunakan sebagai bahan untuk membuat bir dan di Cina digunakan untuk membuat Sup (National Parks, 2019). Dalam penelitian Qosim dan Nurmala (2011) menunjukkan bahwa biji Hanjeli memiliki kandungan karbohidrat 71,81% sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan, walaupun lebih rendah dari jagung, beras, sorgum, *millet*, dan *barley*. Biji Hanjeli memiliki kandungan protein 14,10% dan lemak 7,90% lebih tinggi dibandingkan dengan biji sereal lainnya (Gruben dan Partohardjono, 1996).



Gambar 8. Olahan Hanjeli Ketan (A) Beras (B) Bubur Hanjeli (C) Rengginang (D) Kembang Goyang dan (E) Dodol

Nilai pemanfaatan Hanjeli Batu lebih kecil daripada Hanjeli Ketan hal ini disebabkan karena masyarakat hanya memanfaatkan bagian bijinya. Kulit bijinya lebih tebal dan keras daripada Hanjeli Ketan, sehingga dimanfaatkan untuk membuat aksesoris, seperti kalung. Biji dibuat untaian dengan menggunakan benang dan diberi hiasan lainnya sebagai tambahan (Gambar 9). Berdasarkan penelitian Li dkk. (2014a) di Cina, Hanjeli dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat manik-manik Bodhi atau tasbih yang digunakan dalam berdo'a umat Buddha, sebagai alat tradisional untuk menghitung sambil membaca mantra, tasbih telah digunakan oleh agama-agama lain di dunia. Di India tanaman ini digunakan sebagai perhiasan sedangkan di Benua Amerika digunakan sebagai kalung sederhana tanpa makna religius.



Gambar 9. Pemanfaatan Hanjeli Batu (A) Aksesoris Wanita dan (B) Kalung

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap etnobotani Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) di Kampung Cekdam, Sukabumi, dapat disimpulkan, proses pengolahan tumbuhan Hanjeli oleh masyarakat di Kampung Cekdam dilakukan secara tradisional. Hanjeli ditanam satu kali tanam dalam satu tahun pada saat musim hujan secara monokultur atau tumpang sari. Proses penanaman Hanjeli dimulai dari pemilihan bibit, penanaman, pemeliharaan saat Hanjeli berusia ± 1 bulan pembersihan rumput-rumput liar. Hanjeli dipanen pada usia 5-7 bulan. Proses pengeringan dengan cara dijemur

selama 3-7 hari tergantung cuaca. Nilai guna (UVs) Hanjeli Ketan (1,7) lebih tinggi dibandingkan Hanjeli Batu (0,37) karena Hanjeli Ketan lebih banyak dimanfaatkan. Bijinya diolah menjadi berbagai jenis makanan. Daunnya digunakan sebagai makanan ternak. Batang dimanfaatkan sebagai kayu bakar dan akar dijadikan sebagai obat dengan cara direbus. Biji Hanjeli batu dimanfaatkan untuk membuat aksesoris, seperti kalung.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statiska Kabupaten Sukabumi. (2020). *Luas Daerah Menurut Kemampuan Tanah (Ketinggian) per Kecamatan di Kabupaten Sukabumi*. [Online]. Diakses dari <https://sukabumikab.bps.go.id/>.
- Grubben, G. J. H. dan Partohardjono, S. (Penyunting). (1996). *Plant Resources of South-East Asia No. 10 Cereals*. Bogor: Prosea.
- Hermawan. (2018). *Kecamatan Waluaran Dalam Angka 2018*. Sukabumi: BPS Kabupaten Sukabumi
- Kurniawan, H. (2014). *Hanjeli dan Potensinya sebagai Bahan Pangan*. [Online]. Diakses dari <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/2014/10/hanjeli-dan-potensinya-sebagai-bahan-pangan/>.
- Li, F., Li, J., Liu, B., Zhuo, J. dan Long C. (2014a). Seeds use for Bodhi Beads in China. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(15), 1-8. doi: <https://dx.doi.org/10.1186%2F1746-4269-10-15>.
- Li, L., Tilman, D., Lambers, H. dan Zhang F-S. (2014b). Plant Diversity and Overyielding: Insights from Belowground Facilitation of Intercropping in Agriculture. *New Phytologist*, 1-7. doi: 10.1111/nph.12778.
- National Parks. (2019). *Coix lacryma-jobi*. [Online]. Diakses dari <https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/1/8/1834>.
- Nurmala, T. (2003). *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Nurmala, T. (2011). Potensi dan Prospek Pengembangan Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) sebagai Pangan Bergizi Kaya Lemak untuk Mendukung Diversifikasi Pangan Menuju Ketahanan Pangan Mandiri. *Pangan*, 20(1), 41–48.
- Nurmala, T. (2013). *Hanjeli Potensial Gantikan Padi*. [Online]. Diakses dari <http://ika.unpad.ac.id/prof-dr-hj-tati-nurmala-hanjeli-potensial-gantikan-padi/>.
- Nurmala, T. dan Irwan, A. W. (2007). *Pangan Alternatif Berbasis Serealia Minor*. Bandung: PT. Giratuna.
- Phillips, O. dan Gentry, A. H. (1983). The Useful Plants of Tamopata Peru: I. Statistical Hypothesis Tests With a New Quantitative Technique. *Economic Botanic*, 47(1), 15-32.
- Qosim, W. A. dan Nurmala, T. (2011). Eksplorasi, Identifikasi dan Analisis Keragaman Plasma Nutfah Tanaman Hanjeli (*Coix lacryma-jobi* L.) sebagai Sumber Bahan Pangan Berlemak di Jawa Barat. *Pangan*, 20(4), 365-376.
- Syafitri, F. R., Sitawati dan Setyobudi, L. (2014). Kajian Etnobotani Masyarakat Desa Berdasarkan Kebutuhan Hidup. *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2), 172-179.
- Tugume, P., Kakudidi, E. K., Buyinza, M., Namaalwa, J., Kamatenesi, M., Mucunguzi, P. dan Kalema, J. (2016). Ethnobotanical Survey of Medical Plant Species Used by Communities Around Mabira Central Forest Reserve, Uganda. *BioMed Central*, 12(5), 1-28. doi: 10.1186/s13002-015-0077-4.

ETNO 4

Pengembangan Tanaman Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson) di Kabupaten Kuningan: Sebuah Solusi dalam Mendukung Ketahanan Pangan

Tri Handayani*, Yuzammi

Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya

Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16122

Email koresponden: *irtri@yahoo.co.id

Abstrak. Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson) merupakan tanaman penghasil umbi yang sudah dikenal masyarakat sejak lama sebagai sumber pangan, terutama di musim paceklik. Di Indonesia, meskipun tanaman suweg sudah kurang populer di kalangan masyarakat, namun beberapa desa di Kabupaten Kuningan masih mengembangkan dan melestarikan jenis ini. Mereka menanam suweg di kebun atau pekarangan secara monokultur dan polikultur (tumpangsari, tanam campuran). Suweg dijadikan sebagai cadangan sumber pangan ketika musim paceklik. Mereka mengolah umbi suweg dengan cara dikukus maupun dibuat kolak. Daun suweg dimanfaatkan untuk pakan ikan. Tindakan pengembangan dan pemanfaatan suweg oleh masyarakat tersebut merupakan sebuah solusi dalam mendukung ketahanan pangan. Umbi suweg adalah salah satu umbi yang multipotensi. Umbi suweg berpotensi sebagai bahan pangan pokok, pangan alternatif dan fungsional. Sebagai bahan pangan pokok, suweg mengandung beberapa senyawa fitokimia yang dibutuhkan untuk metabolisme tubuh serta mengatasi malnutrisi. Selain itu, kandungan senyawa anti oksidan seperti ascorbid acid dan B-carotene penting untuk mendukung kesehatan tubuh. Umbi suweg dapat dijadikan tepung suweg untuk diolah sebagai aneka pangan olahan yang dapat meningkatkan ekonomi masyarakat. Umbi suweg juga berpotensi sebagai pangan alternatif untuk mencegah beberapa penyakit degeneratif seperti jantung coroner. Selain itu umbi suweg mempunyai indeks glikemik yang rendah, sesuai untuk dikonsumsi penderita diabetes mellitus.

Kata kunci: Kabupaten Kuningan, pangan alternatif, pangan fungsional, suweg, tumpangsari

Abstract. Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson) is one of well-known tuber plants for food sources, notably during famines period. Although suweg is be unpopular plant in Indonesia, it is still cultivated as well sustained by people in several villages in Kuningan Regency. Mostly, the villagers grew suweg in their yards by monoculture and polyculture (intercropping, mixedcropping). The villagers used it as food stock when staple food was hardly found. The villagers served the tuber by steaming it or preparing it as sweet dishes. On the other hand, its leaf was used for feeding fish. Undoubtedly that the way of the villagers grew and used suweg, is a kind of solution in order to support food security. Suweg has potentialities for staple food, food alternative or as functional food. Its tuber comprises several phytochemical compounds that are needed for human metabolism process and overcome malnutrition. In addition, anti-oxidant compounds, for instance ascorbic acid and β -carotene, are essential components for supporting body health. Various kinds of food can be created using suweg flour thus can increase the villager's income. Besides, the tuber has also potential to prevent several degenerative diseases such as heart failure. Moreover, the tuber has low glycemic index that suitable for a diabetic person.

Keywords: intercropping, suweg, functional food, food alternative, Kuningan Regency

PENDAHULUAN

Indonesia menghadapi ancaman krisis pangan nasional karena pandemi covid 19. Pemerintah mengantisipasi kemungkinan terjadinya kelangkaan pangan di masa pandemi dengan membangun "Lumbung Pangan (Food Estate) Nasional Indonesia". Program tersebut diawali dengan penanaman singkong di Kalimantan Tengah. Lokasi lumbung pangan lainnya dibangun di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Nusa Tenggara Timur dan Papua. Pemerintah berharap hasil lumbung pangan dapat menciptakan ketahanan pangan nasional.

Program ketahanan pangan sebelumnya telah dijadikan salah satu prioritas pemerintah dalam RPJM tahun 2015-2019. Pada saat itu, prioritas membangun ketahanan pangan diarahkan pada target-target untuk pemanfaatan sumber daya pertanian, kelautan dan kehutanan agar memiliki nilai tambah melalui pengembangan agroindustri dalam rangka menuju perekonomian yang berdaya saing. Penelitian dan pengembangan berbagai jenis umbi-umbian di sektor pertanian banyak dilakukan dalam upaya menyukseskan program ketahanan pangan tersebut. Salah satu jenis tanaman penghasil umbi adalah suweg.

Amorphophallus paeoniifolius atau lebih dikenal dengan nama lokal suweg termasuk anggota suku Araceae. Suweg diduga berasal dari daerah Asia Tropika. Jenis ini tersebar di Madagascar, India, Banglades, Filipina, Indonesia, Malaysia, Cina bagian selatan, Indo-Cina, Polynesia, Australia bagian utara (Lebot, 2009; Anil, Siril, & Beevy, 2011; Singh & Wadhwa, 2014). Di Indonesia, tanaman suweg dapat ditemukan di berbagai daerah, seperti Aceh, Padang, Lampung, Banjarmasin, Nusa Tenggara, Yogyakarta, Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, Bali dan Lampung (Sugiyama, Santosa, & Nakata, 2010). Penyebaran suweg di Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Nusa Tenggara diduga dibawa oleh para transmigran yang berasal dari Pulau Jawa. Di Jawa Barat, tanaman suweg tersebar di berbagai kabupaten, diantaranya Kabupaten Banjarnegara, Tangerang, Karawang, Kuningan, Majalengka, Banten (Santosa, Sugiyama, Chozini, Lontoh, Sudiato, Kawabata, Hikosaka, Sutoro, & Hidayat, 2002; Mutaqin, Kurniadie, Iskandar, Nurzaman, & Partasamita, 2020).

Umbi suweg mengandung nilai gizi yang tinggi, sehingga dimanfaatkan sebagai bahan pangan di berbagai negara, seperti India, Banglades, dan Indonesia (Singh & Wadhwa, 2014; Kumar, Kolli, Suneetha, & Hemanth, 2015). Di Indonesia, pada tahun 1940-1950an, suweg merupakan makanan pokok di Jawa, Lombok, Sumatera dan beberapa daerah di Sulawesi karena produksi serelia (padi, jagung, dll.) tidak mencukupi permintaan pada tempat-tempat tersebut (Santosa, Sugiyama, Chozini, Lontoh, Sudiato, Kawabata, Hikosaka, Sutoro, & Hidayat, 2002). Pemanfaatan umbi suweg sebagai makanan pokok oleh sebagian besar masyarakat di Jawa telah dilakukan secara turun temurun hingga tahun 1960 (Sugiyama & Santosa, 2008). Meskipun saat ini umbi suweg kurang dikenal oleh masyarakat dibandingkan dengan penghasil umbi lainnya, namun di era tersebut, umbi suweg telah berjasa dalam mendukung ketahanan pangan keluarga bagi masyarakat Indonesia, terutama bagi yang sulit mendapatkan beras atau bahan pangan karbohidrat lainnya. Saat ini suweg masih dimanfaatkan secara terbatas di beberapa tempat di Jawa, Lombok, dan Sumatera (Sugiyama & Santosa, 2008). Mutaqin, Kurniadie, Iskandar, Nurzaman, & Partasamita (2020) melaporkan bahwa di Desa Cisoka, Kabupaten Majalengka masih menggunakan suweg sebagai makanan selingan.

Menurut Richana & Sunarti (2004) suweg dan gembili mempunyai prospek untuk dikembangkan sebagai produk tepung umbi maupun tepung pati. Umbi suweg mengandung serat yang cukup tinggi dan mempunyai kemampuan untuk mengikat kolesterol dalam darah, sehingga berpotensi untuk mencegah penyakit degeneratif, termasuk penyakit jantung koroner (Utami, 2008). Umbi suweg memiliki IG (Indeks Glikemik) kurang dari 55, berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan fungsional (Faridah, 2005).

Meskipun potensi umbi suweg begitu banyak, namun budidaya tanaman suweg belum banyak dilakukan. Berbagai aspek yang berkaitan dengan budidaya suweg dan manfaatnya perlu dikaji kembali. Umbi suweg dapat digunakan untuk penguatan diversifikasi pangan lokal yang dapat mendukung ketahanan pangan nasional. Tulisan ini bertujuan untuk menggali berbagai aspek yang berkaitan dengan budidaya suweg, pemanfaatan suweg, mengetahui nilai gizi suweg, dan prospek pengembangan suweg.

BAHAN DAN METODE

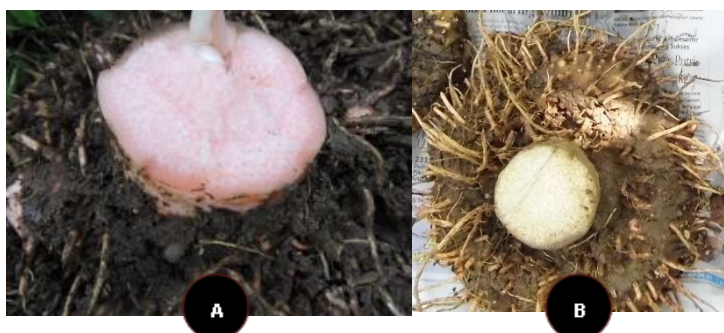
Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif, dengan cara eksplorasi, survei lapangan, wawancara dan penelusuran pustaka. Eksplorasi dilakukan di 12 (dua belas) desa yang termasuk dalam 11 (sebelas) kecamatan, di Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat. Ke-12 desa tersebut adalah Desa Longkewang, Desa Cibinuang, Desa Kadugede, Desa Singkup, Desa Maleber, Desa Cicurug, Desa Lebakwangi, Desa Padabeunghar, Desa Ciparigi, Desa Bandorasa, Desa Cikubangsari, dan Desa Galaherang. Eksplorasi dilakukan dengan mengumpulkan mengumpulkan akses suweg yang ada di Kabupaten Kuningan. Survei dilakukan dengan pengamatan langsung di kebun, pekarangan, maupun ladang yang ditanami suweg. Wawancara dilakukan dengan ketua kelompok tani, anggota kelompok tani, maupun masyarakat pemilik lahan (kebun, pekarangan, dan

ladang). Wawancara bertujuan untuk mengumpulkan data cara budidaya dan pemanfaatan suweg di duabelas desa tersebut. Nilai gizi suweg dan pengaruh terhadap kesehatan tubuh, serta prospek pengembangan suweg dikumpulkan dari berbagai literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Eksplorasi Suweg

Hasil eksplorasi di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat menemukan 12 (dua belas) aksesori suweg, yaitu aksesori Longkewang, Maleber, Cicurug, Lebak Wangi, Padabeunghar, Singkup, Ciparigi, Bandorasa, Cikubang Sari, Galaherang, Cibuang dan Kadugede. Nama aksesori diberikan sesuai dengan nama desa tempat spesimen diambil. Aksesori suweg yang ditemukan di 12 desa tersebut berbeda dengan aksesori yang terdapat di Jawa Tengah dan Jawa Timur. Tanaman suweg yang tumbuh di Jawa Barat, secara morfologi memiliki warna tangkai daun yang berdekatan dengan umbi bila dipotong berwarna pink cerah (Gambar 1 A). Sedangkan tanaman suweg yang tumbuh di Jawa Tengah dan Jawa Timur, umbi umumnya berwarna putih kekuning-kuningan (Gambar 1B). Apakah ada perbedaan genetik dan lainnya belum diketahui dengan pasti dan masih membutuhkan penelitian lebih lanjut.



Gambar 1. Perbedaan warna pangkal tangkai daun suweg. A. Jawa Barat, B. Jawa Tengah.

Budidaya Suweg

Suweg ditanam di kebun, pekarangan, maupun ladang. Sistem penanaman suweg dilakukan secara monokultur dan polikultur. Pola tanam monokultur hanya ditemukan di Desa Maleber, Kecamatan Maleber. Pola tanam polikultur dibuat secara tumpang sari atau tanam campuran. Sebagian besar masyarakat yang menggunakan pola tanam polikultur adalah dengan sistem tanam campuran. Hanya sedikit saja yang menanam dengan sistem tumpangsari. Baik sistem tumpang sari maupun tanam campuran, menggunakan singkong dan pisang yang ditanam bersama suweg. Baik dalam pola tanam tumpang sari maupun tanam campuran, suweg bukanlah sebagai tanaman utama, melainkan hanya sebagai tanaman selingan saja. Sedangkan yang dianggap tanaman utama adalah singkong dan pisang. Kadang-kadang suweg hanya ditanam sekedar untuk mengisi tempat yang kosong di kebun atau pekarangan, untuk dipanen umbinya sewaktu pemilik kebun membutuhkan.

Baik penanaman secara monokultur, tumpangsari, maupun tanam campuran suweg ditanam dengan jarak tertentu dengan tanaman lainnya. Karena jarak tanam teratur maka tingkat persaingan unsur hara dan ruangan antara suweg dengan singkong atau pisang tidak terlalu besar. Sehingga dalam pola tumpangsari, pertumbuhan suweg lebih baik dibandingkan dengan pola tanam campuran. Pada pola tanam campuran, jarak tanam suweg dengan tanaman singkong atau pisang tidak teratur. Sehingga pertumbuhan suweg yang ditanam dengan pola tanam campuran (Gambar 2A) berbeda dengan tumpangsari (Gambar 2B) maupun monokultur (Gambar 2C). Suweg yang ditanam dengan pola tanam campuran umumnya membentuk rumpun, batang semu (tangkai daun) lebih kecil, serta ukuran tajuk lebih kecil. Hal ini diduga karena terdapat persaingan faktor tumbuh dengan tanaman utamanya. Suweg umumnya ditanam di bawah rumpun pisang, atau singkong, sehingga ternaungi oleh tanaman lainnya. Selain itu, perawatan tanaman lebih diutamakan pada tanaman pisang atau singkong daripada tanaman suweg.

Suweg yang ditanam secara monokultur sebagian besar tumbuh tunggal, sedikit anakan, batang lebih besar dengan tajuk yang lebar.



Gambar 2. Pola tanam suweg, A. Pola tanam campuran. B. Pola tanam tumpang sari. C. Monokultur Jawa Barat dan Jawa Timur.

Cara menanam suweg yang dilakukan oleh penduduk lokal baik secara monokultur maupun polikultur hampir sama. Waktu menanam suweg umumnya pada musim penghujan. Penanaman suweg baik dengan sistem monokultur, tumpang sari maupun tanam campuran dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Pemilihan Bibit

Bibit yang digunakan berupa anakan suweg, umbi utuh, atau potongan umbi. Anakan suweg diperoleh dengan cara memisahkan anakan dari rumpun induknya. Umbi utuh untuk bibit adalah umbi yang beratnya sekitar 0,5 kg. Umbi yang mata tunasnya sudah mulai muncul, lebih baik untuk bibit karena lebih cepat tumbuh. Sedangkan bibit potongan umbi diperoleh dari umbi yang dibelah menjadi 2-4 bagian, tergantung dari ukuran umbinya. Pemotongan umbi sebaiknya secara membujur / vertical agar dapat tumbuh lebih cepat. Jika umbi dipotong melintang, maka potongan umbi bagian atas akan lebih cepat tumbuh daripada potongan bagian bawah. Karena potongan umbi bagian atas ada mata tunas utama sehingga lebih cepat tumbuhnya. Sedangkan potongan umbi bagian bawah, yang akan tumbuh adalah mata tunas kulit umbi, sehingga lebih lama tumbuhnya. Umur panen juga lebih lama. Setelah umbi dipotong, sebelum ditanam umbi dikeringanginkan terlebih dahulu supaya getahnya kering. Menurut Kumar, Kolli, Suneetha, Hemanth (2015), penanaman suweg di India menggunakan bibit umbi utuh yang beratnya 500g-750g, sedangkan umbi yang dibelah untuk bibit sebaiknya berat umbi 2-3 kg yang dibelah menjadi 4-6 potongan. Penggunaan umbi utuh sebagai bibit akan lebih cepat tumbuh dibandingkan bibit dari potongan umbi (Sugiyama & Santosa, 2008). Hal senada juga dikemukakan oleh Ravi, Ravindran, & Suja (2009) dan Kumar, Kolli, Suneetha, Hemanth (2015).

Pembuatan Lubang Tanam

Sebelum menanam umbi perlu dipersiapkan lubang tanam dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm atau 40 cm x 40 cm x 40 cm. Lubang tanam diberi pupuk kandang atau kompos, agar tanaman dapat tumbuh subur. Selanjutnya umbi ditanam dengan cara meletakkan umbi di tengah-tengah lubang, kemudian lubang ditutup kembali dengan tanah. Setelah tunas tumbuh, perawatan selanjutnya dilakukan bersamaan waktunya dengan tanaman tumpang sarinya, meliputi pembersihan gulma dan pembumbunan. Pembuatan jarak tanam 40 cm x 40 cm x 40 cm sesuai dengan yang dilaporkan oleh Singh & Wadhwa (2014). Sedangkan ukuran lubang tanam 30 x 30 x 30 cm sesuai dengan pendapat Sugiyama & Santosa (2008). Suweg akan dipanen setelah daunnya menguning atau setelah tangkai daun roboh, kira-kira berumur 6-7 bulan atau lebih.

Sebagian besar penduduk menanam suweg untuk dipanen umbinya, meskipun ada yang bertujuan untuk diambil daunnya. Meskipun umbi suweg dapat dipanen pada musim penghujan, namun mereka biasa memanen pada musim kemarau. Jika dipanen pada musim penghujan rasa umbi kurang enak. Umbi yang dipanen pada musim kemarau rasanya lebih enak dan lebih pulen. Tanaman suweg dipanen ketika daun-daunnya telah berwarna kuning, tangkai daun roboh atau lepas dari umbinya, kira-kira berumur 6-7 bulan. Mereka memanen jika diperlukan untuk makanan selingan.

Pemanfaatan Suweg

Masyarakat di Kuningan yang memanfaatkan umbi suweg sebagian besar hanya untuk makanan selingan, terutama di musim paceklik. Cara pengolahannya pun masih bersifat tradisional dengan cara mengukus umbi. Umbi suweg yang masih segar atau setelah dipanen di kupas kulitnya sampai bersih, dipotong-potong, kemudian dicuci. Selanjutnya umbi suweg dikukus. Setelah umbi masak dimakan dengan garam dan kelapa parut. Kadang-kadang umbi dibuat kolak. Pemanfaatan umbi suweg sebagai makanan selingan telah dilaporkan beberapa peneliti, misalnya Santosa, Sugiyama, Chozini, Lontoh, Sudiatso, Kawabata, Hikosaka, Sutoro, & Hidayat (2002), Kumar, Kolli, Suneetha, Hemanth (2015), Singh, Chaurasiya, & Mitra (2016), dan Mutaqin, Kurniadie, Iskandar, Nurzaman, & Partasamita (2020). Di Desa Longkewang, daun muda, daun tua, dan tangkai daun suweg juga dimanfaatkan untuk pakan ikan di kolam. Hal ini seperti yang dilaporkan oleh Mutaqin, Kurniadie, Iskandar, Nurzaman, & Partasamita (2020) bahwa daun suweg sebagai pakan ikan di Desa Cisoka, Kabupaten Majalengka. Selama pengamatan, tidak ada informasi penduduk yang memanfaatkan daun suweg untuk bahan sayuran.

Di India, suweg dimanfaatkan untuk makanan dan sayuran. Umbi suweg biasanya dimakan sebagai sayuran setelah direbus atau dibakar (Singh, Chaurasiya, & Mitra, (2016). Daun muda suweg dimanfaatkan sebagai sayuran oleh suku-suku lokal di India karena mengandung vitamin A yang tinggi (Singh, Chaurasiya, & Mitra, 2016). Mutaqin Kurniadie, Iskandar, Nurzaman, & Partasamita (2020) menyatakan bahwa daun suweg digunakan sebagai pakan ikan di Desa Cisoka, Majalengka. Suweg ternyata juga dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, antara lain wasir, pendarahan, elephantiasis, sakit perut, asma, disentri, anemia, dan rematik (Srivastava, Verma, Srivasvata, Tiwari, & Dixit, 2014). Di Indonesia, meskipun suweg telah lama dikenal oleh masyarakat lokal di Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat, namun mereka menggunakan umbi suweg sebatas untuk makanan selingan di musim paceklik (Santosa, Sugiyama, Chozini, Lontoh, Sudiatso, Kawabata, Hikosaka, Sutoro, & Hidayat, 2002).

Nilai Gizi dan Pengaruh pada Kesehatan

Umbi suweg termasuk sumber pangan yang memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Kandungan gizi yang terdapat di dalam umbi suweg adalah karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral. Menurut Yuzammi, Isnaini & Handayani (2014), suweg mengandung karbohidrat 83,56 %, lemak 0,76%, protein 7,49%, Calsium 372,09 mg/100g, Fe 18,22 mg/100g, Fosfor 160,84 mg/100g, vitamin A 473.26 IU/100g, vitamin D 808 IU/100g dan vitamin B1 0,77 mg/100g. Hasil penelitian Singh & Wadhwa (2014) umbi suweg mengandung pati 11-28%, lemak 0,07-0,40%, protein 0,8-2,60%, calcium 161,08mg, Fe 3,43 mg, kalium 327,83 mg dan fosfor 166,91 mg. Singh *et al.*, (2016) melaporkan kandungan nilai gizi pada beberapa varietas suweg, yaitu karbohidrat 16,7-75,13%, pati 4,21-20,69%, protein 1,17-5,44%, asam askorbat 3,09-10,95 mg dan β -carotene 83,43-338,13 μ g. Penelitian kandungan kimia umbi suweg juga telah dilakukan oleh Srivastava, Verma, Srivastava, Tiwari, & Dixit (2014) di India, hasilnya adalah karbohidrat 70,75%, pati 26,93%, lemak 3,52%, protein 11,53%, kalium 381 mg dan fosfor 45,3 mg. Perbedaan hasil tersebut disebabkan oleh berbagai factor, antara lain varietas, lokasi tanam, dan umur panen.

Suweg berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional. Pangan fungsional adalah pangan yang karena kandungan komponen aktifnya diluar kandungan zat gizinya dapat memberikan manfaat bagi kesehatan, merupakan bagian dari diet sehari-hari dan memiliki sifat sensoris yang dapat diterima (Suter, 2013). Umbi suweg memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dan bermanfaat untuk kesehatan tubuh. Umbi suweg mengandung karbohidrat yang cukup tinggi. Dari beberapa hasil penelitian, kandungan karbohidrat dalam umbi suweg sebesar 70,75-83,56 %. Karbohidrat adalah zat gizi yang berfungsi sebagai penghasil energi. Bahkan di negara berkembang konsumsi karbohidrat sekitar 70-80% dari total energi. Setiap aktifitas dalam kehidupan sehari-hari membutuhkan energi. Semakin besar kandungan karbohidrat maka semakin besar energi yang diperoleh. Karbohidrat umbi suweg termasuk karbohidrat kompleks yang lambat dicerna sehingga tidak akan cepat meningkatkan kadar gula dalam darah. Sehingga bahan pangan dari umbi suweg sesuai untuk diet harian penderita kencing manis.

Kandungan pati tepung suweg tergolong rendah, yaitu 4,21-28% (Singh & Wadhwa 2014; Singh, Chourisiya, & Mitra, 2016). Kandungan pati umbi suweg rendah. Daya cerna pati tepung suweg tergolong rendah, yaitu 61,75%, masih lebih rendah jika dibandingkan dengan tepung pisang yaitu

75,25% (Faridah, 2005). Pati merupakan karbohidrat kompleks yang umum dikonsumsi oleh manusia. Pati di dalam tubuh akan dipecah menjadi gula sederhana yaitu glukosa dan maltosa. Gula tersebut kaya akan kandungan serat, vitamin dan mineral. Daya cerna pati yang lebih rendah berarti semakin sedikit pati yang dihidrolisis menjadi gula sederhana. Sehingga pati membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dicerna. Hal ini diduga adanya kandungan serat pangan yang tinggi di dalam tepung suweg yaitu sekitar 13,71% (Faridah, 2005). Karena pati membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dicerna maka dapat memperlambat kenaikan glukosa darah. Bahan pangan berasal dari tepung suweg dapat digunakan untuk alternatif diet pada penderita diabetes mellitus.

Kadar lemak umbi suweg termasuk rendah yaitu 0,07%-3,52%. Singh, Chourisya, & Mitra (2016) menyatakan bahwa suweg merupakan bahan makanan yang rendah lemak dan kaya akan asam lemak esensial (asam lemak Omega-3), yang dikenal dapat meningkatkan kadar antikolesterol dalam darah.

Serat pangan yang terkandung di dalam tepung umbi suweg tergolong tinggi, yaitu 13,71% (Faridah, 2005). Lebih tinggi jika dibandingkan dengan serat kasar pada tepung pisang yaitu 1,96-2,51% (Hassan, 2014) maupun serat kasar pati ubi kayu yaitu 0,01-0,49% (Polnaya, Breemer, Augustyn, & Tuhumury, 2015). Hasil penelitian Srivasvata, Verma, Srivastava, Tiwari, & Dixit (2014) mendapatkan serat kasar pada umbi suweg sebesar 14,32%. Serat pangan sangat penting untuk kesehatan tubuh. Serat pangan berguna untuk mencegah berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker usus besar, obesitas, kardiovaskular, diabetes mellitus, hipertensi, dan gangguan jantung (Sayuti & Yenrina, 2015). Menurut Suter (2013), serat pangan dapat mengurangi absorpsi glukosa dan kolesterol, sehingga konsumsi serta pangan tinggi dapat mencegah penyakit diabetes atau hiperkolesterol. Serat pangan dapat mencegah konstipasi karena dapat mengikat air di usus dalam jumlah yang besar. Di dalam kolon serat pangan akan terfermentasi dan menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti asetat, propionat, yang dapat mencegah kanker kolon. Suweg merupakan produk alami dengan serat yang tinggi. Menurut Singh, Chourisya, & Mitra (2016) kadar serat yang tinggi pada suweg dapat digunakan sebagai makanan pelangsing karena mendorong penurunan berat badan.

Kelebihan lain yang dimiliki umbi suweg adalah tepung suweg memiliki indeks glikemik (IG) yang rendah yaitu 42 (Faridah, 2005). Rendahnya indeks glikemik ini diduga karena tingginya serat pangan dan kadar amilosa (28,98%) yang terkandung dalam tepung suweg. Kadar serat pangan dan amilosa yang tinggi cenderung menurunkan nilai IG, karena kedua zat tersebut lebih lambat dicerna dan diserap oleh tubuh. Bahan pangan dengan IG yang rendah dapat dijadikan alternatif untuk terapi diet penderita diabetes mellitus karena dapat menekan peningkatan kadar gula darah penderita (Faridah, 2005). Umbi suweg juga merupakan sumber antioksidan alami, karena kandungan vitamin A, asam ascorbat, karotenoid serta mineral (Cu, Zn, Mn, Se, Fe dan Ca) (Singh, Chourisya, & Mitra, 2016). Antioksidan dapat meningkatkan sistem imun, menghambat penyakit degeneratif akibat penuaan, serta menurunkan resiko penyakit kardiovaskular. Antioksidan karotenoid (termasuk β -karotene) memiliki efek menyehatkan karena dapat menetralkan radikal bebas, meningkatkan pertahanan oksidasi, membantu menyehatkan mata, serta membantu mencegah timbulnya penyakit jantung (Suter, 2013).

Pengembangan Suweg Penguatan Pangan Lokal

Meskipun ketersediaan umbi suweg di Kabupaten Kuningan cukup banyak, namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Olahan pangan yang dikembangkan penduduk setempat adalah kripik singkong dan kripik pisang. Umbi suweg bahkan belum dilirik untuk dikembangkan agar supaya memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Padahal umbi suweg dapat dijadikan tepung suweg yang memiliki banyak kelebihan. Umbi suweg termasuk sumber bahan pangan yang bernilai gizi cukup tinggi, kaya antioksidan dan dapat dijadikan pangan fungsional. Dengan dibuat tepung, maka ketersediaan bahan pangan suweg akan lebih terjamin karena dalam bentuk tepung dapat lebih awet, mudah disimpan, hemat ruang penyimpanan dan cepat dimasak. Tepung suweg dapat dijadikan beragam pangan olahan, misalnya onde-onde, brownish, cheese stick, opak, kembang goyang dan lain-lain (Yuzammi, Isnaini, & Handayani, 2014). Aneka olahan pangan yang lebih modern tersebut lebih menarik, sehingga dapat dipasarkan yang akan berdampak terhadap peningkatan ekonomi masyarakat lokal setempat. Dengan membuat olahan pangan yang kesannya modern maka persepsi masyarakat yang menganggap suweg sebagai makanan inferiorpun lambat laun akan hilang. Nilai jual suweg dapat ditingkatkan dengan strategi pemasaran suweg sebagai pangan fungsional yang sangat bermanfaat

untuk dikonsumsi para penderita penyakit degenerative, seperti diabetes mellitus, hiperkolesterol dan gangguan usus besar.

Pemanfaatan ubi-ubian sebagai bahan pangan pokok maupun selingan oleh masyarakat lokal suatu daerah tertentu merupakan bentuk nyata dalam mewujudkan diversifikasi pangan. Program swasembada pangan yang seolah-olah difokuskan pada pemenuhan produksi beras menyebabkan adanya kecenderungan masyarakat beralih mengkonsumsi beras hingga saat ini. Ketidakstabilan ketersediaan beras jangka panjang menyebabkan terjadinya krisis pangan yang akan mengancam ketahanan pangan nasional. Saat ini, adanya pandemi covid-19, pemerintah mengembangkan “lumbung pangan” untuk mencapai ketahanan pangan dalam upaya mengantisipasi terjadinya krisis pangan. Program “lumbung pangan” akan lebih baik lagi jika melibatkan masyarakat lokal sebagai pelakunya. Terutama masyarakat di daerah-daerah yang selama ini telah mengembangkan ubi-ubian atau tanaman lain sebagai sumber bahan pangan pokok atau selingan. Masyarakat lokal lebih memahami tanaman apa yang harus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan pangan mereka.

Penguatan diversifikasi pangan secara lokal akan menguatkan ketahanan pangan nasional. Salah satu upaya untuk mewujudkan ketahanan pangan yaitu dengan diversifikasi pangan dengan optimalisasi pangan lokal yang ada pada suatu daerah (Wicaksono, Putra, & Muhartini, 2016). Beragamnya bahan pangan yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat dapat mengurangi ketergantungan terhadap beras. Pada akhirnya dapat mengurangi dampak terjadinya krisis pangan. Menurut Lisnawati (2010), ketahanan pangan pada tingkat nasional diartikan sebagai kemampuan suatu bangsa untuk menjamin seluruh penduduknya memperoleh pangan yang cukup, mutu yang layak dan aman, yang didasarkan pada optimalisasi pemanfaatan dan berbasis pada keragaman sumberdaya lokal. Bahan pangan lokal yang dapat dimanfaatkan untuk diversifikasi pangan diantaranya jagung, singkong, garut, ganyong, suweg, uwi, sagu, gadung, gembili dan ketela rambat. Beberapa penelitian yang dilakukan terhadap bahan pangan tersebut menyimpulkan adanya kandungan gizi yang cukup tinggi.

Dua belas desa yang telah disurvei telah mengembangkan ubi kayu, pisang dan suweg. Hasil panen singkong dan pisang telah dibuat keripik singkong dan keripik pisang untuk diperjual belikan. Sistem budidaya singkong maupun pisang masih belum intensif. Sehingga hasil yang diperoleh juga belum maksimal. Pasca panen dan pengolahan pasca panen juga masih dilakukan sangat sederhana. Meskipun pemanfaatannya belum optimal, namun setidaknya telah melakukan diversifikasi pangan. Pengembangan pangan lokal tersebut tampaknya belum mendapatkan perhatian yang cukup baik dari pemerintah setempat maupun dari masyarakat sendiri. Suweg memiliki nilai gizi yang tidak kalah dengan singkong maupun pisang, namun hampir belum ada perhatiannya. Hal ini diduga masyarakat belum mengetahui manfaat ekonomi umbi suweg sehingga belum ada keinginan yang kuat untuk membudidayakan secara intensif. Ketersediaan suweg yang ada di Kabupaten Kuningan cukup banyak. Memiliki prospek yang bagus untuk dikembangkan sebagai agroindustry untuk pembuatan tepung suweg, sebagai pangan olahan modern, maupun pangan fungsional. Diperlukan peningkatan budidaya maupun pengelolaan pasca panen. Pengembangan suweg bersama dengan singkong dan pisang yang telah ada sebelumnya, merupakan wujud diversifikasi pangan lokal. Hasil dari pengembangan pangan lokal sumber karbohidrat tersebut dapat meningkatkan ketersediaan pangan non beras. Penguatan diversifikasi pangan lokal di 12 desa tersebut dapat meningkatkan ketersediaan pangan lokal. Pada akhirnya pengembangan suweg menjadi salah satu solusi dalam menguatkan ketahanan pangan khususnya di Kabupaten Kuningan, serta Indonesia pada umumnya.

SIMPULAN

Penanaman suweg di Kabupaten Kuningan dengan sistem monokultur, tumpang sari dan tanam campuran. Suweg dimanfaatkan untuk bahan pangan, pakan ikan dan obat tradisional. Suweg kaya nutrisi, mengandung karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternatif dan pangan fungsional. Pengembangan suweg sebagai salah satu solusi untuk mewujudkan ketahanan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anil, S.R., Siril, E.A., & Beevy, S.S. (2011). Morphological Variability in 17 Wild Elephant Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) Collections from Southwest India. *Genet Resour Crop Evol*, 58, 263–1274.
- Faridah, D.N. (2005). Sifat Fisiko-kimia Tepung Suweg (*Amorphophallus campanulatus* Bl) dan Indeks Glisemiknya. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 16(3), 254-259.
- Hassan, Z.H. (2014). Aneka Tepung Berbasis Bahan Baku Lokal sebagai Sumber Pangan Fungsional dalam Upaya Meningkatkan Nilai Tambah Produk Pangan Lokal. *PANGAN*, 23 (1), 93-107. *J. Nutr. Food. Sci.*, 4 (3), 1-6.
- Kumar, P.R.K., Kolli, S.K, Suneetha, J. & Hemanth, G. (2015). Cultivation of *Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst) Nicolson (Elephant Foot Yam) in Kovur Mandal of West Godavari District, Andhrapradesh India. *Intl J Curr Res*, 7 (5), 15549-15553
- Lastinawati, E. (2010). Diversifikasi Pangan dalam mencapai Ketahanan Pangan. *AgronobiS*, 2 (4), 11-18.
- Lebot, V. (2009). Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet potato, Yams and Aroids. Crop production science in horticulture (117). CAB Books, CABI, Wallingford
- Mutaqin, A.Z., Kurniadie, D., Iskandar, J., Nurzaman, M., & Partasasmita, R. (2020). Ethnobotany of suweg, *Amorphophallus paeoniifolius*: Utilization and cultivation in West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 21 (4), 1635-1644.
- Polnaya, F.J., Breemer, R., Augustyn, G.H., & Tuhumury, H.C.D. (2015). Karakteristik Sifat-sifat Fisiko-Kimia Pati Ubi Jalar, Ubi kayu, Keladi dan Sagu. *Agrinimal*, 5 (1), 37-42.
- Ravi, C.S. Ravindran, Suja, G., George, J., Nedunchezhiyan, M., Byju, G., Naskar, S. K. (2011). Crop Physiology of Elephant Foot Yam [*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst. Nicolson)] V. *Adv. Hort. Sci.*, 25(1): 51-63
- Richana, N. & Sunarti, T.C. (2004). Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubi Kelapa, dan Gambili. *J. Pascapanen* 1(1), 29-37.
- Santosa, E. & Sugiyama, N. (2016). *Amorphophallus* species in East Nusa Tenggara Islands, Indonesia. *Trop. Agr. Develop.* 60 (1), 53-57.
- Santosa, E., Sugiyama, N., Chozini, M.A., Lontoh, A.P., Sudiatso, S., Kawabata, S., Hikosaka, S., Sutoro, & Hidayat A. (2002). Morphological and Nutritional Characterization of Elephant Foot Yam in Indonesia. *Jpn. J. Trop. Agr.*, 46(4), 265-271, 2002
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2005). Antioksidan Alami dan Sintetik. Andalas University Press.
- Singh, A. & Wadhwa, N. (2014). A Review on Multiple Potential of Aroid: *Amorphophallus paeoniifolius*. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 24(1), 55-60.
- Singh, A., Chaurasiya, A., & Mitra, S. (2016). Assessment of Nutritional Composition in Elephant Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius* Dennst- Nicolson) Cultivars. *International Journal of Food Studies* 5, 146-157.
- Srivastava, S., Verma. D., Srivastava. A., Tiwari, S.S., & Dixit, B. (2014). Phytochemical and Nutritional Evaluation of *Amorphophallus campanulatus* (Roxb.) Blume Corm.
- Sugiyama, N. & Santosa, E. (2008). Edible *Amorphophallus* in Indonesia – Potential Crops in Agroforestry. Gajah Mada Press, Yogyakarta. Indonesia. P.125
- Sugiyama, N., Santosa, E., & Nakata, M. (2010). Distribution of Elephant Foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) in Indonesia. *Trop. Agr. Develop.*, 54 (1), 33-34.
- Suter, I.K. (2013). Pangan Fungsional dan Prospek pengembangannya. Makalah disajikan pada Seminar Sehari dengan tema "Pentingnya Makanan Alamiah (Natural Food) Untuk Kesehatan Jangka Panjang" yang diselenggarakan oleh Ikatan Keluarga Mahasiswa (IKM) Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Denpasar, tgl. 18 Agustus 2013. Denpasar, 1-17.
- Utami, A.R. (2008). Kajian Indeks Glikemik dan Kapasitas In Vitro Pengikatan Kolesterol dari Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* Bl.) dan Umbi Garut (*Maranta arundinaceae* L.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Wicaksono, H., Putra, E.T.S., & Muhartini, S. (2015). Kesesuaian Tanaman Ganyong (*Canna indica* L.), Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson), dan Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) pada Agroforestri Perbukitan Menoreh. *Vegetalika*, 4(1), 87-101.

Yuzammi, Isnaini, Y., & Handayani, T. (2014). Pengembangan dan Pemanfaatan Suweg Berbasis Kearifan Lokal dalam upaya Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X: Presentasi dan Poster. Penerbit Biro Kerjasama dan Pemasarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi-LIPI. Jakarta, 1633-1641.

ETNO 5

Kajian Etnobiologi Potensi Kratom (*Mitragyna speciosa*) Sebagai Bentuk Kearifan Lokal Masyarakat Pulau Kalimantan

Elly Kristiati Agustin

Puslit Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya LIPI

Jl. Ir. H. Juanda No. 13 Bogor

Email Koresponden: *ely_kristiati@yahoo.com

Abstrak. Masyarakat Pulau Kalimantan Barat sejak lama telah memiliki pengetahuan lokal tentang pemanfaatan tumbuhan dalam ekosistem yang beragam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi Kratom (*Mitragyna speciosa*) sebagai salah satu tumbuhan yang hidup di Kalimantan dan menggali informasi mengenai kekayaan intelektual masyarakat lokal (etnis) yang memiliki makna dan kearifan lokal yang bermanfaat dalam menjaga keseimbangan alam dan upaya konservasi lingkungan, serta kehidupan manusia. Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan teknik pengumpulan data melalui wawancara dengan masyarakat lokal di Kalimantan. *Mitragyna speciosa* termasuk dalam suku Rubiaceae dan merupakan obat herbal alami masyarakat Kalimantan turun temurun sejak dahulu. Dengan kondisi kehidupan yang sangat minim baik dari segi ekonomi, kesehatan, sosial maupun budaya ditambah lagi dengan keterbatasan sumber daya manusia dan inovasi maka keberadaan tanaman obat tradisional seperti kratom ini mempunyai peranan penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat lokal Kalimantan Barat. Daun Kratom ini digunakan masyarakat sebagai obat diabetes, penyakit kulit (borok) yang parah, menghilangkan sakit pada sendi, obat menghentikan pendarahan pasca habis melahirkan, bahkan menyembuhkan penderita psikotropika.

Kata kunci: *Mitragyna speciosa*, etnobiologi, obat tradisional, Kalimantan, kearifan lokal

Abstract. The people of West Kalimantan Island have had long local knowledge about the use of plants in various ecosystems. The purpose of this study was to determine the potential of Kratom (*Mitragyna speciosa*) as one of the plants that live in Kalimantan and to explore information about the intellectual property of local people (ethnic) which has local meaning and wisdom that is useful in maintaining natural balance and environmental conservation efforts, as well as human life. This research used an exploratory method and data collection techniques through interviews with local communities in Kalimantan. *Mitragyna speciosa* belongs to the Rubiaceae Family and was a natural herbal medicine for the people of Borneo from generation to generation. With very minimal living conditions in terms of economy, health, social and culture coupled with limited human resources and innovation, the existence of traditional medicinal plants such as Kratom had an important role in the daily life of local people of West Kalimantan. Kratom leaves were used by the public as a medicine for diabetes, severe skin diseases (ulcers), relieving pain in joints, drugs for postpartum bleeding and even curing psychotropic sufferers.

Keywords: *Mitragyna speciosa*, ethnobiology, traditional medicine, Kalimantan, local wisdom

PENDAHULUAN

Etnobiologi merupakan ruang lingkup pemanfaatan sumber daya alam hayati yang mempunyai hubungan timbal balik antara manusia dengan tumbuhan dan pemanfaatan tumbuhan untuk kepentingan budaya serta kelestarian sumber daya alam yang menekankan pada keterkaitan antara budaya masyarakat dengan tumbuhan Yuniati *et al.* (2013). Meskipun termasuk disiplin ilmu yang relatif baru, Etnobiologi mengalami perkembangan yang sangat pesat. Salah satu cabang dari Etnobiologi yang fokus mengkaji tumbuhan yaitu Etnobiologi merupakan kajian yang menarik sebab banyak masyarakat tradisional telah sejak lama memanfaatkan tumbuhan untuk berbagai keperluan hidup. Kajian Etnobiologi meliputi kajian tentang jenis-jenis tumbuhan obat dan pengobatan tradisional, sistem sumber daya alam keberlanjutan, bencana alam, dan lainnya. Kajian Etnobotani juga mengacu pada tradisi yang ditransmisikan secara turun temurun dari satu generasi ke generasi berikutnya dalam kurun waktu yang sangat lama, berabad-abad, tinggal dalam satu lingkungan lokal (Iskandar, 2016). Dengan

demikian terjadi proses keberlanjutan sejarah dan budaya masyarakat termasuk kepercayaan, prinsip, tingkah laku dan berbagai praktik dari pengalaman sejarah yang sangat panjang.

Mitragyna speciosa merupakan salah satu anggota suku Rubiaceae atau kopi-kopian. Di Indonesia tumbuhan ini lebih dikenal dengan nama “Kratom” terutama dalam dunia perdagangan. Masyarakat Kalimantan menyebutnya daun “Purik”. Di Malaysia dikenal dengan nama “Biak-biak” dan di Thailand namanya “Ithang” (Raffa, 2014). Tumbuhan ini memiliki manfaat yang potensial karena sejak dulu sudah dimanfaatkan secara tradisional oleh masyarakat Dayak dan suku Melayu Kalimantan. Menurut Hassan *et al.* (2013), Kratom merupakan salah satu tanaman herbal yang berasal dari Asia tenggara. Tumbuhan ini banyak tumbuh di kawasan Asia Tenggara terutama di Thailand, Malaysia, Indonesia, Myanmar dan Papua Nugini. Pada awalnya, tumbuhan ini tidak terlalu dipedulikan oleh masyarakat sehingga tumbuh sebagai tanaman liar. Tumbuhan ini kemudian mulai dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai tumbuhan obat tradisional dengan cara mengkonsumsi daunnya terutama yang sudah tua (Ridayani *et al.*, 2013). Masyarakat umumnya memanfaatkan daun Kratom untuk dikonsumsi dengan cara dikunyah, dirokok, dan diseduh seperti teh. Hal ini sudah menjadi tradisi turun temurun masyarakat suku Dayak sejak dahulu (Warner *et al.*, 2015). Selain itu, beberapa masyarakat juga mengolahnya menjadi bentuk serbuk. Jika dalam bentuk serbuk, Kratom dapat dikonsumsi dengan cara menambahkan air hangat seperti mengkonsumsi jamu tradisional. Berdasarkan hasil wawancara pada penelitian ini dengan masyarakat suku Dayak, mereka biasanya mengkonsumsi serbuk Kratom sebanyak setengah sendok teh untuk mengobati sendi-sendi yang terasa sakit dan ketika daya tahan tubuh menurun sehingga tubuh terasa segar. Daun kratom memiliki beberapa khasiat sebagai obat herbal, diantaranya sebagai tapal pada luka, obat demam, meringankan nyeri otot, mengurangi nafsu makan, dan mengobati diare (Jansen dan Prast, 1988; Hassan *et al.* 2013). Cheaha *et al.* (2015) mengungkapkan bahwa efek antinociceptive dan antidepresan dari kratom telah dimanfaatkan masyarakat Malaysia untuk pemulihan pasca melahirkan dengan mengkonsumsinya dalam bentuk jus. Demikian pula masyarakat Kalimantan Tengah telah memanfaatkan rebusan daun Kratom untuk menghentikan pendarahan pada wanita setelah melahirkan.

Kajian *Etnobotani* sering terkait dengan kearifan lokal masyarakat sehingga perlu ditinjau aspek keduanya. Kearifan lokal merupakan suatu kegiatan melindungi dan melestarikan alam dan lingkungan. Pemanfaatan daun Kratom menjadi obat tradisional pada suku Dayak dan suku Melayu di Kalimantan secara turun-temurun kiranya perlu dikaji dan dilestarikan agar tidak punah. Hal ini sesuai dengan Anyang (1998) dan Florus (2005) yang menyatakan bahwa keseimbangan alam itu sendiri perlu dipertahankan untuk menjaga kelangsungan hidup dan pelestarian alam. Dengan adanya kearifan lokal di masyarakat, maka alam dan lingkungan akan terjaga kelestariannya. Adanya kemajuan teknologi seharusnya justru dapat mendukung dan mengkaji bentuk suatu kearifan lokal menjadi lebih sempurna tanpa menghilangkan ciri khas tertentu. Kearifan lokal mengandung nilai- nilai tertentu diantaranya nilai budaya, keyakinan, kepercayaan, dan sifat religi yang dianut komunitas dimana mereka hidup. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi *Mitragyna speciosa* dan menggali informasi, kekayaan intelektual masyarakat lokal (etnis) yang memiliki makna dan kearifan lokal yang bermanfaat dalam menjaga keseimbangan alam dan upaya konservasi lingkungan untuk kehidupan manusia.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada Februari – September 2018 di Kabupaten Kapuas Hulu, Propinsi Kalimantan Barat dan Desa Hurung Bunut, Propinsi Kalimantan Tengah. Penelitian ini menggunakan metode eksploratif dan teknik pengumpulan data melalui wawancara dengan masyarakat lokal di Kalimantan. Metode teknik bola salju (*snowball sampling*) digunakan pada penelitian ini untuk mencari informan kunci yang akan membantu mencari informan lain yang dapat diwawancarai. Informan kunci dipilih secara purposif yaitu kepala adat dan kepala dusun. Kedua informan kunci ini dipilih karena mereka merupakan pemimpin informal ataupun formal di desa tersebut. Pengamatan dilakukan dengan cara wawancara informal untuk mengidentifikasi kearifan lokal dalam pengelolaan tanaman Kratom di masyarakat di desa Kabupaten Kapuas Hulu Propinsi Kalimantan Barat dan desa Hurung Bunut Propinsi Kalimantan Tengah. Data sekunder diperoleh dengan menganalisis kajian pustaka terhadap berbagai literatur, diantaranya jurnal, buku, makalah dan informasi yang terkait dengan topik penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Morfologi dan Klasifikasi Kratom

Kratom merupakan tumbuhan yang memiliki tinggi mencapai 50 kaki (± 15 m) dengan cabang menyebar lebih dari 15 kaki ($\pm 4,5$ m), memiliki batang yang lurus dan bercabang, dengan bunga kuning dan dalam kelompok berbentuk bulat. Daun Kratom berwarna hijau, mengkilap, halus, berbentuk bulat telur melancip dan berlawanan dalam pola pertumbuhan. Daun Kratom dapat tumbuh dengan panjang melebihi 7 inchi (± 18 cm) dan lebar 4 inchi (± 10 cm) (Murple, 2006). Daun pucuk berwarna kemerahan tulang daun sejajar berhadapan dengan tepi daun bergerigi. Berdasarkan pengamatan dalam penelitian ini ditemukan dua karakter warna tulang daun yaitu tulang daun putih dan merah (Gambar 1). Populasi terbanyak adalah daun yang memiliki tulang daun berwarna merah. Dari pengamatan secara visual, sering ditemukan tulang daun yang berbeda warna dalam satu pohon. Namun demikian, perlu kiranya dilakukan penelitian tentang kajian taksonomi lebih mendalam mengingat tanaman ini memiliki potensi etnobotani yang diperlukan masyarakat luas.



Gambar 1. Morfologi daun Kratom

Klasifikasi botani Kratom sebagai berikut:

Divisi: Magnoliophyta

Kelas: Magnoliopsida

Ordo: Gentianales

Famili: Rubiaceae

Genus: *Mitragyna*

Species: *speciosa*

Karakteristik Habitat Kratom di Kalimantan

Kratom menyukai daerah aliran sungai terutama jenis tanah mineral endapan (alluvial). Kondisi tanah yang basah (macak-macak) sangat disukai tanaman ini. Populasi tanaman ini mendominasi sepanjang daerah aliran sungai Kapuas namun banyak juga yang ditemukan di daerah rawa-rawa di hutan-hutan sekunder. Di Kabupaten Kapuas Hulu, jenis ini banyak ditemui di Kecamatan Nanga Kalis dan Jongkong. Di Kalimantan Tengah, populasi kratom banyak ditemukan di Kabupaten Katingan, Pulang Pisau, Gunung Mas, Murung Raya, dan Barito Utara. Populasi Kratom berkembang dengan cepat sehingga terbentuk hutan Kratom disepanjang aliran sungai. Demikian pula yang terjadi di Kalimantan Tengah. Biji-biji Kratom berjatuh terbawa aliran sungai dan tumbuh menjadi tanaman baru ditepi-tepi sungai. Menurut Hassan *et al.* (2013) Kratom tumbuh baik pada lahan basah atau lembab, tanah yang subur, dengan paparan sinar matahari penuh namun terlindung dari angin kencang.

Manfaat Daun Kratom

Daun Kratom dipercaya secara turun temurun memiliki khasiat sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan penyakit hipertensi, diabetes, diare, antiradang, sakit kepala, rematik, gonore, penyakit mental dan displasia bronkopulmonalis (Moklas *et al.*, 2008). Tanaman ini dapat dikonsumsi dalam bentuk daun segar dengan cara langsung dikunyah, atau dapat juga dikonsumsi dalam bentuk kering (simplicia) dengan cara merebus ekstrak dari daun kratom dilarutkan dengan air hangat kemudian diminum. Hal demikian telah dilakukan masyarakat etnis Dayak turun temurun sejak dahulu. Suparni dan Wulandari (2012) menyatakan bahwa pengetahuan dan kearifan lokal yang dimiliki secara turun

temurun dari leluhurnya, masyarakat Indonesia memanfaatkan tumbuhan untuk meredakan gejala hingga menyembuhkan beragam penyakit yang diderita. Ada yang langsung dimanfaatkan dan ada juga yang harus diracik dengan tumbuhan obat lainnya. Bahan-bahan yang dijadikan ramuan dapat diambil dari bagian akar, daun, bunga, buah maupun kayunya.

Kratom memiliki kandungan farmakologi seperti anti inflamasi, antidiare, antikanker, kardiovaskular, antioksidan, antihelmintes, antidepresan, antiplasmodium dan hepatoprotektor (Gong *et al.*, 2012). Kratom dipercaya dapat dimanfaatkan untuk memberi energi tambahan seperti peningkatan efisiensi dan toleransi kerja karena dapat dimanfaatkan untuk analgesik, anastesi lokal, stimulan, antioksidan dan anti mikroba. Air rebusan daun ini sejak dahulu digunakan oleh suku Dayak untuk menghentikan pendarahan pada para ibu pasca melahirkan. Kratom diketahui mengandung senyawa aktif yaitu *mitraginindan* 7- hidroksimitraginin yang dapat digunakan sebagai pereda rasa nyeri (Shamima *et al.*, 2012). Kratom juga dikenal sebagai tanaman herbal untuk obat tradisional bagi masyarakat Dayak dan Melayu Senganan. Mereka setiap hari mengkonsumsi daun kratom 2-3 lembar sebagai stimulan untuk mempertahankan stamina sehingga produktifitas kerja mereka tetap stabil.

Budidaya Kratom di Kalimantan

Budidaya kratom pertama kali dilakukan di daerah Kapuas Hulu, tumbuhan Kratom merupakan tumpuan perekonomian mereka karena 90 % penduduk Kapuas Hulu hidup dari usaha tanaman ini. Tanaman ini mengandung kekayaan hayati yang dimiliki masyarakat lokal yang sangat tinggi nilainya secara ekonomi dan manfaat Etnobotaninya. Sejak dikenalnya kratom sebagai tanaman yang dapat menyembuhkan penyakit maka masyarakat lokal mulai mencari daun Kratom setiap hari diburu masyarakat untuk diambil daunnya, sehingga akhirnya tanaman ini semakin punah karena pengambilan daun Kratom sering dilakukan dengan cara menebang pohonnya. Akhirnya masyarakat terpaksa harus membudidayakan tanaman Kratom demi mempertahankan mata pencaharian mereka. Kabupaten Kapuas Hulu merupakan daerah yang pertama kali membudidayakan tanaman Kratom. Masyarakat menanam kratom dipinggir sungai dan di halaman rumah mereka. Tanaman kratom hasil budidaya dapat dipanen setelah umur 1 tahun setelah tanam. Pemangkasan dilakukan untuk mengantisipasi tanaman agar tidak tinggi sehingga akan mempermudah proses panen daunnya.

Budidaya Kratom dilakukan dengan cara perbanyakan generatif dan vegetatif. Perbanyakan generatif dilakukan dengan cara menanam biji Kratom. Biji kratom berukuran sangat kecil mirip dengan biji jabon sehingga perlu ketelitian untuk menyemai biji tersebut. Biji disemai pada media semai sampai 2-3 bulan barulah dipindahkan pada polybag. Setelah 5-6 bulan bibit baru dapat ditanam di kebun. Setelah umur 1 tahun di kebun, barulah dapat dilakukan pemanenan daun Kratom. Perbanyakan secara vegetatif dilakukan dengan cara membuat stek bagian pucuk atau tengah batang Kratom sepanjang 20-25 cm kemudian menanamnya di media yang tersedia air. Tunas akan muncul satu minggu setelah tanam.

Masyarakat sering menanam stek batang Kratom di pinggir sungai. Perbanyakan dengan stek pucuk lebih tinggi persentase hidupnya dibandingkan dengan bagian batang yang lebih tua. Pemilihan stek batang pada bagian pucuk sebaiknya dilakukan 20-30 cm dari tangkai pucuk yang warnanya sudah mulai berwarna kecoklatan (berkayu), bukan yang masih berwarna hijau dan lunak. Hal ini sesuai dengan tulisan Hartman *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa untuk mendapatkan persen stek pucuk yang tinggi diperlukan bahan stek yang jaringannya sudah mulai berkayu (tidak lunak).

Cara Pengolahan Daun Kratom Secara Konvensional

Kratom dijual dalam bentuk serbuk atau powder. Petani yang memetik daun kratom biasanya menjual daunnya kepada masyarakat yang siap menjemur daun kratom di halaman rumahnya, namun sebagian ada juga yang menjemurnya sendiri.



Gambar 2. Pengolahan daun Kratom di Kalimantan. Keterangan : dari kiri ke kanan: (a). Daun kratom; (b). Sistem penjemuran daun kratom ruang terbuka; (c). Sistem penjemuran daun kratom secara kering angin; (d). Menggiling daun kratom menjadi remahan; (e). Serbuk daun kratom

Masyarakat Kabupaten Kapuas Hulu mengolah daun Kratom dari daun segar menjadi bentuk powder dilakukan secara konvensional. Hal ini terjadi juga pada daerah lain yang mengolah daun kratom termasuk masyarakat di Propinsi Kalimantan Tengah, Timur dan Selatan. Pengolahan diawali dengan memetik daun kratom yang tua berwarna hijau kelam (Gambar 2a). Setelah itu daun dijemur di halaman rumah masyarakat dialasi dengan terpal plastik. Daun dijemur sambil dibolak-balik agar kering merata. Jika panas terik daun dapat kering dalam 1-2 hari, tergantung ketebalan daun yang dijemur. Cara konvensional ini banyak dilakukan oleh masyarakat petani di Kalimantan Tengah. Ada 2 cara pengeringan yang dilakukan masyarakat. Yang pertama langsung dijemur dibawah terik matahari hanya dialas dengan terpal plastik sedangkan cara kedua daun tidak langsung dijemur dibawah sinar matahari melainkan dikeringangin saja dibawah naungan. Naungan dapat dibuat dari atap ataupun genting asalkan dapat menahan sinar matahari secara langsung. Cara pengeringan seperti ini memberikan hasil yang lebih baik dan berkualitas dibandingkan pengeringan dibawah sinar matahari, karena warna serbuk daun Kratom akan tetap berwarna hijau segar. Warna serbuk yang hijau ini banyak disukai pasar dan biasanya harganya pun lebih tinggi. Jika sistem penjemuran langsung warna daun setelah digiling menjadi serbuk akan berwarna hijau kemerahan dan harganya pun lebih rendah. Setelah daun kering merata dimasukkan kedalam sebuah alat yang sederhana untuk memisahkan daun dari tulang daunnya. Proses ini pengerjaan seperti ini disebut “meremah”, sedangkan serpihan daun-daun kratom tanpa tulang daun disebut “remahan”. Tulang daun Kratom dipisahkan karena dapat merusak saringan mesin powder (Gambar 2d). Kemudian remahan tersebut dimasukkan kedalam mesin pembuat powder sehingga remahan daun Kratom menjadi “Serbuk Kratom” siap dikonsumsi atau dipasarkan.

SIMPULAN

Pemanfaatan *Mitragyna speciosa* sebagai pengobatan tradisional oleh masyarakat di Kalimantan merupakan salah satu bentuk kearifan lokal yang selayaknya dapat dipertahankan dan dikembangkan demi meningkatkan nilai Etnobiologi untuk kesejahteraan masyarakat dan lingkungan hidup. Kratom merupakan obat herbal yang dapat menyembuhkan penyakit hipertensi, diabetes, diare, antiradang, sakit kepala, rematik, gonore, penyakit mental dan displasia bronkopulmonalis dan dapat menjaga serta meningkatkan stamina tubuh jika dikonsumsi tidak berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anyang, V. C. dan Thambun. (1998). *Kebudayaan dan Perubahan Daya Taman Kalimantan Arus Modernisasi. Studi Etnografis Organisasi Sosial dan Keekerabatan dengan Pendekatan Antropologi Hukum*. Jakarta: PT Gramedia.
- Cheaha, D., Keawpradub, N., Sawangjaroen, K., Phukpattaranont, dan Kumarnsit, E. (2015). Effects of an alkaloid-rich extract from *mitragyna speciosa* leaves and fluoxetine on sleep profiles, EEG spectral frequency and ethanol withdrawal symptoms in rats. *J Phymed*. 22:1000-1008.
- Florus, P. (2005). *Kebudayaan Dayak Aktualisasi dan Transformasi*. Pontianak: Institut Dayakologi
- Gong, F., Hai-peng, G., Qi-tai, X., dan Wen-yi, K. (2012). Genus *Mitragyna*: Ethnomedical Uses and Pharmacological Studies. *Journal Phytopharmacology*. 3(2): 263-272.
- Hartman, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., dan Geneve, R.L. (2002). *Plant Propagation Principles and Practices*. Seventh edition. New Jersey: Prentice Hall, Upper Saddle River. 880 pp
- Hassan, Z., Muzaemi, M., Navaratnam, V., Yusoff, N.H.M, Suhaimi, F.W., Vadivelu, R., Vicnasingam, B.K., Amato, D., Horsten, S.V., Ismail, N.I.W, Jayabalan, N., Hazim, A.I., Manso, S.M., dan

- Muller, C.P. (2013). From Kratom to mitragynine and its derivatives: Physiological and behavioural effects related to use, abuse, and addiction. *J Neubiorev.* 32(2):138-151.
- Iskandar, J. (2016). Etnobiologi dan Keragaman Budaya di Indonesia. *Journal Antropology Indonesia.* 1(1): 27-40
- Moklas, M.A.M., Nurul, R.A.R., Taufik, H. M., Sharida, F., Farah, I.N., Zulkhaiti, A., dan Shamima, A.R. (2008). A Preliminary Toxicity Study of Mitragynine, An Alkaloid from *Mitragyna speciosa* Korth. And its Effects on Locomotor Actuvity in Rats. Artikel. *Advances in Medical and Dental Sciences*, 2(3): 56-60.
- Murple. (2006). Kratom. <http://www.murple.net/yachay/>. diakses tanggal 4 November 2006
- Raffa, R.B. (2014). *Kratom and Other Mitragynine: The Chemistry and Pharmacology of Opioids from a Non-Opium Source*. CRC Press:Taylor & Francis Group
- Ridayani, Y., Andrie, M., dan Wijianto, B. (2013). Uji efek sedatif fraksi etanol daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth.) pada mencit Jantan Galur BALB/c. *IPI Jurnal Mahasiswa Fakultas Kedokteran UNTAN*, 3: 1–9.
- Shamima, A.R., Fakurazi, S. dan Hidayat, M.T. (2012). Antinociceptive Action of Isolated Mitragynine from *Mitragyna speciosa* through Activation of Opioid Receptor System International. *Journal of Molucular Sciences*, 251: 1142-1144.
- Suparni, I. dan Wulandari, A. (2012). *Herbal Nusantara: 1001 Ramuan Asli Indonesia*. Yogyakarta: Rapha Publishing.
- Warner, M.L., Kaufman, N.C., dan Grundmann, O. (2015). Review: The pharmacology and toxicology of kratom: from traditional herb to drug of abuse. *International Journal of Legal Medicine*, 130(1):127–138.
- Yuliarsih, E., Yuniati, dan R. Pitopang. (2013). Studi Etnobotani Suku Tajio di Desa Sienjo Kecamatan Toribulu Kabupaten Parigi Moutong Sulawesi Tengah. *Jurnal Biocelbes*, 7(2): 155-162

FISIOLOGI & TOKSIKOLOGI (FISTOK)

Kelompok: FISIOLOGI & TOKSIKOLOGI			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
<u>FISTOK 1</u>	Mohamad Agus Salim	Pengaruh Ekstrak Alkaloid dari Rumput Gandum (<i>Triticum aestivum</i> L) terhadap Toksisitas yang Diinduksi Paraquat pada <i>Drosophila melanogaster</i>	228
<u>FISTOK 2</u>	Desak Made Malini, Nining Ratningsih, Nurullia Fitriani, Emay Maulani, Wawan Hermawan	Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Jengkol (<i>Archidendron pauciflorum</i>) dalam Meningkatkan Kualitas Sperma Tikus Model Diabet	237
<u>FISTOK 3</u>	Astuti Kusumorini, Ramadhani Eka Putra, Ana Rochana, Denny Rusmana	Pemberian Tepung Biji Kangkung (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) dalam Ransum terhadap Nilai Gizi dan Preferensi Konsumen Daging Puyuh (<i>Coturnix coturnix japonica</i>)	248
<u>FISTOK 4</u>	Adisty Virakawugi Darniwa	Pengaruh Metoflutrין dan d-Allethrin dalam Kemasan Terhadap Laju Konsumsi Oksigen dan Perilaku Mencit (<i>Mus musculus</i>)	258

FISTOK 1

Pengaruh Ekstrak Alkaloid dari Rumput Gandum (*Triticum aestivum* L) terhadap Toksisitas yang Diinduksi Paraquat pada *Drosophila melanogaster*

Mohamad Agus Salim*

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat - Indonesia

Email koresponden: *agus.salim@uinsgd.ac.id

Abstrak. Toksisitas yang diinduksi paraquat pada lalat buah *Drosophila melanogaster* (selanjutnya disebut *Drosophila*) sebagai salah satu acuan dalam mengkaji penyakit neurodegeneratif. Senyawa fitokimia seperti alkaloid diketahui memiliki kemampuan sebagai neuroprotektif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efek proteksi ekstrak alkaloid rumput gandum (EARG) / wheatgrass (*Triticum aestivum* L.) terhadap toksisitas yang diinduksi paraquat pada *Drosophila* betina tipe liar. *Drosophila* diberi perlakuan paraquat 4 mM, EARG 2,5 mg/g medium dan perlakuan ganda paraquat + EARG. Kelulusan hidup/survival rate yang diamati setiap hari selama tujuh hari dan kemampuan lokomotor (geotaksis negatif) yang diukur pada hari ketujuh pasca perlakuan. Selanjutnya pada akhir pengamatan, homogenat jaringan *Drosophila* diukur aktivitas acetylcholinesterase (AChE), kadar reactive oxygen species (ROS) dan nitrit oksida (NO). Hasil penelitian menunjukkan bahwa EARG secara signifikan mampu meningkatkan laju kelulusan hidup dan kemampuan lokomotor (geotaksis negatif) *Drosophila* yang diinduksi paraquat. Begitupun EARG secara nyata menurunkan aktivitas AChE, kandungan ROS dan NO pada *Drosophila* yang diinduksi paraquat. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu EARG berpotensi dalam tatakelola terjadinya penyakit neurodegeneratif pada *Drosophila* yang diinduksi paraquat. *Drosophila* yang diuji pada hari ketujuh pasca perlakuan

Kata kunci: Alkaloid, *Drosophila*, geotaksis negatif, kelulusan hidup, rumput gandum, stress oksidatif

Abstract. Paraquat-induced toxicity in fruit flies *Drosophila melanogaster* (*Drosophila*) as a reference in studying neurodegenerative diseases. Phytochemical compounds such as alkaloids are known to have neuroprotective abilities. This study aims to examine the protective effect of the alkaloid extract of wheat grass (EARG) / (*Triticum aestivum* L.) against the toxicity induced by paraquat in wild type female *Drosophila*. *Drosophila* was treated with 4 mM paraquat, 2.5 mg EARG / g medium and a double treatment of paraquat + EARG. The survival rates were observed daily for 7 days and the locomotor ability (negative geotaxis) of *Drosophila* were tested on the seventh day of post-treatment. Furthermore, at the end of the observation, the *Drosophila* tissue homogenate was measured acetylcholinesterase (AChE) activity, content of reactive oxygen species (ROS) and nitric oxide (NO). The results showed that EARG significantly increased the survival rate and locomotor ability (negative geotaxis) of *Drosophila* induced by paraquat. Likewise, EARG significantly reduced AChE activity, ROS and NO content in paraquat-induced *Drosophila*. The conclusion of this study is that EARG has the potential in managing the occurrence of neurodegenerative disease in paraquat-induced *Drosophila*.

Keywords: Alkaloids, *Drosophila*, negative geotaxis, oxidative stress, survival rate, wheat grass

PENDAHULUAN

Paraquat merupakan salah satu jenis pestisida yang sering digunakan oleh petani untuk memberantas tumbuhan liar (gulma) di lahan budidayanya. Hal tersebut menyebabkan penggunaannya dapat terpapar oleh jenis herbisida tersebut yang masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan maupun pencernaan (Kumar *et al.*, 2016). Paraquat yang berada di dalam tubuh akan menjadi penyebab berbagai penyakit neurodegeneratif yang gejalanya mirip dengan Parkinson maupun Alzheimer (Chtourou *et al.*, 2010). Penyakit neurodegeneratif memiliki karakteristik terutama menurunnya fungsi neurotransmitter seperti senyawa asetilkolin dan amina neuroaktif serta terjadinya stres oksidatif akibat kandungan paraquat yang terakumulasi di otak (Bar-Am *et al.*, 2015).

Keberadaan neuron kolinergik yang memanfaatkan neurotransmitter asetilkolin, ternyata dimetabolisme oleh enzim kolinesterase (Stringer *et al.*, 2015). Saat ini dunia medis mencobakan suatu

inhibitor kolinesterase seperti galantamine maupun donepezil. Namun penggunaan inhibitor sintesis ini tidak lepas dari resiko efek samping yang membahayakan. Oleh karena itu, menjadi penting untuk dilakukan terobosan dalam mencegah bahkan mengobati berbagai penyakit neurodegeneratif ini.

Rumput gandum yang dibuat jus semakin dikenal masyarakat urban sebagai minuman yang menyegarkan dan menyehatkan. Kandungan berbagai senyawa aktif termasuk alkaloid di dalam rumput gandum akan menambah kepercayaan yang mengkonsumsinya untuk dapat mengatasi berbagai penyakit salah satunya penyakit neurodegeneratif. Senyawa alkaloid menurut Cortes *et al.* (2015) memiliki kemampuan protektif yang cukup kuat terhadap neurotoksisitas yang diinduksi paraquat pada hewan model *Drosophila*.

Drosophila banyak digunakan sebagai hewan model untuk kajian beberapa penyakit pada manusia (Humpel, 2011). Hewan model ini memiliki gen homolog dengan gen yang mengatur sekitar 75% penyakit pada manusia (Nwana *et al.*, 2016). Genom dengan banyak kemiripan antara *Drosophila* dengan manusia tercermin dengan jelas dari kemiripan metabolisme yang terjadi pada kedua organisme ini. Senyawa fitokimia seperti alkaloid telah terbukti dapat melindungi sel syaraf pada penelitian invitro (Akomolafe *et al.*, 2013) maupun invivo (Obloh *et al.*, 2017) pada *Drosophila* (Akinyemi *et al.*, 2018).

Fenomena toksisitas yang diinduksi paraquat menjadi kajian neurotoksisitas dan penyakit neurodegeneratif yang sudah begitu mapan diantara para peneliti. Penyakit Parkinson maupun Alzheimer dapat diamati dengan jelas bila menggunakan senyawa paraquat sebagai penginduksi neurotoksisitas dari kedua penyakit tersebut pada *Drosophila*. Neurotoksisitas yang diinduksi paraquat akan menyerang otak *Drosophila* sehingga dapat menurunkan kemampuan lokomotor dan laju kelulusan hidup serta peningkatan keberadaan ROS dan NO yang akan mengganggu neuron kolinergik pada penyakit neurodegeneratif.

BAHAN DAN METODE

Kultur *Drosophila*

Drosophila tipe liar diperoleh dari stok yang dimiliki oleh laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Lalat buah ini dipelihara pada medium tepung jagung yang mengandung 1% b/v ragi dan 0,08% b/v nipagin pada suhu ruang sekitar $26 \pm 2^\circ\text{C}$ dan kelembaban relatif 80% dengan fotoperiode 12 jam gelap/terang.

Ekstraksi Alkaloid Rumput Gandum

Metode ekstraksi alkaloid dari rumput gandum menggunakan cara yang sudah dijelaskan oleh Harborne (1988) dengan sedikit modifikasi. Sampel rumput gandum kering sebanyak 10 g dilarutkan pada campuran alkohol-asam asetat 10% dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang. Kemudian campuran tersebut disaring untuk mendapatkan filtrat yang bening. Selanjutnya filtrat dikonsentratkan menggunakan vacum pada rotary evaporator pada 45°C dan penambahan NH_3OH . Hasil konsentrat yang diperoleh berupa ekstrak alkaloid kasar yang dikeringkan pada 45°C dan disimpan pada lemari es dengan suhu 4°C untuk analisis selanjutnya. Hasil ekstrak alkaloid rumput gandum yang diperoleh sebanyak 97 mg/g berat kering rumput gandum.

Rancangan Percobaan

Drosophila betina tipe liar yang berumur 2 hari sejak menetas dipisahkan dan ditempatkan pada botol baru. Kemudian 50 ekor *Drosophila* yang diulang 3 pengulangan, ditempatkan pada botol kultur yang telah diisi medium dasar dan perlakuan. Kelompok pertama pada botol yang berisi medium dasar (kontrol). Kelompok ke dua sampai ke empat masing masing ditempatkan pada botol kultur yang berisi medium dasar dan perlakuan. Kelompok kedua mendapat perlakuan paraquat (4 mM), kelompok ketiga mendapat ekstrak alkaloid (2,5 mg/g medium) dan kelompok ke empat mendapat perlakuan ganda paraquat dan ekstrak alkaloid. Semua *Drosophila* dipelihara dan diamati selama 7 hari percobaan pada ruangan dengan suhu ruang $26 \pm 2^\circ\text{C}$, kelembaban relatif 80% dan fotoperiode 12 jam gelap/terang.

Laju Kelulusan Hidup

Pada pengujian ini sebanyak 50 ekor *Drosophila* betina tipe liar disiapkan untuk setiap kelompok perlakuan. *Drosophila* diamati setiap hari selama 7 hari dengan cara menghitung jumlah *Drosophila*

yang mati. Laju kelulusan hidup (survival rate) berdasarkan persentase jumlah *Drosophila* yang masih hidup terhadap jumlah lalat yang digunakan pada percobaan ini (Abolaji *et al.*, 2017).

Pengujian Geotaksis Negatif

Pengujian ini dilaksanakan untuk mengukur dan mengevaluasi kemampuan lokomotor dari *Drosophila*. Dipilih 15 ekor *Drosophila* betina tipe liar dengan cara diimmobilisasi pada es batu dari setiap kelompok yang telah mendapatkan perlakuan selama 7 hari pengamatan. *Drosophila* dimasukkan tabung kaca yang berukuran panjang 11 cm dan diameter 3,5 cm yang telah di tandai pada batas tinggi 6 cm. Untuk memulainya pengujian ini *Drosophila* yang sudah berada ditabung tersebut diketukan ke permukaan yang lunak agar semua *Drosophila* berada di dasar tabung. Penghitungan kemampuan geotaksis negatif (dalam persen) dimulai dengan menghitung *Drosophila* yang mampu memanjat dan melampaui batas 6 cm pada waktu 6 detik (Bianchini *et al.*, 2016).

Pengujian Aktivitas Asetilkolinesterase (AChE)

Pengujian ini menggunakan metode yang sudah dijelaskan oleh Ellman (1959) dengan sedikit modifikasi. *Drosophila* dalam bentuk homogenat sebanyak 5 μL ditambah 195 μL aquades, 20 μL of buffer natrium fosfat 100 mM (pH 8.0), 20 μL DTNB 10 mM, dan 20 μL asetilthiokolin 8 mM (sebagai inisiator). Selanjutnya reaksi yang terjadi dimonitor selama 5 menit dengan interval 15 detik pada spectrometer UV-vis dengan panjang gelombang 412 nm. Aktivitas AChE dihitung dan dinyatakan dalam mmolAcSch/h/ mg protein.

Kadar Reactive Oxygen Species (ROS) Total

Kadar ROS total yang terkandung di dalam homogenate jaringan *Drosophila* diukur setara/equivalen dengan kadar H_2O_2 berdasarkan metode dari Akinyemi *et al.* (2018) dengan sedikit modifikasi. Homogenat sebanyak 50 μL dicampur dengan 1400 μL buffer natrium asetat 0.1 M (pH 4.8), and 1000 μL reagent 6 mg/ mL campuran dari DEPPD dan FeSO_4 4.37 μM (1:25) yang dilarutkan di dalam buffer natrium asetat. Campuran tersebut diinkubasi selama 5 menit pada temperature 37°C, dilanjutkan dengan pengukuran absorbansinya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 505 nm. Kadar ROS total dihitung dari kurva kalibrasi standar H_2O_2 dan dinyatakan sebagai unit/mg protein, dimana 1 unit = 1 mg $\text{H}_2\text{O}_2/\text{L}$.

Pengukuran Nitrit Oksida (NO)

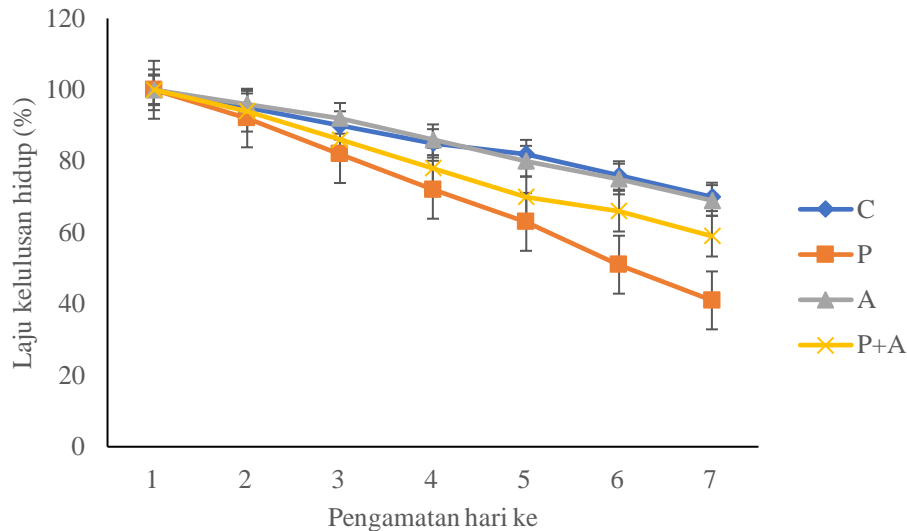
Kandungan NO yang terdapat di dalam homogenat jaringan *Drosophila* menggunakan metode Mora *et al.* (2014) dengan sedikit modifikasi. Homogenat sebanyak 150 μL dicampur dengan 50 μL aquades, dan 600 μL reagen Greiss (N-(1-naphthyl)-ethylenediamine dihydrochloride 0,1%, sulfanilamide 1%, dan phosphoric acid 2,5%). Selanjutnya campuran diinkubasi pada suhu ruang dengan kondisi gelap dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm. Kadar NO ditentukan berdasarkan kurva standar natrium nitrat dan dinyatakan sebagai $\mu\text{mol NO/mg protein}$.

Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan sebagai rata-rata \pm standard error dan dianalisis menggunakan analisis variansi (Anava) satu arah yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Tingkat signifikansi ditentukan bila $p < 0,05$. Semua analisis statistik menggunakan software SPSS versi 20.

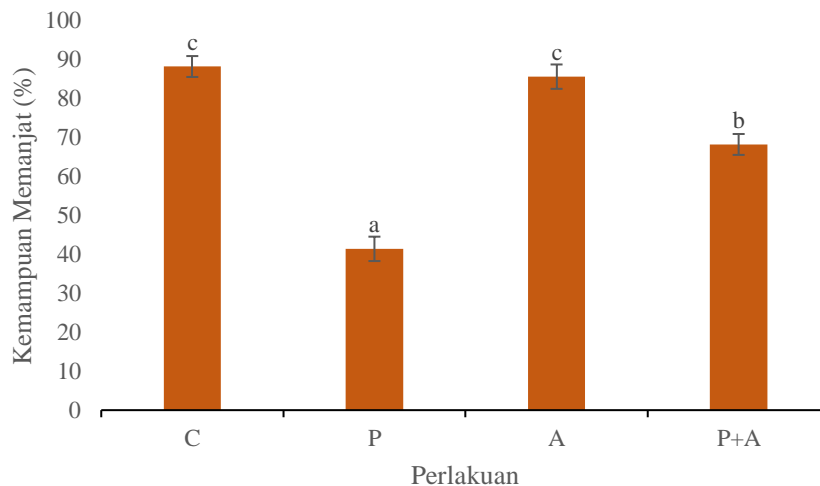
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diamati mekanisme kemampuan proteksi EARG terhadap neurotoksisitas pada hewan model *Drosophila* yang diinduksi paraquat. Dari hasil pengamatan terlihat jelas bahwa paraquat 4 mM selama 7 hari pengamatan secara nyata dapat menurunkan tingkat kelulusan hidup dan kemampuan lokomotor *Drosophila* (Gambar 1 dan 2). Walaupun demikian terlihat bahwa EARG secara nyata menghalangi penurunan kedua parameter neurodegeneratif tersebut akibat paparan paraquat.



Gambar 1. Pengaruh EARG terhadap kelulusan hidup *Drosophila* yang diinduksi paraquat selama 7 hari pengamatan (C = kontrol, P = paraquat, A = EARG dan P + A = paraquat + EARG. Data disajikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi)

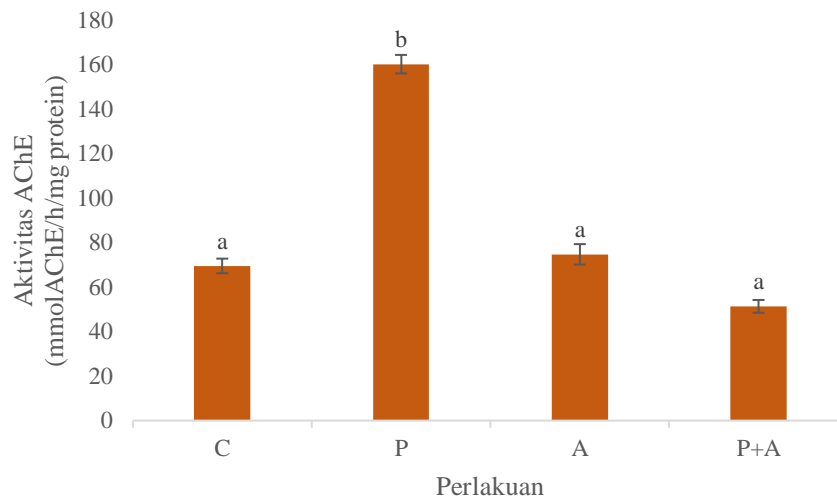
Penelitian yang dilakukan oleh Mohandas *et al.* (2017) menunjukkan bahwa paraquat 4 mM secara nyata mampu menurunkan laju kelulusan hidup dan kemampuan lokomotor *Drosophila* akibat terjadinya toksisitas paraquat. Sedangkan penelitian Kwakye *et al.* (2017) yang menunjukkan kemampuan ekstrak alkaloid dalam menurunkan pengaruh toksisitas paraquat terhadap laju kelulusan hidup dan kemampuan lokomotor *Drosophila*.



Gambar 2. Pengaruh EARG terhadap kemampuan memanjat pada pengujian geotaksis negatif *Drosophila* yang diinduksi paraquat di akhir pengamatan hari ke 7. (C = kontrol, P = paraquat, A = EARG dan P + A = paraquat + EARG. Huruf yang berbeda di atas diagram batang menunjukkan berbeda secara nyata ($p < 0,05$) dengan analisis variansi satu arah dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Data disajikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi)

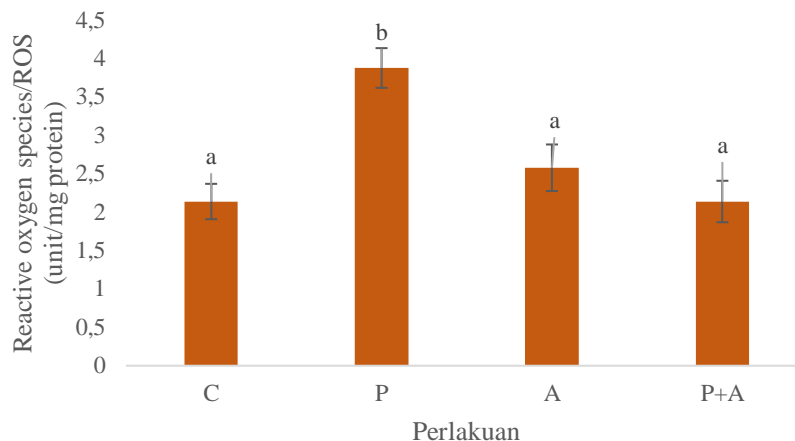
Hasil menunjukkan bahwa EARG mampu menurunkan terjadinya peningkatan aktivitas AChE yang diinduksi oleh paraquat secara *in vivo* pada *Drosophila* (Gambar 3). Sedangkan fungsi AChE mengkatalisis reaksi hidrolisis asetilkolin menjadi asetat dan kolin, sehingga sangat berperan dalam pengaturan fungsi saraf kolinergik (Klafki *et al.*, 2006). Keberadaan asetilkolin sebagai

neurotransmitter sangat penting untuk mengatur fungsi kognitif (pembelajaran dan memori) serta fungsi motorik (pergerakan) (Peres *et al.*, 2016). Toksisitas paraquat dilaporkan mampu merusak sistem kolinergik yang berhubungan dengan fungsi motorik dan fungsi kognitif (Valko *et al.*, 2007). Dari hasil penelitian ini, ditunjukkan bahwa induksi paraquat mampu meningkatkan aktivitas AChE selama 7 hari pengamatan (Gambar 3) yang berkorelasi dengan penurunan secara nyata kemampuan lokomotor (geotaksi negatif) (Gambar 2). Kerusakan lokomotor yang dikaitkan dengan kurang tersedianya asetilkolin sebagai neurotransmisi kolinergik (Adedara *et al.*, 2016). Hal tersebut sebagai faktor resiko untuk berkembangnya demensia (Avila *et al.*, 2010). Penemuan ini sejalan dengan penemuan bahwa paraquat menyebabkan peningkatan secara nyata aktivitas AChE pada otak tikus (Chtourou, *et al.*, 2012).



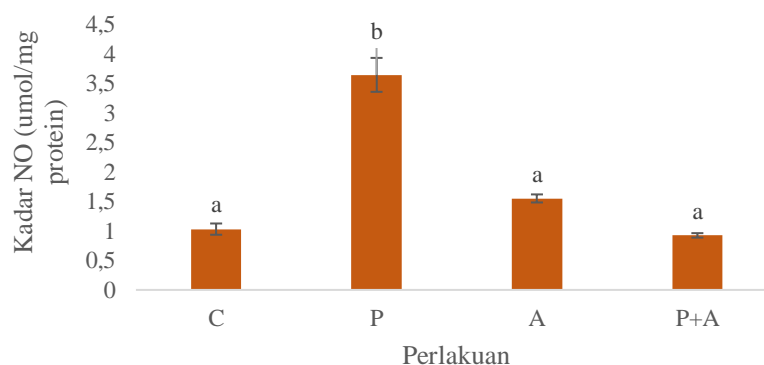
Gambar 3. Pengaruh EARG terhadap aktivitas AChE pada homogenat jaringan *Drosophila* yang diinduksi paraquat di akhir pengamatan hari ke 7. (C = kontrol, P = paraquat, A = EARG dan P + A = paraquat + EARG. Huruf yang berbeda diatas diagram batang menunjukkan berbeda secara nyata ($p < 0,05$) dengan analisis variansi satu arah dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Data disajikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi)

Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa tikus yang terpapar paraquat akan menyebabkan peningkatan aktivitas AChE baik di serum maupun di otaknya (Lebda *et al.*, 2012). Dengan demikian dapat diusulkan sebagai salah satu alasan mekanisme bahwa EARG dapat menurunkan aktivitas AChE yang telah meningkat akibat induksi paraquat pada *Drosophila*. Sehingga EARG dapat memberikan efek neuroprotektif dari toksisitas yang diinduksi paraquat. Hasil penelitian lain menunjukkan ekstrak alkaloid dapat menghambat kolinesterase secara *in vitro* (Cespedes *et al.*, 2017). Senyawa alkaloid dari berbagai tumbuhan dilaporkan adanya potensi proteksi neuron dalam berbagai model percobaan yang sering dikaitkan dengan antikolinesterase, anti-inflamasi dan antioksidan (Obloh *et al.*, 2014). Saat ini senyawa alkaloid tersebut sedang gencar dicobakan untuk pengobatan penyakit neurodegeneratif karena sejumlah khasiatnya diantaranya antikolinesterase (Ng *et al.*, 2015).



Gambar 4. Pengaruh EARG terhadap kandungan ROS pada homogenat jaringan *Drosophila* yang diinduksi paraquat di akhir pengamatan hari ke 7. (C = kontrol, P = paraquat, A = EARG dan P + A = paraquat + EARG. Huruf yang berbeda di atas diagram batang menunjukkan berbeda secara nyata ($p < 0,05$) dengan analisis variansi satu arah dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Data disajikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi)

Penelitian sebelumnya juga melaporkan adanya potensi alkaloid dalam menurunkan stress oksidatif pada neurotoksisitas yang diinduksi paraquat (Martins *et al.*, 2012). Kerusakan oksidatif akibat ROS yang berlebihan tidak dapat dinetralkan oleh antioksidan endogen sehingga terjadi kerusakan sel neuron (Farombi *et al.*, 2013). Berbagai enzim antioksidan seperti salah satunya katalase di dalam sistem fisiologi akan terlibat dalam pencegahan serangan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dan menyebabkan stress oksidatif. Pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4., *Drosophila* yang diinduksi paraquat memiliki kadar ROS yang tinggi sebagai indikator terjadinya stress oksidatif. Hal ini sejalan dengan laporan dari Mora *et al.*, (2014) terjadi peningkatan kadar ROS setelah induksi paraquat pada *Drosophila*. Namun perlakuan EARG secara nyata menurunkan kadar ROS pada *Drosophila* yang diinduksi paraquat (Gambar4). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak alkaloid dari tanaman bersifat antioksidan yang berhubungan dengan kemampuan proteksi neuron (Nwanna *et al.*, 2019).



Gambar 5. Pengaruh EARG terhadap kandungan NO pada homogenat jaringan *Drosophila* yang diinduksi paraquat di akhir pengamatan hari ke 7. (C = kontrol, P = paraquat, A = EARG dan P + A = paraquat + EARG. Huruf yang berbeda di atas diagram batang menunjukkan berbeda secara nyata ($p < 0,05$) dengan analisis variansi satu arah dan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Data disajikan sebagai rata-rata \pm standar deviasi)

Pada penelitian ini juga memperlihatkan bahwa induksi paraquat dapat meningkatkan kadar NO secara nyata pada *Drosophila* (Gambar 5). Hasil penelitian Chtourou *et al.* (2010) menunjukkan bahwa toksisitas akibat induksi paraquat menyebabkan peningkatan kadar NO di dalam serebral otak tikus. NO merupakan molekul pensinyalan yang dapat menyebar di dalam sistem neuron baik vertebrata maupun invertebrata (Jaszczak *et al.*, 2015). Pada *Drosophila* terbukti NO menjadi perantara dalam proliferasi dan diferensiasi sel selama perkembangan *Drosophila* (Kulkarni & Dhir, 2010). Begitupun NO bekerja sebagai perantara terjadinya inflamasi (Farombi *et al.*, 2018). Pada penelitian ini terlihat bahwa EARG mampu menurunkan peningkatan kadar NO pada *Drosophila* yang diinduksi paraquat (Gambar 5) yang menunjukkan ekstrak alkaloid ini memiliki potensi antiinflamasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik simpulan bahwa EARG memiliki kemampuan neuroprotektif terhadap toksisitas yang diinduksi paraquat melalui mekanisme pengurangan stress oksidatif, menurunkan aktivitas AChE dan kandungan ROS sebagai radikal bebas serta NO sebagai mediator proinflamasi. Begitupun EARG ini mampu meningkatkan laju kelulusan hidup dan kemampuan lokomotor (geotaksis negatif) dari *Drosophila* yang diinduksi paraquat. Saran yang dapat disampaikan yaitu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi neuroprotektif EARG ini terhadap hewan model vertebrata.

DAFTAR PUSTAKA

- Abolaji, A. O., Babalola, O. V., Adegoke, A. K., & Farombi, E. O. (2017). Hesperidin, a citrus bioflavonoid, alleviates trichloroethylene-induced oxidative stress in *Drosophila melanogaster*. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, *55*, 202-207.
- Adedara, I. A., Abolaji, A. O., Rocha, J. B., & Farombi, E. O. (2016). Diphenyl diselenide protects against mortality, locomotor deficits and oxidative stress in *Drosophila melanogaster* model of manganese-induced neurotoxicity. *Neurochemical Research*, *41*(6), 1430-1438.
- Akinyemi, A. J., Oboh, G., Ogunsuyi, O., Abolaji, A. O., & Udofia, A. (2018). Curcumin-supplemented diets improve antioxidant enzymes and alter acetylcholinesterase genes expression level in *Drosophila melanogaster* model. *Metabolic Brain Disease*, *33*(2), 369-375.
- Avila, D. S., Colle, D., Gubert, P., Palma, A. S., Puntel, G., Manarin, F., ... & Soares, F. A. (2010). A possible neuroprotective action of a vinylic telluride against Mn-induced neurotoxicity. *Toxicological Sciences*, *115*(1), 194-201.
- Bar-Am, O., Amit, T., Kupersmidt, L., Aluf, Y., Mechlovich, D., Kabha, H., ... & Weinreb, O. (2015). Neuroprotective and neurorestorative activities of a novel iron chelator-brain selective monoamine oxidase-A/monoamine oxidase-B inhibitor in animal models of Parkinson's disease and aging. *Neurobiology of Aging*, *36*(3), 1529-1542.
- Bianchini, M. C., Gualarte, C. O. A., Escoto, D. F., Pereira, G., Gayer, M. C., Roehrs, R., ... & Puntel, R. L. (2016). *Peumus boldus* (Boldo) aqueous extract present better protective effect than boldine against manganese-induced toxicity in *D. melanogaster*. *Neurochemical Research*, *41*(10), 2699-2707.
- Cespedes, C. L., Balbontin, C., Avila, J. G., Dominguez, M., Alarcon, J., Paz, C., ... & Kubo, I. (2017). Inhibition on cholinesterase and tyrosinase by alkaloids and phenolics from *Aristolochia chilensis* leaves. *Food and Chemical Toxicology*, *109*, 984-995.
- Chtourou, Y., Fetoui, H., Garoui, E. M., Boudawara, T., & Zeghal, N. (2012). Improvement of cerebellum redox states and cholinergic functions contribute to the beneficial effects of silymarin against manganese-induced neurotoxicity. *Neurochemical Research*, *37*(3), 469-479.
- Chtourou, Y., Fetoui, H., Sefi, M., Trabelsi, K., Barkallah, M., Boudawara, T., ... & Zeghal, N. (2010). Silymarin, a natural antioxidant, protects cerebral cortex against manganese-induced neurotoxicity in adult rats. *Biometals*, *23*(6), 985-996.
- Cortes, N., Alvarez, R., Osorio, E. H., Alzate, F., Berkov, S., & Osorio, E. (2015). Alkaloid metabolite profiles by GC/MS and acetylcholinesterase inhibitory activities with binding-mode predictions of five Amaryllidaceae plants. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *102*, 222-228.

- Ellman, G. L. (1959). Tissue sulfhydryl groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 82(1), 70-77.
- Farombi, E. O., Abolaji, A. O., Farombi, T. H., Oropo, A. S., Owoje, O. A., & Awunah, M. T. (2018). *Garcinia kola* seed biflavonoid fraction (Kolaviron), increases longevity and attenuates rotenone-induced toxicity in *Drosophila melanogaster*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 145, 39-45.
- Farombi, E. O., Adedara, I. A., Oyenih, A. B., Ekakitie, E., & Kehinde, S. (2013). Hepatic, testicular and spermatozoa antioxidant status in rats chronically treated with *Garcinia kolaseed*. *Journal of Ethnopharmacology*, 146(2), 536-542.
- Harborne, A. J. (1998). *Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis*. Springer science & business media.
- Humpel, C. (2011). Chronic mild cerebrovascular dysfunction as a cause for Alzheimer's disease? *Experimental Gerontology*, 46(4), 225-232.
- Jaszczak, J. S., Wolpe, J. B., Dao, A. Q., & Halme, A. (2015). Nitric oxide synthase regulates growth coordination during *Drosophila melanogaster* imaginal disc regeneration. *Genetics*, 200(4), 1219-1228.
- Klafki, H. W., Staufenbiel, M., Kornhuber, J., & Wiltfang, J. (2006). Therapeutic approaches to Alzheimer's disease. *Brain*, 129(11), 2840-2855.
- Kulkarni, S. K., & Dhir, A. (2010). Berberine: a plant alkaloid with therapeutic potential for central nervous system disorders. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 24(3), 317-324.
- Kumar, H., Singh, V. B., Meena, B. L., Gaur, S., & Singla, R. (2016). Paraquat poisoning: a case report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 10(2), OD10.
- Kwakye, G. F., McMinimy, R. A., & Aschner, M. (2017). Disease-toxicant interactions in Parkinson's disease neuropathology. *Neurochemical Research*, 42(6), 1772-1786.
- Lebda, M. A., El-Neweshy, M. S., & El-Sayed, Y. S. (2012). Neurohepatic toxicity of subacute manganese chloride exposure and potential chemoprotective effects of lycopene. *Neurotoxicology*, 33(1), 98-104.
- Martins, E. N., Pessano, N. T., Leal, L., Roos, D. H., Folmer, V., Puntel, G. O., ... & Puntel, R. L. (2012). Protective effect of *Melissa officinalis* aqueous extract against Mn-induced oxidative stress in chronically exposed mice. *Brain Research Bulletin*, 87(1), 74-79.
- Mohandas, G., Rao, S. V., & Rajini, P. S. (2017). Whey protein isolate enrichment attenuates manganese-induced oxidative stress and neurotoxicity in *Drosophila melanogaster*: Relevance to Parkinson's disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 95, 1596-1606.
- Mora, M., Bonilla, E., Medina-Leendertz, S., Bravo, Y., & Arcaya, J. L. (2014). Minocycline increases the activity of superoxide dismutase and reduces the concentration of nitric oxide, hydrogen peroxide and mitochondrial malondialdehyde in manganese treated *Drosophila melanogaster*. *Neurochemical Research*, 39(7), 1270-1278.
- Nwanna, E. E., Adebayo, A. A., Oboh, G., Ogunsuyi, O. B., & Ademosun, A. O. (2019). Modulatory effects of alkaloid extract from *Gongronema latifolium* (Utazi) and *Lasianthera africana* (Editan) on activities of enzymes relevant to neurodegeneration. *Journal of dietary supplements*, 16(1), 27-39.
- Ng, Y. P., Or, T. C. T., & Ip, N. Y. (2015). Plant alkaloids as drug leads for Alzheimer's disease. *Neurochemistry International*, 89, 260-270.
- Nwanna, E. E., Oyeleye, S. I., Ogunsuyi, O. B., Oboh, G., Boligon, A. A., & Athayde, M. L. (2016). In vitro neuroprotective properties of some commonly consumed green leafy vegetables in Southern Nigeria. *NFS journal*, 2, 19-24.
- Oboh, G., Akinyemi, A. J., Ademiluyi, A. O., & Bello, F. O. (2014). Inhibitory effect of some tropical green leafy vegetables on key enzymes linked to Alzheimer's disease and some pro-oxidant induced lipid peroxidation in rats' brain. *Journal of food science and technology*, 51(5), 884-891.
- Oboh, G., Ogunsuyi, O. B., & Olonisola, O. E. (2017). Does caffeine influence the anticholinesterase and antioxidant properties of donepezil? Evidence from in vitro and in vivo studies. *Metabolic Brain Disease*, 32(2), 629-639.
- Peres, T. V., Schettinger, M. R. C., Chen, P., Carvalho, F., Avila, D. S., Bowman, A. B., & Aschner, M. (2016). Manganese-induced neurotoxicity: a review of its behavioral consequences and neuroprotective strategies. *BMC Pharmacology and Toxicology*, 17(1), 57.

- Stringer, T. P., Guerrieri, D., Vivar, C., & Van Praag, H. (2015). Plant-derived flavanol (–) epicatechin mitigates anxiety in association with elevated hippocampal monoamine and BDNF levels, but does not influence pattern separation in mice. *Translational Psychiatry*, 5(1), e493-e493.
- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39(1), 44-84.

FISTOK 2

Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Jengkol (*Archidendron pauciflorum*) dalam Meningkatkan Kualitas Sperma Tikus Model Diabet

Desak Made Malini*, Nining Ratningsih, Nurullia Fitriani, Emay Maulani, Wawan Hermawan

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Padjadjaran, Jatinangor

Email koresponden: *desak.made@unpad.ac.id

Abstrak. *Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa dalam darah tinggi akibat menurunnya kadar insulin, dan meningkatkan kadar radikal bebas sehingga produksi hormon testosteron menurun. Akibatnya menghambat proses pembentukan spermatozoa. Masyarakat Desa Karangwangi, Kabupaten Cianjur menggunakan air rebusan kulit buah jengkol untuk mengobati diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak etanol kulit buah jengkol (EEKBJ) dalam meningkatkan kualitas sperma tikus diabet. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 kali pengulangan. Hewan uji adalah tikus (*Rattus norvegicus*) jantan model diabet yang diinduksi streptozotocin (STZ) secara intravena kecuali kelompok kontrol negatif (KN). Tikus dikelompokkan menjadi 5 perlakuan yaitu KN (CMC 0,05%); Kontrol positif (KP) (CMC 0,05%); Perlakuan 1 (P1) (EEKBJ 385 mg/kg BB); Perlakuan 2 (P2) (EEKBJ 770 mg/kg BB); dan Perlakuan pembanding (Pb) (Glibenklamid 10 mg/kg BB). Semua perlakuan diberikan dengan cara gavage setiap hari selama 54 hari berturut-turut. Pada hari ke 55 seluruh hewan uji didislokasi kemudian organ epididimis diisolasi dan sperma dikoleksi dari kauda epididimis untuk selanjutnya dibuat preparat apusan sperma. Parameter yang diamati yaitu motilitas, viabilitas, morfologi dan jumlah spermatozoa. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan ANAVA ($\alpha = 95\%$) dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa meningkat setelah diberi EEKJB dosis 770 mg/kg BB ($81,8 \pm 7,4\%$; $70,2 \pm 8,0\%$; $79,6 \pm 7,5\%$; $6,3 \times 10^6 \pm 10,5 \times 10^6$) dan berbeda signifikan dibandingkan dengan hewan uji KP ($36,8 \pm 6,6\%$; $51,0 \pm 6,5\%$; $31,8 \pm 6,4\%$; $25,1 \times 10^6 \pm 4,7 \times 10^6$). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit buah jengkol dosis 770 mg/kgBB merupakan dosis yang efektif dalam meningkatkan kualitas sperma pada tikus jantan diabetes.*

Kata kunci: diabetes mellitus, jengkol, kualitas sperma

PENDAHULUAN

Jumlah penderita Diabetes Melitus (DM) diperkirakan akan meningkat pada tahun 2040, yaitu sebanyak 16,2 juta jiwa penderita, hal ini berarti terjadi peningkatan penderita sebanyak 56,2% dari tahun 2015 sampai 2040 (IDF, 2015). Penyakit DM merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan kadar glukosa dalam darah tinggi yang disebabkan karena terjadi gangguan pada sekresi insulin oleh sel β pankreas (Irianto, 2015).

Infertilitas pada pria merupakan salah satu akibat dari DM (David & Doroles, 2007). Disfungsi seksual ini dapat mengganggu proses spermatogenesis dan memengaruhi kualitas dan kuantitas sperma (Roshankah *et al.*, 2019). Kualitas sperma menurut WHO (2010) ditentukan berdasarkan pada kualitas makroskopis dan mikroskopis. Kualitas makroskopis yaitu viskositas semen, volume semen, warna semen, pH semen, sedangkan kualitas secara mikroskopis ditentukan dengan mengukur jumlah, motilitas, viabilitas dan morfologi spermatozoa. Sperma dari seorang penderita diabetes mengalami kerusakan pada DNA inti dan DNA mitokondria sperma (Agbaje *et al.*, 2007).

Pengobatan terhadap pasien DM membutuhkan biaya yang mahal dan pengobatan tersebut dapat memberikan efek samping. Obat oral yang umum digunakan diantaranya adalah Glibenklamid dan Metformin. Glibenklamid bekerja dengan cara menstimulasi sel β Pankreas untuk mensekresikan insulin (Akash *et al.*, 2013). Menurut *American Diabetes Association* (2015) glibenklamid dapat menyebabkan efek samping seperti mual, pusing, hipoglikemis, kenaikan berat badan, menurunnya

daya tahan tubuh dan kebutaan. Adanya efek samping dari pemakaian obat oral tersebut, menyebabkan masyarakat memilih pengobatan DM menggunakan tanaman herbal. Tanaman herbal yang umum digunakan untuk pengobatan DM yaitu *Archidendron pauciflorum* (Syafnir *et al.*, 2014; Malini *et al.*, 2017), *Phaseolus vulgaris*, *Allium cepa*, dan *Aloe vera* (Simanjuntak, 2018).

Kulit buah jengkol (*A. pauciflorum*) telah diketahui dapat mengobati DM. Malini *et al.*, (2017) menyatakan bahwa masyarakat Desa Karangwangi, Kabupaten Cianjur meminum air rebusan kulit buah jengkol yang telah dikeringkan untuk mengobati diabetes. Senyawa saponin, flavonoid, dan tanin telah teruji dapat menurunkan kadar gula darah (Syafnir *et al.*, 2014). Kandungan saponin dan flavonoid pada suatu tanaman herbal dapat meningkatkan fungsi reproduksi jantan (Adewoyin *et al.*, 2017).

Ekstrak etanol kulit jengkol dengan dosis 1500 mg/kg BB yang diberikan pada tikus diabetes dapat menurunkan kadar gula darah (Syafnir *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Malini *et al.*, (2019) didapatkan bahwa dosis 770 mg/kg BB ekstrak etanol kulit buah jengkol merupakan dosis yang paling efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan kadar insulin. Menurunnya kadar glukosa darah memiliki korelasi dengan meningkatnya kualitas sperma dari tikus yang diberi *quercetin* (Khaki *et al.*, 2010).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas ekstrak etanol kulit buah jengkol (*A. pauciflorum*) terhadap peningkatan kualitas sperma tikus jantan diabetes.

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Hewan uji yang digunakan adalah tikus (*R. norvegicus*) wistar jantan yang memiliki berat badan rata-rata 213,32 g (Koefisien variasi = 8,8%) dengan umur 8-12 minggu. Penelitian terdiri dari 5 taraf perlakuan dan 5 ulangan sehingga hewan uji yang digunakan berjumlah 25 ekor, yang terdiri dari 5 tikus normal sebagai kontrol negatif (KN) dan 20 ekor tikus diabetes dengan kadar glukosa darah (KGD) ≥ 250 mg/dL akibat induksi streptozotocin (STZ). Adapun perlakuan yang diberikan secara gevege selama 54 hari yaitu, kontrol negatif (KN) diberi CMC 0,5%, kontrol positif (KP) diberi CMC 0,5%, perbandingan (PB) diberi glibenklamid dosis 10 mg/kg BB, perlakuan (P1) diberi ekstrak etanol kulit buah jengkol dosis 385 mg/kg BB, dan perlakuan (P2) beri ekstrak etanol kulit buah jengkol dosis 770 mg/kg BB.

Prosedur Kerja

Kulit buah jengkol yang digunakan pada penelitian ini didapat dari Padang, Sumatera Barat. Pembuatan ekstrak etanol kulit buah jengkol dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%. Kulit buah jengkol dicuci dan dikering-anginkan kemudian diblender hingga berbentuk serbuk simplisia. Serbuk simplisia dimasukkan ke dalam botol, kemudian ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan 1 : 6 (w/v), selanjutnya dilakukan perendaman selama 3 x 24 jam. Maserat yang diperoleh lalu disaring dan selanjutnya dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C (Khan *et al.*, 2012). Induksi diabetes hewan uji dilakukan dengan cara injeksi tunggal streptozotocin (STZ) secara intravena dengan dosis 65 mg/kg BB yang dilarutkan dengan larutan 0,1 M *citrate buffer* (pH 4,5). Sebelum diinduksi STZ tikus dibiarkan berpuasa selama 12 jam lalu kadar glukosa darah tikus diperiksa. Tikus yang memiliki kadar glukosa darah >250 mg/dl dinyatakan diabetes dan dapat digunakan sebagai hewan uji (Ghanbari *et al.*, 2015).

Aklimatisasi dan Pemeliharaan Hewan Uji

Hewan uji diaklimatisasi di kandang hewan Program Studi Biologi selama tujuh hari sebelum perlakuan dengan tujuan agar hewan uji dapat beradaptasi dengan lingkungan. Kandang yang digunakan berukuran 41x32x13 cm. Suhu di ruang kandang hewan uji dengan rentang suhu antara 22-30°C. Hewan uji diberikan pakan *pellet* babi No.551 dan minum air akuades secara ad-libitum. Penggantian sekam dilakukan setiap 3 hari sekali.

Pemberian Perlakuan

Ekstrak etanol kulit buah jengkol diberikan dengan teknik *gavage* setiap hari selama 54 hari berturut-turut sesuai dengan dosis dan berat badan tikus tiap perlakuan. Pemberian ekstrak dimulai pada hari ke-4 setelah injeksi STZ dan dianggap sebagai hari ke-1 dan dilanjutkan sampai 54 hari (Pandey & Jain, 2015). Tabel 1. Matriks pemberian perlakuan pada penelitian ini.

Tabel 1 Matriks pemberian perlakuan

No	Perlakuan	Induksi			Perlakuan selama 54 hari		
		STZ	Buffer Sitrat pH 4,5	CMC	Glibenkamid 10 mg/kg BB	EEKBJ 385 mg/kg BB	EEKBJ 770 mg/kg BB
1.	Kontrol Negatif (KN)			√			
2.	Kontrol Positif (KP)	√	√	√			
3.	Perlakuan 1 (P1)	√	√	√		√	
4.	Perlakuan 2 (P2)	√	√	√			√
5.	Kontrol Pembanding	√	√	√	√		

Isolasi Organ Epididimis

Pada hari ke-55, tikus didislokasi leher, dibedah, dan diisolasi organ epididimis. Kauda epididimis dipisahkan lalu dimasukkan ke dalam kaca arloji dan diberi larutan NaCl 0,9%, kemudian kauda epididimis di tekan sampai cairan spermatozoa keluar dan diaduk sehingga terbentuk suspensi spermatozoa. Untuk kemudian diambil spermatozoa, setelah itu dilakukan pengamatan serta dihitung presentase motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan jumlah spermatozoa.

Pengamatan Motilitas Spermatozoa

Suspensi spermatozoa sebanyak 0,05 ml diteteskan pada hemasitometer, ditambah 0,05 ml larutan NaCl 0,9%, kemudian dihomogenkan dan ditutup dengan gelas penutup. Presentase spermatozoa motil dihitung dalam satu luasan pandang menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 100 kali. Periksa 200 spermatozoa secara berurutan. Spermatozoa dihitung untuk mendapatkan presentase dari setiap kategori motilitas spermatozoa.

Kategori motilitas spermatozoa adalah sebagai berikut:

- 1) Kategori A: gerakan spermatozoa maju lurus dan cepat (progresif)
- 2) Kategori B : gerakan spermatozoa belok-belok, sulit maju lurus/lambat (nonprogresif)
- 3) Kategori C : spermatozoa diam atau tidak tampak bergerak (immotil)

Presentase motilitas spermatozoa yang normal adalah presentase dari kategori A dan B. Presentase motilitas spermatozoa yang abnormal adalah presentase dari kategori C (WHO, 2010).

$$\text{Motilitas (\%)} = \frac{\text{jumlah spermatozoa A \& B} \times 100\%}{200}$$

Pengamatan Viabilitas Spermatozoa

Suspensi spermatozoa sebanyak 0,05 ml ditempatkan pada gelas objek, kemudian diteteskan sebanyak 0,05 ml pewarna eosin 0,5%, kemudian dibuat preparat apus, lalu amati di bawah mikroskop. Sebanyak 200 spermatozoa diperiksa berapa yang hidup dan yang mati, dengan cara melihat apabila spermatozoa menyerap warna berarti menunjukkan bahwa spermatozoa sudah mati, dan spermatozoa yang tidak menyerap warna menunjukkan masih hidup. Untuk penentuan viabilitas spermatozoa digunakan rumus (WHO, 2010):

$$\text{Viabilitas(\%)} = \frac{\text{jumlah spermatozoa Hidup} \times 100\%}{200}$$

Pengamatan Morfologi Spermatozoa

Suspensi spermatozoa diteteskan sebanyak 0,05 ml diatas gelas objek, ditambahkan 0,05 mL eosin 0,5%, kemudian dibuat preparat apus dan dikeringkan di udara. Sebanyak 200 spermatozoa yang dianalisis setiap sel untuk penyimpangan pada kepala dan ekor spermatozoa (WHO, 2010).

$$\text{Abnormalitas (\%)} = \frac{\text{jumlah spermatozoa Abnormal} \times 100\%}{200}$$

$$\text{Normal (\%)} = 100\% - \text{Jumlah abnormalitas (\%)}$$

Perhitungan Jumlah Spermatozoa

Suspensi spermatozoa yang telah diperoleh dihomogenkan, selanjutnya diambil suspensi sampai tanda 0,5, setelah itu NaCl 0,9% dihisap dalam pipet sampai tanda 1,01. Suspensi spermatozoa diteteskan pada bilik hitung hemasitometer Improved Neubauer, tunggu 5 menit agar spermatozoa menetap pada bidang hitung. Selanjutnya diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100 kali. Untuk menghitung persentase jumlah sperma kauda epididimis dapat dimasukan ke dalam rumus sebagai berikut (Hayati, 2011):

$$\text{Jumlah Sperma (sperma/ml)} = N \times 10.000 \times \text{Faktor Pengenceran}$$

Keterangan: N = Jumlah total spermatozoa yang terhitung pada kotak A, B, C, D (*Hemasitometer improved Neubauer*); Faktor Pengenceran = 20

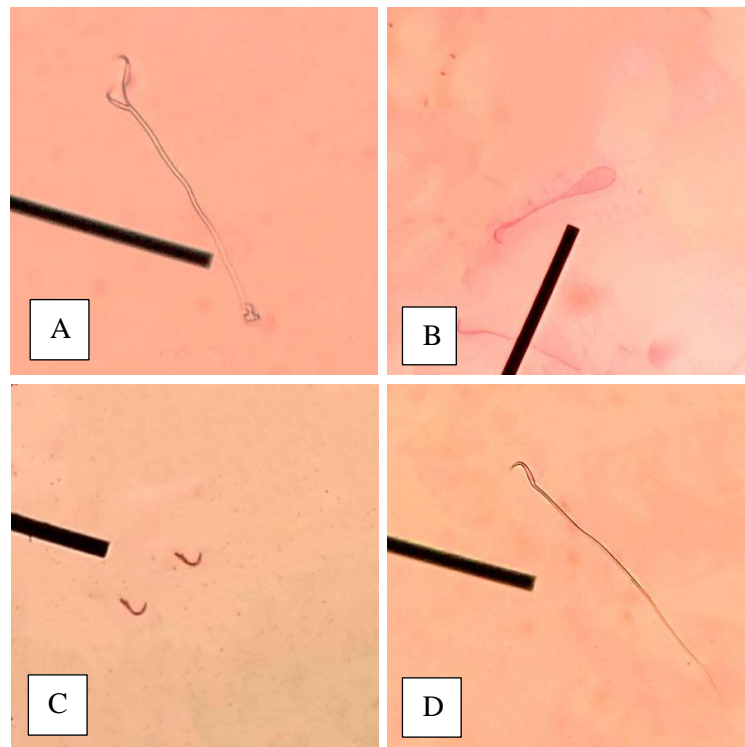
Analisis Data

Hasil pengamatan jumlah spermatozoa, motilitas spermatozoa, viabilitas spermatozoa, dan morfologi spermatozoa. Data yang telah diperoleh dianalisis dengan uji analisis varian (ANOVA) dan apabila perlakuan berpengaruh dilanjutkan dengan uji berjarak Duncan menggunakan program komputer yaitu SPSS version 21 (*Statistical Package for the Social Sciences*).

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Penelitian**

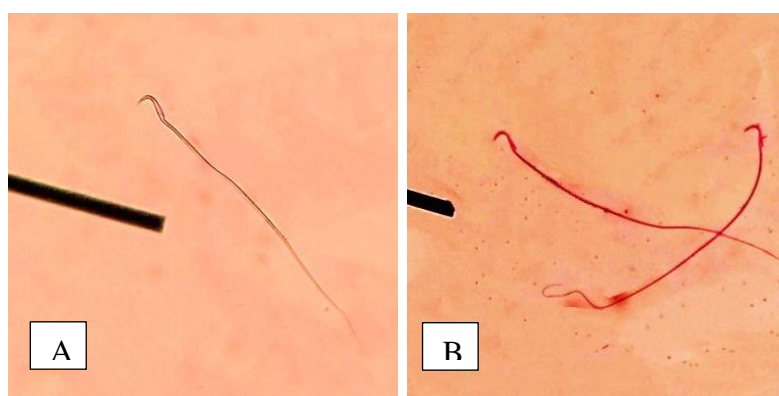
Gambar 1 menunjukkan beberapa macam morfologi spermatozoa yang ditemukan pada penelitian pasca pemberian perlakuan selama 54 hari berturut-turut. Morfologi sperma yang ditemukan pada penelitian ini adalah spermatozoa yang normal maupun yang tidak normal. Spermatozoa normal terdiri dari tiga bagian yaitu kepala, leher, dan ekor. Spermatozoa normal yang ditemukan pada penelitian ini berukuran 60-70 mikron dan kepala berbentuk kait. Morfologi spermatozoa tidak normal yang ditemukan pada penelitian ini diantaranya adalah spermatozoa ekor melingkar, spermatozoa kepala ganda, dan spermatozoa ekor patah (Gambar 1).

Pada penelitian ini juga ditemukan spermatozoa mati. Perbedaan struktur morfologi antara spermatozoa yang hidup dan mati ditampilkan pada gambar 2. Perbedaan antara spermatozoa hidup dan mati didasarkan pada reaksi yang ditunjukkan oleh spermatozoa terhadap penyerapan zat warna, apabila kepala spermatozoa transparan dan tidak berwarna maka spermatozoa tersebut hidup dan apabila kepala spermatozoa berwarna maka spermatozoa tersebut mati (Susilowati *et al.*, 2010).



Gambar 1 Morfologi spermatozoa Abnormal dan Normal Tikus dengan pewarnaan Eosin dan perbesaran 400x. Keterangan: (A) Spermatozoa kepala ganda; (B) Spermatozoa kepala menggulung; (C) Spermatozoa ekor patah; (D) Spermatozoa normal.

Spermatozoa yang mati akan berwarna kemerahan sedangkan spermatozoa yang hidup akan transparan. Hal tersebut didukung oleh Liu & Foote (1998) yang menyatakan bahwa spermatozoa yang mati akan terwarnai karena membran plasmanya telah rusak sehingga zat warna dapat masuk ke dalam sel sedangkan spermatozoa yang hidup membran semipermeabel yang tersusun dari lipoprotein kondisinya masih baik dan masih mampu berfungsi secara normal sehingga tidak dapat ditembus oleh molekul- molekul zat warna atau jika dapat ditembus hanya sedikit.



Gambar 2 Perbedaan Spermatozoa Mati dan Hidup pada Tikus dengan pewarnaan Eosin. Keterangan: (A) Spermatozoa tidak terwarnai (Hidup); (B) Spermatozoa terwarnai (Mati).

Hasil penelitian pengaruh ekstrak etanol kulit buah jengkol (EEKBJ) terhadap motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa disajikan pada Tabel 2. Hasil uji ANOVA (Lampiran 7,8,9,10) untuk parameter motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa menunjukkan bahwa $F_{hitung}(39,95; 24,81; 72,30; 27,03) > F_{tabel}(2,87)$ yang berarti bahwa terdapat

perlakuan yang berpengaruh nyata dari pemberian perlakuan terhadap motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa tikus (*R. norvegicus*) jantan, dan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang berbeda nyata.

Hasil pengamatan pada kelompok hewan uji KP yang diinduksi Streptozotocin (STZ) 60 mg/kg BB secara intravena memiliki rerata presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal, dan jumlah spermatozoa berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan hewan uji kelompok perlakuan lain. Tabel 2 menunjukkan bahwa hewan uji KP berturut-turut presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal, dan jumlah spermatozoa ($36,8 \pm 6,6\%$; $51,0 \pm 6,5\%$; $31,8 \pm 6,4\%$; $25,1 \times 10^6 \pm 4,7 \times 10^6$) berbeda nyata lebih rendah jika dibandingkan dengan hewan uji tikus kontrol negatif (KN) yang memiliki presentase ($90,2 \pm 10,4\%$; $86,8 \pm 4,8\%$; $89,6 \pm 5,0\%$; $74,3 \times 10^6 \pm 10,5 \times 10^6$) yang merupakan tikus non-diabetes.

Tabel 2. Rerata Kualitas Sperma Tikus Pascaperlakuan

Kelompok Perlakuan	Rerata \pm SD				
	Motilitas (%)	Viabilitas (%)	Morfologi Normal (%)	Morfologi Abnormal (%)	Jumlah ($\times 10^6$)
Kontrol Negatif (KN) (CMC 0,05%)	$90,2 \pm 10,4^c$	$86,8 \pm 4,8^d$	$89,6 \pm 5,0^d$	$10,4 \pm 4,9^a$	$74,3 \pm 10,5^c$
Kontrol Positif (KP) (STZ 60 mg/kg BB)	$36,8 \pm 6,6^a$	$51,0 \pm 6,5^a$	$31,8 \pm 6,4^a$	$68,6 \pm 6,5^d$	$25,1 \pm 4,7^a$
Perlakuan 1 (P1) (STZ 60 mg/kg BB+ EEKBJ 385 mg/kg BB)	$75,4 \pm 4,8^b$	$60,8 \pm 4,1^b$	$71,0 \pm 5,0^b$	$29,4 \pm 4,6^c$	$52,3 \pm 10,6^b$
Perlakuan 2 (P2) (STZ 60 mg/kg BB+ EEKBJ 770 mg/kg BB)	$81,8 \pm 7,4^{bc}$	$70,2 \pm 8,0^c$	$79,6 \pm 7,5^c$	$20,8 \pm 7,1^b$	$63,4 \pm 10,5^{bc}$
Pembanding (PB) (STZ 60 mg/kg BB+Glibenklamid 10 mg/kg BB)	$73,0 \pm 5,5^b$	$63,8 \pm 5,4^{bc}$	$70,0 \pm 4,4^b$	$30,2 \pm 4,4^c$	$33,1 \pm 5,5^a$

Keterangan: Data disajikan dalam bentuk $x \pm$ SD. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji ANAVA dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan dengan taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan.

Tabel 2 menunjukkan bahwa presentase hewan uji yang diberi glibenklamid 10 mg/kg BB (Pb) memiliki presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa ($73,0 \pm 5,5\%$; $63,8 \pm 5,4\%$; $70,0 \pm 4,4\%$; $33,1 \times 10^6 \pm 5,5 \times 10^6$) berbeda nyata lebih rendah dengan hewan uji tikus kontrol negatif (KN) yang memiliki presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa ($90,2 \pm 10,4\%$; $86,8 \pm 4,8\%$; $89,6 \pm 5,0\%$; $74,3 \times 10^6 \pm 10,5 \times 10^6$).

Tabel 2 menunjukkan hewan uji yang diberi perlakuan ekstrak etanol kulit buah jengkol (EEKBJ) dosis 385 mg/kg BB (P1) berbeda nyata lebih tinggi dengan hewan uji KP, sehingga diduga bahwa pemberian EEKJB dosis 385 mg/kg BB dapat meningkatkan kualitas sperma, namun berbeda nyata dengan hewan uji KN. Hewan uji EEKJB dosis 770 mg/kg BB (P2) memiliki presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa ($81,8 \pm 7,4\%$; $70,2 \pm 8,0\%$; $79,6 \pm 7,5\%$; $6,3 \times 10^6 \pm 10,5 \times 10^6$) dan berbeda nyata lebih tinggi dengan hewan uji KP (Tabel 2). Hasil penelitian hewan uji P2 pada parameter viabilitas dan morfologi normal memiliki perbedaan nyata dengan hewan uji KN, tetapi pada parameter motilitas dan jumlah spermatozoa menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dengan hewan uji KN (Tabel 2). Oleh karena itu dapat diduga bahwa ekstrak etanol kulit buah jengkol yang diberikan pada tikus DM dapat meningkatkan presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hewan uji yang diinduksi STZ memiliki presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa menurun.. Streptozotocin (STZ) merupakan bahan toksik yang dapat merusak sel β pankreas. Menurut Eleazu *et al.*, (2013) STZ merupakan metil nitrosurea yang sangat mudah berinteraksi dengan glukosa untuk membentuk turunan glukosamin,

senyawa tersebut bersifat hidrofil dan mudah masuk ke dalam sel β - pankreas melalui glucose transporter 2 sehingga alkilasi senyawa ini dengan inti sel β -pankreas pada pulau Langerhans mengakibatkan fragmentasi DNA yang menyebabkan sel mengalami nekrosis dan akibatnya sel β -pankreas kehilangan fungsinya sebagai penghasil dan pensекреksi insulin. Menurut Wilson (1998) STZ membentuk radikal bebas sangat reaktif yang dapat menimbulkan kerusakan pada membran sel, protein, dan *deoxyribonucleic acid* (DNA), sehingga menyebabkan gangguan produksi insulin oleh sel beta langerhans pankreas.

Motilitas spermatozoa disebut normal apabila memiliki presentase lebih dari 40% (WHO, 2010), hasil penelitian pada hewan uji KP memiliki presentase lebih rendah dibandingkan 40% sehingga penurunan presentase motilitas spermatozoa yang terjadi pada kelompok hewan uji KP diduga karena adanya gangguan yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas yang terbentuk akan merusak struktur lipid pada membran sel dan membran mitokondria yang mengakibatkan proses metabolisme pembentukan ATP menjadi terganggu. ATP sangat dibutuhkan untuk motilitas spermatozoa, dengan terganggunya proses pembentukan ATP maka menyebabkan rendahnya persentase motilitas. Menurut Henkel (2005) menurunnya motilitas sperma terjadi akibat terganggunya mekanisme pada membran spermatozoa, dan menurut Jalili *et al.*, (2018) peroksidasi lipid menghancurkan struktur matriks lipid pada membran spermatozoa dan mengganggu motilitas sperma. Tikus yang diinduksi STZ dapat mengalami penurunan konsentrasi dan motilitas sperma (Vignera *et al.*, 2012).

Radikal bebas juga berpengaruh terhadap turunnya presentase morfologi normal, vibilitas dan jumlah spermatozoa pada kelompok hewan uji KP. Radikal bebas dapat menginduksi apoptosis sel sperma (Yang, 1997), apoptosis sel tersebut memengaruhi jumlah spermatozoa dan menyebabkan perubahan morfologi spermatozoa terutama pada saat spermatogenesis. Radikal bebas yang berlebihan memicu jalur apoptosis intrinsik akibat kerusakan–kerusakan yang ditimbulkan dan menurunkan produksi spermatozoa akibat penurunan hormon–hormon pembentuk (Manaf, 2010). Stres oksidatif dapat mengganggu jalur *hypothalamus pituitary gonad axis* sehingga pengeluaran hormon menjadi tidak normal dan akan menyebabkan konsentrasi hormon testosteron turun (Inoue *et al.*, 2016). Kadar testosteron menurun maka menyebabkan terjadinya morfologi sperma yang abnormal (Erris & Harahap, 2014). Bentuk morfologi sperma juga memiliki peran pada proses pembuahan. Menurut WHO (2010) perubahan morfologi pada ekor spermatozoa yang bergulung dapat disebabkan oleh adanya pengaruh hiposmotik di dalam epididimis.

Jumlah abnormalitas sperma terlalu tinggi maka dapat mempengaruhi daya fertilitas. Hal ini berhubungan pada saat proses sperma menuju sel telur dalam proses menembus sel telur. Jika terjadi kerusakan pada salah satu bagian sperma maka akan mempengaruhi keterlambatan ataupun kegagalan fertilisasi (Busman, 2007). Sehingga apabila sel–sel dan hormon pada testis mengalami gangguan maka tahapan spermatogenesis akan terganggu, menyebabkan produksi spermatozoa berkurang, dan pada akhirnya berujung pada masalah infertilitas (Ding *et al.*, 2015). Hal tersebut sebagai salah satu yang mendasari berkurangnya jumlah sperma atau oligozoospermia saat ejakulasi, yang pada akhirnya menyebabkan infertilitas pada pria (Ko *et al.*, 2014).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hewan uji KP memiliki kualitas sperma (motilitas, viabilitas, morfologi normal, dan jumlah spermatozoa) paling rendah yang berarti induksi STZ 60 mg/kg BB dapat menurunkan kualitas sperma. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Scarano *et al.*, (2006) yaitu efek hiperglikemia pada tikus akibat diinduksi STZ jangka pendek dapat menyebabkan terjadinya perubahan kuantitas dan kualitas sperma di epididimis. Menurut penelitian Rato *et al.*, (2013) hiperglikemia ringan pada tikus pra-diabetes akan menyebabkan adanya peningkatan morfologi sperma abnormal, dan menurut Soudamani *et al.*, (2005), tikus yang diinduksi STZ tidak ditemukan adanya spermatozoa pada lumen epididimis. Diabetel mellitus menyebabkan berkurangnya jumlah sperma didalam testis dan epididimis (Vignera *et al.*, 2012). Kelompok hewan uji PB yang diberi Glibenklamid 10 mg/kg BB memiliki persentase motilitas, viabilitas, dan morfologi normal berbeda nyata lebih besar apabila dibandingkan dengan hewan uji KP namun jumlah spermatozoa menunjukkan tidak berbeda nyata dengan hewan uji KP (Tabel 2).

Glibenklamid adalah obat golongan obat antidiabetik golongan sulfonilure yang umum digunakan untuk mengobati DM tipe 2. Glibenklamid menstimulasi sekresi insulin dengan cara mengaktivasi glikogen fosforilase alfa dan meningkatkan fruktosa selular 2.6-bifosfat liver, yang menghasilkan penurunan glukoneogenesis dan meningkatkan glikolisis di hati, hal tersebut yang mengakibatkan efek hipoglikemia setelah mengonsumsi glibenklamid (Davis, 2006). Kemampuan

glibenklamid dalam meningkatkan presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal, dan jumlah spermatozoa tidak menunjukkan hasil yang signifikan dikarenakan, menurut Soegondo (2006) glibenklamid cenderung meningkatkan berat badan dan menyebabkan hipoglikemia, hal tersebut sesuai dengan Abdulkadir (2012) yang menyebutkan glibenklamid dilaporkan menimbulkan efek hipoglikemia lebih banyak dibandingkan obat golongan sulfonilurea lainnya. Selain itu berdasarkan penelitian Confederat *et al.* (2015) juga menunjukkan pemberian Glibenklamid dapat menyebabkan efek samping toksisitas pada sel, menyebabkan nekrosis. Kondisi ini yang dapat menyebabkan terganggunya proses spermatogenesis, sehingga mengakibatkan pemberian glibenklamid tidak efektif terhadap peningkatan kualitas sperma.

Hasil penelitian hewan uji P2 pada parameter viabilitas dan morfologi normal memiliki perbedaan nyata lebih rendah dengan hewan uji KN, tetapi pada parameter motilitas dan jumlah spermatozoa menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata dengan hewan uji KN (Tabel 2). Sehingga ekstrak etanol kulit buah jengkol yang diberikan pada tikus DM diduga dapat meningkatkan kualitas sperma dengan adanya meningkatnya presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa.

Hal ini menunjukkan pemberian EEKBJ dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kualitas sperma terutama motilitas dan jumlah spermatozoa. Jengkol mengandung karbohidrat, protein, vitamin A, vitamin B, vitamin C, fosfor, kalsium, zat besi, alkaloid, steroid, glikosida, tannin, flavonoid dan saponin (Yana, 2014). Menurut penelitian Sihombing *et al.*, (2015) kandungan senyawa kimia yang terdapat pada kulit buah jengkol adalah alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan polifenol. Ekstrak etanol kulit buah jengkol mengandung beberapa senyawa bioaktif diantaranya adalah flavonoid, polifenol dan tanin (Saputri, 2017).

Penelitian Malini *et al.*, (2019), menyatakan bahwa senyawa alkaloid yang terkandung di dalam kulit buah jengkol juga dapat menurunkan KGD dan meningkatkan kadar hormon insulin pada tikus yang diinduksi STZ. Kumari and Jain (2012) juga menyatakan bahwa tanin dapat meningkatkan metabolisme glukosa dan lemak sehingga timbunan kedua sumber kalori ini dalam darah dapat dihindari. Kandungan senyawa lain yang terkandung dalam kulit buah jengkol adalah polifenol. Polifenol adalah senyawa yang memiliki cincin aromatik dengan gugus hidroksil, sehingga menjadikannya sebagai antioksidan kuat (Dai & Mumper, 2010). Sebagai antioksidan, polifenol dapat melindungi konstituen sel terhadap kerusakan oksidatif dan dapat membatasi risiko berbagai penyakit degeneratif yang terkait dengan stres oksidatif (Scalbert *et al.*, 2005). Polifenol juga berfungsi dalam meningkatkan serapan glukosa dan menyebabkan peningkatan regulasi transporter glukosa pada otot rangka, sehingga menurunkan kadar glukosa darah pada tikus diabetes (Kim *et al.*, 2016).

Flavonoid merupakan golongan polifenol yang memiliki kemampuan untuk menghambat peroksidasi lipid, aktifitas reduksi- oksidasi khelasi logam dan menghambat proses yang berkaitan dengan Reactive Oxygen Species (ROS) (Heim *et al.*, 2002). Senyawa flavonoid memiliki fungsi untuk menghambat terbentuknya radikal bebas karena bersifat sebagai antioksidan salah satunya adalah quercetin. Kemampuan flavonoid terutama quercetin dalam menghambat GLUT 2 mukosa usus sehingga dapat menurunkan absorpsi glukosa sehingga menyebabkan penyerapan glukosa sehingga kadar glukosa darah turun. Quercetin dan asam ferulic menyebabkan proliferasi dan merangsang sekresi insulin lebih banyak (George *et al.*, 2013). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Khaki *et al.*, (2009) pemberian quercetin dapat meningkatkan jumlah sperma, motilitas dan viabilitas pada tikus diabetes yang diinduksi STZ.

Penelitian Adewoyin *et al.*, (2017) menyebutkan bahwa kandungan flavonoid pada *Cardiospermum halicacabum* dan *Origanum majorana* dapat memulihkan gangguan fungsi reproduksi jantan yang dapat dilihat dari adanya peningkatan jumlah sperma pada caput epididimis dan hormon testosteron serta jumlah sel spermatogenik pada tubulus seminiferus. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Khaki *et al.*, (2009) pemberian quercetin dapat meningkatkan jumlah sperma, motilitas dan viabilitas pada tikus diabetes yang diinduksi STZ. Penelitian yang dilakukan Grigorova *et al.*, (2008) senyawa flavonoid dan saponin dari *Tribulus terrestris* dapat meningkatkan kualitas semen dan meningkatkan jumlah serta motilitas sperma pada ayam. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa senyawa antioksidan flavonoid dalam *Gundelia tournefortii* meningkatkan motilitas dan kadar testosteron serum pada tikus (Tabibian *et al.*, 2013). Menurut penelitian Khaki *et al.*, (2010) quercetin juga dapat meningkatkan viabilitas serta motilitas sperma pada tikus diabetes dan dapat meningkatkan hormon testosteron. Sehingga diduga senyawa-senyawa yang terkandung dalam ekstrak etanol kulit buah

jengkol tersebut dapat meningkatkan presentase motilitas, viabilitas, morfologi normal dan jumlah spermatozoa tikus diabetes yang diinduksi STZ.

SIMPULAN

Pemberian Ekstrak etanol kulit buah jengkol (*A. pauciflorum*) dapat meningkatkan kualitas sperma tikus (*R. norvegicus*) jantan diabetes. Dosis 770 mg/kg BB adalah dosis ekstrak etanol kulit buah jengkol (*A. pauciflorum*) yang efektif dalam meningkatkan kualitas sperma tikus (*R. norvegicus*) jantan diabetes.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini kami menghaturkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran yang telah membiayai penelitian ini melalui “Hibah Riset Internal Universitas Padjadjaran Batch I” Tahun 2019 skema RFU dengan no kontrak 1412/UN6RKT/LT/2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir AAA. (2012). Comparative effects of glibenclamide and metformin on c-reactive protein and oxidant/antioxidant status in patients with type II diabetes mellitus. *SQU Medical Journal*, 12,55–61.
- Adewoyin, M., M. Ibrahim, R Roszaman, M. L. M. Isa, N. A. M. Alewi, A. A. A. Rafa & M. N. N. Anuar. (2017). Male Infertility: The Effect of Natural Antioxidant and Phytocompounds On Seminal Oxidative Stress. *Disseases 2017*. 5(9). doi: 10.3390/diseases5010009
- Agbaje IM, Rogers DA, McVicar CM, McClure N, Atkinson AB, & Mallidis C. (2007). Insulin dependent diabetes mellitus: implications for male reproductive function. *Human Reproduction*. 22(7),1871-7.
- Akash MSH, Rehman K, & Chen S. (2013). Role of inflammatory Mechanisms Inpathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. *J Cell Biochem*. 114,525-531
- American Diabetes Association. (2015). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care*, 3(1), 1-93.
- Busman, H. (2007). *Kualitas Spermatozoa Mencit Jantan (Mus musculus) Akibat Fequency Electric Field*. Erlangga. Jakarta.
- Confederat, L., C. Sandra, L Florentina, P. Andrea, H. Monica dan P. Lenuta. (2015). Hypoglicemia Induced by Antidiabetic Sulfonylureas. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi J*. 119(2), 579-584.
- Dai, J., and Mumper R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 15(10),7313-7352.
- David G & Dolores S. (2007). *Greenspan's Basic and Clinical Endocrinology 8th Edition*. Lange McGraw-Hill;. Available from: pf MED:CINE
- Ding G.L., Liu Y., Liu M.E., Pan J.X., Guo M.X., Sheng J.Z. (2015). The effects of diabetes on male fertility and epigenetic regulation during spermatogenesis. 948-953. doi:10.4103/1008-682X.150844.
- Eleazu. C.O., Eleazu K.C., Chukwuma. S., Essien. U.N. (2013). Review of the mechanism of cell death resulting from streptozotocin challenge in experimental animals, its practical use and potential risk to humans. *Journal Diabetes Metabolisme Disordorder*, 12, 60.
- Erris dan I. Harahap. 2014 Pengaruh Kebisingan terhadap Kuantitas dan Kualitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Dewasa. *Media Litbangkes*. 24 (3): 123-128.
- George, G.S., Uwakwe, A.A., & i Ibeh, G.O. (2013). Glycated haemoglobin, glucose and insulin levels in diabetic treated rats. *Can J Pure Appl Sci*. 7(1), 2223-2226.
- Ghanbari E, Nejati V, Najafi G, Khazaei M, & Babaei M (2015). Study on the effect of royal jelly on reproductive parameters in streptozotocin-induced diabetic rats. *Int J Fertil Steril*, 9(1), 113-120.
- Grigorova S, Kashamov B, Sredkova V, Surdjiiska S, Zlatev H. (2008). Effect of Terestris Extract on Semen Qualiry and Serum Total Cholesterol Content in White Plymouth Rock- mini Cocks. *Biotechnol. Anim. Husan*. 24, 139- 146.

- Heim, K. E., A. R. Tagliaferro and D. J. Bobilya. (2002). Flavonoid Antioxidants : Chemistry, Metabolism and Structure-Activity Relationship. *J Nutr Biochem*. 13, 572-584.
- Henkel, R. (2005). The impact of oxidants on sperm functions. *Andrologia*. 37, 205–206.
- Inoue T, Murakami N, Ayabe T. (2016). Pyruvate improved insulin secretion status in a mitochondrial diabetes mellitus patient. *J Clin Endocrinol Metab*. jc20154293. doi:10.1210/jc.2015-4293
- International Diabetes Federation. (2015). *IDF Diabetes Atlas Seventh Edition*. IDF
- Irianto, K. (2015). Kesehatan Reproduksi (*Reproductive Health*) Teori dan Praktikum. Alfabeta. Bandung.
- Khaki, A., Fathiazad, F., Nouri, M., Khaki, A., Maleki, N.A., Khamnei, H.J., & Ahmadi, P. (2010). Beneficial effects of quercetin on sperm parameters in streptozotocin-induced diabetic male rats. *Phytother Res*. 24(9), 1285-91.
- Kim, Y., Keogh J. B., and Clifton P. M (2016). Polyphenols and Glycemic Control. *Nutrients*. 8(1), 17.
- Ko EY, Jr SS, Agarwal A, Ph D. (2014). Male infertility testing : reactive oxygen species and antioxidant capacity. *Fertil Steril*. 102(6), 1518-1527. doi:10.1016/j.fertnstert.2014.10.020.
- Kumari, M & Jain, S. (2012). Tannins: An Antinutrient with Positive Effect to Manage Diabetes. *Research Journal of Recent Science*. 1(12), 70-1
- La Vignera S, Condorelli R, Vicari E, D'Agata R & Calogero AE. (2012). Diabetes mellitus and sperm parameters. *J Androl*, 33, 145–153.
- Liu Z, & Foote RH. (1998). Bull sperm motility and membran integrity in media varying in osmolality. *J Dairy Sci*. 81, 1868-1873.
- Malini, D.M, Madihah, Khoirunnisa, D.A., Sasmita, I., Ratningsih, N., Alipin, K., & Hermawan, W., (2019). Ekstrak Etanol Kulit Buah Jengkol Menurunkan Kadar Glukosa dan Meningkatkan Hormon Insulin Tikus Diabetes Yang Diinduksi Streptozotocin. *Jurnal Veteriner* pISSN: 1411-8327; eISSN: 2477-5665. DOI: 10.19087/jveteriner.2019.20.1.65
- Malini, D.M., Madihah., Kusmoro, J., Fitri, K., & Iskandar, J. (2017). Ethnobotanical Study of Medicinal Plants in Karangwangi, District of Cianjur, West Java. *Biosaintifika* 9, 345-356
- Manaf A, Endokrin SM, Ilmu B, Dalam P. Use of Acarbose to Control Postprandial Hyperglycemia in Reducing Macrovascular Complication. (2010):1-14.
- Pandey, G. & C. Jain. (2015). Molybdenum induced histopathological and histomorphometric alterations in testis of male wistar rats. *Int. J Curr. Microbiol. App. Sci*. 4(1), 150-161.
- Rato, L., Alves, M.G., Dias, T.R., Lopes, G., Cavaco, J.E., Socorro, S., and Oliveira, P.F. (2013). High-energy diets may induce a pre-diabetic state altering testicular glycolytic metabolic profile and male reproductive parameters. *Andrology*. 1(3), 495-504.
- Roshankhah S, Jalili C, & Salahshoor MR. (2019). Effects of Crocin on Sperm Parameters and Seminiferous Tubules in Diabetic Rats. *Adv Biomed Res*, 8, 4.
- Saputra I.N.T., N, Suartha, & Anak Agung Gde Oka Dharmayudha. (2018). Agen Diabetagonik Streptozotocin untuk Membuat Tikus Putih Jantan Diabetes Mellitus. (2018). *Buletin Veteriner Udayana* pISSN: 2085-2495; eISSN: 2477-2712. (10)2, 116-121. DOI: 10.24843/bulvet.2018.v10.i02.p02.
- Saputri, D. H. A. (2017). Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Buah Jengkol (*Archidendron pauciflorum* (Benth.) I. C. Nielsen) terhadap Kadar Malondialdehid Tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) Wistar Betina yang Diinduksi Streptozotocin. *Skripsi Sarjana*. Program Studi Biologi, FMIPA Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Scalbert, A., Manach C., Morand C., Révész C., and Jiménez L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 45(4), 287-306.
- Scarano WR, Messias AG, Oliva SU, Klinefelter GR, Kempinas WG. (2006). Sexual behaviour, sperm quantity and quality after short-term streptozotocin-induced hyperglycaemia in rats. *Int J Androl*, 29, 482–488.
- Simanjuntak, H. (2018). Pemanfaatan Tumbuhan Obat Diabetes Mellitus di Masyarakat Etnis Simalungun Kabupaten Simalungun Provinsi Sumatera Utara. *BIOLINK (Jurnal Biologi Lingkungan, Industri, Kesehatan)*. 5, 59. 10.31289/biolink.v5i1.1663.
- Soegondo, S. (2006). Farmakoterapi pada pengendalian glikemia Diabetes Mellitus tipe 2. In: buku ajar penyakit dalam, editors Sudoyo AW, edisi ke-4. Jakarta: Pusat Penerbitan Departemen Ilmu Penyakit Dalam FK e and metformin on c-reactive protein and oxidant/antioxidant status in patients with type II diabetes mellitus. *SQU Medical Journal*. 2012; 12, 55–61.

- Soudamani S, Malini T, & Balasubramanian K. (2005). Effects of streptozotocin-diabetes and insulin replacement on the epididymis of prepubertal rats: histological and histo- morphometric studies. *Endocr Res*, 31,81–98. UI.
- Srinivasan,K., & P. Ramarao. (2007). Animal models in type 2 DM research: An overview. *Indian J Med Res*. 125, 451-472.
- Susilowati, S., Hardijanto, T.W. Suprayogi, T. Sarjito, dan T. Hermawati. (2010). *Petunjuk Praktikum Inseminasi Buatan*.Airlangga University Press. Surabaya. 5-37.
- Syafnir, L., Krishnamurti, Y., & Ilmi, M. (2014). Uji aktivitas antidiabetes ekstrak etanol kulit jengkol (*Archidendron pauciflorum* (Benth.) I.C.Nielsen). *Prosiding SNaPP2014 Sains, Teknologi, Dan Kesehatan*. 4, 65–72.
- Tabibian M, nasri S, krishchi P, Amin GH. (2013). The effect of *Gundelia tournefortii* hydroalcoholic extract on sperm parameters and testosterone concentration in mice. *ZJRMS*, 15,18-21.
- WHO. (2010). *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen* - 5th ed. WHO Press, World Health Organization. Switzerland.
- Yang J., Liu X., Bhalla K., Kim C.N., Ibrado A.M., Cai J. (1997). Prevention of apoptosis by bcl-2: release of cytochrome c from mitochondria blocked. *Science*. 275, 1129-32.

FISTOK 3

Addition of Kangkong Seed Meal (*Ipomoea reptans* Poir) in Rations on Nutritional Value and Consumer Preferences of Quail Meat (*Coturnix coturnix japonica*)

Astuti Kusumorini^{1,2*}, Ramadhani Eka Putra³, Ana Rochana¹, Denny Rusmana¹

¹Faculty of Animal Science, Padjajaran University. Bandung-Sumedang Street 12km, Jatinangor, Sumedang 45363, West Java, Indonesia

²Department of Biology, Faculty Of Science and Technology, The State of Islamic University of Sunan Gunung Djati of Bandung. A.H Nasution Street 105 Bandung City 40611, West Java, Indonesia.

³School of Life Sciences and Technology, Institut Teknologi of Bandung Labtex XI SITH-ITB , Ganesa Street 10, Bandung City 40132, West Java, Indonesia.

Correspondence email: *astuti16001@mail.unpad.ac.id

Abstract. Quail (*Coturnix coturnix japonica*) is a type of poultry that is widely raised and is a potential source of animal protein. The high price of feed ingredients is a problem for breeders, so it is necessary to look for alternative feed that is cheap and abundantly available. One of the feed ingredients that can be used is a agro-industrial by-product that still contains sufficient nutrients for poultry, such as kangkong seed which is a byproduct from the seed factory. This study aimed to determine the nutritional content (water content and protein content) and consumer preferences on quail meat fed with kangkong seed meal. The method used in the study was an experimental method with 4 treatment and 5 replications namely control R1 (containing 0% of kangkong seed meal), R2 (containing 7,5% of kangkong seed meal), R3 (containing 15% kangkong seed meal), and R4 (containing 22,5% kangkong seed meal). Water content was measured by the thermogravimetric method, protein content was measured by the Kjeldahl method, and preference and sensory testing was measured using the organoleptic method which was assessed by panelists. Quail meat of R3 treatment contained the highest protein, namely 20.41%. While quail meat of R4 had the lowest water content, namely 54%. R2 quail meat had the taste and tenderness preferred by the panelists with values of 76.5% and 72.8%, respectively, although there was no significant difference between treatments. In general, kangkong seed meal did not affect the color, texture, aroma, tenderness, and taste of quail meat.

Keywords: Consumer preference, *Coturnix -coturnix japonica*, kangkong seed meal, protein content, water content

INTRODUCTION

Production and consumption of poultry meat have increased in many countries in the last decade, this is due to increased public awareness of the health of poultry products (Pettracci, M., M. Bianchi, and C. Cavani., 2009). Quail meat production has experienced rapid development and is very popular in Asia, although it is still not as popular as its eggs (Narinc, D., T. Aksoy, E. Karaman, A. Aygun, MZ Firat, and MK Uslu, 2013). The growth of quail farming is driven by the high demand for animal protein to meet the consumption needs of people whose population growth rate is very fast. Quail has advantages compared to other birds, including growing faster, the time interval per generation is short, and it does not require a large space for its care (Puspamitra S, Mohanty PK, Mallik BK, 2014).

Food sources commonly used to meet carbohydrate needs include grains, such as corn, while earthworms, fish, and soybean meal are often used as sources of protein (Obregón JF, Bell C, Elenes I, Estrada A, Portillo JJ, Ríos FG., 2012). Feed protein determines the optimal productivity of quail meat and eggs. Soybeans still are one of the main sources of protein because contain protein and amino acids in balance. but its price is still high in the market thus increasing the cost of feed for the producer or breeder poultry (Cromwell et al, 2013).

It is encouraging the researchers to look for a source of protein and feed alternatives that are not expensive. Poultry feed ingredients from agriculture by-products become popular recently. One of them is the use of kangkong seed which is waste from the seed processing industry. Kangkong seeds contain

13.46% protein so that it is still potential for alternative feed for poultry. The use of waste-based feed or kangkong seeds is expected to reduce feed costs.

Quail meat is a meat product developed to meet the food needs of the community. Although the production is still low compared to broiler chickens, currently many farms are starting to cultivate quail and contribute to the fulfillment of poultry meat production. Quail can produce about 70-74% of its weight, with the highest percentage of 41% in breast meat (Prabakaran, 2003). The advantages of quail meat are high protein content, and low fat and cholesterol, thereby increasing people's desire to consume quail meat (Swatika, 2012). One way to increase meat production and quality is by modifying poultry rations.

The nutritional value of an ingredient, especially meat, can be seen from the value of water content and protein content. The water content is one of the factors that can alter the durability of the material. If a material has a high water content usually will rot easily due to microbes. According to (Soeparno, 2005), the meat contains high, complete, and balance nutrients. Protein is also an important component in the body after water, because its role is very vital as a building block for body tissues, helping cell development, as a protector and maintenance for damaged cells. The effects that occur when the body is deficient in protein are causing growth disorders, poor digestion, decreased immune system, liver damage and dehydration. Excess protein also causes an imbalance in the body system (Winarno, 2004).

The obstacle in quail farming that is often encountered is the high price of feed, therefore it is necessary to find the right feed ingredients to produce quality feed and meet livestock needs efficiently. The method that can be done to reduce production costs is through the use of local feed ingredients that are cheap, abundantly available, do not compete with human needs, and have the nutritional value that can meet the needs of animal.

Conventional agricultural by-products such as kangkong seeds can be used as alternative feed. Sufficient essential amino acid content is needed to increase protein metabolism and affect the growth and development of livestock (Widodo, 2002). The quality of meat is greatly influenced by the quality of the feed. The quality of quail meat is depend on a sufficient amount of energy and a balanced feed.

MATERIALS AND METHODS

This research was conducted from May to July 2017 at the Science and Technology Garden of UIN Sunan Gunung Djati Bandung. The proximate analysis of protein and water content was carried out at the Laboratory of Animal Physiology and Biochemistry, Faculty of Animal Husbandry, Department of Animal Nutrition and Feed, Padjadjaran University.

The rations used in this study consisted of corn, bran, fish meal, bone meal, soybean meal, premix, methionine and lysine and kangkong seed meal. The feed was formulated according to the recommendation of NRC (1994) with an energy content of 2900 Kcal/kg and 20% protein.

This research was an experimental study with 4 treatments and 5 replications. The 4 treatment groups are as follows:

R1: Control group without kangkong seed or 0%.

R2: Quails fed with rations contain 7.5% kangkong seed meal.

R3: Quails fed with rations contain 15% kangkong seed meal

R4: Quails fed with rations contain 22.5% kangkong seed meal.

The quail used was 1-week old quail. The adaptation was carried out for \pm 7 days, then treated with rations contain kangkong seeds until the quails harvested about 44-50 days. To determine the level of like/ dislike of consumers on quail meat, it was carried out using the hedonic organoleptic test method according to (Resnawati, 2005). A total of 20 quails were taken randomly from each experimental unit. The part tested was breast meat which was boiled at 98 °C for 20 minutes and then drained for 5 minutes. The number of panelists was 10 people, and each panelist received 1 meat sample per treatment. The parameter observed were the color, texture, taste, tenderness, and aroma of the meat. Panelists were asked to assess with the following range of values:

25 - 49 (%) Dislike Moderately

50 - 74 (%) Neither Like nor Dislike

75 - 84 (%) Like Moderately

85 - 100 (%) Like Very Much

Measurement of water content was carried out based on the method used by Metasari (2014) :

$$KA \frac{(B-A)-(C-A)}{(B-A)} \times 100\%$$

Information :

KA: Moisture content (%)

A: Weight of the Petri dish (g)

B: Weight of the Petri dish Containing the Sample Before Heated (g)

C: Weight of the Petri dish containing the sample after heated (g)

RESULTS AND DISCUSSION

In general, meat with high nutritional quality has a low water content. The water content test was carried out using the thermographic method. The results showed that the percentage of water content in each treatment meat tended to decrease along with the increase in the content of kangkong seeds in the ration.

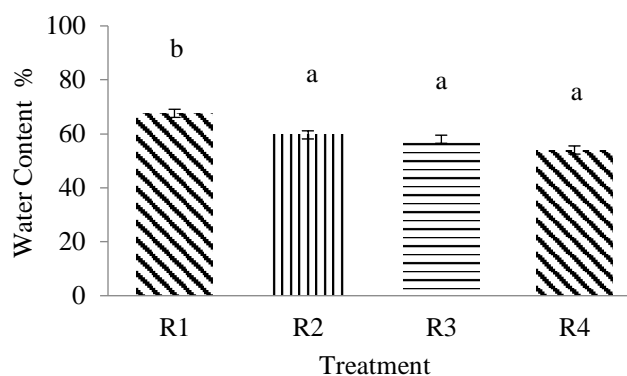


Figure 1. Average water content of quail breast meat (*Coturnix coturnix japonica*). Information: R1 control; R2 7,5% kangkong seed; R3 15% kangkong seed; R4 22,5% kangkong seed

The highest water content of quail meat was in R1 with the value of 67.6%. The results of the statistical analysis showed a significant difference between treatments ($P < 0.05$). R1 was significantly different from other treatments with a value of 0.03. The water content values for R2, R3, and R4 were 59.6%, 58%, and 54%, respectively. (Hartono *et al.*, 2003) state that water content decreases with the age of livestock, on the other hand, body fat content tends to increase. According to (Soeparno, 2009), meat has a moisture content of around 68-75%. Meanwhile, according to (Genchev *et al.*, 2008), the water content of quail meat aged 35-42 days is 68%. The difference in water content in each treatment can be caused by variations in feeding, according to (Arbele *et al.*, 2001), stated that the water content can differ between muscles, the difference in water content in the animal's body is influenced by variations in age and feed.

The decrease in water binding capacity is caused by an increase in the amount of lactic acid that accumulates due to the number of damaged myofibrillar proteins, which is followed by the loss of the protein's ability to bind water (Lawrie, 2003). Many factors influence the binding capacity of meat, including pH, breed, the formation of actomyosin (rigor mortise), temperature and humidity, carcass shrinkage, type of meat and muscle location, muscle function, age, feed, and intramuscular fat (Soeparno, 2009).

According to (Aberle *et al.*, 2001), there are three types of water that are bound to meat, namely water that is chemically strong by a protein reactive group, water in a stationary state (hydrophilic group), and free water that is between protein molecules. The first and second water is free from molecular changes, while the third water will be reduced if the meat protein is denatured. Shanks *et al.*,

(2002) stated that water content is a component in meat related to the water-binding capacity of meat protein and cooking loss.

Protein Content

In terms of its chemical composition, quail meat (aged 35-42 days) consists of 68% water, 19% protein, 10% fat, and 3% minerals (Genchev dkk., 2008). Whereas in particular the breast and thigh meat consist of 71% to 74% water, 17% to 23% protein, 2% to 8% fat, and 1.5% to 1.8% minerals (Hamm, dan Ang, 1982). Besides, quail meat is considered a valuable source of protein due to its good amino acid profile. Breast and leg meat contain essential amino acids such as cysteine, phenylalanine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, tyrosine, threonine, and valine as well as non-essential amino acids such as alanine, arginine, asparagine, glycine, glutamine, histidine, proline, and serine (Genchev dkk., 2008).

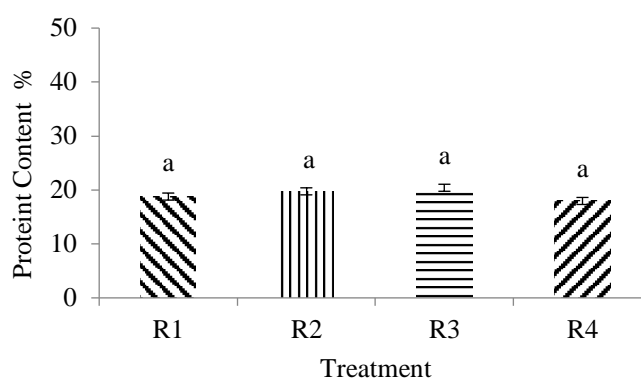


Figure 2. The average protein content of quail breast meat (*Coturnix coturnix japonica*). Information: R1 control; R2 7,5% kangkong seed; R3 15% kangkong seed; R4 22,5% kangkong seed

The highest protein content of quail meat was in treatment R3 with the value of 20.41%, followed by R2, R1, and R4 with values of 19.74%, 18.78%, and 17.96% respectively. However, there was no significant difference between treatments. Research meat protein ranged from 17.96-20.41% and were higher than that reported by (Panekenan, 2013), quail meat has a protein content of 13.1%. According to (Yuan and Austic, 2001), protein feed can affect the protein content of meat. Unbalanced feed protein is considered as a cause of activation of amino acid catabolic enzymes because protein deficiency will increase catabolism of fatty tissue and protein from poultry carcass. Meanwhile, excess protein in the feed will increase the oxidation of amino acids as an energy

source and the excretion of nitrogen from the body. so that the protein concentration of quail feed must be optimized (Yuan and Austic, 2001). Excessive amino acids in the bloodstream will be toxic to the body so that the liver will release excess amino acids in the catabolism process and nitrogen excretion (Nelson, 2011).

According to (Hidayat, 2017), protein intake is influenced by ration consumption, if the protein ration value is high, the ration conversion will be lower. Furthermore, according to (Gultom, 2004), high protein consumption will affect the intake of protein in meat and adequate amino acids in the body so that the metabolism of cells in the body takes place normally.

Organoleptic Test

Analysis of consumer preferences is an analysis that aims to determine the level of likes and dislikes of a sample. The assessment of quail meat preferences was carried out using the hedonic test method or organoleptic test by panelists including color, texture, taste, tenderness, and aroma. Organoleptic testing is a test based on the sensing process, namely the sense of sight (eyes), feeling (tongue), and smell (nose). Through consumer organoleptic testing (panelists) will be able to give an impression of food material and know consumer acceptance of a product. The organoleptic test on quail

meat was carried out to determine the effect of adding kangkong seed meal in the ration on the organoleptic test of quail meat (Table 1).

Table 1. Organoleptic Test / Hedonic Test Results by Panelist

Treatment	Color	Texture	Taste	Tenderness	Aroma
R1	74,5	72,5	72,6	70,3	71
R2	74,5	70	76,5	72,8	70
R3	74,5	67	72,5	61	68,7
R4	72,8	69,7	70,7	59,5	67,5

Meat Color

Many factors affect the color of the meat, such as age, sex, feed, fat, water content, and processing. The pigment content of myoglobin in meat also affects the color of the meat hemoglobin. According to (Lyon, 2001), the high myoglobin content causes the meat to turn red. The presence of this pigment is based on sex, age, and activity. The color of the meat of the young animals is lighter than the color of the meat of the older ones. The meat from males is darker than from females.

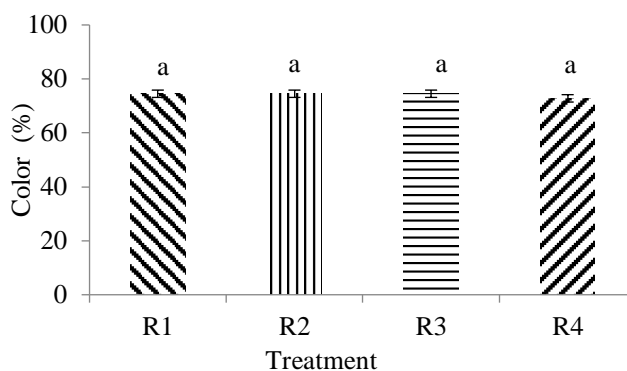


Figure 3. Average consumer preferences of the color of quail meat (*C. japonica*)

The average value ranged from 72.8-74.5% which means like very much, to neutral. In general, the color of quail breast meat was accepted by the panelists. The muscles in the quail's chest are lighter in color than the color on the thighs. This is because the feet are used more for activities by quails, so that a lot of myoglobin pigment accumulates in the thighs. Myoglobin will be denatured as a result of a regulated process. Myoglobin in meat will turn into myohemichromogen globin. Brown myohemichromogen globin is the main pigment of meat that has undergone suspension (Lawrie, 2003). The colors of the quail meat R1, R2, and R3 have the same value, which is 74.5% higher than R4, which is 72.8%. The meat of the R1-R3 quail has a brighter color while the R4 is slightly brownish. By the opinion of Lyon (2001), meat with the brighter color are preferred by consumers.

The color of the meat can change or become brown, dark red, pink, and blackish. Dark or brownish cream color can also come from the result of the Maillard reaction which occurs as a result of the reaction between the primary amine groups on protein and carbohydrates, especially reductive sugars, or because myoglobin undergoes oxygenation, oxidation, reduction, and denaturation. Lipid oxidation is one of the main factors affecting the decline in meat quality, such as taste, color, and nutritional composition. Chartrin *et al* (2006) stated that hemoglobin concentration will cause muscles to turn red or white.

According to Lawrie (2003), oxymyoglobin is the most important chemical related to the color of fresh meat and is only present on the surface of the meat, which will affect the level of consumer preference. The oxidized oxymyoglobin will produce the pigment metmyoglobin which causes the meat to turn brown, which indicates the meat has been exposed to air for too long, thus reducing its quality. Soeparno (2009) stated the factors that influence meat color are feed, species, age, sex, stress, pH, and oxygen.

Meat Texture

The breast is the part of the poultry that is most developed, because it is not used to move. So that the energy in it will be deposited into meat and fat. The breast is also the largest part of the poultry carcass. The texture is one of the important quality parameters for meat. When the animal has died, blood circulation will stop so that there is no supply of oxygen and nutrients to the muscles. Without the oxygen, muscle will try to meet its energy needs and it will become hard called rigor mortise. Then the muscles will become soft again.

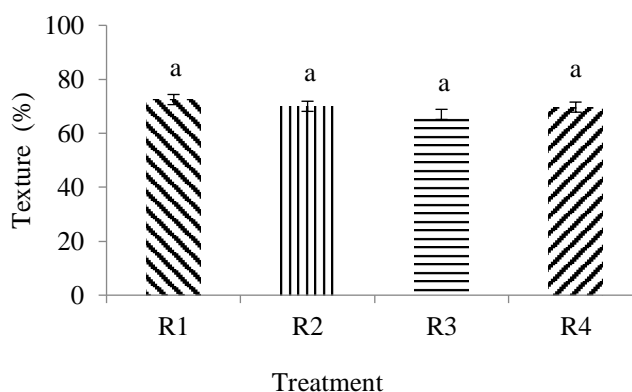


Figure 4. Average consumer preferences of the texture of quail meat (*C. japonica*)

R1 (control) has a higher percentage for meat texture with a value of 72.5%, then followed by R2 with a value of 70%, while R4 was 69.7% and the lowest value was in treatment R3 with a value of 67% (Figure 4). The addition of kangkong seeds in the ration did not change the texture of the quail meat. The average score of breast meat texture value was not much different between all treatments, which means that the appearance of quail breast meat fiber was almost the same. Another factor that causes no difference in the texture of quail meat is that all processing, slaughter, cooking and age of the quail tend to be the same.

This study used the same age of quail so that the level of meat tenderness was relatively the same. (Susanti, 1991), stated that differences in meat texture are caused by age, activity, sex, and rations given. With the increasing age of the bird, the fiber content will also increase so that the meat becomes chewy due to the difference in fat and connective tissue or collagen. The addition of kangkong seeds in the rations did not change the texture of the quail breast meat.

Quail meat has many advantages such as soft texture or tender flesh, sweet, low cholesterol, rich in micronutrients and vitamins such as folic acid, vitamin B complex, Vitamins E and K, iron, calcium and phosphorus (Wahyu, 1992). (Jugle *et al.*, 1988), also stated that the process before slaughtering (antemortem) and post slaughtering (postmortem) also affects meat tenderness.

Taste

the taste of meat is often considered more by consumers than other characteristics. Taste is influenced by several factors such as chemical compounds, temperature, concentration, and interactions with other taste components (Wiguna, 2015). The savory / umami taste represents the taste of the amino acids L-glutamate and 5'-ribonucleotides such as guanosine monophosphate (GMP) and inosine monophosphate (IMP). It can be described as a pleasant "brothy" or "plump" taste sensation (Figure 5).

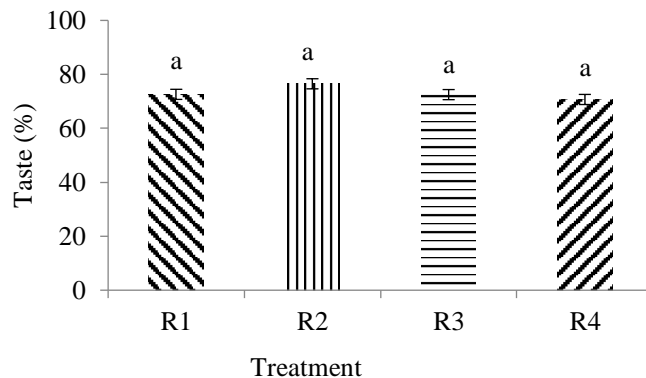


Figure 5. Average consumer preferences on the taste of quail meat (*C. japonica*)

The percentage of the value of the panelists for the taste of quail breast meat which was given kangkong seed meal showed that the R2 was greater than other treatments with a value of 76.5%, followed by R1, R3 and R4 with a value of 72.6%, 72.5%, and 70.7% respectively.

Taste is influenced by several factors, including chemical compounds, temperature, concentration, and interactions with other taste components (Winarno, 1997). According to (Bratzler, 1971), the taste of cooked meat is influenced by the age of the livestock, the type of feed, and the length and condition of storing the meat after slaughtered. According to (Jinab and Hajeb, 2010), glutamic acid is a determinant of the savory taste of meat.

Tenderness of Quail Meat

In connective tissue, there are proteins called collagen, elastin, and other components. One aspect that is used as an indicator in assessing the quality of meat is the tenderness value. According to (Abustam, 2012), tenderness is the main component in assessing the texture of cooked meat. Meat tenderness correlates with the composition of the meat, such as the number of fat cells found between meat fiber and collagen (Tambunan, 2009). The results of the percentage of panelists' assessment of the quail breast meat tenderness shown in Figure 6 below.

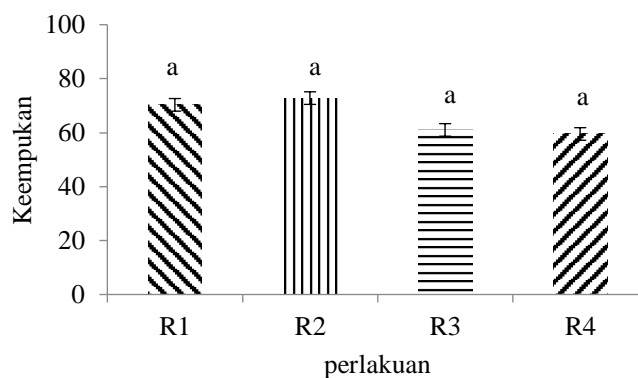


Figure 6. Average consumer preferences of quail meat tenderness

Quail meat with R2 treatment had a greater score than control and other treatments, with a value of 72.8%, while other treatments were as follows (R1: 70.3%, R3 61%, R4: 59.5%). The R2 treatment (7.5 % kangkong seeds) had softer flesh than the control, but the higher the kangkong seed in the rations, the meat tenderness decreased. Statistically, there was no significant difference between all treatments.

According to (Purwati, 2007), sensory properties, meat tenderness is associated with the texture. The texture of the meat is determined by the muscle fibers. (Soeparno, 1998) stated that increasing the

size of muscle fibers by increasing mass can cause a decrease in meat texture and tenderness. Meanwhile, according to (Lawrie, 2003), the pH value of meat is one of the factors that influence the meat tenderness. Supported by Soeparno (2005), the meat with a pH > 6.0 is softer when compared to meat that has a pH < 6.0.

The Aroma of Quail Meat

The aroma is a factor that greatly influences consumer acceptance of a product. The aroma is a quality trait that quickly impresses consumers.

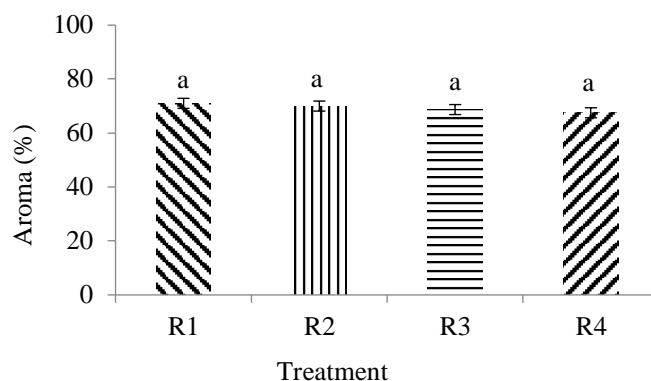


Figure 7. Average consumer preferences of the aroma of quail meat (*C. japonica*)

Panelists preferred the aroma of the meat of quail fed without kangkong seed meal (control/R1) with an average value of 71%, followed by R2, R3, and R4 were 70%, 68.7%, and 67.5%, respectively. Panelists prefer control quail meat which has a medium fishy aroma. However, there was no significant difference between the treatments with a significance value of 0.998 or ($P > 0.05$).

The results of panelist preference did not show a significant difference in meat aroma in all treatments. According to (Soeparno, 2005), the aroma of cooked meat is influenced by the age, feed, breed, fat content of meat, the storage time and the storage conditions for meat after slaughtering, temperature and cooking time also affect the aroma of the meat.

CONCLUSION

The addition of kangkong seeds in the ration by 15% increased the protein content of quail meat and decreased the moisture content in a line with the increase in kangkong seeds in the ration. Kangkong seed meal in the ration did not significantly affect the sensory and organoleptic properties of quail meat. Panelists prefer the tenderness and taste of the treated quail meat.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the laboratory technicians at the Nutrition Laboratory of Faculty of Animal Science, Padjajaran University, and the Animal Feed Testing and Certification Center for their assistance in sample analysis. This research received funding from DIKTIS of the Ministry of Religion. DIKTIS has no role in the design, analysis, or writing of this article.

REFERENCES

- Aberle, E.D., J.C. Forrest, H.B. Hendrick, M.D. Judge dan R.A. Merkel. (2001). *Principles of Meat Science*. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Abustam, E. (2012). *Ilmu Daging: Aspek produksi, kimia, biokimia, dan kualitas* Masagena Press, Makassar.
- Bratzler, L. J. (1971). *Palatability Factors and Evaluation*. Dalam: Price JF, Schweigert BS (Editor). *The Science of Meat and Meat Product*. 2nd Edition Freeman WH and Company, San Francisco.

- Cromwell G L, Calvert C C, Cline T R, Crenshaw J D, Crenshaw T D, Easter R A, Ewan R C, Hamilton C R, Hill G M, Lewis A J, *et al.* (1999). Variability among sources and laboratories in nutrient analyses of corn and soybean meal. NCR-42 Committee on Swine Nutrition. North Central Regional- 42. *J Anim Sci*, 77: 3262–3273.
- Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2009). Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2012. <http://ditjennak.deptan.go.id>. Diakses tanggal 01 Juli 2017.
- Genchev A, Mihaylova G, Ribarski S, Pavlov A, Kabakchiev M. (2008). Meat quality and composition in Japanese quails. *Trakia J Sci*, 6:72-82.
- Gultom. (2014). Kecernaan serat kasar dan protein kasar ransum yang mengandung pelepah daun kelapa sawit dengan perlakuan fisik, biologis, kimia dan kombinasinya pada domba. *Tesis*.
- Jinab S, Hajeb P. (2010). Glutamate. Its applications in food and contribution to health. *Journal Appet*. Vol.(55): 1-10. doi:10.1016/j.appet.2010.05.002.
- Hamm D, Ang CYW. (1982). Nutrient composition of quail meat from three sources. *J Food Sci*, 47, 1613-14.
- Harahap, M., Fajrin. (2017). Mutu Hedonik Daging Burung Puyuh (*Coturnix-coturnix Javonica*) Dengan Pemberian Tepung Tepung Limbah Kulit Kopi (*Coffea arabica* L). *Jurnal Peternakan*. Vol.1(1): 6-12.
- Hartono, E., Iriyanti, N., dan Santoso R. Singgih S. (2013). Penggunaan Pakan Fungsiona Terhadap Daya Ikat Air, Susut Masak Dan Keempukan Daging Ayam Boler. *Jurnal ilmu Peternakan*. 1 (10) : 10-19
- Hidayat Z. (2017). Pengaruh penambahan Feed aditif dengan dosis berbeda dalam ransum terhadap performa ayam petelur. *Skripsi*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Lawrie, R. A. (2003). *Ilmu Daging*. Edisi ke-5. Terjemahan: Parakkasi A. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Lyon, E. (2001), Mutation Detection using Fluorescent Hybridization Probes and Melting CurvAnalysis. *Expert Rev. Mol. Diagn*, 1(4): 92-101.
- Metasari, Tiwi., Dian Septinova., dan Veronika Wanniatie. (2014). *Pengaruh Berbagai Jenis Bahan Litter Terhadap Kualitas Litter Broiler Fase Finished Di Closed House*. The Student of Department of Animal Husbandry Faculty of Agraculture Lampung University. Lampung.
- Narinc, D., T. Aksoy, E. Karaman, A. Aygun, M. Z. Firat, and M. K. Uslu. (2013). Japanese quail meat quality: Characteristics, heritabilities, and genetic correlations with some slaughter traits. *Poult. Sci.*, 92: 1735-1744.
- National Research Council (NRC). (1994). *Nutrient Requirement of Poultry*. 8th Revised Ed. Washington, DC: National Academy Pres.
- Nelson, D.L. and Cox, M.M. (2011) Principios de bioquímica de lehninger. In: Principios de Bioquímica de Lehninger. Artmed, Porto Alegre.
- Obregón JF, Bell C, Elenes I, Estrada A, Portillo JJ, Ríos FG. (2012). Effect of the cooking of chickpea (*Cicer arietinum* L.) discard in the productive response and carcass yield of the Japanese fattening quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev Cub Cien Agric*, 46: 169.
- Petracci, M., M. Bianchi, and C. Cavani. (2009). The European perspective on pale, soft, exudative conditions in poultry. *Poult. Sci*. 88:1518-1523.
- Prabakaran, R. (2003). *Good Practices in Planning and Manajement of Integrated Commercia Poultry Production in South Asia*. FAO, Rome.
- Purwati. (2007). *The Effectivity of Polypropylene Rigid AirTight Films In Inhibiting Quality Changes of Chicken and Beef During Frozen Storage*. Skripsi. IPB Bogor.
- Puspamitra S, Mohanty PK, Mallik BK. (2014). Haematological analyses of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) at different stages of growth. *Int Res J Biol Sci*. 3:51–53.
- Resnawati, Heti. (2005). Preferensi Konsumen Terhadap Daging Dada Ayam Pedaging Yang Diberi Ransum Menggunakan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Veteriner. Balai penelitian ternak bogor*. Bogor.
- Shanks, B.C., D.M. Wolf., dan R.J. Maddock. (2002). Technical note: The effect of freezing on Warner Bratzler shear force values of beef longissimus steak across several postmortem aging periods. *J. Anim. Sci*. 80:2122-2125.
- Soeparno. (2005). *Ilmu dan Teknologi Daging*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.

- Soeparno. (1998). *Ilmu dan teknologi daging cetakan ke tiga*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Soeparno. (2009). *Ilmu dan Teknologi Daging*. Edisi pertama. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Susanti, S. (1991). *Perbedaan Karakteristik Fisiko Kimiawi dan Histologi Daging Sapi dan Daging Ayam*. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Swastike, W. (2012). Efektivitas antibiotik herbal dan sintetis pada pakan ayam broiler terhadap performance, kadar lemak abdominal, dan kadar kolesterol darah. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-3, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 20 Juni, 2012. P. 1-6.
- Wahyu. (1992). *Ilmu Nutrisi Ternak Unggas*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widodo, W. (2002). *Nutrisi dan Pakan Unggas Kontekstual*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Wiguna Y. A., Lilis Suryaningsih, Hendronoto A.W. Lengkey. (2005). Pengaruh Tingkat Penambahan Karagenan Terhadap Sifat Fisik Dan Organoleptik Naget Puyuh. *Jurnal Biologi* 9(1): 37-43.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S., dan Fardiaz, D. (1997). *Pengantar Teknologi Pangan. Edisi Ke-3*. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G., (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Yuan, J.H. and Austic, R. (2001) The effect of dietary protein level on threonine dehydrogenase activity in chickens. *Poult. Sci.*, 80(9): 1353-1356.
- Yudis A.W., Lilis Suryaningsih, Hendronoto A.W. Lengkey. (2005). Pengaruh Tingkat Penambahan Karagenan Terhadap Sifat Fisik Dan Organoleptik Naget Puyuh. *Jurnal Biologi* 9 (1): 37-43.

FISTOK 4

Profil Berat Organ, Laju Konsumsi Oksigen, dan Perilaku Mencit (*Mus musculus*) Setelah Dipaparkan pada Metofluthrin Dan d-Allethrin

Adisty Virakawugi Darniwa*

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat - Indonesia

Email koresponden: *adistyvd@uinsgd.ac.id

Abstrak. Metofluthrin dan d-Allethrin merupakan bahan aktif yang seringkali didapati pada obat nyamuk. Keduanya akan menguap jika dipanaskan dengan aliran listrik. Bahan aktif tersebut jika terhirup oleh manusia secara terus menerus diduga akan berdampak negatif bagi sistem respirasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pendedahan metofluthrin dan d-allethrin terhadap laju konsumsi oksigen dan perilaku mencit (*Mus musculus*). Pendedahan dilakukan dengan memasukkan mencit ke dalam chamber yang berisi metflurtin dan d-Allethrin yang telah diuapkan selama tiga belas hari. Pengukuran laju konsumsi oksigen dilakukan setelah pendedahan. Perubahan perilaku mencit diamati selama pendedahan berlangsung. Pada termin perlakuan dilakukan pengukuran bobot organ mencit dan pengamatan profil organ mencit secara morfologi. Dari penelitian ini diperoleh hasil pengamatan yaitu selisih laju konsumsi oksigen mencit paling rendah yaitu pada mencit dengan pendedahan metofluthrin, berat organ mencit paling tinggi pada pendedahan terhadap d-allethrin, perilaku mencit stress dominan pada pendedahan allethrin.

Kata kunci: metofluthrin, d-allethrin, laju konsumsi oksigen, perilaku, mencit

Abstract. Metofluthrin and d-Allethrin are active ingredients that are often found in mosquito repellents. Both will evaporate when heated with an electric current. The active ingredient, if inhaled by humans continuously, is thought to have a negative impact on the respiratory system. This research was conducted to determine the effect of metofluthrin and d-allethrin exposure on oxygen consumption rate and behavior of mice (*Mus musculus*). The surgery was performed by inserting the mice into a chamber containing metofluthrin and d-Allethrin which had been evaporated for thirteen days. The oxygen consumption rate was measured after exposure. Changes in behavior of mice were observed during exposure. At the treatment term, the measurement of the organ profile of the mice morphologically. From this research, it was observed that the difference in the oxygen consumption rate of mice was the lowest, namely in mice with metofluthrin exposure, the highest organ weight of mice in exposure to d-allethrin, the behavior of mice with the dominant stress on allethrin exposure.

Keywords: metofluthrin, d-allethrin, oxygen consumption rate, behavior, mice

PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan vektor dari beberapa penyakit seperti malaria, kaki gajah dan demam berdarah. Untuk memutus rantai populasi nyamuk, masyarakat menggunakan berbagai cara seperti mereduksi tempat-tempat yang memungkinkan nyamuk untuk berkembang biak dan membunuh nyamuk secara langsung dengan obat anti nyamuk. Obat nyamuk merupakan salah satu insektisida yang dapat membunuh nyamuk karena memiliki kandungan zat aktif yang dapat melumpuhkan bahkan membunuh nyamuk secara langsung (Theresia et al., 2013). Di pasaran terdapat berbagai macam bentuk obat nyamuk tersedia seperti obat nyamuk bakar, obat nyamuk aerosol, obat nyamuk elektrik, dan obat nyamuk lotion.

Insektisida yang terdapat pada obat nyamuk bekerja dengan mengganggu sistem saraf nyamuk. Pyrethroid merupakan salah satu golongan insektisida dengan zat aktifnya berupa metofluthrin dan d-allethrin yang terdapat pada komposisi obat nyamuk komersil (Amelia, 2018). Metofluthrin dan d-allethrin mempunyai kemampuan *knockdown* secara cepat pada protein saraf. Sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan pada serangga target.

Namun, penggunaan metofluthrin dan d-allethrin secara terus menerus dan berlebihan berdampak buruk bagi lingkungan. Adanya efek samping negatif terhadap makhluk hidup non target salah satunya

manusia dikarenakan partikel-partikel yang ikut terhirup dan masuk ke dalam tubuh. Dampak negatif dari insektisida golongan pyrethroid dapat membuat sistem respirasi manusia bermasalah seperti sesak nafas, asma, batuk, alergi dan sinusitis (Henk dan Joep, 1990).

Selain itu paparan metofluthrin dan d-allethrin secara konsisten dapat menyebabkan gangguan lain berupa kerusakan organ terutama pada organ yang terlibat dalam sistem respirasi dan organ yang terlibat dalam menetralkan zat toksik yang masuk ke dalam tubuh. Kerusakan organ dapat diamati secara morfometrik salah satunya dengan mengamati perubahan berat dan karakter organ.

Zat aktif pada obat nyamuk berupa d-alettrin dan metofluthrin. D-alettrin merupakan senyawa aksonik yang memblokir penutupan gerbang natrium pada saraf yang berakibat pada lambatnya pengembalian potensial membran ke *resting state* sehingga menimbulkan hiperaktivitas sistem saraf (Environmental Protection Agency, 2009). Insektisida golongan pyrethroid meningkatkan munculnya imobilitas, penurunan lokomotor dan gerakan yang tidak terkoordinasi pada tikus (Kumar, 2018). Sehingga diperlukan evaluasi terhadap perilaku yang timbul akibat dari inhalasi metofluthrin dan d-allethrin.

Digunakan hewan uji mencit putih *Mus musculus* untuk mengetahui gambaran berat organ, laju konsumsi oksigen, dan perilaku yang timbul setelah didedahkan pada metofluthrin dan d-allethrin yang terkandung dalam obat nyamuk komersil.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Pendedahan

Hewan uji yang digunakan yaitu mencit *Mus musculus* jantan sebanyak 18 ekor berumur 60 hari dengan rata-rata berat badan 150 g dalam kondisi normal dan aktif. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ada obat nyamuk komersil dengan komposisi metofluthrin dan d-alettrin. Sebelum pengujian, mencit dikondisikan dalam suasana laboratorium dan chamber perlakuan terlebih dahulu selama 1 minggu agar dapat menyesuaikan dengan lingkungannya. Makan dan minum diberikan secara *ad libitum*. Selama fase adaptasi dilakukan juga pengukuran terhadap berat badan dan aktivitas dari mencit.

Pendedahan Obat Nyamuk

Penelitian ini menggunakan 18 ekor mencit. Mencit dibagi ke dalam tiga kelompok yaitu kelompok kontrol, kelompok perlakuan A yang didedahkan dengan obat nyamuk komposisi d-allethrin, dan kelompok perlakuan B yang didedahkan dengan nyamuk komposisi metofluthrin. Metode pendedahan dilakukan secara inhalasi. Pendedahan dilakukan pada *chamber* berukuran kotak dengan volume 5L. Semua chamber yang digunakan dibuat ventilasi sebanyak enam lubang dan diberi serbuk kayu sebagai alas dari chamber tersebut dengan pembatas kawat pada kelompok control guna membatasi interaksi mencit dengan obat nyamuk. Inhalasi dilakukan selama 14 hari dengan durasi 1 jam setiap harinya. Setelah 14 hari, mencit ditimbang lalu dilakukan dislokasi cervical dan dibedah untuk dilihat morfologi, warna, dan berat dari paru-paru, hati, dan ginjalnya.

Pengukuran Laju Konsumsi Oksigen

Pengukuran laju respirasi mencit menggunakan alat respirometer. Mencit dimasukkan ke dalam alat respirometer yang telah diberi KOH didalam kapas untuk mengikat CO₂ yang dikeluarkan mencit. Ketiga kelompok mencit diukur laju konsumsi oksigennya menggunakan respirometer sebelum dilakukan pendedahan dan setelah dilakukan pendedahan. Pengukuran konsumsi volume oksigen, lama waktu dari respirometer kemudian dikalkulasikan menjadi persamaan seperti berikut:

$$VO_2(\text{mg } O_2/\text{kg. hour}) = \frac{([O_2]t_0 - [O_2]t_1)(\text{mg } O_2/\text{liter}) \times V(\text{liter})}{t(\text{hour}) \times BW (\text{kg})}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Organ Mencit

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1) didapatkan mencit dengan perlakuan B memiliki massa paru-paru yang lebih berat dibandingkan dengan perlakuan A. Ditemukan rata-rata berat hati pada

kelompok perlakuan B memiliki berat yang lebih besar dibandingkan kelompok perlakuan lainnya. Begitupun berat pada organ ginjal, didapati rata-rata berat terbesar yaitu pada kelompok perlakuan B.

Tabel 1. Rata-rata Berat Organ Pada Tiap Kelompok Perlakuan (gram)

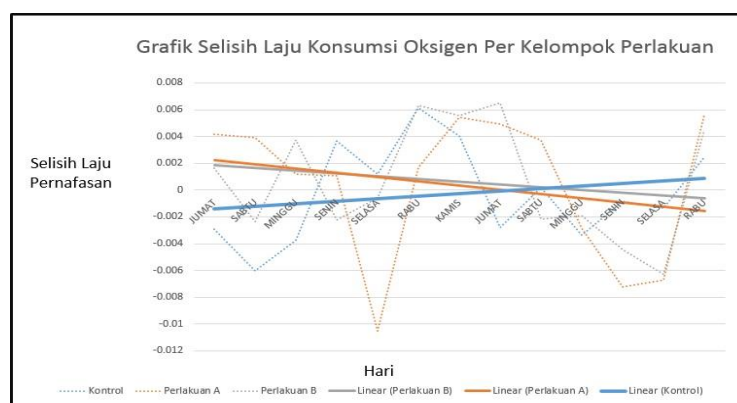
	Organ		
	Paru-paru	Hati	Ginjal
Kelompok Kontrol	0,050	0,048	0,012
Perlakuan A	0,078	0,042	0,011
Perlakuan B	0,083	0,054	0,014

Dari ketiga rata-rata berat organ pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa organ pada mencit yang didedahkan dengan metofluthrin memiliki berat yang lebih besar jika dibandingkan dengan mencit yang didedahkan pada d-allethrin. Hal ini dikarenakan zat metofluthrin yang terdapat pada obat nyamuk komersil lebih berbahaya daripada d-allethrin pada obat nyamuk. Metofluthrin diduga berhubungan dengan efek toksik terhadap organ hati sehingga menyebabkan kerja organ lebih berat saat memproses metofluthrin dan membuat organ mengalami pembengkakan.. Diduga *mode of action* dari pembentukan tumor hati pada hewan percobaan mencit ditinjau dari konten *hepatic microsomal cytochrome P450* (CYP), proliferasi hepatoseluler, komunikasi interseluler *hepatic gap junction*, *oxidative stress*, dan apoptosis (Matsuo et al., 2012).

Metofluthrin adalah zat aktif sintetik dalam insektisida yang masih berada dalam famili *pyrethroids*. Metofluthrin memiliki *mode of action* yang kurang lebih sama dengan d-alettrin, yaitu berperan sebagai racun aksonik yang memblok penutupan gerbang natriumpada saraf yang berakibat pada lambatnya pengembalian potensial membran ke *resting state* sehingga menimbulkan hiperaktivitas sistem saraf (Environmental Protection Agency, 2009).

Laju Konsumsi Oksigen

Sistem respirasi turut menunjang metabolisme jaringan dan melepaskan karbondioksida serta menyediakan oksigen dalam paru-paru yang diambil dari luar tubuh dan kemudian akan berdifusi ke dalam darah saat darah dalam kapiler-kapiler pulmonal yang melewati alveoli paru-paru. Hemoglobin berperan penting dalam mengikat oksigen untuk dibawa ke jaringan dengan tujuan menjaga suplai oksigen ke organ-organ tubuh. Tanpa hemoglobin, sistem kardiovaskular harus bekerja lebih keras supaya oksigen tetap dapat menyuplai jaringan (Robinson, 1997).



Gambar 1. Grafik Selisih Laju Konsumsi Oksigen

Setelah mencit didedahkan pada metofluthrin dan d-allethrin, pengambilan oksigen pada mencit semakin besar Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan partikel pada metofluthrin dan d-allethrin yang menghambat proses pengikatan oksigen pada mencit sehingga mencit berupaya mengambil oksigen lebih banyak agar kebutuhan oksigen dalam tubuhnya terpenuhi. Selain itu, munculnya perilaku kecemasan dan aktivitas berlebihan pada mencit yang diberi perlakuan pendedahan memungkinkan peningkatan laju pengambilan oksigennya. Sedangkan pada kelompok kontrol, grafik laju pengambilan oksigen cenderung turun. Hal ini diduga karena mencit pada kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan pendedahan.

Menurut Malole dan Pramono (1989), dalam satu menit *Mus musculus* melakukan respirasi sebanyak 94 – 163 kali. Sedangkan penggunaan oksigennya adalah 1,63 – 2,17 ml/g/jam. Pada Gambar 1. terlihat bahwa selisih laju konsumsi oksigen pada mencit mengalami penurunan pada kedua kelompok perlakuan yang didedahkan dengan metofluthrin dan d-allethrin, sedangkan pada kelompok kontrol grafik cenderung naik. Hal ini menunjukkan bahwa diduga pendedahan yang dilakukan menyebabkan mencit kekurangan oksigen.

Perilaku Mencit

Berdasarkan pengamatan terhadap perilaku mencit selama pendedahan, terdapat perbedaan perubahan perilaku antara mencit kontrol dengan mencit yang diberi perlakuan. Perilaku umum pada mencit dikategorikan dalam 3 jenis, yaitu perilaku pemeliharaan, perilaku eksplorasi, dan interaksi social. Pada 10 menit pertama mencit masih aktif bergerak yang ditandai dengan perilaku eksplorasi seperti menggali, mengendus, dan menggerogoti lubang udara. Setelah lebih dari sekitar 10-20 menit, mencit akan tidur. Pada 10 menit pertama ketika pendedahan dilakukan, mencit yang diberi perlakuan berupa pendedahan metofluthrin dan d-allethrin menunjukkan perilaku yang sama seperti kelompok kontrol. Namun 10 menit berikutnya, mencit menjadi kurang aktif dan menunjukkan imobilitas. Hal tersebut diduga bahwa mencit mulai mengalami stress. Adapun hal-hal yang mengindikasikan bahwa mencit merasa stress yakni rambut tikus yang berantakan, penurunan berat badan, lesu, depresi, enggan bergerak, duduk dengan posisi membungkuk, ataksia lemah, tremor, hipotermia, sesak napas, dan sianosis (David et al, 2002).

Saat minggu kedua pendedahan, pada 20-30 menit pertama mencit masih aktif menggali, mengendus, dan menngerogoti lubang udara. Hal ini diduga karena kemungkinan mencit sudah beradaptasi dengan baik sehingga lebih resistan terhadap zat aktif dari pendedahan yang dilakukan. Zat aktif yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah d-aletrin dan metofluthrin. D-aletrin adalah senyawa kimia sintetik dari famili *pyrethroids* yang biasa digunakan dalam insektisida dengan hewan target lalat, nyamuk, semut, dan kecoa. D-aletrin adalah racun aksonik yang memblok penutupan gerbang natriumpada saraf yang berakibat pada lambatnya pengembalian potensial membran ke *resting state* sehingga menimbulkan hiperaktivitas sistem saraf (Environmental Protection Agency, 2009). Hal ini menjelaskan perilaku agresif mencit yang tercatat pada saat pengamatan.

Mencit pada kelompok perlakuan yang didedahkan dengan metofluthrin dan d-allethrin menunjukkan hiperaktivitas yang disebabkan oleh terhalangnya penutupan gerbang natrium pada saraf. *Gap junction* membentuk koneksi antar sel yang berdekatan dibentuk dari dua *connexon* (protein). Beberapa proses yang diatur komunikasi *gap junction* adalah transmisi dari potensial aksi pada jantung dan neuron (sinaps elektrik), difusi nutrisi seperti nukleotida dan glukosa serta ATP yang bergantung pada tipe *channel*, difusi *second messenger* seperti Ca^{2+} , *inositol-triphosphate* (IP_3), dan *cyclic nucleotides* yang mungkin terlibat dalam induksi apoptosis, transkripsi gen, dan kontrol pertumbuhan. Mutasi gen yang memengaruhi abnormalitas bentuk pada *connexion* tipe Cx43, Cx32, dan Cx36 dapat menjadi supresor tumor (Giepmans, 2003).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada mencit *Mus musculus* yang didedahkan pada metofluthrin dan d-allethrin menyebabkan peningkatan berat organ dan laju konsumsi oksigen dibandingkan dengan mencit pada kelompok kontrol. Terdapat perilaku imobilitas sebagai indikator kecemasan dan perilaku agresif sebagai indikator stres pada mencit yang didedahkan pada metofluthrin dan d-allethrin.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia-Yap, Z.H., Chen, C.D., Sofian-Azirun, M. et al. (2018). Pyrethroid resistance in the dengue vector *Aedes aegypti* in Southeast Asia: present situation and prospects for management. *Parasites Vectors*, 11, 332. DOI: 10.1186/s13071-018-2899-0
- David M. Soderlund, John M. Clark, Larry P. Sheets, Linda S. Mullin, Vincent J. Piccirillo, Dana Sargent, James T. Stevens, Myra L. Weiner. (2002). Mechanisms of pyrethroid neurotoxicity: implications for cumulative risk assessment. *Toxicology*, 171, 3-59

- Environment Protection Agency. (2009). *Reregistration Eligibility Decision for Allethrin*. USA: United States Environmental Protection Agency
- Giepmans, Ben N. G. (2004). Gap junctions and connexin-interacting proteins. *Oxford Journals Cardiovasc Res*, 62(2): 233-245.
- Henk P.M. Vijverberg & Joep vanden Bercken. (1990) Neurotoxicological Effects and the Mode of Action of Pyrethroid Insecticides. *Critical Reviews in Toxicology*, 21:2, 105-126, DOI: 10.3109/10408449009089875
- Kumar Anil. (2018). Evaluation of Toxicological and behavioral symptoms on deltamethrin treated albino rats. *MOJ Anatomy & Physiology*. Volume 5 Issue I.
- Malole dan Pramono. (1989). *Penggunaan Hewan-Hewan Pecobaan di Laboratorium*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB.
- Matsuo, Noritada dan Mori, Tatsuya. (2012). *Pyrethroids: From Chrysanthemum to Modern Industrial Insecticide*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Robinson, E. R. (1997). *Respiratory Function in: Text Book of Veterinary Physiology second edition*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.
- Theresia Estomih Nkya, Idir Akhouayri, William Kisinza, Jean-Philippe David. Impact of environment on mosquito response to pyrethroid insecticides: Facts, evidences and prospects. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 43(4): 407-416. ISSN 0965-1748, DOI: 10.1016/j.ibmb.2012.10.006.

MIKROBIOLOGI (MIKRO)

Kelompok: MIKROBIOLOGI			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
MIKRO 1	Anita Oktari, Amrul Ramadhan	Efektifitas Larutan Klorin Sebagai Pengganti Pemanasan pada Pewarnaan Bakteri Tahan Asam (BTA) (+)1 Metode Ziehl Neelsen	264
MIKRO 2	Yani Suryani, Amelia Sri Hidayanti, Bagus Kukuh Udiarto, Opik Taupiqurrohman	Pengaruh Bahan Pelindung Terhadap Ketahanan Hidup Bakteri pada Tanaman Bawang Daun (<i>Allium fistulosum</i>)	271
MIKRO 3	Eni Lestari dan Safendrri Komara Ragamustari	Genus Rhodobacter: Biodiversitas dan Pemanfaatannya	280
MIKRO 4	Nia Rossiana, Asri Peni Wulandari, Eka Fitriani, Betty Mayawatie	<i>Penicillium</i> sect. <i>chrysogena</i> : Profil Biomassa dan Produksi Spora Pada Oil Sludge Hasil Bio-Fitoremediasi	287
MIKRO 5	Yati Supriatin, V. A. Sumirat, Saropah	Studi Uji Viabilitas <i>Trichomonas vaginalis</i> pada Media Modifikasi Diamond	299
MIKRO 6	Zahra Ramadhani Tayubi, Peristiwa, Diah Kusumawaty	Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik Jerami Padi (<i>Oryza sativa</i> L.)	305
MIKRO 7	Ateng Supriyatna, Firyal Mufidah, Astuti Kusumorini	Pengaruh Variasi Waktu Inkubasi dalam Media Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Kadar Lipid Khamir <i>Rhodotorula rubra</i>	312

MIKRO 1

Efektifitas Larutan Klorin sebagai Pengganti Pemanasan pada Pewarnaan Bakteri Tahan Asam (BTA) +1 Metode Ziehl Neelsen

Anita Oktari*, Amrul Ramadhan

Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih, Jl. Padasuka Atas No.233 Pasirlayang, Bandung

Email koresponden: *nio80zahra@gmail.com

Abstrak. *Mycobacterium tuberculosis* sebagai penyebab Tuberkulosis, berbentuk batang dan mempunyai sifat tahan terhadap penghilangan warna dengan asam alkohol, sehingga disebut Basil Tahan Asam (BTA). Metode pewarnaan yang digunakan dan diakui oleh WHO adalah metode Ziehl Neelsen. Klorin adalah bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai pembunuh kuman dan bahan pemutih baju. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektifitas larutan klorin dengan beberapa konsentrasi sebagai pengganti pemanasan pada pewarnaan metode Ziehl Neelsen. Klorin yang digunakan pada penelitian ini berasal dari produk pemutih Bayclin yang mempunyai konsentrasi klorin sebanyak 5,25%, kemudian diencerkan lagi menjadi 3 konsentrasi yaitu 0,52%, 0,47%, dan 0,42%, waktu rendaman sediaan BTA dalam larutan klorin tersebut adalah 15 detik. Pada konsentrasi 0,52% warna dan bentuk Bakteri Tahan Asam (BTA) terlihat jelas sedangkan pada larutan klorin 0,47% dan 0,42% warna dan bentuk Bakteri Tahan Asam (BTA) terlihat agak samar. Maka dari ketiga variasi konsentrasi klorin yang diujikan didapatkan kesimpulan bahwa konsentrasi klorin 0,52% memberikan kualitas preparat yang tidak berbeda signifikan terhadap kontrol pada parameter kualitas warna preparat, kejelasan BTA yang terbaca dan jumlah BTA yang terhitung 100/LPB, sedangkan parameter warna merah BTA yang teramati masih berbeda signifikan terhadap kontrol.

Kata kunci: bakteri tahan asam (BTA), klorin, *Mycobacterium tuberculosis*

Abstract. *Mycobacterium tuberculosis* as the cause of tuberculosis, is rod-shaped and has resistance to color removal with alcoholic acid, hence it is called Acid Resistant Basil (BTA). The staining method used and recognized by WHO is the Ziehl Neelsen method. Chlorine is a chemical usually used as a germ killer and bleach. The chlorine-containing solution of its working power replaces the heating process by destroying the bacterial cell wall by oxidation at the time of smearing of the Ziehl Neelsen method. The purpose of this research is to know effectivity of chlorine solution with some concentration as a substitute of heating on staining method of Ziehl Neelsen. The chlorine used in this study comes from Bayclin bleach products which have a chlorine concentration of 5.25%, then diluted again into 3 concentrations of 0.52%, 0.47%, and 0.42%, the time of the BTA smear in the solution the chlorine is 15 seconds. At concentration 0,52% color and form of Acid Resistant Bacteria (BTA) is clearly visible whereas in chlorine solution 0,47% and 0,42% color and form Bacteria Resistant Acid (BTA) look a bit faint. So from the three variations of chlorine concentration tested it was concluded that 0.52% chlorine concentration gave the quality of preparations that did not differ significantly to the control on the color parameters of the preparations, the smear readability of smear and the number of BTA calculated 100/LPB, while the BTA red color parameter observed are still significantly different from control.

Keywords: acid resistant bacteria, chlorine, *Mycobacterium tuberculosis*

PENDAHULUAN

Program penanggulangan Tuberkulosis (TB), diagnosa ditegakkan melalui pemeriksaan dahak secara mikroskopis langsung. Diagnosa pasti TB melalui pemeriksaan kultur atau biakan dahak. Pemeriksaan kultur memerlukan waktu lebih lama (paling cepat sekitar 6 minggu) dan mahal. Pemeriksaan 3 spesimen sewaktu, pagi dan sewaktu (SPS) dahak secara mikroskopis langsung nilainya identik dengan pemeriksaan dahak secara kultur atau biakan. Pemeriksaan dahak secara mikroskopis merupakan pemeriksaan yang paling efisien, mudah, murah, dan hamper semua unit laboratorium dapat melaksanakan. Pemeriksaan dahak secara mikroskopis bersifat spesifik dan cukup sensitif (Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis, 2001).

Pelaksanaan pewarnaan dengan metode *Ziehl Neelsen* di lapangan terdapat hambatan-hambatan yang muncul diantaranya tidak tersedia bahan penunjang seperti zat warna dan asam alkohol atau waktu yang lama dalam proses pewarnaan. Untuk menutupi kekurangan tersebut maka perlu memodifikasi cara kerja lain supaya pemeriksaan tetap terlaksana.

Klorin adalah bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai pembunuh kuman. Klorin sekarang bukan hanya digunakan untuk bahan dan kertas saja, tetapi telah digunakan sebagai bahan pemutih baju (Deplu RI dalam Sinuhaji, 2009). Larutan yang mengandung klorin dapat sebanding daya kerjanya menggantikan proses pemanasan yaitu dengan merusak dinding sel bakteri secara oksidasi pada waktu pewarnaan BTA metode *Ziehl Neelsen*.

Pada penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh Priatna (2008), konsentrasi klorin yang digunakan adalah 0,26%, dimana sediaan larut dalam larutan klorin dan terlepas dalam pembilasan $\pm 95\%$, yang terwarnai $\pm 5\%$. Pada konsentrasi 0,208% sediaan larut dalam larutan klorin dan terlepas dalam pembilasan $\pm 80\%$, yang terwarnai $\pm 20\%$. Pada konsentrasi 0,156% sediaan larut dalam klorin dan terlepas dalam pembilasan $\pm 40\%$, bentuk sediaan tidak beraturan dan yang terwarnai $\pm 60\%$. Pada konsentrasi 0,104% sebagian kecil sediaan larut dalam larutan klorin dan terlepas dalam pembilasan $\pm 35\%$, bentuk sediaan tidak beraturan dan yang terwarnai $\pm 65\%$. Dan pada konsentrasi 0,52% sebagian sediaan larut dalam larutan klorin dan terlepas dalam pembilasan $\pm 1\%$, bentuk sediaan masih utuh dan yang terwarnai $\pm 99\%$.

Dari permasalahan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang efektifitas larutan klorin sebagai pengganti pemanasan pada pewarnaan BTA positif 1 metode *Ziehl Neelsen*. Pada uji penelitian ini konsentrasi klorin yang digunakan adalah 0,32%, 0,42%, dan 0,52%.

Berdasarkan hasil Uji Pendahuluan, Larutan Klorin yang digunakan adalah 0,52% dengan lama waktu rendaman sediaan BTA (Bakteri Tahan Asam) selama 10 detik, maka didapatkan hasil dimana bentuk dari Bakteri Tahan Asam agak memendek. Pada penelitian ini, peneliti menambah beberapa variasi konsentrasi klorin dan juga menambah waktu rendaman sediaan apusan BTA (Bakteri Tahan Asam) dalam larutan klorin tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat eksperimen yaitu suatu penelitian dengan melakukan kegiatan percobaan (*experiment*), yang bertujuan untuk mengetahui variasi konsentrasi larutan klorin yang ampuh untuk mengganti pemanasan pada pemeriksaan Bakteri Tahan Asam (BTA) metode *Ziehl Neelsen* (Notoatmodjo, 2010).

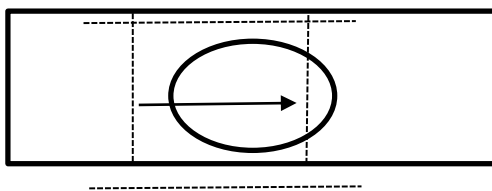
Desain penelitian menggunakan rancangan perbandingan kelompok statis (*The Static Group comparisson Design*). Terdapat kelompok eksperimen pewarnaan Bakteri Tahan Asam (BTA) tanpa pemanasan pada metode *Ziehl Neelsen* dengan menggunakan larutan klorin konsentrasi 0,52%, 0,47%, dan 0,42%.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya corong gelas \emptyset 5 cm, kertas saring, pinset, kaca objek, botol semprot, rak pewarnaan, rak pengering, pipet tetes, lampu spiritus, ose, botol berisi pasir alkohol, pengatur waktu, tabung reaksi, mikropipet, rak tabung, tisu, dan mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya karbol fuksin 0,3%; asam alkohol 3%; metilen biru 0,3%; akuades; larutan klorin 5,20%. Unit Eksperimen sputum (dahak) dengan hasil BTA (+)1 berasal dari Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Kota Bandung.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dari pemeriksaan kualitas spesimen. Spesimen berkualitas baik mukoid, purulent dan agak bercampur darah. Spesimen berkualitas jelek adalah spesimen yang encer dan seperti air atau sebagian besar terdiri dari gelembung-gelembung. Kemudian dilakukan uji mutu zat warna untuk larutan karbol fuksin 0,3% dan metilen biru 0,3%..

Peneitian dilakukan dengan masing-masing sampel menggunakan dua macam pewarnaan, yakni pewarnaan *Ziehl Neelsen* yang disarankan WHO sebagai kontrol dan pewarnaan dengan penambahan klorin dan tanpa pemanasan pada pewarnaan *Ziehl Neelsen*. (konsentrasi dan waktu rendaman ditentukan dalam uji pendahuluan). Kemudian dilakukan pembacaan sediaan apus dengan teknik seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Teknik pembacaan sediaan apus bakteri secara mikroskopis

Pembacaan hasil pemeriksaan dahak dilakukan dengan menggunakan skala *International Union Against Tuberculosis Lung Diseases* (IUATLD) sebagai berikut:

1. Tidak ditemukan BTA dalam 100 lapangan pandang, disebut negatif.
2. Ditemukan 1-9 BTA dalam 100 lapangan pandang, ditulis jumlah kuman yang ditemukan.
3. Ditemukan 10-99 BTA dalam 100 lapangan pandang disebut + atau (1+).
4. Ditemukan 1-10 BTA dalam 1 lapangan pandang, disebut ++ atau (2+).
5. Ditemukan >10 BTA dalam 1 lapangan pandang, disebut +++ atau (3+).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembacaan sediaan BTA (Bakteri Tahan Asam) metode *Ziehl Neelsen* dengan pemanasan, jumlah bakteri yang didapatkan adalah sebanyak 39 dengan sekali pengulangan. Hasil pengamatan uji penelitian dengan menggunakan klorin dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penelitian Hitung Jumlah Bakteri Tahan Asam (BTA)

Perlakuan	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	Total	SD
ZN + Klorin 0,52% tanpa pemanasan (Jumlah bakteri/100 LP)	32	37	42	28	41	34	45	34	293	5,70
ZN + Klorin 0,47 % tanpa pemanasan (Jumlah bakteri/100 LP)	17	27	24	19	28	22	20	23	180	3,81
ZN + Klorin 0,42% tanpa pemanasan (Jumlah bakteri/100 LP)	16	25	17	23	19	23	20	22	165	3,15

Keterangan:

R = Replikasi/Pengulangan

SD = Standar Deviasi

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan penilaian pada pewarnaan bakteri tahan asam metode *Ziehl Neelsen* yang dimodifikasi dengan menggunakan larutan klorin sebagai pengganti pemanasan pada pewarnaan bakteri tahan asam. Variasi konsentrasi klorin yang digunakan adalah 0,52%, 0,47% dan 0,42%, sedangkan parameter yang diamati dan dinilai adalah kualitas warna preparat, warna BTA (merah), kejelasan BTA ketika dibaca serta jumlah BTA/100 LPB. Seluruh hasil pengamatan dan penilaian dari keempat parameter akan dibandingkan dengan kontrol. Penilaian yang dilakukan dengan menggunakan metode likert scale, dimana jenis data pada penelitian ini adalah data ordinal. Indikator penilaian yang diberikan adalah 1 = “tidak baik”; 2 = “baik” dan 3 = “sangat baik”. Oleh karena jenis data pada penelitian ini adalah data ordinal maka pengolahan dan analisis data menggunakan statistik non-parametrik kruskal wallis. Pada statistik non parametrik data tidak diasumsikan terdistribusi normal dan homogen. Hasil analisis data dibagi menjadi 4 sesuai jumlah parameter yang diamati. Pada analisis data menggunakan uji kruskal wallis akan muncul tabel mean rank, tabel ini akan memberikan nilai mean rank yang berfungsi sebagai indikator penilaian konsentrasi klorin berapa persenkah yang yang tidak berbeda signifikan dengan nilai *mean rank* dari kontrol yang diamati dari aspek kualitas warna preparat, warna BTA, jelas tidaknya BTA terbaca dan jumlah BTA.

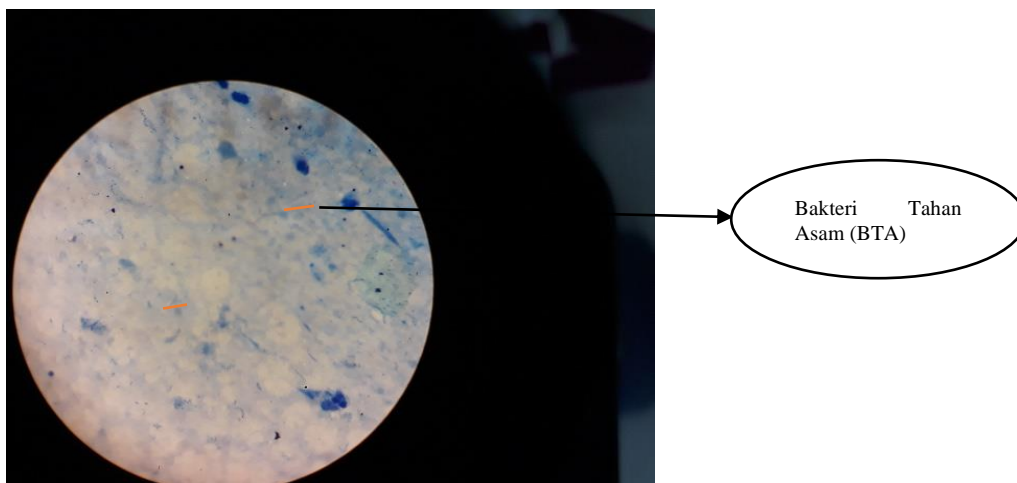
Tuberkulosis Paru adalah penyakit menular akut maupun kronis yang terutama menyerang paru. Tuberkulosis paru disebabkan oleh bakteri batang gram positif (*Mycobacterium tuberculosis*). *Mycobacterium tuberculosis* dapat menular dari individu yang satu ke individu lainnya melalui percikan droplet yang terbawa oleh udara, seperti batuk, dahak atau percikan ludah. Pewarnaan bakteri bertujuan untuk memudahkan mempelajari bakteri dengan mikroskop, memperjelas ukuran dan bentuk bakteri, untuk melihat struktur luar bakteri seperti dinding sel. Pemeriksaan mikroskopis BTA dari sputum memegang peran dalam mendiagnosis awal dan pemantauan pengobatan Tuberkulosis paru. Rangkaian kegiatan yang baik diperlukan untuk mendapatkan hasil yang akurat, mulai dari cara pengumpulan sputum, pemilihan bahan sputum yang akan diperiksa dan pengolahan sediaan dibawah mikroskop. Teknik pewarnaan yang digunakan adalah *Ziehl Neelsen* yang dapat mendeteksi BTA dengan menggunakan mikroskop.

Pemeriksaan sputum pada orang yang dicurigai sebagai penderita TB penting dilakukan karena dengan ditemukannya kuman bakteri tahan asam (BTA), diagnosis TB sudah dapat dipastikan. Paling tidak diperlukan tiga spesimen sputum konsekutif yang dikumpulkan dengan interval waktu 8 sampai 24 jam dengan paling tidak satu spesimen sputum pada pagi hari. Deteksi BTA dapat menjadi bukti bakteriologi pertama yang menandakan adanya mikrobakteria pada spesimen yang dikerjakan. Pemeriksaan ini murah dan mudah dikerjakan, tetapi kelemahannya sulit untuk mendapatkan sputum terutama pada pasien yang tidak batuk atau batuk tapi tidak produktif.

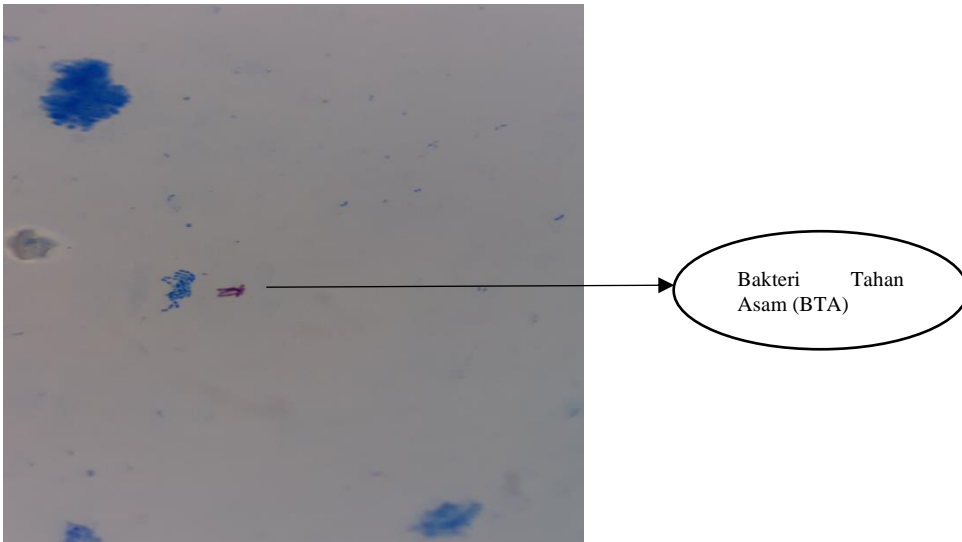
Larutan klorin dengan konsentrasi 0,52% (Gambar 3) memberikan gambaran sediaan yang jelas kontras dan masih utuh hampir semua lapang pandang terwarnai sehingga memenuhi kriteria preparat yang baik untuk diamati, warna BTA terlihat jelas. Sedangkan larutan klorin 0,47% (Gambar 3) dan 0,42% (Gambar 4), warna bakteri agak sedikit memudar dan samar. Bila dibaca oleh tenaga analis pemula dan belum mahir tentang Bakteri Tahan Asam (BTA) akan menyulitkan mereka untuk melihat dan menghitung jumlahnya.

Hasil yang didapat dilihat dari bentuk yang terwarnai pada sediaan maka waktu rendaman larutan klorin yang digunakan 15 detik, hal tersebut karena memberikan gambaran sediaan yang jelas kontras dan masih utuh hampir semua lapang pandang terwarnai sehingga memenuhi kriteria preparat yang baik untuk diamati.

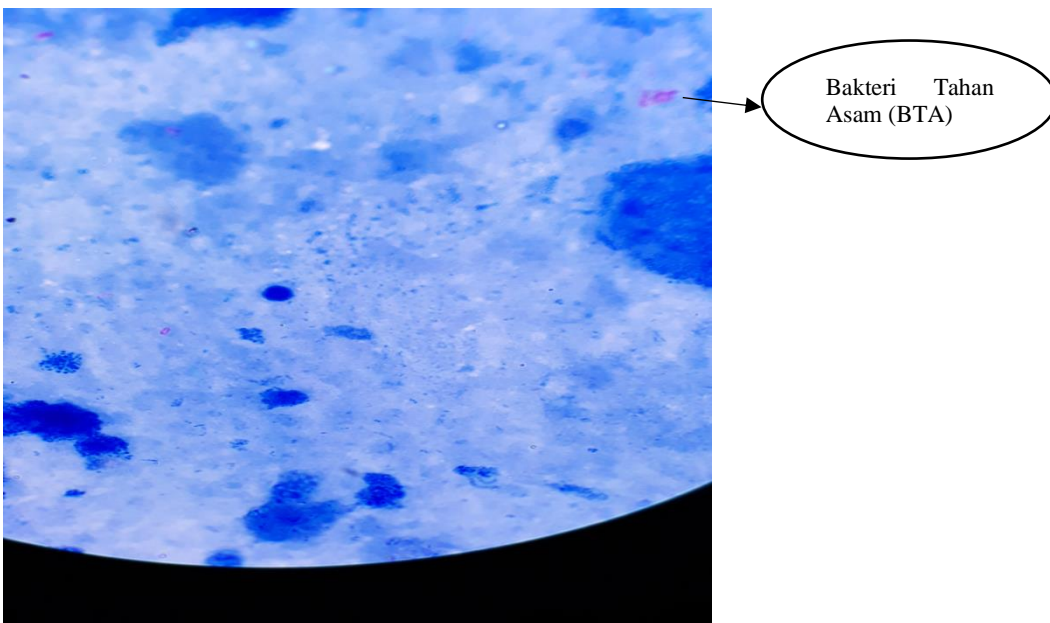
Menurut skala *International Union Against Tuberculosis Lung Diseases (IUATLD)* bila ditemukan 10-99 BTA dalam 100 lapang pandang disebut + atau (+1). Pada larutan klorin 0,52%, warna dan bentuk bakteri terlihat jelas hampir menyamai dengan bentuk BTA pada sediaan preparat kontrol (Gambar 2) dengan proses pemanasan dan terjadi beberapa peningkatan jumlah bakteri ketika dibandingkan sediaan kontrol dengan proses pemanasan metode *Ziehl Neelsen*. Hal ini disebabkan ada bakteri TBC yang bergerombol disebabkan oleh *wax/zat lilin (Cord Factor)* yang memang sulit untuk dipisahkan sehingga jumlahnya banyak. Pada larutan klorin 0,47% dan 0,42%, warna merah pada BTA agak memudar dan samar sehingga bentuk bakteri terlihat kurang jelas sehingga terjadi penurunan jumlah BTA bila dibandingkan dengan preparat kontrol.



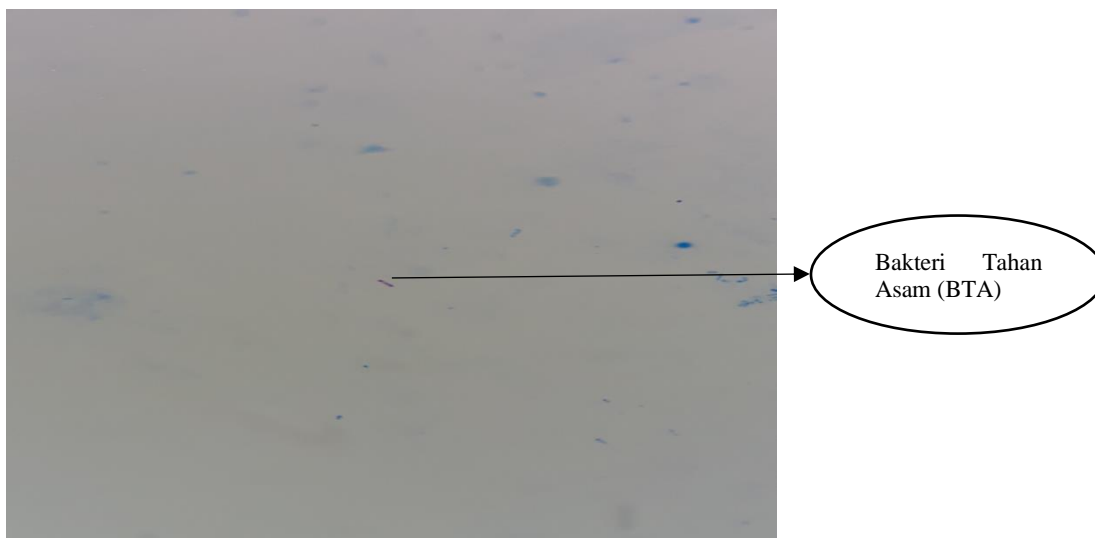
Gambar 2. Hasil pembacaan sediaan BTA metode *Ziehl Neelsen* pembesaran 1000x (Kontrol)



Gambar 3. Hasil Pengamatan sediaan BTA metode *Ziehl Neelsen* dengan larutan klorin 0,52% pembesaran 1000x



Gambar 4. Hasil Pengamatan sediaan BTA metode *Ziehl Neelsen* dengan larutan klorin 0,47% pembesaran 1000x



Gambar 5. Hasil Pengamatan sediaan BTA metode *Ziehl Neelsen* dengan larutan klorin 0,42% pembesaran 1000x

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai efektifitas larutan klorin sebagai pengganti pemanasan pada pewarnaan Bakteri Tahan Asam (BTA) (+)1 metode *Ziehl Neelsen* dengan konsentrasi klorin 0,52%, 0,47%, dan 0,42% dengan lama waktu rendaman sediaan BTA selama 15 detik dapat disimpulkan bahwa larutan klorin efektif menggantikan proses pemanasan pada pewarnaan Bakteri Tahan Asam (BTA) metode *Ziehl Neelsen*. Konsentrasi larutan klorin yang tepat untuk digunakan adalah 0,52%, karena pada konsentrasi larutan klorin tersebut warna dan bentuk Bakteri Tahan Asam (BTA) terlihat jelas seperti pada sediaan preparat kontrol.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah, tenaga Analis yang menggunakan larutan klorin 0,52% sebagai pengganti pemanasan diharapkan memperhatikan spesimen yang digunakan harus berkualitas baik. Dalam pelaksanaan pewarnaan perlu diperhatikan perlakuan pembilasan karena sediaan mudah sekali terlepas dari kaca objek. Pada penelitian ini klorin yang digunakan adalah yang terdapat pada produk pemutih Bayclin sebanyak 5,25%. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjut dengan menggunakan Natrium Klorit murni yang dijual di pasaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh sivitas akademika Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih Bandung atas segala fasilitas sarana dan prasarana yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ATSDR. (2002). *Calcium Hypochloride & Sodium Hypochloride*, Division of Toxicology ToxFAQs. ATSDR. Atlanta.
- Darniadi, S. (2010). *Identifikasi Bahan Tambahan Pangan (BTP) Pemutih Klorin Pada Beras*. Bogor: Balai Besar Pascapanen Pertanian.
- Febriani, M., and Herda E., (2009). Pemakaian Disinfektan pada Bahan Cetak Elastomer. *JITEKGI*, 6(2), 41-44.
- Frank, B. Amstrong. (1995). *Buku Ajar Biokimia*. Edisi 3
- Gomez, KA, Gomez AA. (2007). *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Jakarta: UI Press. 14.
- Hadfield, M.S. (1957). *Chlorine and Chlorine Compound*, dalam G.F, Reddish (ed), *Antiseptics, Desinfektans, Fungisides and Chemical and Physical Sterilization*. P.558, Lea and Febriger, London.
- Hendrijantini, N. (2001). Pengaruh Konsentrasi Larutan Sodium Hypochlorite terhadap Kekuatan Transversal Plat resin Akrilik, *Ceril IX*: 262-265.

- Jawetz, Melnick, dan Adelberg's. (2004). *Mikrobiologi Kedokteran*, Ed 23, Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. hal:233, 235.
- Lay, B. W. (1994). *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: PT. Raga Grafindo Persada.
- Notoatmodjo. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Proyek Peningkatan Upaya kesehatan Pemberantasan Penyakit Menular (LPM) Jawa Barat. (2001). *Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis*. hal 23-28.
- R. Gandasoebrata. (1989). *Penuntun Laboratorium Klinik*. Cetakan keenam. Jakarta
- Rutala, W.A., and Weber, D.J., (1997), Uses of Inorganic Hypochlorite (Bleach) in Health-Care Facilities. *Clin. Microbiol. Rev*, 10(5): 597-610.
- Sinuhaji. D.N. (2009). *Perbedaan Kandungan Klorin (Cl₂) Pada Beras Sebelum dan Sesudah Dimasak*.

MIKRO 2

Pengaruh Bahan Pelindung Terhadap Ketahanan Hidup Bakteri Pada Tanaman Bawang Daun (*Allium Fistulosum*) Selama Masa Tanam

Yani Suryani^{1*}, Amelia Sri Hidayanti¹, Bagus Kukuh Udiarto², Opik Taupiqurrohman¹

¹Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunang Gunung Djati Bandung, Bandung 40614, Jawa Barat, Indonesia.

²Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Jl. Raya Tangkuban Parahu No.517, Cikole, Lembang Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat 40391, Indonesia

Email koresponden: *yani.suryani@uinsgd.ac.id

Abstrak. Bawang daun (*Allium fistulosum* L.) adalah salah satu komoditas tanaman sayuran yang banyak dikembangkan secara intensif dan komersil. Prospek pemasaran komoditas bawang daun terus meningkat setiap tahunnya. Permintaan yang terus meningkat dari konsumen disebabkan oleh fungsi utama dari bawang daun ialah sebagai bahan pokok bumbu masakan dan selain itu juga tanaman bawang daun dapat digunakan sebagai obat-obatan pada penyakit tertentu. Dalam upaya mengoptimalkan hasil dan produktivitas tanaman bawang daun perlu dilakukan beberapa usaha berupa penggunaan bibit unggul, penggunaan pestisida yang sesuai dan cukup, serta pemupukan yang tepat. Pertumbuhan bawang daun setelah dari persemaian supaya hasilnya lebih baik maka perlu dilakukan penambahan bahan pelindung untuk menghindari dari bakteri patogen. Penambahan pelindung untuk bakteri dalam pertumbuhan bawang daun yaitu menggunakan bahan-bahan alami seperti bunga sepatu, minyak sayur, putih telur, detergen dan gliserin. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui bahan pelindung mana yang lebih efektif terhadap ketahanan hidup bakteri *Bacillus* agar tidak cepat menguap dari tanaman bawang daun. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode eksperimen. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahan pelindung yang paling efektif untuk melindungi bakteri dalam pertumbuhan bawang daun adalah glycerin. Glycerin mampu melindungi bakteri *Bacillus* pada tanaman bawang selama 4 hari.

Kata kunci: bakteri *Bacillus*, bahan pelindung, dan tumbuhan bawang

Abstract. Green leaf (*Allium fistulosum* L.) is a vegetable crop commodity that developed intensively and commercially. Market prospect of leek commodities continuesly increasing every year. Increasing on demand from consumers are due to main function of the leeks, as a staple ingredient for cooking spices. Besides that, leek can used as a medicine for certain diseases. As an effort to optimize about yield and productivity of scaliion plants, it is necessary to make several efforts in the form of of using seuperior seeds using appropriate and sufficient pesticides and proper fertilization. The growth of leeks after nursery make the result better. It is necessary to add protective materials to avoid pathogenic bacteria. The addition of protection to bacteria in the growth of leeks is to use natural ingredients such as hibiscus flowers, vegetable oil, egg white, detergent and glycerin. This study also aims to determine which protective material is more effective against the survival of *Bacillus*, so that they do not quickly evaporate from the leek plants. Based on the result of research showed that the most effective protective material to protect bacteria in the growth of leeks is glycerin. Glycerin is able to protect Bcaillus bacteria in onion plants for 4 days.

Keywords: *Bacillus* bacteria, protective materials, onion plants

PENDAHULUAN

Tanaman bawang daun (*Allium fistulosum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang berasal dari kawasan Asia tenggara. Di Indonesia, tanaman yang dikenal dengan nama “loncang” atau “muncang” ini biasa digunakan masyarakat sebagai bahan untuk memasak karena memberikan aroma yang harum dan rasa yang enak. Bawang daun potensial dan layak dikembangkan secara intensif dalam skala agribisnis (Hidayah, 2012).

Menurut Putrasamedja dan Permadi (2001) salah satu masalah utama yang dihadapi dalam usaha peningkatan produksi bawang merah adalah terbatasnya ketersediaan benih bawang merah bermutu pada saat dibutuhkan petani. Begitu juga dengan kebutuhan benih akan bawang daun, karena petani pada umumnya lebih memilih berbudidaya bawang daun dengan menggunakan anakannya, bukan dari benihnya. Hal ini disebabkan karena penanaman dengan anakan dianggap lebih praktis, pertumbuhan cepat, sehingga waktu panen akan lebih cepat, serta tingkat keberhasilan juga akan lebih tinggi. Namun, penggunaan anakan sebagai bahan tanam sebenarnya memiliki banyak kelemahan terutama berkaitan dengan kualitas sebagai bibit, penyediaan, pengelolaan termasuk penyimpanan dan distribusinya.

Hama dan penyakit yang menyerang bawang daun dapat merusak seluruh bagian tanaman. Kerugian yang diakibatkannya antara lain penurunan hasil panen, penurunan kualitas daun, peningkatan biaya produksi dan pada akhirnya penurunan pendapatan usaha tani. Oleh karena itu, pengendalian hama dan penyakit harus dilakukan dengan baik dan sedini mungkin agar serangan hama dan penyakit dapat ditekan sekecil mungkin. Dengan demikian, kerusakan yang terjadi tidak melampaui batas ambang ekonomi (tidak menimbulkan kerugian terlalu besar) (Udiarto, 2005).

Penyakit yang sering ditemukan pada tanaman bawang daun adalah sebagai berikut : busuk leher batang yang disebabkan jamur *Botrytis allii* Munn, layu fusarium yang disebabkan jamur *Fusarium sp.*, bercak ungu di sebabkan *Alternaria porri* (Ell. Cif.), antraknosa disebabkan jamur *Collectotrichum gloeosporioides* Penz., dan busuk daun disebabkan jamur *Peronospora destructor* (Berk.) Casp (Berlian, 2012).

Bacillus merupakan mikroba flora normal pada saluran pencernaan ayam (Javandira, 2013). Ciri-ciri bakteri ini adalah organisme saprofitik, berbentuk batang, gram positif, pembentuk spora non-patogen yang biasanya ditemukan dalam air, udara, debu, tanah dan sedimen. Terdapat beberapa jenis bakteri yang bersifat saprofit pada tanah, air, udara, dan tumbuhan, seperti: *Bacillus cereus* dan *Bacillus subtilis* (Figueredo dkk, 2017). *Bacillus* mempunyai daya resisten terhadap anti mikroba dan dapat menghasilkan antimikroba, sehingga bakteri ini mampu bertahan di dalam saluran pencernaan. *Bacillus* resisten terhadap eritromisin, linkomisin, sefalosporin, sikloserin, kloramfenikol, tetrasiklin, streptomisin dan neomisin. Antimikroba yang dihasilkan adalah bakteriosin (Sambel, 2011).

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam pengamatan yaitu buku catatan, cutter, pinset, kamera, botol semprot, penggaris, spidol, dan pulpen. Alat tersebut digunakan saat mengambil sampel bawang daun di lapangan. Selanjutnya alat yang digunakan saat melakukan pengamatan di laboratorium bakteriologi diantaranya laminar air flow, oven, autoclave, hotplate, timbangan analitik, panci, cawan petri, jarum ose, botol semprotan, korek api, bunsen, penggaris, buku catatan, dan alat tulis.

Bahan yang diperlukan saat pengamatan di lapangan adalah tanaman bawang daun, dan sticker penanda. Sedangkan bahan yang digunakan saat pengamatan di laboratorium bakteriologi diantaranya aquades, ekstrak bunga sepatu, putih telur, detergen, glycerin, minyak kelapa, KOH, tusuk gigi, kaca preparat dan Natrium Agar dalam pembuatan NA. Selanjutnya plastik wrap, alcohol 70%, spiritus, Bakteri *Bacillus sp.*

Cara Kerja

Metode yang digunakan pada pengamatan yaitu dengan menggunakan metode eksperimen yang digunakan di BALITSA.

Pengamatan perkembangan bakteri di dalam bahan pelindung

Tanaman bawang yang diamati telah berumur 40 hari. Tanaman bawang daun ditanam dalam pot yang berbeda sesuai dengan perlakuan bahan pelindung yang di gunakan. Bahan pelindung di lakukan dengan 1 kali penyemprotan pada siang hari sebanyak 3x perlakuan. A1 : Bunga Sepatu, A2: Detergen, A3 : Putih Telur, A4: Minyak sayur, A5: Glycerin, dan Kontrol. Bahan pelindung tersebut yang telah di semprotkan pada bawang di ambil setiap pagi selama 5 hari, kemudian di masukan kedalam media untuk di tanam. Kami mengamati bawang daun yang telah di tanam ke media di amati setiap hari apakah ada pertumbuhan bakteri atau tidak.

Pengamatan di lapangan

Dalam satu unit kegiatan terdapat 3 ulangan yang setiap perlakuannya terdiri dari 6 pot bawang daun dengan jumlah 18 pot. Sampel diambil dengan menggunakan cutter sebanyak 1 potongan untuk 1 pot.

Pengamatan di dalam media

Langkah pertama yaitu mengambil langsung ke lapang sampel tanaman bawang daun yang telah di semprot menggunakan bahan pelindung. Kemudian dibawa ke laboratorium untuk dimasukan kedalam media. Ditunggu hingga 2 hari untuk melihat ada tidaknya bakteri yang tumbuh. Dalam 2 hari terdapat bakteri yang tumbuh setelah 7 hari pengamatan bakteri tumbuh kemudian dilihat gram positif dan negatifnya untuk melihat apakah yang tumbuh bakteri bacillus atau bukan.

Pewarnaan gram positif dan negatif

Langkah pertama yaitu menyiapkan alat bahan, kemudian dibuka media yang terdapat bakteri di ambil menggunakan tusuk kemudian siapkan objek glass yang ditetesi KOH, lalu ambil bakteri campurkan dengan KOH.

Pembuatan media NA

Pada percobaan pertama, kami membuat medium NA (*Nutrien Agar*) NA (*nutrient agar*) digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri. Pembuatan medium percobaan ini dengan menggunakan NA (*nutrient agar*), dimana dalam pembuatannya terlebih dahulu dengan cara menimbang bahan yang akan digunakan kedalam neraca analitik sebanyak 13 gram kemudian memasukkan bahan kedalam erlenmeyer 1 liter, dimana bahan tersebut adalah aquades, NA dan agar, kemudian dimasukan ke dalam autoclave dengan suhu 121°C atm 1, dan selama 15 menit Media yang sudah selesai disterilisasi dituangkan ke cawan petri secara aseptik di dalam laminar air flow.

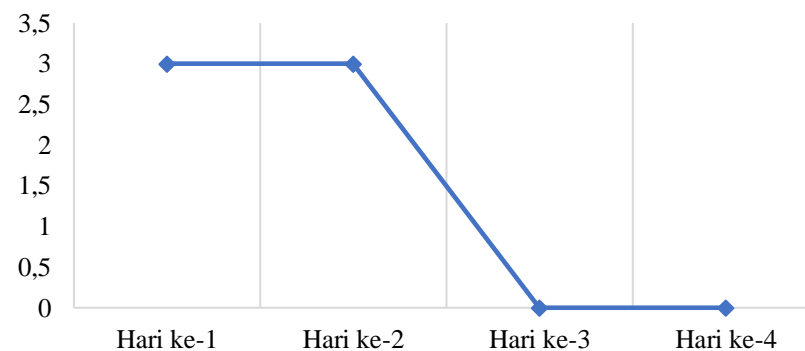
Pembuatan Bahan pelindung

Langkah pertama yaitu menyiapkan isolate *Bacillus sp.* Yang telah di cairkan sebanyak 0,2 ml, kemudian di tambahkan bahan pelindung dengan masing masing 0,2 ml, dan di tanmbahkan aquades sebanyak 100ml.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tumbuhan yang di jadikan sampel pada penelitian ini adalah bawang daun yang merupakan varietas asli dari Balitsa. Faktor pembeda dari penelitian ini adalah perlakuan perbedaan bahan pelindung yang digunakan. A1 = Bunga sepatu, A2 = Detergen A3 = Putih Telur, A4 = Minyak Sayur, dan A5 = Glycerin.

Bakteri *Bacillus* dan Bahan Pindung Bunga Sepatu



Gambar 1. Bakteri *bacillus* dan bahan pelindung bunga sepatu

Dari Gambar 1. dapat dilihat setelah di aplikasikan menggunakan bakteri *bacillus* dan bahan pinding bunga sepatu pada hari pertama dan kedua bernilai (+) yang di analogikan dengan angka yaitu 3 yang mana bakteri yang tumbuh dan bakteri yang di tanam adalah sama sama bakteri *bacillus*. Namun pada hari ketiga dan ke empat setelah pengamatan dihasilkan bakteri namun tetapi bukan bakteri yang di tanam, melainkan bakteri lain yang diduga bakteri jahat. Hal tersebut adalah bahwa bunga sepatu sebagai bahan pelindung hanya mampu melindungi daun bawang sebanyak 2 hari saja. Tanaman bunga sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) banyak ditemukan di Indonesia, biasanya tanaman ini digunakan sebagai tanaman pagar. Manfaat dan fungsi bunga sepatu sebagai obat herbal dapat diperoleh karena bunga sepatu mengandung berbagai senyawa seperti flavonoida, hibisetine glikoside, cyanidin diglucosid, taraxeryl acetat, polifenol, tanin, saponin, Ca-oksalat, zat pahit dan peroxidase. Senyawa-senyawa ini pada penyakit tertentu dapat membantu melemahkan berbagai jenis organisme penyebab penyakit. Senyawa flavonoid yang memiliki berbagai macam bioaktivitas, seperti antiinflamasi, antikanker, antifertilitas, antiviral, antidiabetes, antidepresant, diuretik, dll. (S Nuryanti dan Pursitasari, 2008).

Menurut Erlin (2007) Adapun faktor yang memicu terjadinya cara kerja dari masing masing senyawa aktif di lapangan pada masa tanam adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor Biotik antara lain : Parasitoid dan predator. Sedangkan faktor abiotiknya adalah suhu/ temperatur, kelembaban udara, cahaya, dan angin.

Bakteri *Bacillus* dan Bahan Pelindung Detergen



Gambar 2. Bakteri *bacillus* dan bahan pelindung detergen

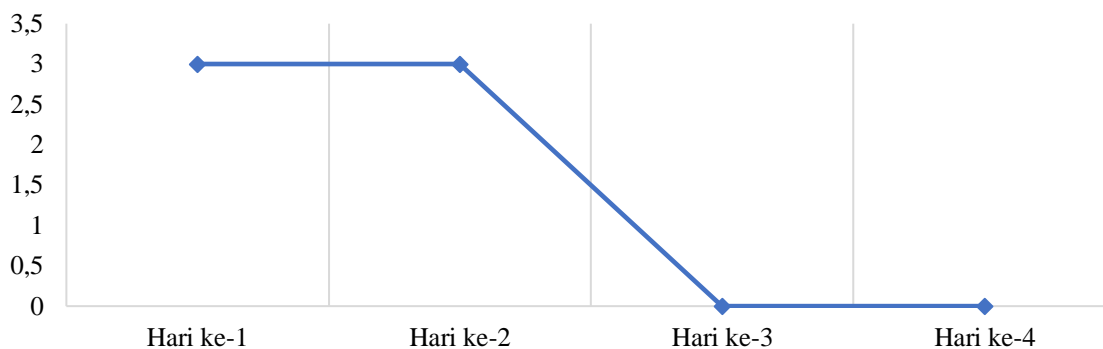
Dari grafik di atas, dapat dilihat setelah di aplikasikan menggunakan bakteri *bacillus* dan bahan pelindung detergen pada hari pertama bernilai (+) hari kedua (-) hari ketiga (+) dan hari keempat (+) yang di analogikan dengan angka yaitu 3 yang mana bakteri yang tumbuh dan bakteri yang di tanam adalah sama sama bakteri *bacillus*. Pada hari kedua dan ke empat setelah pengamatan dihasilkan bakteri namun tetapi bukan bakteri yang di tanam, melainkan bakteri lain yang diduga bakteri patogen. Hal tersebut terjadi kemungkinan karena pada saat pengaplikasian bahan pelindung tidak merata ke semua daun bawang. Detergen merupakan surfaktan yang terdiri dari beberapa jenis seperti anionik, nonionik, dan kationik. Secara umum, detergen pencuci pakaian tersusun dari 6 (enam) kelompok zat, yaitu surfaktan, penguat (*builder*), pemutih, enzim, pengisi (*filler*), dan bahan tambahan minor lainnya. Detergen atau surfaktan berbeda dengan sabun. Sabun terbentuk dari garam atau asam lemak dan memiliki toksisitas rendah dengan proses pembersihan memanfaatkan reaksi penyabunan atau saponifikasi. Sementara itu, detergen merupakan produk pembersih bukan sabun (tidak memanfaatkan reaksi saponifikasi untuk mekanisme pembersihan kotoran) yang dapat berupa granul, cair, dan *spray* (hanan, 2007).

Mikroorganisme pada bakteri *bacillus* dapat berproses yang membantu pemecahan senyawa detergen menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bakteri dapat mendegradasi senyawa pada detergen selama 8 hari (Siti, 2000).

Menurut Erlin (2007) Adapun faktor yang memicu terjadinya cara kerja dari masing masing senyawa aktif di lapangan pada masa tanam adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor Biotik antara lain :

Parasitoid dan predator. Sedangkan faktor abiotiknya adalah suhu/ temperatur, kelembaban udara, cahaya, dan angin.

Bakteri *Bacillus* dan Bahan Pelindung Putih Telur



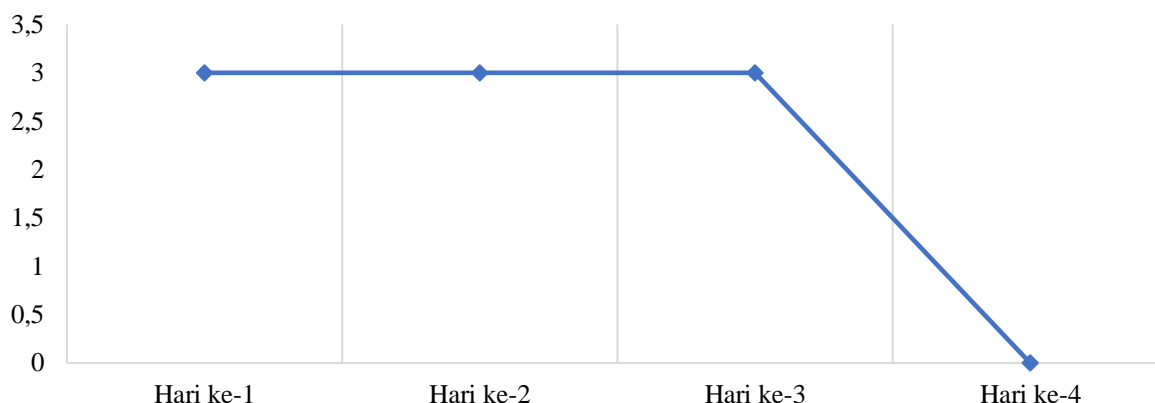
Gambar 3. Bakteri *bacillus* dan bahan pelindung putih telur

Dari grafik di atas, dapat dilihat setelah di aplikasikan menggunakan bakteri *bacillus* dan bahan pelindung menggunakan putih telur pada hari pertama dan kedua bernilai (+) yang di analogikan dengan angka yaitu 3 yang mana bakteri yang tumbuh dan bakteri yang di tanam adalah sama sama bakteri *bacillus*. Namun pada hari ketiga dan keempat setelah pengamatan dihasilkan bakteri namun tetapi bukan bakteri yang di tanam, melainkan bakteri lain yang diduga bakteri patogen. Hal tersebut adalah bahwa bunga sepatu sebagai bahan pelindung hanya mampu melindungi daun bawang sebanyak 2 hari saja. Telur merupakan bahan pangan hasil ternak unggas yang memiliki sumber protein hewani yang memiliki rasa lezat, mudah dicerna dan bergizi tinggi. Teknik pengolahan telur telah banyak dilakukan untuk meningkatkan daya tahan serta kesukaan konsumen (Irmansyah dan Kusnadi, 2009). Telur mempunyai cangkang, selaput cangkang, putih telur (albumin) dan kuning telur (Jacqueline, et al, 2000). Cangkang dan putih telur terpisah oleh selaput membran, kuning telur dan albumin terpisah oleh membran kuning telur.

Putih telur sebagai pelindung dapat dimanfaatkan karena mengandung protein yang mempunyai aktivitas biologis. Lisozim adalah protein putih telur yang digunakan sebagai pengawet dan antibakteri alami yang aman pada produk pangan. Aktivitas bakteri lisozim berguna untuk mencegah kerusakan pangan dan bakteri perusak dan mevegah tumbuhnya patogen.

Rahayu (2003) menyebutkan bahwa telur banyak dikonsumsi dan diolah menjadi produk olahan lain karena memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Kandungan protein pada telur terdapat pada putih telur dan kuning telur. King'ori (2012) menjelaskan bahwa putih telur merupakan salah satu bagian dari sebuah telur utuh yang mempunyai persentase sekitar 58-60 % dari berat telur itu dan mempunyai dua lapisan, yaitu lapisan kental dan lapisan encer. Bell and Weaver (2002) menambahkan bahwa lapisan kental terdiri atas lapisan kental dalam dan lapisan kental luar dimana lapisan kental dalam hanya 3% dari volume total putih telur dan lapisan kental putih telur mengandung protein dengan karakteristik gel yang berhubungan dengan jumlah ovomucin protein.

Menurut Erlin (2007) Adapun faktor yang memicu terjadinya cara kerja dari masing masing senyawa aktif di lapangan pada masa tanam adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor Biotik antara lain : Parasitoid dan predator. Sedangkan faktor abiotiknya adalah suhu/ temperatur, kelembaban udara, cahaya, dan angin.

Bakteri *Bacillus* dan Bahan Pelindung Minyak SayurGambar 4. Bakteri *bacillus* dan bahan pelindung minyak sayur

Dari grafik di atas, dapat dilihat setelah di aplikasikan menggunakan bakteri *bacillus* dan bahan pelindung menggunakan minyak sayur pada hari pertama kedua dan ketiga bernilai (+) yang di analogikan dengan angka yaitu 3 yang mana bakteri yang tumbuh dan bakteri yang di tanam adalah sama sama yaitu bakteri *bacillus*. Namun pada hari keempat setelah pengamatan dihasilkan bakteri namun tetapi bukan bakteri yang di tanam, melainkan bakteri lain yang diduga bakteri patogen, Hal tersebut adalah bahwa minyak sayur adalah sebagai bahan pelindung hanya mampu melindungi daun bawang sebanyak 3 hari.

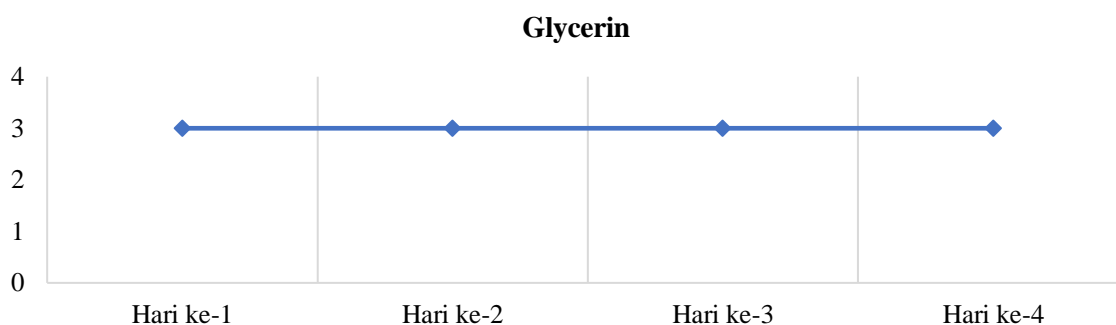
Minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibandingkan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram. Minyak goreng adalah minyak yang berasal dari lemak tumbuhan atau hewan yang dimurnikan dan berbentuk cair dalam suhu kamar dan biasanya digunakan untuk menggoreng bahan makanan (Nasrudin, 2011).

Pengaruh minyak adalah kemampuannya menyumbat lubang masuk udara pernapasan serangga. Minyak sayur mengandung gliserid dan asam lemak yang bersifat racun bagi serangga. Namun minyak tidak dapat bertindak sebagai repelan yang mencegah kehadiran hama, juga mencegah serangga meletakkan telur/biji. Minyak dapat dicampur dengan fungisida kimia benomyl sehingga dapat meningkatkan efektifitasnya sehingga dua kali lipat.

Minyak goreng berfungsi sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih, dan penambah nilai kalori bahan pangan. Minyak goreng merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai alat pengolah bahan-bahan makanan. Pada umumnya masyarakat banyak menggunakan jenis minyak goreng yang berasal dari nabati, seperti: minyak kelapa sawit, kopra, kacang kedelai, biji jagung (lembaganya), biji bunga matahari, biji zaitun (*olive*), dan lain-lain (Arwiyanti, 2008).

Sifat-sifat kimia minyak terdiri dari reaksi hidrolisis yaitu mengubah minyak menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisis dapat mengakibatkan kerusakan minyak karena terdapat sejumlah air dalam minyak tersebut. Reaksi oksidasi dapat berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi ini akan mengakibatkan bau tengik pada minyak. Reaksi hidrogenasi sebagai suatu proses industri bertujuan untuk menjenuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak. Reaksi esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Reaksi esterifikasi dapat dilakukan melalui reaksi kimia yang disebut interesterifikasi (Desneli, 2008).

Menurut Erlin (2007) Adapun faktor yang memicu terjadinya cara kerja dari masing masing senyawa aktif di lapangan pada masa tanam adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor Biotik antara lain : Parasitoid dan predator. Sedangkan faktor abiotiknya adalah suhu/ temperatur, kelembaban udara, cahaya, dan angin.

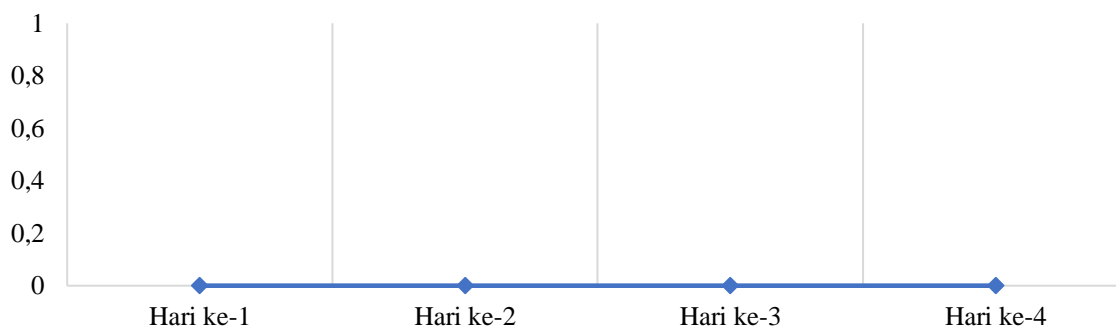
Bakteri *Bacillus* dan Bahan Pelindung GlycerinGambar 5. Bakteri *bacillus* dan bahan pelindung glycerin

Dari grafik di atas, dapat dilihat setelah di aplikasikan menggunakan bakteri *bacillus* dan bahan pelindung menggunakan glycerin pada hari pertama kedua ketiga dan keempat bernilai (+) yang di analogikan dengan angka yaitu 3 yang mana bakteri yang tumbuh dan bakteri yang di tanam adalah sama sama yaitu bakteri *bacillus*. Hal tersebut adalah bahwa glycerin adalah sebagai bahan pelindung yang mampu melindungi daun bawang selama 4 hari. Glycerin adalah bahan pelindung yang paling efektif diantara semua bahan pelindung yang di gunakan.

Gliserin adalah jenis senyawa untuk melindungi sel atau jaringan dari kerusakan sehingga digunakan untuk menjaga viabilitas dari mikroorganisme. Gliserol termasuk jenis cryprotectans yang efektif sebagai pelindung atau pertahanan sel bakteri.

Gliserin merupakan hasil pemisahan asam lemak. Gliserin terutama digunakan dalam industri kosmetika antara lain sebagai bahan pengatur kekentalan sampo, obat kumur, pasta gigi, dan sebagainya (Corredoira,1996). Kadar gliserol, relative density, refractive index, kadar air, senyawa terhalogenasi, arsenic dan logam berat adalah parameter-parameter penting yang sering digunakan dalam perdagangan gliserin juga digunakan untuk menentukan kemurnian dari produk. Ini merupakan suatu tes yang sulit karena gliserin bersifat sangat higroskopis, menyerap air dengan cepat dari sekitarnya. Molekul gliserol mengandung gugus alkohol primer dan alkohol sekunder yang dapat mengalami reaksi oksidasi. Pada umumnya gugus alkohol sekunder lebih suka dioksidasi daripada gugus alkohol primer, sehingga apabila gliserol dioksidasi mula-mula akan terbentuk aldehida dan pada oksidasi selanjutnya akan membentuk asam karboksilat (asam gliserat atau asam tartronat). Alkohol dengan paling sedikit satu hidrogen melekat pada karbon pembawa gugus hidroksil dapat dioksidasi menjadi senyawa-senyawa karbonil. Alkohol primermenghasilkan aldehida yang dapat dioksidasi lebih lanjut menjadi asam karboksilat, alkohol sekunder menghasilkan keton (Anita,2012).

Menurut Erlin (2007) Adapun faktor yang memicu terjadinya cara kerja dari masing masing senyawa aktif di lapangan pada masa tanam adalah faktor biotik dan abiotik. Faktor Biotik atara lain : Parasitoid dan predator. Sedangkan faktor abiotiknya adalah suhu/ temperatur, kelembaban udara, cahaya, dan angin.

Bakteri *Bacillus* Pada Kelompok KontrolGambar 6. Bakteri *bacillus* pada kelompok kontrol

Pada saat pengamatan kontrol, bahan yang di gunakan hanyalah bakteri *bacillus* saja, tidak ada bahan pelindung apapun. Sehingga dari hasil yang di dapatkan adalah adanya bakteri yang tumbuh di dalam media, namun setelah di lihat bukan bakteri yang di tanamnya. Hal tersebut diduga karena tidak adanya bahan pelindung sehingga kemungkinan bakteri lain yang menempel pada tanaman bawang tersebut yang bersifat patogen.

SIMPULAN DAN SARAN

Bahan pelindung yang efektif diantara bunga sepatu, detergen, minyak sayur, putih telur, glycerin dan kontrol adalah glycerin. Dimana kandungan pada glycerin/glycerol mampu melindungi bakteri *bacillus* pada tanaman bawang selama 4 hari. Jadi pengaplikasian dilapangan selama empat kali sehari. Perbedaan antara Pengaplikasian menggunakan bahan pelindung dan kontrol adalah sangat terlihat perbedaannya. Yang menggunakan bahan pelindung lebih tahan lama berbeda dengan kontrol. Dikarenakan glycerin terdapat bahan kimia dimana bahan kimia tersebut sudah tercampur dengan bahan bahan lain, bisa menjadi saran untuk bahan pelindung yang digunakan sebagai bahan alami adalah minyak sayur.

DAFTAR PUSTAKA

- Angel Cake Nia Agustina, Imam Thohari dan Djalal Rosyidi. 2015. Evaluasi sifat putih telur ayam pasteurisasi ditinjau dari pH, kadar air, sifat emulsi dan daya kembang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 23 (2): 6 - 13
- Anita Sukmawati, Ms. Nur-ainee Laeha, dan Suprpto. 2011. Efek Gliserin sebagai Humectan Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Vitamin C dalam Sabun Padat. *Jurnal Farmasi Indonesia*. Vol 14, No 2, (2017). ISSN 1411-4283
- Ariani Hatmanti 2000. PENGENALAN *BACILLUS* SPP. Oseana Volume XXV, Nomor 1, : 31-41
- Arwiyanti, I.D., dan Kristina, A.C. 2008. *Pembuatan Minyak Kelapa dari Santan Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Papain dengan Penambahan Ragi Tempe*. Semarang: Fakultas Teknik Kimia, Universitas Diponegoro.
- Bell, D. and Weaver. 2002. *Commercial chicken meat and Egg*. Kluwer Academic Publishers. United States of America
- Berlian, I., Budi Setyawan, dan Hananto Hadi. 2013. Mekanisme Antagonisme *Trichoderma* spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. *Warta Perkaretan*. 32(2): 74 – 82.
- Cahyono, B. 2011. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani Bawang Daun*.
- Corredoira R.A. dan Pandolfi A.R., 1996, Raw Materials And Their Pretreatment For Soap
- Desnelli, dan Fanani, Z. (2009). Kinetika Reaksi Oksidasi Asam Miristat, Stearat, dan Oleat dalam Medium Minyak Kelapa, Minyak Kelapa Sawit, serta Tanpa Medium. *Jurnal Penelitian Sains* 12 (1C): 12107.
- Figueredo MS, Tonelli ML, Ibanez F, Morla F, Cerioni G, Tordable MDC, Fabra A. 2017. *Induced systemic resistance and symbiotic performance of peanutplants challenged with fungal*

- pathogens and co-inoculated with the biocontrol agent Bacillus sp. CHEP5 and Bradyrhizobium sp. SEMIA6144. Microbiological Research. 197:65-73.*
- Habazar, T. dan Yaherwandi. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Andalas University Press. Padang. p 100-137.
- Hannan, Henry J., 2007, *Technician's Formulation Handbook for Industrial and Household Cleaning Products*, Kyrall LLC, Waukesha, Wisconsin, Hal. 74
- Hartono, A. 2000. *Pengaruh pupuk fosfor, bahan organik dan kapur terhadap pertumbuhan jerapan P pada tanah masam latosol Darmaga*. Gakuryoku 6 (1): 73-78
- Irmansyah, J dan Kusnadi. 2009. Sifat listrik telur ayam kampung selama penyimpanan. *Jurnal Media Peternakan* 32 (1) : 22-30
- Jacqueline, P. Y.,R. Miles and M. F. Ben. 2000. *Kualitas telur Jasa Ekstensi Koperasi Lembaga Ilmu Pangan dan Pertanian Universitas Florida*. Gainesville
- Javandira, C. 2012. *Pengendalian Penyakit Busuk Lunak Umbi Kentang (Erwinia carotovora) dengan Memanfaatkan Agens Hayati Bacillus subtilis dan Pseudomonas fluorescens*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 52 hal. Agrosains 15(1): 21-26, 2013; ISSN: 1411-5786
- King'ori, AM. 2012. Uses of poultry egg: Egg albumen and egg yolk. *J. Poultry. Sci*, 5 (2): 9-13
- Marsella, T. D. dan N. Rustanti.
- Nasruddin. 2011. STUDI KUALITAS MINYAK GORENG DARI KELAPA (*Cocos nucifera* L.) MELALUI PROSES STERILISASI DAN PENGEPRESAN. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri Balai Riset dan Standardisasi Industri Palembang*. Vol. 22 No. 1 Tahun 2011 Hal. 9–18
- Nurasiah Djaenuddin dan Amran Muis. 2015. KARAKTERISTIK BAKTERI ANTAGONIS *Bacillus subtilis* DAN POTENSINYA SEBAGAI AGENS PENGENDALI HAYATI PENYAKIT TANAMAN. Prosiding Seminar Nasional Serealia, Practical Review.
- Rahayu, I. 2003. Karakteristik fisik, komposisi kimia dan uji organoleptik Ayam Merawang dengan pemberian pakan bersuplemen omega 3. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan XIV*, (3) : 199-205
- Rukmana, R. 1995. *Bertanam Bawang Daun*. Kanisius. Yogyakarta.
- S. Nuryanti, dan D.P. Pursitasari, "Isolasi Antosianin pada Kembang sepatu (*Hibiscus rosa sinensis* L) dan Penentuan Reliabilitasnya sebagai Indikator Asam-basa," Seminar Nasional UGM Yogyakarta, 2008.
- Sembel, D.T.2011. *Pengendalian Hayati Hama-Hama Serangga Tropis dan Gulma*. Andi Publisher, Jakarta.
- Sudarmo, S. 1991. *Pengendalian Serangga Hama Sayuran dan Palawija*.
- Sunarjono, H. 2003. *Kunci Bercocok Tanam Sayur-sayuran Penting Di Indonesia*.
- Udiarto, BK., Setiawati, W., dan Suryaningsih, E. 2005. *Pengenalan Hama dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya*. Lembang: BALITSA

MIKRO 3

Genus *Rhodobacter*: Biodiversitas dan Pemanfaatannya

Eni Lestari*, Safendri Komara Ragamustari

Fakultas Biologi, Universitas Nasional, Jl. Harsono RM, Ragunan, Pasar Minggu, Jakarta 12520

Telp (021)7806700 – 7806462

Email koresponden: *enilestari007@gmail.com

Abstrak. Bakteri memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi baik di darat maupun perairan. Banyak genus bakteri yang belum dikenal dan dimanfaatkan secara luas salah satunya adalah genus *Rhodobacter*. Genus ini termasuk kelompok taksonomi bakteri ungu bukan belerang, berbentuk bulat telur atau batang, motil karena memiliki flagela di kutub selnya, dan dibagi dengan pembelahan biner serta termasuk ke dalam gram negatif. Metode penelitian ini menggunakan studi literatur bersumber dari buku dan jurnal hasil penelitian. Genus *Rhodobacter* memiliki kemampuan hidup di kondisi beragam namun sebagian besar dapat tumbuh dalam kondisi fotoheterotrof sampai dark anaerob. Tipe pertumbuhan dapat berubah dari satu tipe ke tipe lainnya dan hal ini terjadi tergantung nutrisi yang tersedia. Namun tipe pertumbuhan fotoheterotrofik yang paling umum digunakan. Bakteri ini memiliki pigmen khusus untuk menangkap cahaya seperti bakterioklorofil a dan karotenoid serta nantinya digunakan untuk proses fotosintetik anoksigenik. Bakteri juga memiliki kemampuan menggunakan sulfida dalam konsentrasi rendah. Genus ini memiliki cukup banyak spesies. Spesies baru setiap tahun hampir sering ditemukan. Pemanfaatan bakteri genus *Rhodobacter* diantaranya sebagai bakteri penghasil gas hidrogen menggunakan bioreaktor, bioremediasi yang digunakan secara luas baik dalam industri, peternakan dan akuakultur dan studi evolusi mikroorganisme. Diantara semua spesies bakteri dari genus ini diketahui *Rhodobacter sphaeroides* dan *Rhodobacter capsulatus* adalah spesies yang paling banyak digunakan.

Kata kunci: bakteri ungu, bioremediasi, evolusi gas hydrogen, *Rhodobacter*, sulfida

Abstract. Bacteria has a high biodiversity both on mainland and waters. There are many bacterial genera that are not widely known and used, such as *Rhodobacter* genus. This genus belongs to the taxonomic group of purple non-sulfur bacteria, ovoid or rod-shaped, motile and has flagella at the poles of the cell, and is divided by binary fission and is included in the gram negative. This research method uses literature studies sourced from research books and journals. The *Rhodobacter* genus has the ability living in various conditions but most of them can grow in photoheterotrophic to dark anaerobic conditions. The type of growth can change from one type to another and this occurs depending on the availability of nutrients. However, the most commonly used type of photoheterotrophic growth. These bacteria have special pigments to capture light such as bacteriochlorophyll a and carotenoids and are later used for anoxygenic photosynthetic processes. Bacteria also has the ability to use sulfides in low concentrations. This genus has quite a number of species. New species are found almost every year. Utilization of the *Rhodobacter* genus bacteria including as hydrogen gas producing bacteria using a bioreactor, bioremediation which is widely used in industry, livestock and aquaculture and the study of the evolution of microorganisms. Among all the bacterial species of this genus, it is known that *Rhodobacter sphaeroides* and *Rhodobacter capsulatus* are the species most widely used.

Keywords: purple bacteria, bioremediation, hydrogen gas evolution, *Rhodobacter*, sulfide

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan biodiversitas besar, termasuk keanekaragaman hayati mikroorganisme. Keanekaragaman hayati mikroorganisme yang ada di Indonesia sekarang ini merupakan salah satu yang terbesar didunia. Mikroorganisme menempati habitat yang amat beragam mulai dari habitat terestrial, udara, air laut maupun air tawar. Salah satu kelompok bakteri yang dapat hidup di lingkungan daratan, perairan baik di air tawar maupun di air laut adalah bakteri ungu non sulfur. Genus *Rhodobacter* termasuk dalam kelompok bakteri ungu bukan belerang

tersebut. Bakteri berbentuk bulat telur atau batang, motil karena memiliki flagela di kutub selnya, dan dibagi dengan pembelahan biner serta termasuk ke dalam gram negatif. Bakteri ini juga memiliki pigmen khusus untuk menangkap cahaya seperti bakterioklorofil a dan karatenoid yang digunakan untuk proses fotosintetik anoksigenik (Imhoff, 2015). Hampir setiap tahun ditemukan spesies baru dari genus ini, namun pemanfaatannya belum terlalu banyak. Di Indonesia sendiri, bakteri ini hanya dimanfaatkan sebagai probiotik tambak seperti udang dimana prinsip bioremediasi digunakan disini. Hal ini karena bakteri ini mampu mengurangi kadar sulfida yang terkandung dalam tambak dan membuat lingkungan tambak menjadi lebih sehat. Sulfida sendiri pada tambak berasal dari kotoan udang atau sisa-sisa pakan (Frigaard, 2016). Dari studi literatur, genus bakteri ini dimanfaatkan untuk menghasilkan gas hidrogen melalui bioreaktor (Mishra *et al.*, 2019), bioremediasi limbah industri (Eppakayala, 2017) serta studi evolusi mikroorganisme (Peter *et al.*, 2012).

Makalah ini disusun dengan tujuan untuk memberikan informasi mengenai mode pertumbuhan bakteri *Rhodobacter*, biodiversitas terkait spesies-spesies yang sudah ditemukan, kemampuan menggunakan sulfida dan pemanfaatan bakteri untuk penghasil gas hidrogen, bioremediasi dan studi evolusi mikroorganisme.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan studi literatur mengenai genus *Rhodobacter* yang bersumber dari buku dan jurnal terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

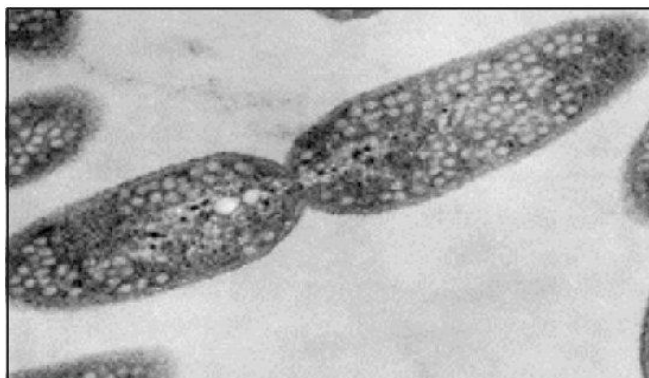
Purple non sulphur bacteria (PNSB) merupakan bakteri fotosintetik anoksigenik yang hidup di lingkungan terestrial dan akuatik. Terdapat 20 genus purple non sulphur bacteria. Namun dari semuanya, genus *Rhodobacter* dan *Rhodopseudomonas* yang banyak diteliti di laboratorium terutama untuk studi fotosintetik anoksigenik. *Rhodobacter* umumnya tumbuh dalam kondisi fotoheterotrofik. Dalam kondisi fototrofik ini, bakteri dapat tumbuh dengan H_2 atau sulfide konsentrasi rendah, dimana substansi ini digunakan sebagai donor elektron, beberapa spesies dapat menggunakan $S_2O_3^{2-}$ atau Fe^{2+} sebagai donor elektron fotosintetik. Fotoheterotrofik merupakan kondisi tumbuh paling baik dimana media yang mengandung senyawa organik yang mudah digunakan, seperti malat atau piruvat, dan amonia sebagai sumber nitrogen.

Ekstrak ragi adalah tambahan umum untuk media diformulasikan untuk bakteri ini. Ekstrak ragi merupakan sumber vitamin B. Kebutuhan vitamin B kompleks belum pernah ada diamati pada bakteri sulfur ungu, meskipun banyak spesies membutuhkan vitamin B12, faktor pertumbuhan dibutuhkan oleh hanya segelintir bakteri. Namun diluar perannya sebagai sumber vitamin, ekstrak ragi juga merangsang pertumbuhan bakteri selain itu kandungan bermacam-macam senyawa organiknya yang dapat memicu pertumbuhan fotoheterotrofik. Beberapa senyawa organik juga mendukung pertumbuhan fotoheterotrofik bakteri ini antara lain suksinat dan malat.

Kebutuhan vitamin B kompleks belum pernah ada diamati pada bakteri sulfur ungu, meskipun banyak spesies membutuhkan vitamin B12, faktor pertumbuhan dibutuhkan oleh hanya segelintir bakteri. Namun diluar perannya sebagai sumber vitamin, ekstrak ragi juga merangsang pertumbuhan bakteri selain itu kandungan bermacam-macam senyawa organiknya yang dapat memicu pertumbuhan fotoheterotrofik. Beberapa senyawa organik juga mendukung pertumbuhan fotoheterotrofik bakteri ini antara lain suksinat dan malat. Banyak dari senyawa organik mengalami asimilasi oleh bakteri ungu non sulfur. Penggunaan substansi ini yakni sebagai donor elektron dan sumber karbon untuk pertumbuhan dalam fase gelap. Toleransi oksigen untuk pernapasan dan pertumbuhan bervariasi antar spesies, tetapi beberapa spesies *Rhodobacter*, dapat tumbuh dengan aerasi. Bakteri ungu bukan belerang tumbuh dalam kondisi gelap dan respirasi anaerobik. Kandungan piruvat dan gula tertentu mendukung fermentatif pertumbuhan, sebagian besar bakteri ungu bukan belerang terutama *Rhodospirillum rubrum* dan *Rhodobacter capsulatus*.

Pertumbuhan fermentatif yang luas dari *Rhodobacter capsulatus* membutuhkan penambahan substansi oksidan seperti dimetil sulfoksida atau trimetilamina-N-oksida. *Rhodobacter sphaeroides* (gambar 1) mampu denitrifikasi yang sebenarnya mengurangi NO^- ke N_2 menggunakan karbon yang tidak dapat difermentasi sumber sebagai donor elektron. Pertumbuhan kemolitotrofik gelap dari spesies

tertentu bakteri ungu nonsulfur mungkin menggunakan H_2 atau $S_2O_3^{2-}$ sebagai donor elektron. Di *Rhodobacter capsulatus* pada pertumbuhan kemolitotrofik terjadi pertumbuhan dalam medium yang disertakan gas H_2 , O_2 , dan CO_2 sebagai donor elektron, elektron akseptor, dan sumber karbon, masing-masing. Kemolitotrof adalah strategi pertumbuhan yang signifikan yang kemungkinan besar mampu untuk menghemat energi dari oksidasi anorganik donor elektron serta memberi bakteri ini tambahan dimensi fisiologis dalam persaingan dengan fototropik (Madigan *et al.*, 2009).



Gambar 1. *Rhodobacter sphaeroides*

Penggunaan Sulfida Dalam Konsentrasi Rendah

Awalnya diperkirakan bahwa bakteri ini tidak dapat menggunakan hidrogen sulfida sebagai donor elektron yang direduksi saat tumbuh secara fotoautotrofik, oleh karena itu digunakan "non-sulphur" dalam nama grup mereka. Sulfida dapat digunakan jika ada dalam konsentrasi rendah. Konsentrasi H_2S yang lebih tinggi (di mana bakteri sulfur ungu dan hijau dapat berkembang biak) bersifat toksik. Bakteri ungu bukan belerang sebagian besar fotoheterotrofiknya dalam tipe pertumbuhannya. *Rhodobacter* dapat tumbuh secara fotosintetik dengan sulfida sebagai donor elektron dan salah satu spesies yakni *Rhodobacter sulfidophilus* menyerupai bakteri belerang sejati di dalamnya toleransi konsentrasi sulfida tinggi (Blankenship *et al.*, 2006).

Biodiversitas *Rhodobacter*

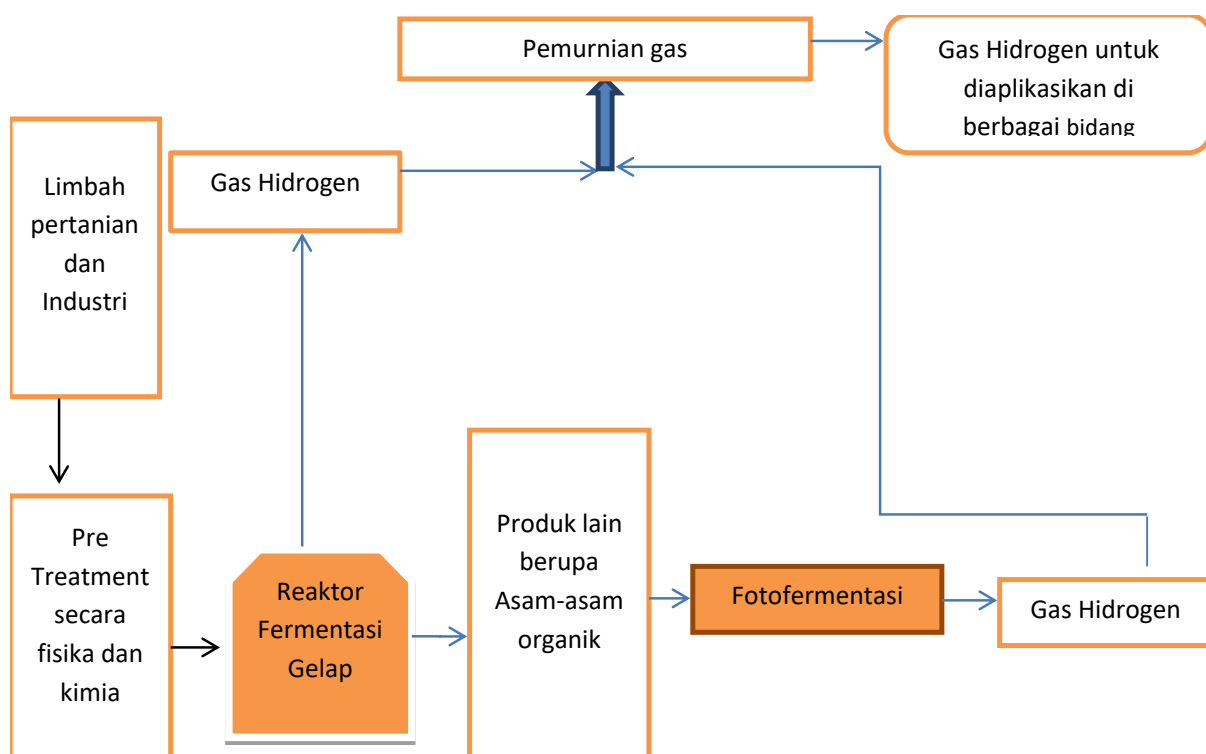
Banyak spesies *Rhodobacter* yang sudah ditemukan namun pemanfaatannya belum banyak. Beberapa spesies *Rhodobacter* yang sudah ditemukan bersumber dari lpsn.dsmz.de antara lain:

- Rhodobacter sphaeroides* (van Niel 1944) Imhoff et al. 1984
- Rhodobacter adriaticus* (Neutzling et al. 1984) Imhoff et al. 1984
- Rhodobacter capsulatus* (Molisch 1907) Imhoff et al. 1984
- Rhodobacter veldkampii* Hansen and Imhoff 1985
- Rhodobacter euryhalinus* Kompantseva 1989
- Rhodobacter blasticus* corrig. (Eckersley and Dow 1981) Kawasakiet al. 1994
- Rhodobacter azotoformans* Hiraishi et al. 1997
- Rhodobacter massiliensis* Greub and Raoult 2006
- Rhodobacter changlensis* Anil Kumar et al. 2007
- Rhodobacter vinaykumarii* Srinivas et al. 2007
- Rhodobacter maris* Venkata Ramana et al. 2008
- Rhodobacter megalophilus* Arunasri et al. 2008
- Rhodobacter ovatus* Srinivas et al. 2008
- Rhodobacter aestuarii* Venkata Ramana et al. 2009
- Rhodobacter johrii* Girija et al. 2010
- Rhodobacter viridis* Shalem Raj et al. 2013
- Rhodobacter sediminis* Subhash and Lee 2016
- Rhodobacter azollae* Suresh et al. 2017
- Rhodobacter lacus* Suresh et al. 2017
- Rhodobacter alkalitolerans* Gandham et al. 2019
- Rhodobacter thermarum* Khan et al. 2019
- Rhodobacter flagellatus* Xian et al. 2020

Pemanfaatan Bakteri Genus *Rhodobacter*

Sebagai Penghasil Gas Hidrogen

Hidrogen memiliki banyak kegunaan selain sebagai bahan bakar transportasi yang efisien, serta menjadi sumber panas dan listrik yang rendah karbon. Produksi hidrogen secara biologis dapat dibantu oleh mikroba. Proses produksi hidrogen terjadi melalui konversi substrat dengan atau tanpa cahaya (photo or dark fermentation). Bakteri non-sulfur ungu (PNSB) merupakan mediator produksi hidrogen (Mishra *et al.*, 2019). Spesies dari genus *Rhodobacter* yang dapat memproduksi hidrogensalah satunya adalah *Rhodobacter sphaeroides MDC6521*. Bakteri ini mengaktifasi FOF1-ATPase yang berubah dari vesikula membran. Hal ini berperan penting dalam peningkatan efisiensi produksi H₂ (Hakobyan *et al.*, 2019). produktivitas H₂ yang tinggi. Kultur *feed-batch* kepadatan sel yang tinggi dengan pengumpanan terkontrol dan pembuangan produk secara bersamaan disimpulkan sebagai mode operasi yang paling sesuai pada kondisi lingkungan yang optimal (Argun & Kargi, 2011). Produksi gas hidrogen lebih efisien menggunakan campuran sumber karbon contohnya suksinat dan asetat, suksinat serta malat dan asetat. (Hakobyan *et al.*, 2019) namun memungkinkan juga menggunakan substrat organik lainnya hasil limbah industry.



Gambar 2. Dark and photo fermentation

Bioremediasi

Bioremediasi merupakan pemanfaatan mikroorganisme untuk mendegradasi atau mengurangi konsentrasi limbah berbahaya pada suatu tempat yang tercemar. Sistem perawatan biologis memiliki berbagai aplikasi seperti pembersihan area terkontaminasi seperti air, tanah, lumpur dan sungai. Industrialisasi yang cepat, urbanisasi, pertanian intensif dan aktifitas manusia lainnya telah mengakibatkan degradasi lahan dan pencemaran. Limbah merupakan masalah yang sering tidak dapat teratasi dengan baik dan akibatnya banyak dibuang ke badan air dan mencemari lingkungan. Limbah merupakan masalah yang sering tidak dapat teratasi dengan baik dan akibatnya banyak dibuang ke badan air dan mencemari lingkungan.

Aktivitas manusia meningkatkan tekanan pada sumber daya alam yang digunakan menjadi berbagai jenis limbah. Limbah merupakan masalah yang sering tidak dapat teratasi dengan baik dan akibatnya banyak dibuang ke badan air dan mencemari lingkungan. Aktivitas manusia meningkatkan tekanan pada sumber daya alam yang digunakan menjadi berbagai jenis limbah. Sumber limbah dapat berasal dari beragam sumber seperti industri, tambak budidaya perikanan, limbah peternakan dan sebagainya. Bioremediasi muncul sebagai cara yang efektif untuk merawat dan memulihkan

lingkungan, dengan cara yang ramah lingkungan. Bioremediasi sudah telah digunakan di sejumlah tempat di seluruh dunia, dengan berbagai tingkat keberhasilan (Divya *et al.*, 2015).

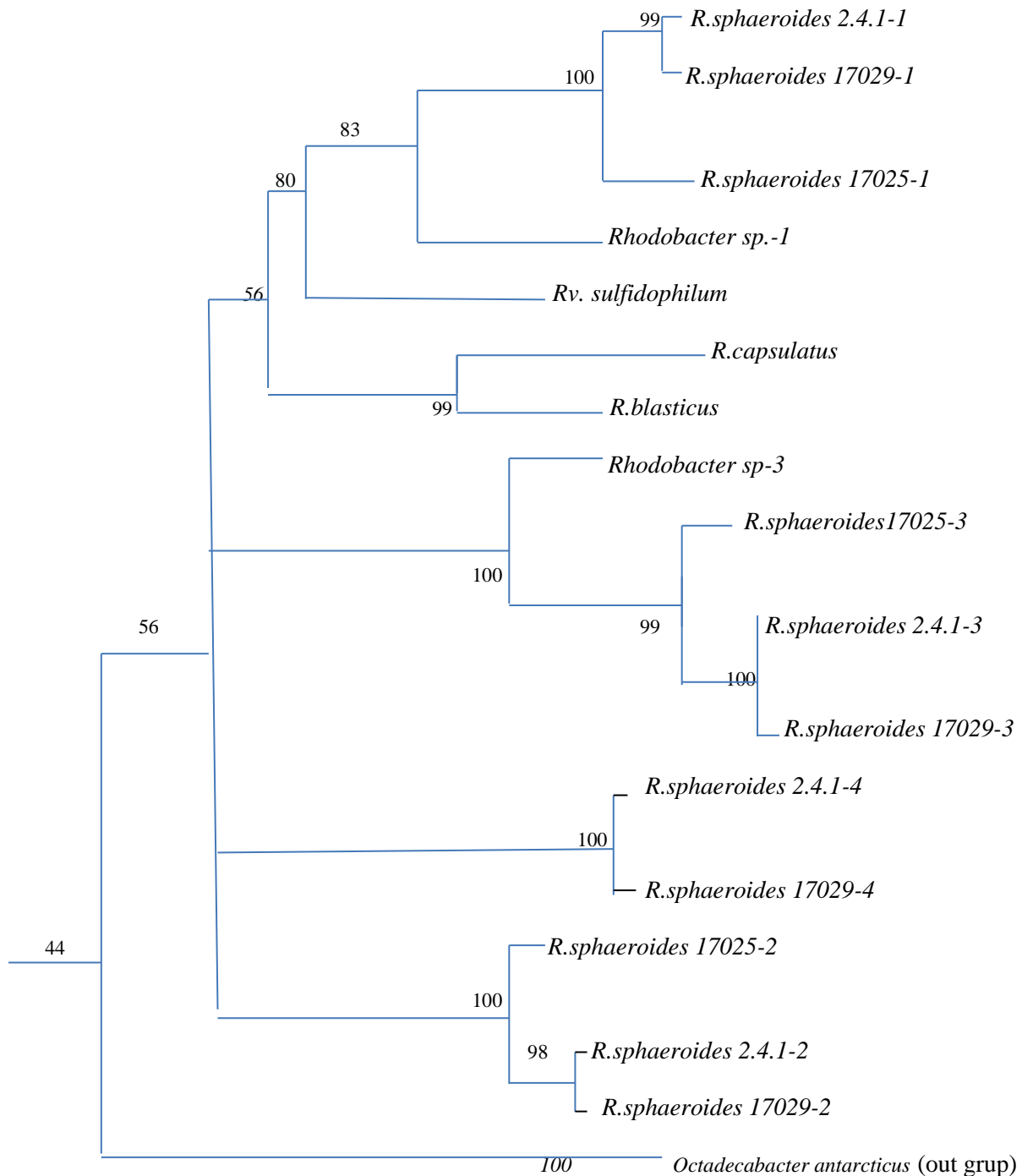
Biodegradasi dan nilai kegunaan organisme telah diungkapkan oleh studi sekuensing genom dari beberapa mikroorganisme yang menunjukkan kapasitas metabolisme untuk menurunkan polutan. Beberapa bakteri juga memiliki kemampuan untuk menggunakan logam senyawa sebagai donor elektron pada transduksi energi proses di mana bakteri mengubah senyawa beracun menjadi senyawa tidak beracun. Bakteri fotosintetik anoksigenik dilaporkan menurunkan kandungan senyawa homosiklik dan heterosiklik aromatik serta bahan kimia beracun yang ada di perairan (Merugu *et al.*, 2014). Bakteri menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap oksida logam berat beracun dan oksianion. *Rhodobacter sphaeroides* sangat toleran terhadap logam paparan terutama terhadap kobalt, besi dan molybdenum (Merugu *et al.*, 2012). Efisiensi bakteri ini dalam degradasi limbah organik yang sebagian besar diaplikasikan dalam industri pertanian dan makanan limbah molase, limbah asam laktat, air limbah dengan kandungan organik dan air limbah yang mengandung minyak. Keuntungan penggunaan bakteri ini untuk pengolahan limbah melalui proses lumpur aktif adalah tidak diperlukan pengenceran air limbah tersebut, membutuhkan fasilitas minimum dan menyediakan biomassa yang kaya akan protein, vitamin dan karotenoid serta tidak menghasilkan gas yang tidak diinginkan. Remediasi limbah industri kulit oleh *Rhodobacter capsulatus* terungkap penurunan oksigen terlarut (12%), COD (55%) dan BOD (12%). Begitu pula dengan komponen lain seperti bikarbonat, klorida, sulfat dan bahan organik menurun secara signifikan akibat aktivitas *Rhodobacter capsulatus* (Eppakayala, 2017).

Pada bidang akuakultur, *Rhodobacter* dapat melakukan denitrifikasi sehingga dapat menurunkan kadar nitrogen beracun dalam lingkungan yakni amoniak, nitrit dan nitrat (Idi, 2018). *Rhodobacter* telah digunakan untuk pemurnian air kolam pembibitan ikan di Jepang (Eppakayala, 2017). Kemampuan menggunakan senyawa belerang tereduksi sebagai donor elektron untuk fotosintesis anoksigenik dan pertumbuhan anoksik. Pada bidang akuakultur, *Rhodobacter* dapat melakukan denitrifikasi sehingga dapat menurunkan kadar nitrogen beracun dalam lingkungan yaitu amoniak, nitrit dan nitrat (Idi, 2018). *Rhodobacter* telah digunakan untuk pemurnian air kolam pembibitan ikan di Jepang (Eppakayala, 2017). Kemampuan menggunakan senyawa belerang tereduksi sebagai donor elektron untuk fotosintesis anoksigenik dan pertumbuhan anoksik. Bakteri ini juga digunakan dalam menurunkan kadar sulfide dalam kolam tambak (Belila *et al.*, 2013). Aplikasi bioremediasi ini pada limbah peternakan ayam digunakan untuk menurunkan kandungan logam yakni seng dan tembaga pada limbah. Penggunaan *Rhodobacter blasticus* dilaporkan memiliki efisiensi tinggi dalam mengurangi konsentrasi kedua logam tersebut dalam air limbah (Sayadi & Nourzadeh, 2018).

Studi Evolusi Mikroorganisme

Studi evolusi terkait mikroorganisme berkembang pesat dari masa ke masa. Pola evolusi baik pada bakteri sangat menarik bagi peneliti. Genus *Rhodobacter* terutama spesies *sphaeroides* banyak digunakan dalam penelitian ini karena informasi genomnya telah diketahui secara lengkap. Salah satunya ada penelitian terkait studi keragaman metabolik dan evolusi fungsi metabolik baru di *R. sphaeroides*. Hasil penelitian menunjukkan kurangnya hubungan antara kendala struktural dan ekspresi pasangan gen ditunjukkan dengan pola ekspresi pasangan gen, hal ini kemungkinan terkait dengan konservasi atau divergensi daerah promotor pasangan gen dan mekanisme koregulasi lainnya (Peters *et al.*, 2012). Studi evolusi juga dapat dilakukan terkait duplikasi gen dan transfer gen horizontal (HGT) adalah dua peristiwa yang memungkinkan pembentukan gen baru. Duplikasi gen atau keseluruhan genom merupakan sumber gen baru yang paling sering. Pada bakteri, transfer gen horizontal (HGT) merupakan sumber penting lain dari materi genetik baru dan keragaman metabolik. Fiksasi gen yang diduplikasi atau didapat secara horizontal dapat terjadi melalui mekanisme yang berbeda dan bergantung pada karakteristik p gen.

Duplikasi faktor transkripsi (TF) sangat penting karena memungkinkan peningkatan keserbagunaan regulasi dengan membuat jaringan regulasi baru atau memperluas yang sudah ada. Selain itu, jumlah skala protein pengatur transkripsi dalam proporsi kuadrat dengan jumlah total gen. *Rhodobacter sphaeroides* (strain WS8 dan 2.4.1) memiliki empat salinan gen RpoN yang tidak dapat dipertukarkan secara fungsional.



Gambar 3. Pohon filogenetik spesies *Rhodobacter* berdasarkan dari urutan RpoN dan 16S dari Proteobacteria berbeda

Penelitian terkait banyak salinan gen ini berasal dari HGT atau melalui duplikasi gen. Hasilnya menunjukkan asal perkalian dari salinan RpoN berbeda yang terjadi setelah klade *Rhodobacter* dipisahkan. Uji fungsional menunjukkan bahwa spesialisasi gen RpoN tidak terbatas pada *R. sphaeroides*. Hasil penelitian ini juga diusulkan bahwa salinan RpoN yang terlibat dalam fiksasi nitrogen adalah gen leluhur dan bahwa gen RpoN lainnya telah memperoleh kekhususan baru (Domenzain *et al.*, 2012) (gambar 3).

SIMPULAN

Karakteristik dari genus *Rhodobacter* terutama terkait kemampuan hidup dalam lingkungan ekstrim dan mode pertumbuhan yang beragam menjadikan pemanfaatan genus ini cukup luas. Pemanfaatan utama sebagai penghasil hydrogen dan bioremediator. Namun sayangnya, di Indonesia belum banyak penelitian dan aplikasi bioteknologi terhadap bakteri ini. Diharapkan di masa mendatang banyak penelitian dilakukan terhadap genus ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Argun, H., & Kargi, F. (2011). Bio-hydrogen production by different operational modes of dark and photo-fermentation: an overview. *International Journal of Hydrogen Energy*, 36(13): 7443-74.
- Imhoff, J. F. (2015). *Rhodobacter Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria*, 1-12. Willey online Library.
- Madigan, M. T., & Jung, D. O. (2009). An overview of purple bacteria: systematics, physiology, and habitats. In *The purple phototrophic bacteria*. Springer, pp. 1-15. Dordrecht.
- Frigaard, N.U. (2016). Biotechnology of anoxygenic phototrophic bacteria. In *Anaerobes in biotechnology (pp. 139-154)*. Springer, Cham.
- Mishra, P., Krishnan, S., Rana S., Singh, L., Sakinah, M., & Ab. Wahid, Z. (2019). Outlook of fermentative hydrogen production techniques: An overview of dark, photo and integrated dark-photo fermentative approach to biomass. *Energy Strategy Reviews*, 24: 27-30.
- Eppakayala, L. (2017). An Update on Bioremediation Potentials of Purple Non-Sulphur Phototrophic Bacteria. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Science*, 10(4): 2349-8552.
- Peters, A. E., Bavishi, A., Cho, H., & Choudhary, M. (2012). Evolutionary constraints and expression analysis of gene duplications in *Rhodobacter sphaeroides* 2.4. 1. *BMC research notes*, 5(1): 192.
- Blankenship, R. E., Madigan, M. T., & Bauer, C. E. (Eds.). (2006). *Anoxygenic photosynthetic bacteria* (Vol. 2), Springer Science & Business Media.
- Hakobyan, L., Gabrielyan, L., & Trchounian, A. (2019). Biohydrogen by *Rhodobacter sphaeroides* during photo-fermentation: Mixed vs. sole carbon sources enhance bacterial growth and H₂ production. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(2): 674-679.
- Divya, M., Aanand, S., Srinivasan, A., & Ahilan, B. (2015). Bioremediation—An eco-friendly tool for effluent treatment: A Review. *International Journal of Applied Research*, 1(12): 530-537.
- Merugu, R., Prashanthi, Y., Sarojini, T., & Badgu, N. (2014). Bioremediation of waste waters by the anoxygenic photosynthetic bacterium *Rhodobacter sphaeroides* SMR 009. *International Journal of Research in Environmental Science and Technology*, 4(1): 16-19.
- Idi, A. (2018). Bioremediation of Aquaculture Wastewater Using Photosynthetic Bacteria. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(4).
- Belila, A., Abbas, B., Fazaa, I., Saidi, N., Snoussi, M., Hassen, A., & Muyzer, G. (2013). Sulfur bacteria in wastewater stabilization ponds periodically affected by the 'red-water' phenomenon. *Applied microbiology and biotechnology*, 97(1): 379-394.
- Sayadi, M. H., & Nourzadeh, M. (2018). Potential of anaerobically digested poultry wastewater for metal biosorption by *Rhodobacter blasticus* and *Rhodobacter capsulatus*. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 8(1): 47-55.
- Peters, A. E., Bavishi, A., Cho, H., & Choudhary, M. (2012). Evolutionary constraints and expression analysis of gene duplications in *Rhodobacter sphaeroides* 2.4. 1. *BMC research notes*, 5(1), 192.
- Domenzain, C., Camarena, L., Osorio, A., Dreyfus, G., & Poggio, S. (2012). Evolutionary origin of the *Rhodobacter sphaeroides* specialized RpoN sigma factors. *FEMS microbiology letters*, 327(2), 93-102.

MIKRO 4

***Penicillium* sect. *chrysogena*: Profil Biomassa dan Produksi Spora Pada Oil Sludge Hasil Bio-Fitoremediasi**

Nia Rossiana^{1*}, Asri Peni Wulandari¹, Eka Fitriani¹, Betty Mayawatie²

¹Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biology FMIPA Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor-Bandung 40153

²Laboratorium Taksonomi Departemen Biology FMIPA Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Jatinangor-Bandung 40153

Email koreponden: *niarossiana@yahoo.com

Abstrak. *Penicillium* sect. *chrysogena* merupakan mikrofungi soilborne dan indigenous hasil isolasi dari limbah minyak padat (oil sludge). *Penicillium* sect. *chrysogena* memiliki kemampuan dalam mendegradasi senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam oil sludge yang ditunjukkan dengan menurunnya kadar Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) dan Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi oil sludge optimum untuk pertumbuhan *Penicillium* sect. *chrysogena* dalam menghasilkan biomassa dan spora secara maksimal. Produksi biomassa jamur dianalisis dengan metode pengukuran berat kering sel dan jumlah spora dianalisis dengan menggunakan counting chamber (hemocytometer). Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk memastikan adanya perubahan pertumbuhan sel jamur selama pengamatan. Penentuan konsentrasi optimum dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji Duncan, dan hasil pengamatan morfologi dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan biomassa jamur yang tumbuh pada berbagai konsentrasi oil sludge. Konsentrasi oil sludge 3% merupakan konsentrasi optimum untuk produksi spora ($32,45 \pm 5,60 \times 10^8$ sel/mL). Hasil pengamatan morfologi menunjukkan adanya percepatan pertumbuhan hifa dan spora pada medium yang diberi oil sludge.

Kata kunci: biomassa, oil sludge, *Penicillium* sect. *chrysogena*, spora

Abstract. *Penicillium* sect. *chrysogena* is an indigenous soilborne microfungi that is originally isolated from oil industrial solidwaste. *Penicillium* sect. *chrysogena* possesses an ability to degrade hydrocarbon compounds contained on oil sludge as it is able to decrease the total petroleum hydrocarbon (TPH) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) contents. This research aimed to determine the optimum concentration of oil sludge for *Penicillium* sect. *chrysogena* growth indicated by maximum biomass and spores levels. Microfungi biomass production was analyzed by the dry weight measurements of cells and spore numbers analysis were performed by counting chamber (haemocytometer). Scanning Electron Microscope (SEM) observation was carried out to confirm any changes of microfungi cell growth. The optimum dose was determined using ANOVA and morphology observation was analyzed descriptively. The results showed that oil sludge concentrations were not significantly different with control treatment (0.099 ± 0.014 g/L). The oil sludge 3% was the optimum concentration in producing the spores ($32,45 \times 10^8 \pm 5,60 \times 10^8$ sel/mL). Morphological observations showed that there were improvement in the growth of hypha and spores on oil sludge media.

Keywords: biomass, oil sludge, *Penicillium* sect. *chrysogena*, spore

PENDAHULUAN

Penicillium sect. *chrysogena* pertama kali diperkenalkan oleh Frisvad dan Samson pada tahun 2004. Spesies fungi ini termasuk kedalam Filum Ascomycota, Kelas Eurotiomycetes, Bangsa Eurotiales, Familia Trichocomaceae, dan Genus *Penicillium* (Link, 1809). Fungi ini memiliki ciri-ciri konidiofor bercabang empat dengan filial yang relatif pendek (<10 µm). Terdapat delapan spesies dari *Penicillium* sect. *chrysogena* yaitu *P. aethiopicum*, *P. chrysogenum*, *P. confertum*, *P. dipodomys*, *P. flavigenum*, *P. mononematosum*, *P. nalgiovense* dan *P. persicinum*. *Penicillium* dibagi menjadi 25 bagian dan sect. *chrysogena* dengan fase seksual (*P. egyptiacum*, *P. kewense*, *P. molle* dan *P. sinaicum* dan *P. rubens*) (Houbraken *et al.*, 2012).

Penicillium memiliki kemampuan asimilasi hidrokarbon terbaik. Berbagai hasil penelitian menyebutkan bahwa genus ini dapat mengubah senyawa xenobiotik seperti fenol menjadi produk mutagenik yang lebih sedikit. *P. alcaligenes* mampu memecah PAH, *P. mendocina* dan *P. putida* dapat mendegradasi toluene, sedangkan *P. veronii* dapat menurunkan sejumlah besar senyawa organik aromatik (Safiyani *et al.*, 2015)

Penicillium sect. *chrysogena* merupakan salah satu kandidat jamur yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi PAH (Allamin *et al.*, 2014; Reyes-César *et al.*, 2014). *Penicillium chrysogenum* memiliki kemampuan untuk mendegradasi hidroksil aromatik monosiklik (misalnya benzena, toluena, etil benzena dan xilena), BTEX, senyawa fenol dan logam berat (misalnya timbal, nikel dan besi). *Penicillium chrysogenum* dan fungi lainnya biasanya mengoksidasi aromatik hidrokarbon. menggunakan mono-oksigenase, membentuk trans-diol (Abdulsalam *et al.*, 2013).

Remediasi secara biologis (bioremediasi) dianggap cukup efektif, relatif murah serta ramah lingkungan. Fungi merupakan salah satu organisme yang dapat digunakan dalam aplikasi bioremediasi limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Kelompok fungi memiliki kemampuan mendegradasi senyawa hidrokarbon karena memiliki enzim ekstraseluler seperti hidrokarbonase dan hifa yang dapat menembus substrat polihidrokarbon hingga dapat mengakumulasi unsur logam berat.

Salah satu anggota Fungi yang berpotensi sebagai pendegradasi *oil sludge* adalah *Penicillium*. Hasil penelitian Rossiana *et al.* (2015) menunjukkan bahwa dari 9 isolat jamur indigenous yang diperoleh dari asal Unit Pertamina Balongan Indramayu, salah satunya adalah *Penicillium* sect. *Chrysogena*. Spesies ini diketahui dapat menghasilkan biosurfaktan 23,55 ppm dan menurunkan Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) sebesar 17,92% setelah 15 hari fermentasi secara *submerged* dalam medium *oil sludge* 10%. Proses fitoremediasi dengan kombinasi *Penicillium* sect. *chrysogena* dan tanaman sengon bermikoriza yang ditanam pada medium tanah terkontaminasi *oil sludge* sebanyak 40% selama 18 bulan menunjukkan adanya penurunan TPH dari 11,36% menjadi 7,43%. Terjadinya penurunan TPH merupakan indikator terjadinya proses biodegradasi *oil sludge* oleh *Penicillium* sect. *chrysogena* dan tanaman sengon bermikoriza. Konsentrasi *oil sludge* 40% dalam tanah tidak menyebabkan tanaman sengon mati. Tanaman justru mengalami pertumbuhan dari semula 40 cm menjadi 1,5 m (Rossiana *et al.*, 2015). Hasil penelitian Rossiana *et al.* (2015) menunjukkan bahwa setelah 18 bulan fitoremediasi, fungi *Penicillium* sect. *chrysogena* dapat mengurangi PAH dan secara efektif menurunkan Zn (87,17%), Ni (71,32%), kadar timbal sebesar 17,94% dan kadmium sampai 32,22% pada bio-fitoremediasi *oil sludge* 35% yang bercampur dengan tanah dan pasir.

Berdasarkan informasi tersebut, *Penicillium* sect. *chrysogena* sangat potensial sebagai agen bioremediasi *oil sludge*. Akan tetapi, hingga saat ini informasi mengenai konsentrasi *oil sludge* optimum yang dapat mendukung kehidupan *Penicillium* sect. *chrysogena* belum diketahui sehingga penelitian mengenai hal tersebut penting untuk dilakukan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kemampuan hidup (viabilitas) *Penicillium* sect. *chrysogena* pada beberapa konsentrasi *oil sludge* yang selanjutnya dapat digunakan sebagai acuan untuk pembuatan biostarter *Penicillium* sect. *chrysogena* yang dapat diaplikasikan dalam skala lapang untuk mendegradasi limbah *oil sludge*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran, dan Pusat Penelitian Geologi dan Laut, Kementerian ESDM Republik Indonesia, Bandung. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental deskriptif untuk dua tahapan penelitian yaitu: (1) analisis profil biomassa dan produksi spora dan (2) penentuan dosis optimum dari variasi dosis *oil sludge*. Parameter yang dianalisis terbagi atas parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama yang diamati adalah produksi biomassa dan produksi spora, sedangkan parameter pendukung yaitu pengamatan hifa dan spora menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Produksi biomassa jamur dianalisis dengan metode pengukuran berat kering sel (Vonshak, 1997) dan jumlah spora dianalisis dengan menggunakan *counting chamber* (*haemocytometer*) (Pascual *et al.*, 1997) dengan interval waktu pengamatan setiap hari selama tujuh hari untuk mengamati biomassa, sedangkan produksi spora dimulai dari hari kelima hingga hari kesepuluh.

Penentuan dosis optimum dilakukan secara eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal lima taraf dengan lima kali pengulangan, yaitu penambahan konsentrasi *oil sludge* 0%,

1%, 2%, 3%, dan 4% pada medium umum jamur untuk mengetahui konsentrasi optimum *oil sludge*. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis of Variance (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat perbedaan nyata ($F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$), dilanjutkan dengan Uji Duncan (Gomez dan Gomez, 1995) menggunakan *software* SPSS versi 20. Data pengamatan morfologi hifa dan spora yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Penggunaan *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada penelitian ini untuk mengonfirmasi adanya perubahan pertumbuhan sel jamur selama pengamatan.

Pengukuran Biomassa *Penicillium sect. chrysogena*

Selama proses kultivasi, dilakukan proses pembuatan profil pertumbuhan dengan menggunakan metode pengukuran berat kering sel menurut Vonshak (1997) yang telah dimodifikasi. Kertas saring Whatman No.1 dipersiapkan dengan cara dikeringkan pada suhu 70°C selama 24 jam kemudian ditimbang. Sampel kultur sebanyak 100 mL disaring menggunakan kertas saring dan selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 24 jam kemudian disimpan di desikator. Hasil pengeringan ditimbang untuk mengetahui berat kering sel. Berat kering sel dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Berat kering sel (mg/mL)} = \text{berat kertas saring akhir} - \text{berat kertas saring awal}$$

Pengukuran Jumlah Spora *Penicillium sect. chrysogena*

Proses penghitungan produksi spora *Penicillium sect. chrysogena* dilakukan dengan menggunakan haemocytometer dengan cara menambahkan NaCl fisiologi steril 0,9% sebanyak 10 mL kedalam cawan petri kemudian ose digesekkan perlahan pada permukaan medium PDA, prosedur diulangi 2 kali. Setelah spora homogen dengan NaCl, suspensi mikrofungi dipindahkan kedalam tabung reaksi steril dan ditambahkan 0,1 % (v/v) Tween 80 sebanyak 1 ml untuk mengurangi tegangan permukaan miselium hingga spora bisa keluar dari sporangium dengan maksimum. Jumlah spora dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel dan Riyanto (1989):

$$S = \frac{t \cdot d}{n \cdot 0.25} \times 10^6$$

Keterangan:

S: jumlah spora

t: jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

d: tingkat pengenceran

n: jumlah kotak sampel yang diamati

Pengamatan *Penicillium sect. chrysogena* menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Proses pengamatan SEM diawali dengan preparasi sampel. Sampel yang akan diuji dan dianalisis adalah hifa *Penicillium sect. chrysogena* yang berumur 3 hari dan 7 hari, sedangkan spora *Penicillium sect. chrysogena* berumur 5 hari dan 10 hari. Sampel *Penicillium sect. chrysogena* dipreparasi dengan meletakkannya ke dalam sebuah holder dan di *coating* dalam *Fine Coater*. Proses *coating* dilakukan untuk melapisi permukaan holder yang berisi sampel *Penicillium sect. chrysogena* dengan palladium gold. Hal ini dilakukan untuk menjaga supaya sampel yang akan diamati menjadi kering, terjaga dan siap diamati.

Proses *coating* diawali dengan memasukkan holder berisi sampel *Penicillium sect. chrysogena* ke dalam *Fine Coater*, kemudian Power dari *Fine Coater* dinyalakan. Setelah itu, Vacuum Gauge sebesar 0,2 torr dan kemudian diaktifkan selama 10 menit untuk membuat sampel menjadi kering. Selanjutnya *Fine Coater* diaktifkan dan High Voltage (HV) diatur pada posisi DC, HV control diatur pada posisi 1-2Kv, mA control diatur pada posisi 7-10 mA, dan *timer* dinyalakan dengan menekan kode set. Setelah itu tunggu HV control dan mA control hingga mencapai posisi 0 kembali. Kemudian power dari *Fine Coater* dan *Vacuum Gauge* dimatikan. Holder kemudian diambil dan siap untuk diamati.

Proses pengamatan SEM dilakukan dengan memasukkan holder yang telah di preparasi ke dalam alat SEM yang telah diatur WD 10 mm, 20kV, sinyal BEC, low vacuum, spotsize 60 dan tombol HT

filamen sumber elektron dinyalakan. Kemudian dilakukan proses pencarian bentuk dan struktur sampel yang dilakukan dengan mengatur fokus dan pembesaran SEM, lalu hasil pencarian discan dan foto. Hasil foto kemudian dipindahkan ke dalam EDS untuk dianalisa unsurnya. Hasil x-ray *mapping* akan menunjukkan spektrum warna dan spektrum grafik yang menunjukkan data kuantitatif tiap unsur pada setiap sampelnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Biomassa dan Spora

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh nyata dari pemberian konsentrasi *oil sludge* terhadap produksi biomassa *Penicillium* sect. *Chrysogena* ($F_{hitung}(6,851) > F_{tabel}(2,89)$). Hasil uji lanjut Duncan untuk mengetahui perlakuan yang paling berbeda nyata tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Biomassa *Penicillium* sect. *chrysogena* pada konsentrasi *oil sludge* yang berbeda

No	Perlakuan	Produksi Biomassa
1	Kontrol	0,099 ± 0,014 ^a
2	<i>Oil sludge</i> 1%	0,076 ± 0,004 ^b
3	<i>Oil sludge</i> 2%	0,078 ± 0,004 ^b
4	<i>Oil sludge</i> 3%	0,085 ± 0,011 ^b
5	<i>Oil sludge</i> 4%	0,082 ± 0,007 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Produksi biomassa pada medium yang diberi *oil sludge* pada setiap konsentrasi berbeda nyata dengan medium yang tidak diberikan *oil sludge*. Akan tetapi, produksi biomassa pada setiap konsentrasi tidak berbeda nyata. Hal ini berarti bahwa *Penicillium* sect. *chrysogena* yang dikultivasi pada medium *oil sludge* tidak dapat menghasilkan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pemberian *oil sludge* tidak dapat meningkatkan produksi biomassa hal ini diduga konsentrasi *oil sludge* terlalu rendah atau justru terlalu tinggi. Menurut Priyanto (2010), konsentrasi hidrokarbon yang rendah menyebabkan mikroba tidak cukup mendapatkan energi, sebaliknya jika komponen yang konsentrasinya terlalu tinggi kemungkinan dapat bersifat toksik bagi mikroba.

Berdasarkan penghitungan produksi spora, terdapat pengaruh nyata dari pemberian konsentrasi *oil sludge* terhadap produksi spora *Penicillium* sect. *chrysogena*. Hasil uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang paling berbeda nyata seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Spora *Penicillium* sect. *chrysogena* pada konsentrasi *oil sludge* yang berbeda

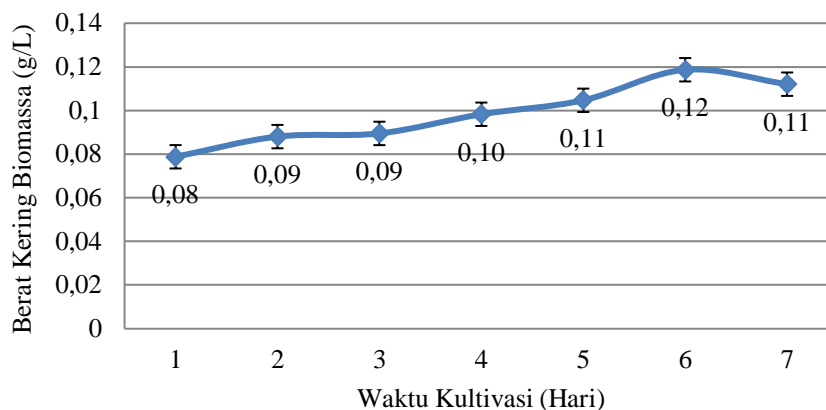
No	Perlakuan	Produksi Spora
1	Kontrol	20,72 x 10 ⁸ ± 4,81 x 10 ⁸ ^a
2	<i>Oil sludge</i> 1%	22,18 x 10 ⁸ ± 6,12 x 10 ⁸ ^{ab}
3	<i>Oil sludge</i> 2%	27,47 x 10 ⁸ ± 3,56 x 10 ⁸ ^{abc}
4	<i>Oil sludge</i> 3%	32,45 x 10 ⁸ ± 5,6 x 10 ⁸ ^c
5	<i>Oil sludge</i> 4%	28,47 x 10 ⁸ ± 6,99 x 10 ⁸ ^{bc}

Keterangan: Huruf yang berbeda pada satu kolom menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa kontrol tidak berbeda nyata dengan konsentrasi *oil sludge* 1% dan 2%, sedangkan dengan konsentrasi *oil sludge* 3% dan 4% menunjukkan adanya perbedaan. Selain itu, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi *oil sludge* 3% merupakan konsentrasi optimum karena memproduksi spora paling tinggi (32,45 x 10⁸ ± 5,6 x 10⁸ sel/mL) dibanding kontrol dan perlakuan lainnya.

Profil Biomassa dan Spora Tanpa Oil Sludge

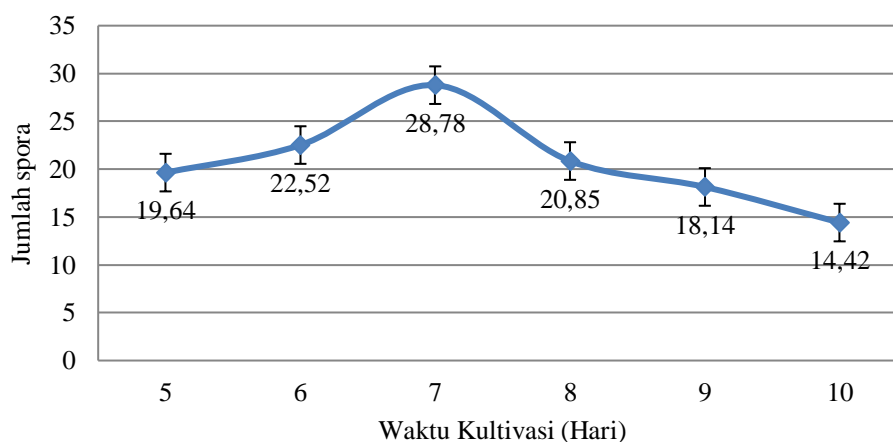
Profil pertumbuhan dapat menunjukkan baik tidaknya pertumbuhan suatu mikroorganisme dan dapat menjadi gambaran umum bagaimana suatu mikroorganisme menjalani tahapan hidupnya. Profil pertumbuhan *Penicillium* sect. *chrysogena* yang dikultivasi dengan metode kultur cair ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Grafik Profil Pertumbuhan Produksi Biomassa *P. sect. chrysogena*

Gambar 1 menunjukkan bahwa *Penicillium sect. chrysogena* mampu tumbuh dan beradaptasi terhadap medium kultivasi dan kondisi lingkungannya. *Penicillium sect. chrysogena* mengalami fase pertumbuhan eksponensial sampai hari keenam, selanjutnya memasuki fase stasioner hingga hari ketujuh. Fase eksponensial *Penicillium sect. chrysogena* terjadi pada hari pertama hingga keenam. Pada fase ini, *Penicillium sect. chrysogena* aktif untuk tumbuh dan berkembang dapat terlihat pada hari keenam mencapai pertumbuhan maksimum dengan berat kering biomassa *Penicillium sect. chrysogena* sebesar 0,11868 g/L. Menurut Volk and Wheeler (1993), fase eksponensial sel mulai aktif melakukan metabolisme seperti sintesis produk asam seperti asam piruvat, asam nukleat dan senyawa makromolekul lainnya. Selama fase eksponensial, sel berada dalam keadaan yang stabil. Penyusun sel baru terbentuk dengan laju konstan sehingga massa bertambah secara eksponensial.

Berat kering biomassa turun pada hari ketujuh disebabkan oleh nutrisi yang semakin berkurang karena dikonsumsi oleh *Penicillium sect. chrysogena* untuk pertumbuhan dan metabolisme. Akibatnya, sel harus bersaing untuk mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan. Sel yang tidak mampu bersaing akan mengalami kematian sel, semakin banyak sel yang mati akan menyebabkan berat kering sel menjadi turun (Rachman *et al.*, 2016). Menurut Tarigan (1990), mikrofungi akan mengalami peningkatan pertumbuhan yang berbanding lurus dengan peningkatan konsumsi nutrisi serta produksi enzim yang mampu memecah suatu substrat.

Aspek utama dalam kemampuan hidup jamur yaitu biomassa dan produktivitas spora. Spora merupakan bentuk awal dari jamur, hasil dari perkembangbiakan baik seksual maupun aseksual. Produksi spora *Penicillium sect. chrysogena* dalam medium kultur padat ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Profil Pertumbuhan Produksi Spora *P. sect. chrysogena*

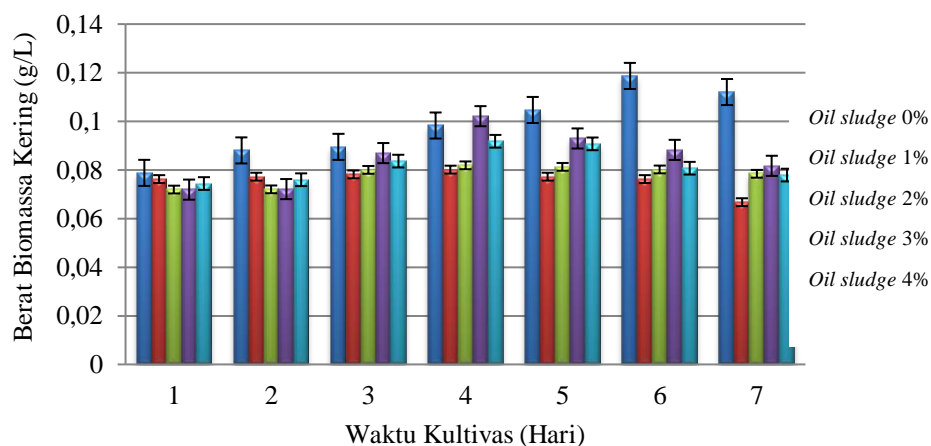
Pengamatan jumlah spora dilakukan mulai hari kelima hingga hari kesepuluh hal ini dikarenakan spora baru terbentuk setelah tumbuhnya hifa dan konidia. Proses reproduksi aseksual *Penicillium sect. chrysogena* dimulai dengan terbentuknya konidiofor, yaitu cabang hifa yang tegak ke permukaan. Menurut Dijksterhuis (2007), pertumbuhan aerial konidiofor terjadi adanya aliran sitoplasma yang membawa material genetik, termasuk inti sel yang dikemas dalam bentuk spora, bagian ujung dari konidiofor akan mengembang karena pergerakan isi protoplasma membentuk konidia dan terus berkembang menjadi konidium. Konidium akan pecah, dan menghasilkan spora–spora baru hasil perkembangbiakan secara aseksual (Gryganskyi *et al.*, 2010).

Berdasarkan Gambar 2, *Penicillium sect. chrysogena* mengalami fase eksponensial pada hari kelima hingga hari ketujuh. Pada kultivasi hari keenam *Penicillium sect. chrysogena* mengalami peningkatan jumlah spora hingga hari ketujuh dan mencapai produksi spora tertinggi yaitu $28,78 \times 10^8$ sel/ml. Banyaknya spora yang di produksi karena pada rentang waktu tersebut *Penicillium sect. chrysogena* sedang berada dalam fase perkembangbiakan, konidia sebagai alat reproduksi aseksual akan tumbuh dan menghasilkan spora baru.

Kultivasi hari ketujuh sampai hari kesepuluh *Penicillium sect. chrysogena* mengalami penurunan jumlah spora yang di produksi. Menurunnya jumlah spora terjadi karena spora yang telah terbentuk beradaptasi terhadap medium dan tumbuh menjadi hifa baru yang dikonfirmasi pada hasil pengamatan morfologi spora pada hari kesepuluh (Gambar 8). *Penicillium sect. chrysogena* yang telah terbentuk akan mengalami penurunan populasi melewati fase stasioner menuju fase kematian yang berlangsung hingga nutrisi pada medium berkurang.

Profil Biomassa dan Spora dengan Perlakuan Oil Sludge

Pembuatan starter bioremediasi perlu ditambahkan *oil sludge* dalam medium kultivasi sebagai nutrisi untuk mendapatkan produksi optimum biomassa jamur. Berikut adalah hasil pengamatan profil pertumbuhan berdasarkan produksi biomassa *Penicillium sect. chrysogena* dengan konsentrasi *oil sludge* yang berbeda (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram Profil Pertumbuhan *Penicillium sect. chrysogena* berdasarkan Produksi Biomassa pada beberapa konsentrasi *oil sludge*

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa produksi biomassa yang optimum terjadi pada medium tanpa *oil sludge* pada hari keenam. Produksi biomassa pada kultur yang diberi *oil sludge* menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Faktor yang mempengaruhi tidak signifikannya hasil yang didapatkan yaitu agitasi kultur *Penicillium sect. chrysogena* selama kultivasi. Penggunaan *shaker* harus dilakukan selama kultivasi berlangsung, sedangkan pada saat kultivasi dilakukan pengadukan dengan sistem periodik sehingga dapat berpengaruh terhadap produksi biomassa *Penicillium sect. chrysogena*. Menurut Rawn and Etten (1978) penanaman fragmen miselium dalam kultur cair dipengaruhi oleh agitasi (*shake*) yang dapat meningkatkan pertumbuhan biomassa kultur. *Shaker* berfungsi untuk

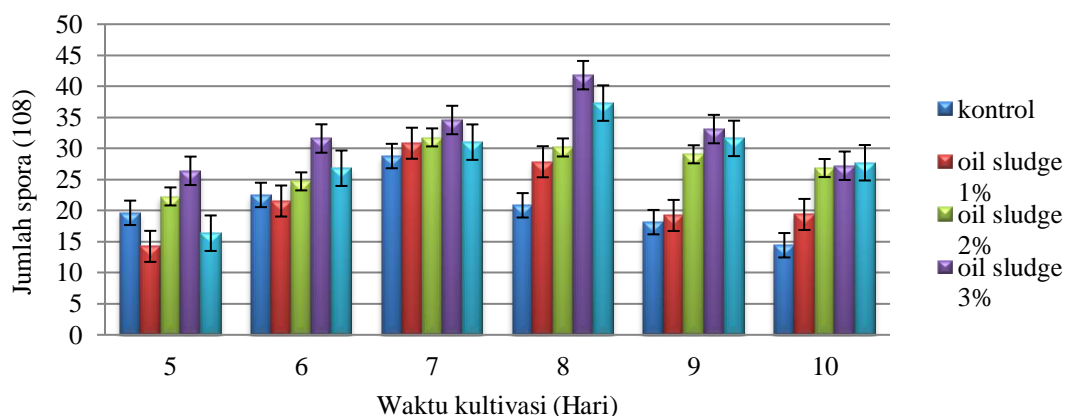
menghomogenkan kultur. Kecepatan agitasi juga telah terbukti menjadi faktor penting yang mempengaruhi biomassa miselium (Hamzah *et al.*, 2012).

Produksi biomassa tertinggi pada kultur yang diberi perlakuan *oil sludge* yaitu pada konsentrasi 3% dengan berat biomassa kering sebesar 0,10212 g/L. Produksi biomassa kering pada konsentrasi *oil sludge* 1%, 2%, dan 4% menghasilkan berat biomassa kering yang tidak jauh berbeda dengan berat biomassa kering pada konsentrasi *oil sludge* 3%. Berdasarkan penelitian Khan *et al.* (2012) *Penicillium janthinellum* menghasilkan biomassa kering sebesar 0,38 g/L dengan konsentrasi kerosin 3% pada hari kelima. Produksi biomassa akan menurun ketika konsentrasi kerosin melebihi 5%, dan pada konsentrasi 10% dan 20% memberikan hasil biomassa minimum.

Kultur yang diberi perlakuan *oil sludge* menghasilkan biomassa optimum pada hari keempat. Hal ini menunjukkan bahwa dengan ditambahkan *oil sludge* dapat mempercepat waktu kultivasi. Pertumbuhan jamur pada medium kontrol lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan jamur pada medium dengan perlakuan konsentrasi *oil sludge* (Gambar 3) dan dikonfirmasi dengan pengamatan morfologi sel pada hari ketiga (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa *Penicillium sect. chrysogena* mampu menggunakan sumber karbon dari *oil sludge* untuk pertumbuhannya. Menurut Leitao (2009) secara umum, jamur dapat mengasimilasi *Polycyclic Aromatic Hydrocarbon* (PAH) sebagai sumber karbon dan energi, meskipun bukan sebagai sumber tunggal sehingga tetap membutuhkan ko-metabolit untuk mendetoksifikasi PAH.

Umumnya jamur non-ligninolitik mengoksidasi senyawa hidrokarbon melalui pemberian satu molekul oksigen untuk membentuk senyawa oksida yang selanjutnya akan dikatalisis oleh sitokrom P-450 monooksigenase. Cincin benzen yang sudah terlepas dari senyawa hidrokarbon akan dioksidasi menjadi molekul-molekul lain, dan selanjutnya akan digunakan oleh jamur sebagai sumber energi (Munir, 2006). Jamur yang telah diketahui kemampuan ligninolitiknya, menggunakan enzim ekstraseluler seperti lakase yang digunakan dalam proses degradasi. Jamur ligninolitik akan memberikan elektron yang digunakan untuk mengoksidasi cincin dari senyawa hidrokarbon. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa adanya kombinasi antara enzim ligninolitik dan sitokrom P-450 monooksigenase dapat mempercepat proses degradasi (Bamforth, 2005).

Penambahan *oil sludge* menghasilkan produksi biomassa tidak lebih baik dengan kontrol, namun pada produksi spora menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibanding kontrol. Berikut profil pertumbuhan *Penicillium sect. chrysogena* berdasarkan produksi spora dengan perlakuan konsentrasi *oil sludge* (Gambar 4).



Gambar 4. Diagram Profil Pertumbuhan *Penicillium sect. chrysogena* berdasarkan Produksi Spora

Berdasarkan Gambar 4, dapat diketahui bahwa profil produksi spora *Penicillium sect. chrysogena* pada kontrol dan yang diberi *oil sludge* 1% dan 2% menjalani fase eksponensial pada hari kelima hingga hari ketujuh dilanjutkan dengan fase menuju kematian pada hari ketujuh hingga hari kesepuluh. Kultur yang diberi *oil sludge* 3% dan 4% menjalani fase eksponensial lebih lama yaitu hingga hari kedelapan.

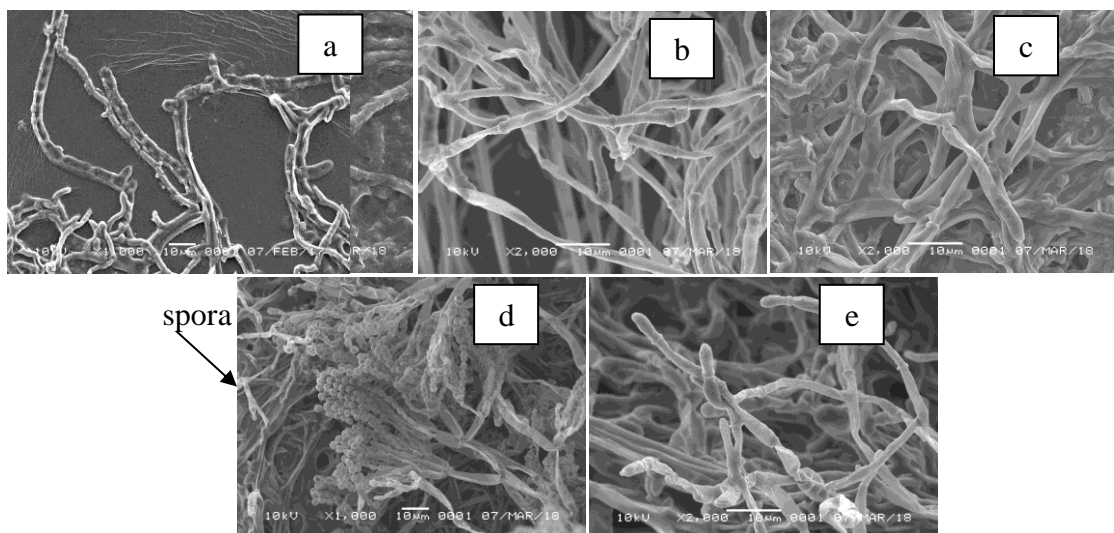
Produksi spora yang optimum yaitu pada medium dengan konsentrasi *oil sludge* 3% dengan jumlah spora sebesar $41,8 \times 10^8$ sel/mL hal ini menunjukkan bahwa *Penicillium sect. chrysogena* dapat memanfaatkan sumber karbon dalam *oil sludge* dengan maksimal. Pengamatan produksi spora

Penicillium notatum pada medium dengan penambahan asam oksalat telah dilakukan oleh Frank *et al.* (1947) menunjukkan produksi optimumnya sebesar $2,94 \times 10^8$ sel/mL pada hari keenam. Berdasarkan profil produksi spora, konsentrasi *oil sludge* 3% dapat menghasilkan spora dengan jumlah tertinggi. Oleh karena itu, konsentrasi *oil sludge* 3% merupakan konsentrasi yang optimum untuk memproduksi spora. Hasil spora yang optimum disebabkan karena jamur dikultivasi dalam medium padat. Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai produksi spora, kultur padat merupakan metode terbaik untuk mendapatkan spora yang dihasilkan oleh hifa aerial (Holker, 2004).

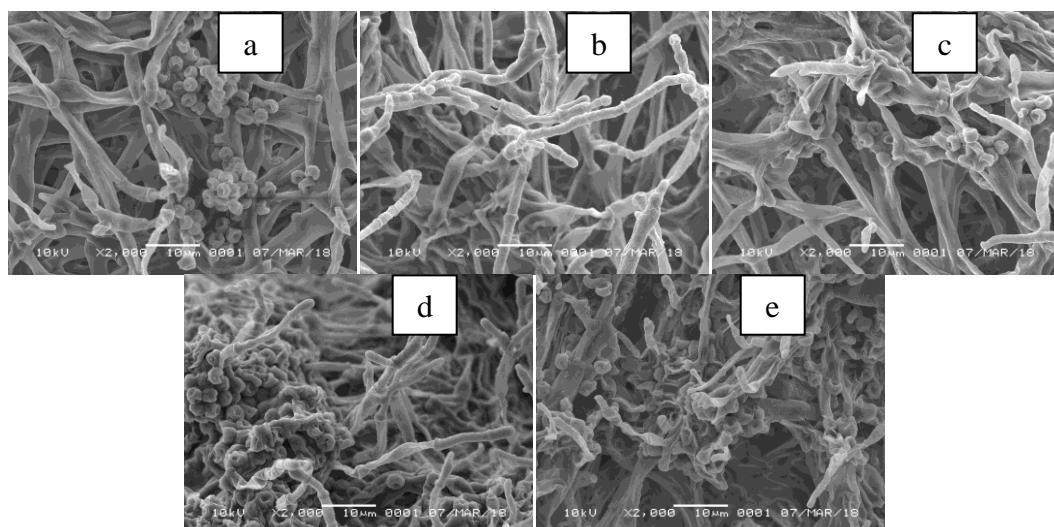
Penambahan *oil sludge* dalam medium kultivasi dapat meningkatkan produksi spora meskipun produksi biomassa lebih rendah dibanding kontrol. Hal ini menunjukkan dengan penambahan *oil sludge* dapat meningkat produksi spora yang selanjutnya akan digunakan sebagai starter bioremediasi berbasis spora. Berdasarkan Nakasone (2004) spora dapat dikembangkan menjadi biostarter dalam aplikasi fermentasi atau bioproses karena memiliki ketahanan lebih tinggi dibanding hifa setelah mengalami proses preservasi.

Pengaruh *Oil Sludge* terhadap Morfologis sel *P. sect chrysogena*

Produksi biomassa *Penicillium sect. chrysogena* pada medium yang diberi konsentrasi *oil sludge* tidak berbeda nyata dengan produksi biomassa pada medium tanpa *oil sludge*. Hasil pengamatan morfologi *Penicillium sect. chrysogena* menggunakan *Scanning Electron Microscope* yang menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan morfologi pada berbagai konsentrasi *oil sludge* baik diawal maupun diakhir pengamatan.



Gambar 5. Morfologi *Penicillium sect. chrysogena* hari ketiga (a) kontrol; (b) P1; (c) P2; (d) P3; (e) P4

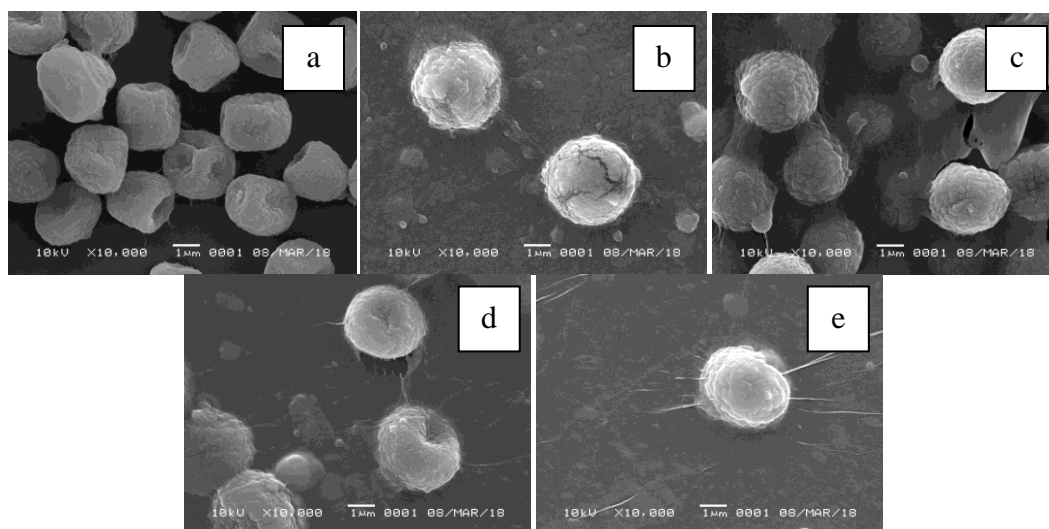


Gambar 6. Morfologi *Penicillium sect. chrysogena* hari ketujuh (a) kontrol; (b) P1; (c) P2; (d) P3; (e) P4

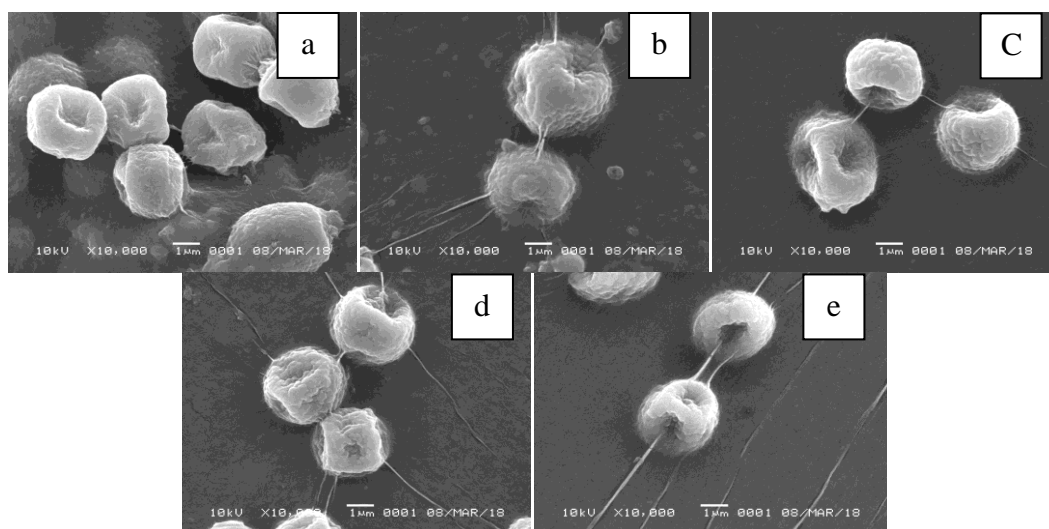
Berdasarkan hasil pengamatan morfologis, *Penicillium* sect. *chrysogena* memiliki hifa yang bersepta. Pada hari ketiga (Gambar 5), menunjukkan adanya percepatan pertumbuhan spora pada konsentrasi *oil sludge* 3%. Hasil pengamatan hari ketujuh (Gambar 6) menunjukkan pada setiap konsentrasi sudah menghasilkan spora yang matang, terutama pada konsentrasi *oil sludge* 3%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya *oil sludge* dapat mempercepat pertumbuhan *Penicillium* sect. *chrysogena*. Secara keseluruhan tidak terjadi perbedaan morfologi pada kultur yang diberi *oil sludge* yang dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa *Penicillium* sect. *chrysogena* dapat beradaptasi dalam medium *oil sludge* hingga konsentrasi 4%. *Oil sludge* yang digunakan merupakan hasil fitoremediasi selama 18 bulan dan memiliki tingkat toksisitas ringan (hasil penelitian belum dipublikasikan) sehingga tidak berpengaruh terhadap morfologi hifa jamur.

Pengaruh *Oil Sludge* terhadap Morfologi spora *P. sect. chrysogena*

Konsentrasi *oil sludge* berpengaruh terhadap produksi spora, namun tidak mempengaruhi morfologi spora jamur. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan spora yang dikultur dalam medium yang diberi *oil sludge* (Gambar 7 dan Gambar 8).



Gambar 7. Morfologi Spora *Penicillium* sect. *chrysogena* hari kelima (a) kontrol; (b) P1; (c) P2; (d) P3; (e) P4



Gambar 8. Morfologi Spora *Penicillium* sect. *chrysogena* hari kesepuluh (a) kontrol; (b) P1; (c) P2; (d) P3; (e)

Berdasarkan Gambar 8, dapat dilihat bahwa morfologi spora *Penicillium* sect. *chrysogena* berbentuk bulat dan terdapat lekukan ke arah dalam. Spora pada medium kontrol memiliki massa yang lebih padat (Gambar 8a) dibandingkan dengan massa spora pada medium yang diberi perlakuan *oil sludge*, namun ukuran spora pada medium kontrol memiliki ukuran yang lebih kecil.

Pengamatan morfologis spora *Penicillium* sect. *chrysogena* dalam konsentrasi *oil sludge* 3% dan 4% pada hari kelima (Gambar 7) menunjukkan adanya spora yang bergerminasi membentuk hifa dan tumbuh lebih panjang pada hari ke sepuluh. Sebaliknya, pada konsentrasi *oil sludge* 1% dan 2% hari hifa baru terbentuk pada hari kesepuluh. Pertumbuhan hifa maupun spora pada kontrol lebih lambat dibanding dengan perlakuan *oil sludge*. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan dalam *oil sludge* dapat mempercepat pertumbuhan *Penicillium* sect. *chrysogena*.

SIMPULAN

Konsentrasi *oil sludge* berpengaruh terhadap produksi spora *Penicillium* sect. *chrysogena*, akan tetapi tidak berpengaruh pada produksi biomassa. Konsentrasi *oil sludge* 3% merupakan konsentrasi optimum dalam memproduksi spora ($32,45 \times 10^8$ sel/mL). Produksi biomassa lebih baik dilakukan pada medium tanpa *oil sludge* (0,099 g/L) dibanding pada konsentrasi *oil sludge* 3 % (0,078 g/L). Pemberian *oil sludge* dapat mempercepat pertumbuhan hifa dan spora *Penicillium* sect. *chrysogena*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulsalam, S., S. S. Adefila, I. M. Bugaje, dan S. Ibrahim. 2013. Bioremediation of soil contaminated with used motor oil in a closed system. *Bioremediation and Biodegradation*. 3 : 100-172.
- Allamin, I. A., U. J. J. Ijah, H. Y. Ismail, dan M. A. Isa. 2014. Distribution of Hydrocarbon Degrading Fungi in Soil in Kukawa, Borno State, Nigeria. *Merit Research Journal of Environmental Science and Toxicology*. 2 (7) : 135-140.
- Bamforth SM, Singleton I. 2005. Review bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons: current knowledge and future directions. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. 80: 723-736.
- Banat, I. M. dan Rancich, I. 2009. No Man Entry Tank Cleaning and VOC Control Using Biotechnological Interventions. *Environmental Technologies for Refineries programme*. University of Ulster. Europe.
- Battikhi, M. N. 2014. Bioremediation of Petroleum Sludge. *Journal of Microbiology & Experimentation*. 1 (2) : 1-3.
- Bensch, K., U. Braun, J.Z. Groenewald, dan P.W. Crous. 2012. The genus *Cladosporium*. *Studies in Mycology*. 1 (72) : 1-401
- Clarke, Kim Gail. 2013. *Bioprocess Engineering*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.
- Cundell, A. M., W.C. Mueller, dan R.W. Traxler. 1975. Morphology and Ultrastructure of a *Penicillium* sp. Grown on n-Hexadecane or Peptone. *Applied And Environmental Microbiology*. 31 (3) : 408414.
- Dhar, K., S. Dutta, dan M. N. Anwar. 2014. Biodegradation of Petroleum Hydrocarbon by indigenous Fungi isolated from Ship breaking yards of Bangladesh. *International Research Journal of Biological Sciences*. 3(9) : 22-30.
- Dibble, J. T., dan Bartha, R. 1979. Effect of Environmental Parameters On The Biodegradation of Oil Sludge. *Appl Environ Microbiol*, 37(4): 729-739.
- Dijksterhuis, J., dan Samson R.A. (Eds). 2007. *Food Mycology: A multifaceted approach to fungi and food*. (25 Vols) USA: CRC Press.
- Frank, M. C., C. T. Calam, dan P. H. Gregory. 1947. The Production of Spores by *Penicillium notatum*. *Imperial Chemical Industries*. 70-79.
- Frisvad J.C. dan Samson R. A. 2004. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*: a guide to identification of food and airborne terverticillate penicillia and their mycotoxins. *Studies in Mycology*. 49: 1–173.
- Gabriel, B. P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Taksonomi, Patologi, Produksi, dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. (Terjemahan). E. Syamsudin dan J. S. Baharsjah. UI Press. Jakarta. 698 hal.

- Gryganskyi A. P., Lee S. C., Litvintseva A. P., Smith M. E., Bonito G., Porter T. M., Anishchenko I. M., Heitman J., dan Vilgalys R. 2010. Structure, function, and phylogeny of the mating locus in the *Rhizopus oryzae* Complex. *Plos One*. 5 (12) : 1-12.
- Hamzah, A., M.A. Zarin, A.A. Hamid, O. Omar, dan S. Senafi. 2012. Optimal Physical and Nutrient Parameters for Growth of *Trichoderma virens* UKMP-1M Heavy Crude Oil Degradation. *Sains Malaysiana*. 41(1) : 71-79.
- Holker, U., Höfer, M., dan Lenz, J. 2004. Biotechnological advantages of laboratory-scale solid-state fermentation with fungi. *Appl Microbiol Biotechnol* 64:175-186.
- Houbraken, J., J.C. Frisvad, K.A. Seifert, D. P. Overy, D.M. Tuthill, J.G. Valdez, dan R.A Samson. 2012. New penicillin-producing *Penicillium* species and an overview of section *Chrysogena*. *Persoonia*. 29 : 78–100.
- Juliani, A., dan F. Rahman. 2011. Bioremediasi Lumpur Minyak (*Oil Sludge*) dengan Penambahan Kompos sebagai *Bulking Agent* dan Sumber Nutrien Tambahan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 3 (1) : 001-018.
- Khan, S. R., J.I.K. Nirmal, R. N. Kumar, dan J. G. Patel. 2015. Biodegradation of kerosene: Study of growth optimization and metabolic fate of *P. janthinellum* SDX7. *Brazilian Journal of Microbiology*. 46 (2) : 397-406.
- Leitao, A. L. 2009. Potential of *Penicillium* Species in the Bioremediation Field. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 6 : 1393-1417.
- Lennon, J. 2011. Microbial seed banks: the ecological and evolutionary implications of dormancy. *Nature Review Microbiology*. 9 pp. 119-130.
- Ling, C.C. and Mohamed H.I. 2006. Bioremediation of oil sludge contaminated soil by co-composting with sewage sludge. *Journal of Scientific & Industrial Research*. Vol. 65: 364-369. Malaysia.
- Lotfinasabas; Sakineh; V. R. Gunale; and N. S. Rajurkar. 2012. Assesment of petroleum hydrocarbon degradation from soil and tarball by fungi. *Bioscience Discovery*, 3 (2): 186-192, June 2012.
- Mangkoedihardjo, S. 2005. Seleksi Teknologi Pemulihan untuk Ekosistem Laut Tercemar Minyak. *Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan ITS*. Hal 1-9.
- Munir E. 2006. *Pemanfaatan mikroba dalam bioremediasi: suatu teknologi alternatif untuk pelestarian lingkungan*. USU. e-Repository.
- Nakasone, K.W.S., Peterson., and Changsing, S.(2004). *Preservation and Distribution of Fungal Culture*. Dalam: Mueller.GM., Bills G.F., Foster M.S. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods. Burlington. Elsevier Academic Press pp. 35-46.
- Pascual, S., Rico, J. R., Decal, A., dan Melgarejo, P. 1997. Ecophysiological factors affecting growth, sporulation and survival of the biocontrol agent *Penicillium oxalicum*. *Mycopathologia*. 39: 43–50.
- Pethkar, A. V., S. K. Kulkarni, dan K. M. Paknikar. 2001. Comparative studies on metal biosorption by two strains of *Cladosporium cladosporioides*. *Bioresource Technology*, 80 : 211-215.
- Potin, O., C. Rafinc, dan Veigner. 2004. Bioremediation of an aged polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contaminated soil by Filamentous Fungi Isolated from the soil. *International Biodeterior. Biodegradation*. 54 : 45- 52.
- Priyanto, B. 2010. *Pengembangan teknologi fitoremediasi untuk menanggulangi penyebaran pencemaran minyak bumi*. Balai Teknologi Lingkungan Kedeputian Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Qi, B., Moe, W. M., dan Kinney, K. A. 2002. Biodegradation of volatile organic compounds by five fungal species. *Applied microbiology and biotechnology*. 58:684–689.
- Rachman, S.D., A. Safari, D.S. Kamara, A. Sidik, L.Z. Udin, dan S. Ishmayana. 2016. Produksi Penisilin Oleh *Penicillium chrysogenum* L112 dengan Variasikecepatan Agitasi pada Fermentor 1 L. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4(2) : 1-6.
- Rawn, C. D. Dan J. L. V. Etten. 1978. A Shake Culture Method for Pythiaceae Applicable to Rapid, Small-Scale Assay of Vegetative Physiology. *Techniques*. 68 : 1384-1388.
- Reyes-Cesar, A., A.E. Absalon, F.J. Fernandez, J.M. Gonzales, D.V. Cortes-Espinosa. 2014. Biodegradation of a mixture of PAHs by non-ligninolytic fungal strains isolated from crude oil-contaminated soil. *World Journal Microbiol Biotechnol*. 30 : 999-1009.

- Rossiana, N., A. P. Wulandari, F. Fiandisty, A. S. Rescho, dan F. Z. Ghassani. 2015. Biosurfactants Activity from Exogenous Fungi to Decreasing Total Petroleum Hydrocarbon (TPH) of Balongan Oil Sludge. *Asian Jr. of Microbiol. Biotech. Env.* 17 (4) : 1-4.
- Rossiana, N., T. Supriatun, dan N. Istiqomah. 2015. Effect of Oil Bacter, Oil Fungi and Albizia (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) Mycorrhiza on Phytoremediation of Oily Sludge Contaminated Soil. *Scientific Papers-Animal Science Series: Lucrări Științifice - Seria Zootehnie.* 63 : 231-241.
- Rossiana, N., T. Supriatun, D. Sumiarsa, A. S. Rescho, dan Y. Dhahiyat. 2015. Decreasing Of Lead And Cadmium By *Cladosporium* and Albizia (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) Mycorrhizal On Oil Sludge Phytoremediation. *Journal of Microbiology & Experimentation.* 2 (6) : 67-70.
- Safiyanu, I., A. I. Abdulwahid, U.S. Abubakar, dan M.R. Singh. 2015. Review on Comparative Study on Bioremediation for Oil Spills Using Microbes. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.* 6(6) : 783-790.
- Scherer, W. P., dan Michael, D. S. 2004. Scanning Electron Microscope Imaging of Onychomycosis. *Journal of the American Podiatric Medical Association.* 94 (4) : 356 – 362.
- Sugiarto, A. T. 2004. *Teknologi Plasma untuk Daur Ulang Limbah Oil Sludge.* (<http://www.beritaipetek.com>). Diakses pada tanggal 5 November 2017.
- Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar.* Yogyakarta: UPN Veteran
- Tarigan, P. 1990. *Prinsip Dasar Teknologi Fermentasi.* Pusat Antar Universitas Bioteknologi. ITB Press. Bandung.
- Visagie, C.M., J. Houbraken, J.C. Frisvad, S.B. Hong, C.H.W. Klaassen, G. Perrone, K.A. Seifert, J. Varga, T. Yaguchi, dan R.A. Samson. Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Studies in Mycology.* 78 : 343-371.
- Volk, W.A., dan W. F. Wheeler. 1993. *Mikrobiologi Dasar.* Erlangga. Jakarta.
- Vonshak, A. 1997. *Spirulina platensis* (Arthrospira): physiology, cell biology and biotechnology. Taylor & Francis. Appendices. pp.: 213-226.
- Wulandari, A. P., F. L. Insan, T. Wahyudi, dan R. I. Anugrah. 2016. Preservation of *Rhizopus* in Bentonite Clay as Bio-Starter. *International Journal of Technology.* 8 : 1438-1444.
- Zafra, G., A. E. Absalon, dan D. V. Cortes-Espinosa. 2015. Morphological changes and growth of filamentous fungi in the presence of high concentrations of PAHs. *Brazilian Journal of Microbiology.* 46 (3) : 937-941

MIKRO 5

Studi Uji Viabilitas *Trichomonas vaginalis* pada Media Modifikasi Diamond

Yati Supriatin*, V.A. Sumirat, Saropah

Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih Bandung

Email koresponden: *yatisupriatin@gmail.com

Abstrak. *Trichomonas vaginalis* merupakan protozoa penyebab trikomoniasis, untuk keperluan diagnose di lab oratorium menggunakan sampel urin atau apus vagina, namun untuk keperluan pengamatan gerakan parasite di lab pendidikan sangat sulit dilakukan. Untuk kebutuhan pemeliharaan di lab dapat dilakukan dengan melakukan kultur pada media pertumbuhan. Media pertumbuhan untuk *T.vaginalis* adalah media diamond, komposisi media diamond adalah serum kuda, pepton, glukosa, dan ekstrak hati untuk sumber protein, Sodium Chloride (NaCl) untuk membatasi mikroorganisme pembusuk, Dextrose untuk karbohidrat, serum kuda untuk makanan dan sumber nutrisi, antibiotik penicillin dan streptomycin untuk mencegah pertumbuhan kontaminan dan Agar. Telah dilakukan penelitian secara deskriptif laboratorik untuk mengetahui viabilitas *Trichomonas Vaginalis* pada media modifikasi kultur Diamond. Penelitian dilakukan dengan menggunakan acuan tumbuh dari kontrol media asli kultur Diamond. Dengan membaca media setiap 24 jam sekali untuk mengetahui tumbuh tidaknya parasit. Sampel yang diperoleh dari pasien dengan urin yang positif terinfeksi parasit *Trichomonas vaginalis* disebuah rumah sakit jakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penelitian ini, media kultur modifikasi Diamond mendapatkan hasil positif masih hidup tetapi untuk jumlah tidak ada peningkatan *Trichomonas vaginalis* pada inkubasi hari pertama. Pada hari ke 2 *Trichomonas vaginalis* masih terdapat pergerakan tetapi untuk jumlah berkurang dari hari pertama. Pada hari ke 3 *Trichomonas vaginalis* tidak ada pergerakan, terlihat banyak yang mati dan tidak hidup lagi. Kesimpulan yang diperoleh dari media kultur modifikasi yang dibuat sendiri dengan menggunakan serum domba positif hidup sampai hari ke 2 dan mati dihari ke 3.

Kata kunci: modifikasi media kultur diamond, *trichomonas vaginalis*

Abstract. *Trichomonas vaginalis* is a protozoan that causes trichomoniasis, for diagnostic purposes in the laboratory using a urine sample or vaginal smear, however, for the purposes of observing parasite movement in an educational lab, it is very difficult to do it. For maintenance needs in the lab, it can be done by culture on the growth media. The growth medium for *T. vaginalis* is diamond media, the composition of diamond media is horse serum, peptone, glucose, and liver extract for protein sources, sodium chloride (NaCl) to limit spoilage microorganisms, dextrose for carbohydrates, horse serum for food and nutritional sources, penicillin and streptomycin antibiotics to prevent the growth of contaminants and agar. A laboratory descriptive study was conducted to determine the viability of *Trichomonas vaginalis* on modified Diamond culture media. The research was conducted using growth references from control media from the original Diamond culture. By reading the media every 24 hours to find out whether parasites are growing or not. Samples obtained from patients with positive urine infected with the parasite *Trichomonas vaginalis* in a Jakarta hospital. The results showed that in this study, the Diamond modified culture media was still alive, but for the amount there was no increase in *Trichomonas vaginalis* on the first day of incubation. On day 2 *Trichomonas vaginalis* there was still movement but for the number it was reduced from the first day. On the 3rd day of *Trichomonas vaginalis* there was no movement, it was seen that many died and did not live anymore. The conclusions obtained from the modified culture media made by themselves using positive sheep serum live up to day 2 and die on day 3.

Keyword: Modification of Diamond culture media, *Trichomonas vaginalis*

PENDAHULUAN

Penyakit menular seksual (PMS) terkadang timbul tanpa gejala dan tanpa disadari. Penyakit ini timbul karena aktifitas seksual yang tidak sehat sehingga menyebabkan munculnya penyakit menular seksual. Umumnya pekerja seks komersial menjadi sumber penyebaran penyakit menular seksual. Salah

satu dari banyaknya penyakit kelamin yang dapat menyerang yaitu Trichomoniasis. Trichomoniasis adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi protozoa *Trichomonas vaginalis*. *Trichomonas vaginalis* adalah salah satu penyakit menular seksual yang paling banyak tersebar di dunia dengan kejadian 10 sampai 50% pada pasien klinik penyakit menular seksual (Spence, 1986).

Di Indonesia menurut Daily (2007) melaporkan prevalensi trichomoniasis berkisar antara 2.99-3.66 % pada pengunjung poli klinik kulit dan kelamin di 13 rumah sakit pendidikan di Indonesia dengan menggunakan pemeriksaan sediaan basah. Divisi IMS poli klinik IKKK FKUI-RSCM pada tahun 2005, mendeteksi *Trichomonas vaginalis* dengan pemeriksaan sediaan basah sebanyak 15 dari 710 kunjungan baru atau hanya sebesar 2.11% (“Laporan Morbiditas Pengunjung Poliklinik Divisi Infeksi Menular Seksual FKUI-RSCM”, 2005-2007). Prevalensi yang rendah tersebut diduga akibat penggunaan pemeriksaan sediaan basah sebagai fasilitas rutin dilapangan untuk deteksi *Trichomonas vaginalis*.

Menurut Soper (2004), pemeriksaan sediaan basah merupakan pemeriksaan yang paling sering digunakan di lapangan untuk mendiagnosis trichomoniasis karena tekniknya mudah, cepat, dan harganya murah. Spesifitasnya tinggi karena dapat mendeteksi bentuk dan motilitas *Trichomonas vaginalis* yang khas dengan menggunakan mikroskop cahaya. Namun angka sensitivitasnya rendah (40-60%) sehingga kemungkinan *Trichomonas vaginalis* tidak terdeteksi menjadi sangat besar. Kelemahan lain, sediaan basah harus diperiksa sesegera mungkin dan deteksi sangat bergantung pada kejelian tenaga analis (Lossick, 1988).

Metode kultur sampai saat ini masih merupakan *gold standar* diagnosis trichomoniasis (Alderete, 1999), medium kultur yang diakui oleh Food and Drug Administration (FDA) adalah medium Diamond. Sensivitas pemeriksaan ini mencapai (95-97%) dan spesifitasnya mendekati 100%. Namun pemeriksaan dengan kultur Diamond tidak rutin dilakukan karena tidak praktis, rumit karna bahan pembuatan media yang susah dicari, dan jangka waktu yang lama dalam diagnosis trichomoniasis. Namun kultur *Trichomonas vaginalis* bermanfaat guna keperluan budidaya spesies pada bidang pendidikan. Untuk identifikasi dengan cara diamond dilakukan dengan membuat sediaan basah dan medium agar dan di inkubasi pada suhu 37°C selama 5-7 hari kemudian diperiksa dengan mikroskop cahaya.

Pada awalnya media kultur cair sederhana digunakan pertama kali oleh seorang peneliti bernama LYNCH pada tahun 1915. Media yang digunakan sudah cukup memberikan hasil akan tetapi masih memiliki banyak kekurangan. Media kultur yang ada pun banyak sekali di modifikasi guna mendapatkan hasil yang lebih baik dengan metode kultur berbeda, seperti media kultur yang di buat oleh Kupferberg's (STS) pada tahun 1948. J.G FEINBERG dan JOAN WHITTINGTON pada tahun 1956 memodifikasi secara substansial dan berhasil meningkatkan jumlah *T. vaginalis* dalam jumlah besar. Dan pada tahun 1957 ahli microbiologi JHONSON dan TRUSSEL membuat media modifikasi yang disebut Diamond dan melakukan percobaan perbandingan. Media Diamond di pakai sampai saat ini sebagai gold standar untuk pemeriksaan *T.vaginalis* (Philip, 1987).

Pada tahun 1989, SM GELBART, JL THOMASON dari Departemen Obstetri dan Ginekologi, Universitas Wisconsin Medical School melakukan uji sensitifitas pemeriksaan *Trichomonas vaginalis* dengan 2 media berbeda antara media Diamond kultur dengan serum dari anak domba dan sediaan basah dengan sampel dari 370 wanita pekerja seks komersial. Hasil setelah pembiakan selama 7 hari, yang positif terinfeksi pada media Diamond 81,5 % sedangkan dengan sediaan basah 41,5%. Dan dari hasil yang ada media kultur Diamond lebih unggul (Thomason, 1988).

Media kultur Diamond digunakan secara luas dan merupakan media yang paling baik. Bahan-bahan media Diamond mengandung ekstrak hati untuk sumber protein, Sodium Chloride (NaCl) untuk membatasi mikroorganisme pembusuk, Dextrose untuk karbohidrat, serum kuda untuk makanan dan sumber nutrisi, antibiotik penicillin dan streptomycin untuk mencegah pertumbuhan kontaminan dan Agar (Lossick, 1988). Pembuatan kultur Diamond dilakukan dengan cara mencampur bahan dengan air suling, dipanaskan sampai mendidih. Sterilisasi dilakukan selama 12 menit pada suhu 121°C, kemudian didinginkan. Media ini di tambahkan serum kuda dan antibiotic, bentuk jadi harus di simpan dalam kulkas dan dikeluarkan pada suhu kamar sebelum dipakai.

Media kultur Diamond tersedia dalam bentuk siap pakai, tetapi media tersebut sangat mahal dan ketersediaan stok yang terbatas. Oleh karena itu peneliti merasa perlu membuat modifikasi media kultur Diamond. Bahan yang akan digunakan serupa tapi tak sama dengan bahan penyusun media kultur Diamond. Bahan yang akan di modifikasi yaitu bahan-bahan yang ada di lab praktik Sekolah Tinggi Analisis Bakti Asih Bandung. Peneliti melakukan analisis pada media modifikasi untuk melihat pertumbuhan *Trichomonas vaginalis*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat deskriptif laboratorik menguji viabilitas *Trichomonas vaginalis* dengan media modifikasi Diamond.

Desain Penelitian

Membuat media pertumbuhan yang telah di modifikasi seperti media kultur Diamond. Sampel yang diambil dari sedimen urine positif *trichomonas vaginalis* ditetaskan pada media modifikasi dan kontrol kultur diamond lalu diinkubasi selama 5-7 hari. Pembacaan dilakukan setiap 24 jam sampai hari ke 7 untuk melihat *trichomonas vaginalis* tumbuh semakin banyak atau tidak. Hasil akhir dinyatakan dengan tumbuh dan tidak tumbuh *trichomonas vaginalis* pada media modifikasi.

Populasi dan sampel

Sampel sedimen urin positif terinfeksi *Trichomonas vaginalis* di suatu rumah sakit di daerah Jakarta

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah ADP lengkap dan Bocal urine steril. Sedangkan peralatan yang digunakan untuk pembuatan media diantaranya neraca analitik, kertas saring, kaca arloji, gelas ukur, Erlenmeyer, kertas pH, hot plate, aluminium foil dan autoclave. Agar batang, glukosa, peptone, Sodium Clorida, Shloramphenicol, aquades dan serum domba merupakan bahan yang digunakan untuk penelitian ini.

Pembuatan media pertumbuhan

Penimbangan agar batang, glukosa, pepton, natrium klorida, chloramphenicol, serum anak domba dengan neraca analitik, menyiapkan aquades sebanyak 200 mL dengan gelas ukur, semua bahan dimasukkan pada erlenmayer dan tambahkan aquades. Media dipanaskan di atas hot plate sampai larut, diaduk dengan batang pengaduk sesekali. Kemudian disterilkan selama 10-15 menit. Diukur tingkat keasaman, setelah pH sesuai, media ditaruh pada cawan patri dan tabung steril, diamkan di suhu ruang dan taruh dilemari pendingin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

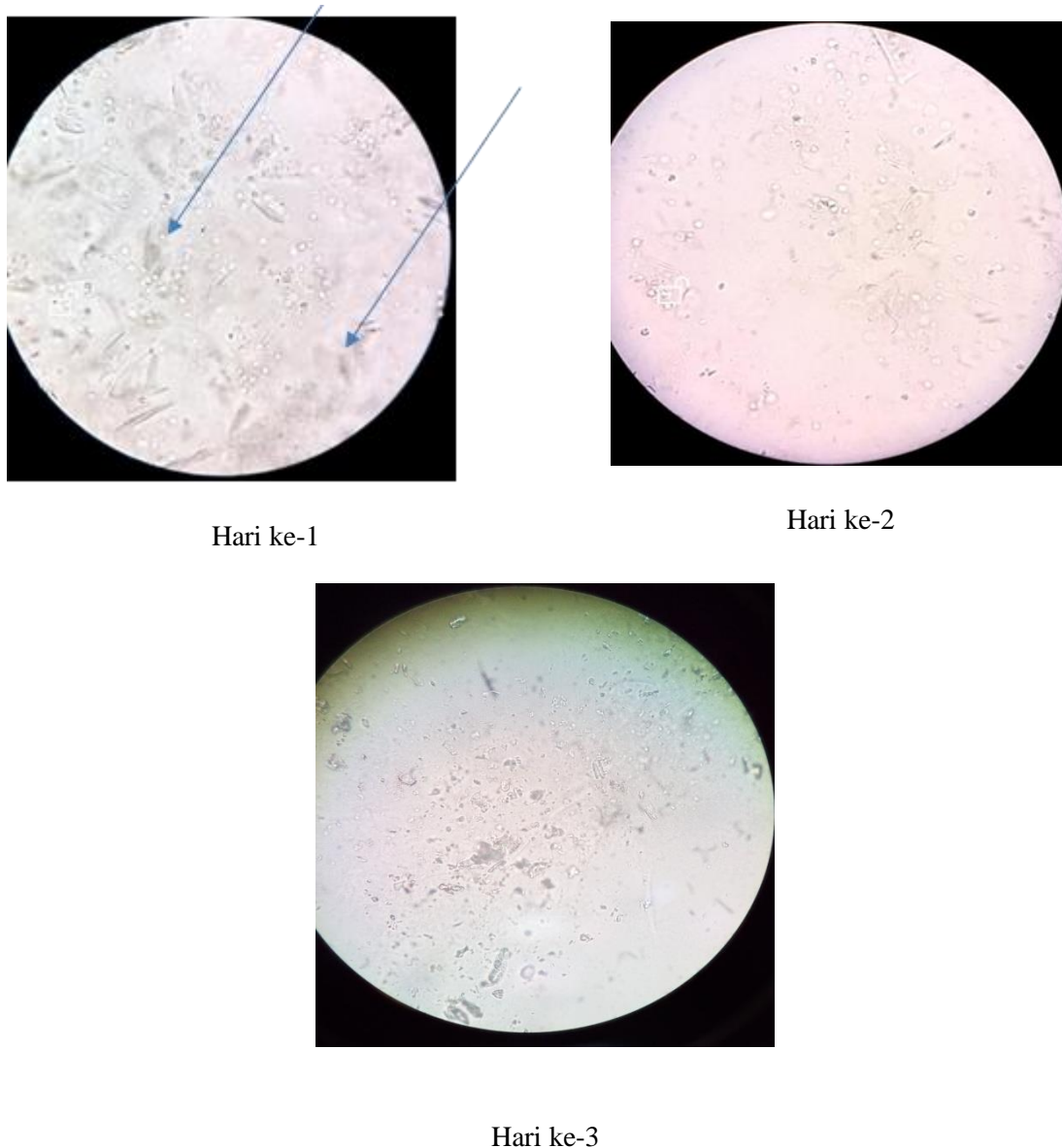
Trichomonas vaginalis adalah agen penyebab trichomoniasis yang menyebabkan vaginitis. *Trichomonas vaginalis* dalam media kultur berbentuk piriform dan bersifat amuboid, yang akan terlihat jelas menempel pada jaringan vagina secara invivo (Schwebke, 2004). *Trichomonas vaginalis* berukuran 9-7 μm dan mempunyai flagella anterior (Honigberg, 1964). Siklus hidup *Trichomonas vaginalis* berasal dari trophozoit yang ditularkan melalui senggama. Trophozoit membelah diri dengan pembelahan biner yang menyebabkan terjadinya infeksi pada lumen dan permukaan mukosa saluran urogenital manusia (Schwebke, 2004).

Adhesi dianggap memainkan peran penting dalam patogenesis trichomoniasis. Salah satunya diketahui Proteinase sistein mempengaruhi memediasi adhesi parasit pada jaringan (Lopez, 2000). Pada infeksi yang terjadi pada manusia menghasilkan antibody spesifik pada saluran reproduksi dalam hal ini antibody akan bersirkulasi dalam serum (Honigberg, 1994). Diketahui terjadi proliferasi limfosit spesifik antigen sel mononuclear pada darah tepi. Hal ini membuktikan infeksi yang disebabkan oleh *Trichomonas vaginalis* menyebabkan terjadinya respon imun (Mason, 1985).

Saat ini medium yang menjadi *gold standard* untuk trichomoniasis adalah kultur menggunakan media Diamond (Drapper, 1993). Pada penelitian ini, media kultur modifikasi Diamond mendapatkan hasil positif masih hidup tetapi untuk jumlah tidak ada peningkatan *Trichomonas vaginalis* pada inkubasi hari pertama. Pada hari kedua *Trichomonas vaginalis* masih terdapat pergerakan tetapi untuk jumlah berkurang dari hari pertama. Pada hari ketiga *Trichomonas vaginalis* tidak ada pergerakan, terlihat banyak yang mati dan tidak tumbuh lagi. Untuk hasil pada kontrol media Diamond yang asli pada pembacaan hasil di hari ke 5 tidak terlihat pergerakan, *Trichomonas vaginalis* tidak tumbuh lagi.

Berbeda dengan penelitian lain yang juga menggunakan serum domba seperti yang dilakukan oleh Gelbart dkk. (1990) dari department of obstetric and gynecology membandingkan sensitivitas

media kultur Diamond dengan STS. Hasil yang didapat media kultur Diamond dengan menggunakan serum domba lebih memberikan hasil positif tumbuh lebih banyak dibanding media STS.



Gambar 1. Pertumbuhan pada media

Dalam penelitian yang dilakukan terjadi kesenjangan hasil validitas antara penelitian ini dengan penelitian serupa. Hasil perbandingan dengan kontrol media asli kultur Diamond menyatakan lebih unggul penggunaan serum kuda dibanding serum domba. Akan tetapi hasil dari media asli kultur Diamond umumnya terlihat penurunan pertumbuhan pada pembacaan hari ke 7. Dalam penelitian ini media asli kultur Diamond terlihat pada pembacaan hari ke 5 *T. vaginalis* tidak tumbuh lagi.

Beberapa hal yang menyebabkan hasil dari media kultur asli Diamond dan media modifikasi kultur Diamond memberikan hasil kurang valid yaitu :

1. *Trichomonas vaginalis* sensitive terhadap pemberian antibiotik

Metronidazol merupakan antibiotik oral untuk pria dan wanita. Metronidazol bekerja dengan cara menghambat sintesis DNA pada *T.vaginalis*. Tingkat keberhasilan pengobatan ini 90-95 persen dapat disembuhkan. Albothyl ovula obat antiseptic dan disinfektan dengan cara pemakaian kapsul tersebut dimasukkan dalam vagina, kegunaannya untuk mengatasi keputihan, radang vagina, yang disebabkan dari virus, bakteri, jamur dan parasite (Katzung, 2004). Sekitar 2,5-5% kasus yang mengarah pada trikomoniasis menunjukkan hasil resisten pada metronidazole (Schmid, 2001). Hal ini

menjadi kemungkinan terbesar mengapa *T. vaginalis* tidak dapat tumbuh dengan baik pada media asli kultur Diamond dan modifikasi. Pada umumnya media asli kultur Diamond dilakukan pembacaan dan *Trichomonas* mati dihari ke 7, akan tetapi pada percobaan ini media asli kultur Diamond parasit sudah tidak tumbuh dan mati di hari ke 5. Penyebab utamanya karena *T.vaginalis* sangat sensitive terhadap pemberian antibiotic dan mudah mati bila tidak dihabitat aslinya, walaupun media dibuat agar parasit dapat hidup dan berkembang. Pada dasarnya untuk pemeriksaan kultur dilakukan baik untuk kultur bakteri ataupun parasit sebaiknya sampel yang diuji tidak dilakukan pengobatan seperti pemberian antibiotic dan obat karna akan berpengaruh dengan hasil yang bisa timbul negative palsu.

2. Penggunaan bahan kurang baik dan cara pembuatan media kultur modifikasi Diamond kurang tepat

Bahan yang dipakai untuk membuat media kultur modifikasi Diamond Beberapa bahan yang dipakai sudah tidak bagus dan lewat dari expaire. Hal ini bisa memicu terjadinya hasil pertumbuhan yang kurang baik pada media modifikasi. Cara pembuatan media yang kurang tepat dan kurang steril bisa menjadi salah satu penyebab sehingga terjadi kontaminasi yang dapat menghambat pertumbuhan *T. vaginalis* (George, 1989).

3. Perubahan media akibat suhu ruangan

Suhu untuk penyimpanan Media kultur Diamond asli dan modifikasi membutuhkan suhu lemari es -4°C. Salah satu kelemahan kultur Diamond disebabkan oleh medium berbentuk cair dapat mengalami evaporasi pada saat penyimpanan dan transportasi. Hal ini dapat mengakibatkan kematian organisme didalam medium kultur sehingga dapat menurunkan sensitivitas media. Untuk media kultur asli Diamond yang belum dicampur dengan serum kuda dapat bertahan hingga 1 bulan didalam lemari es, sedangkan media yang telah diberi serum kuda dapat bertahan 1 minggu dalam lemari es. Penelitian lain menyatakan, begitu perlakuan yang sama dilakukan pada media modifikasi. Pembuatan media modifikasi yang jauh dari tempat penelitian dapat menurunkan stabilitas suhu.

4. Tahap inkubasi spesimen

Secara garis besar suhu optimal untuk mempertahankan viabilitas *T. vaginalis* berada pada suhu 37°C (Lumsden, 1966). Penelitian lain menyebutkan *T. vaginalis* dapat hidup dalam kultur 2-3 hari pada suhu 6-16°C (Smith, 1983). Inokulasi dan inkubasi specimen harus dilakukan sesegera mungkin kedalam medium kultur untuk mencegah kematian parasit. Tempat pengambilan sampel berada di Rumah Sakit Jakarta dengan tempat inkubasi yang bertempat di RSUD Pasar Minggu membutuhkan waktu perjalanan yang tidak sebentar. Hal ini dapat menyebabkan kematian parasit diawal pembiakan.

SIMPULAN

Modifikasi media diamond yang dibuat belum mampu meningkatkan uji viabilitas *T.vagimalis* di laboratorium Pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrete, J.F. (1999). *Trichomonas Vaginalis sexually Transmitted Disease examination*. 3rded. New York: McGraw-Hills.
- Daily, S.F., Makes, W.I.B. dan Zubier, F. (2007). *Infeksi menular seksual* (Edisi ketiga). Jakarta, balai penerbitan FKUI.
- Draper, D., R. Parker, E. Patterson, W. Jones, M. Beutz, J. French, K. Borchardt, dan J.Mc. Gregor. (1993). Detection of *Trichomonas vaginalis* in pregnant women with the InPouch TV system. *J. Clin. Microbiol*, 31, 1016-1018.
- Feinberg, J.G. dan Whittington, M. J. (1957). *Trichomonas Vaginalis Culture*. london hospital Institute Medicine.
- Gelbart, S.M., J.L. Thomason, P.J. Osypowski, A.V. Kellet, J.A. James, dan F.F Broekhuizen. (1990). Growth of *Trichomonas vaginalis* in commercial culture media. *Journal of Clinical Microbiology*, 28(5):962-4.

- Honigberg, B., dan D. E. Burgess. (1994). Trichomonads of importance in human medicine including *Dientamoeba fragilis*, p. 1-109. In J. P. Kreier (ed.), Parasitic protozoa, (9). Academic Press, Inc., New York, N.Y.
- Honigberg, B., dan V. M. King. (1964). Structure of *Trichomonas vaginalis* Donne. *J. Parasitol.* 50:345-364.
- Katzung, B. G. (2004). *Farmakologi Dasar dan Klinik, Edisi 3*. Jakarta: Salemba Medika.
- Laboratorium parasitologi RSCM. (2009). *Laporan morbiditas divisi infeksi menular seksual FKUI-RSCM tahun 2005-2007*. Jakarta.
- Lossick, J.G. (1988). The Diagnosis of Vaginal Trichomoniasis. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 259 (8), 1230.
- Lumsden, W.H., D.H. Robertson, dan G.J. Mc. Neillage. (1966). Isolation, cultivation, low temperature preservation, and infectivity titration of *Trichomonas vaginalis*. *Br. J. Vener. Dis.* 42:145-154.
- Mason, P., dan B. A. Patterson. (1985). Proliferative response of human lymphocytes to secretory and cellular antigens of *Trichomonas vaginalis*. *J. Parasitol.* 71:265-268.
- Mendoza-Lopez, M.R., C. Becerril-Gracia, L.V. Fatte-Facenda, L.Avila-Gonzalez, M.E. Riz-Tachiquin, J.Ortega-Lopez, dan R.Arroyo. (2000). CP30, A cysteine proeinase involved in *Trichomonas vaginalis* cytoadherence. *Infect. Immun.* 68:4907-4912.
- Philip, A., P. Charter-Scott, dan C. Rogers. (1987). An Agar Culture Technique to Quantitate *Trichomonas vaginalis* from women. *Journal Infectious Diseases*, 155 (2), 304-308.
- Schmid, G., N. Elizabeth, M. Debra, S.W. Evan, H. Joel, dan M. Hugo. (2001). Prevalence of metronidazole resistant *Trichomonas vaginalis* in a gynecology clinic. *J. Reprod. Med.* 46:545.
- Schmid, G.P., L.C. Matheny, dan A.A. Zaidi, S.J. Kraus. (1989). Evaluation of six Media for the Growth of *Trichomonas vaginalis* from Vaginal Secretion. *Journal of Clinical Microbiology*, 27(06): 1230-1233.
- Schwebke dan Burgess. (2004). Trichomoniasis. *Clinical Microbiology Review* 17 (4): 794-803.
- Smith. (1983). Viability of *Trichomonas vaginalis* In vitro at Four Temperatures. *Journal of Clinical Microbiology*. 18(04): 834-836.
- Soper, D. (2004). *Trichomonas under control or under control?* (third ed). National Institutes of Health.
- Spence MR. (1986). *Gardnerella and Trichomonas vaginitis*. Felman TM, editor. *Sexually Transmitted Diseases* pp. 305–307
- Thomason, J.L., S.M. Gelbart, J.F. Sobun, M.B. Schulien, and P.R. Hamilton. (1988). Comparison of four methods to detect *Trichomonas vaginalis*. *Journal of Clinical Microbiology*, 26(9): 1869-1870.

MIKRO 6

Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik Jerami Padi (*Oryza sativa* L.)

Zahra Ramadhani Tayubi*, Peristiwa, Diah Kusumawaty

Program Studi Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

Email koresponden: *zahratayubi10@gmail.com

Abstrak. Pembuatan enzim selulase diperlukan substrat yang mengandung bahan selulosa, salah satunya berasal dari limbah jerami padi. Selain itu, mikroorganisme yang mampu memproduksi enzim selulase disebut bakteri selulolitik. Bakteri selulolitik ini dapat ditemukan pada jerami padi, karena mendukung lingkungan tempat hidup dan nutrisi bagi bakteri dengan mencerna selulosa dengan menghasilkan enzim selulase. Bakteri selulolitik ini dapat ditemukan pada jerami padi yaitu *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dan karakteristik bakteri selulolitik yang berhasil diisolasi dari jerami padi. Seleksi bakteri selulolitik dilakukan dengan menggunakan medium selektif carboxymethyl cellulose (CMC) dengan indikasi keberadaan zona bening di sekitar koloni pada bakteri selulolitik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 4 isolat bakteri selulolitik yaitu isolat bakteri J-1 yang termasuk dalam kategori indeks selulolitik tinggi yaitu 2,83 cm, isolat J-2 dan J-5 termasuk dalam kategori indeks selulolitik sedang yaitu 1,3 cm dan 1,167 cm, dan J-4. termasuk kategori indeks selulolitik rendah yaitu 1 cm. Hasil keempat isolat tersebut diduga merupakan genus *Pseudomonas* sp.

Kata kunci: aktivitas enzim selulase, bakteri selulolitik, jerami padi, selulase

Abstract. The production of cellulase enzymes requires a substrate containing cellulose, one of which comes from rice straw waste. In addition, microorganisms that are capable of producing cellulase enzymes are called cellulolytic bacteria. This cellulolytic bacteria can be found in rice straw, because it supports the environment to live and nutrients for bacteria by digesting cellulose by producing cellulase enzymes. These cellulolytic bacteria can be found in rice straw, namely *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. The purpose of this research was to determine the types and characteristics of cellulolytic bacteria isolated from rice straw. Cellulolytic bacterial was selection by using a selective medium of carboxymethyl cellulose (CMC) with an indication of the presence of a clear zone around the colony in cellulolytic bacteria. Based on the result, 4 isolates of cellulolytic bacteria were obtained, namely J-1 bacterial isolates was included in the high cellulolytic index category, namely 2,83 cm, isolates J-2 and J-5 included in the moderate cellulolytic index category, namely 1.3 cm and 1,167 cm, isolate J-4. including the low cellulolytic index category, namely 1 cm. The results of the four isolates were thought to be the genus *Pseudomonas* sp.

Keywords: cellulase, cellulolytic bacteria, cellulase enzyme activity, rice straw

PENDAHULUAN

Enzim selulase banyak digunakan dalam bidang industri seperti pada industri *pulp* dan kertas, pakan ternak, bahan bakar, industri kimia, industri farmasi, tekstil, pengolahan limbah, hingga industri makanan, selain itu enzim selulase juga banyak dimanfaatkan dalam produksi bioetanol, asam asetat, dan bahan kimia lainnya. Laju pertumbuhan penggunaan enzim selulase di Indonesia meningkat dengan rata-rata 5-7% per tahun dan akan cenderung meningkat setiap tahunnya (Menristekdikti, 2017).

Enzim selulase ini bisa didapatkan dari limbah pertanian yang merupakan salah satu sumber selulosa murah yaitu jerami padi. Indonesia sebagai negara penghasil jerami padi yang sangat besar yaitu 77 juta ton dari hasil panen padi (Gultom, Winandi, dan Jahroh, 2014). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2016), produksi padi di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 75,40 juta ton gabah kering giling (GKG) atau mengalami kenaikan sebanyak 4,55 juta ton (6,42%) dibandingkan tahun 2014 sebesar 70,83 juta ton gabah kering giling (GKG). Tak heran apabila sepanjang tahun produksi padi menghasilkan limbah jerami padi dalam jumlah yang sangat besar sepanjang tahunnya.

Produksi enzim selulase dapat dihasilkan oleh mikroorganisme baik jamur maupun bakteri, namun hal ini bergantung pada hubungan kompleks yang melibatkan berbagai variasi faktor diantaranya; ukuran inokulum, pH, rasio C:N, suhu, aditif medium, waktu pertumbuhan, dan sebagainya (Sholihati, Baharuddin, dan Santi, 2015).

Bakteri yang dapat menghidrolisis selulosa disebut bakteri selulolitik (Martien, 2000). Bakteri selulolitik memiliki kemampuan menguraikan selulosa yang kompleks menjadi monomer glukosa sederhana yang berfungsi sebagai sumber karbon dan unsur hara bagi pertumbuhan mikroorganisme tersebut. Keuntungan bakteri selulolitik yaitu karena pertumbuhan bakteri yang cepat, biaya produksi yang murah, dapat diproduksi dalam waktu singkat, dan mudah dikontrol sehingga bakteri selulolitik ini dapat dijadikan sebagai pilihan alternatif untuk pemanfaatan penghasil enzim (Maki, Leung, dan Qin, 2009).

Bakteri selulolitik yang telah diisolasi dan diidentifikasi dari jerami padi adalah *Bacillus* sp. (Azizah, 2017), *Pseudomonas* sp. dan *Serratia* sp (Khatiwada, Ahmed, Sohag, Islam, dan Azad, 2016). Sedangkan bakteri selulolitik yang diisolasi dari jerami padi terdekomposisi yaitu *Listeria* sp., *Enterobacter* sp., dan *Pseudomonas* sp. (Sirisena dan Manamendra, 1995).

Penelitian ini diharapkan dapat menemukan bakteri selulolitik jerami padi dengan melihat karakteristik dan kemampuan aktivitas selulolitiknya yang akan diproduksi dan menghasilkan enzim selulase serta sebagai upaya pemanfaatan limbah pertanian jerami padi dalam mengurangi pencemaran udara didaerah persawahan.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel

Jerami padi berasal dari Desa Cipulus, Kecamatan Ngamprah, Kabupaten Bandung Barat yang diambil pada 5 titik secara *random* dan dimasukkan ke dalam wadah steril.

Isolasi Bakteri dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L.)

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini tersedia di Laboratorium Riset Gedung B Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode pengenceran Cawan Sebar pada media *Carboxymethylcellulose* (CMC) agar yang mengandung rantai polisakarida panjang dan memiliki ikatan β -D-glukan. Komposisi media CMC agar yang digunakan (MgSO₄.7 H₂O 0,02 gr/100 mL, KNO₃ 0,075 gr/100 mL, CaCl₂ 0,004 gr/100 mL, K₂HPO₄ 0,05 gr/100 mL, FeSO₄ 0,002 gr/100 mL, *yeast extract* 0,2 gr/100 mL, CMC 1 gr/100 mL dan agar 1,8 gr/100 mL, glukosa 0,1 gr/100 mL. Pengenceran dilakukan dari 10⁻⁵ hingga 10⁻⁹. Jerami padi ditimbang sebanyak 1 gram dan ditambahkan 9 mL NaCl 0,85% (Yan, Sun, Zhang, dan Zhu, 2019) Suspensi jerami padi yang telah dihomogenkan diambil 1 mL menggunakan pipet steril, selanjutnya dilakukan pengenceran yang sama (10⁻¹ sampai 10⁻⁹). Pada pengenceran 10⁻⁵, 10⁻⁶, 10⁻⁷, 10⁻⁸ dan 10⁻⁹ secara aseptik masing-masing sebanyak 0,1 mL disebarkan menggunakan batang L pada keenam cawan petri steril berisi CMC agar hingga merata kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C (Khatiwada et al., 2016).

Seleksi Bakteri Selulolitik

Seleksi bakteri selulolitik diuji dengan mengamati zona bening pada media CMC agar yang dilakukan dengan metode kertas cakram. Biakan murni dari *Nutrient Agar* miring disubkultur pada medium *Nutrient Broth* 25 mL dan diinkubasi menggunakan *waterbath shaker* pada suhu 37°C dengan kecepatan 120 rpm selama 24 jam. Inokulum bakteri yang berumur 24 jam diambil 10 μ L dan dibiakan pada kertas cakram kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C lalu dilakukan pewarnaan *Congo red* 0,1% dan diinkubasi selama 30 menit, kelebihan zat warna *Congo red* 0,1% dibilas menggunakan 1M NaCl (Azizah, 2017). Indeks selulolitik yang diperoleh dari biakan bakteri tersebut dihitung dengan rumus Indeks Selulolitik (IS) sebagai berikut (Sinaga, 2013).

$$\text{Indeks Selulolitik} = \frac{\text{Diameter Zona Bening} - \text{Diameter Zona Bakteri}}{\text{Diameter Koloni Bakteri}}$$

Karakterisasi Isolat Bakteri Selulolitik

Karakterisasi isolat bakteri selulolitik dilakukan melalui pengamatan morfologi koloni secara makroskopis dan pewarnaan bakteri secara mikroskopis. Pengamatan morfologi yang diamati meliputi bentuk, warna, kenampakan bakteri (mengkilat atau suram), kenaikan permukaan (elevasi), kepekatan koloni dan tepian (Cappuccino dan Sherman, 2014) Pewarnaan bakteri dilakukan untuk mengamati morfologi sel dan keadaan ciri-ciri fisiologis bakteri. Teknik pewarnaan yang digunakan yaitu pewarnaan gram dan endospora (Herlini, 2017).

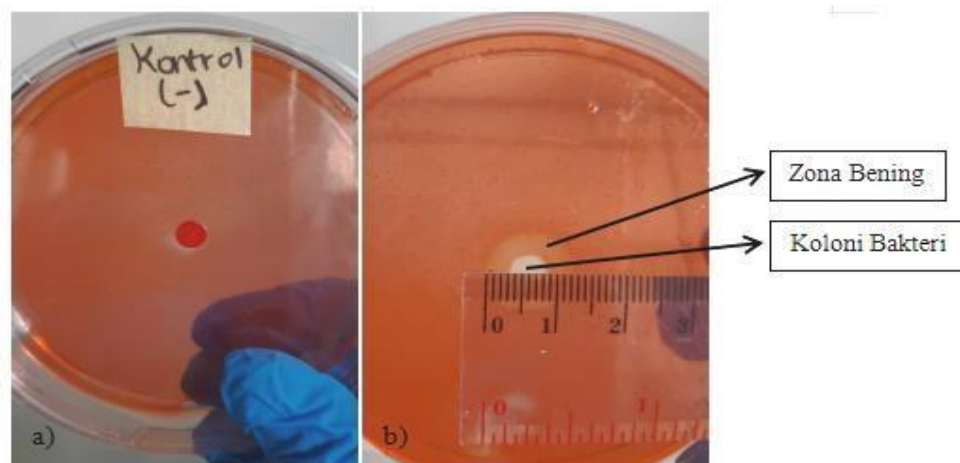
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Bakteri dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L.)

Hasil isolasi bakteri dari jerami padi (*Oryza sativa* L.) setelah diinkubasi 24-48 jam pada suhu 37°C menghasilkan 15 biakan campuran. Pada pengenceran 10^{-9} koloni sudah tidak tumbuh. Dari 15 biakan campuran diperoleh 16 jenis koloni yang diambil dari pengenceran 10^{-7} dan 10^{-8} , kemudian dimurnikan pada media NA miring yang baru. Hasil subkultur kemudian dilakukan pengamatan morfologi baik bentuk koloni, warna koloni, tepian, permukaan, elevasi, dan ukuran diameter secara makroskopis.

Seleksi Bakteri Selulolitik

Seleksi bakteri selulolitik dilakukan dengan menguji aktivitas enzim selulase pada 16 isolat murni yang tumbuh pada media CMC agar menggunakan *Congo red* 0,1%. Berdasarkan temuan yang diperoleh, dari 16 isolat yang diuji hanya 4 isolat bakteri selulolitik asal jerami padi ini menunjukkan adanya aktivitas enzim selulase yang ditandai dengan adanya zona bening disekeliling koloni setelah dilakukan pewarnaan dengan *Congo red* 0,1% dan dibilas menggunakan NaCl 1 M.



Gambar 1. Uji aktivitas selulolitik menggunakan metode *Congo red* 0,1%. a) kontrol negatif, b) kontrol positif (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Berdasarkan Gambar 1 zona bening yang terbentuk disebabkan oleh reaksi natrium benzendindiazo-bis-1-naftilamin-4-sulfonat (*Congo red*) yang berinteraksi kuat dengan β -1,4glikosidik. Senyawa β -1,4-glikosidik termasuk kedalam polimer selulosa dari senyawa selulosa yang terhidrolisis. Sedangkan kegunaan pembilasan menggunakan NaCl 1 M bertujuan untuk menegaskan zona bening yang terbentuk dengan cara melarutkan zat warna *Congo red* 0,1% yang ada disekitar koloni pada permukaan media CMC agar (Rasouli & Khalili, 2017).

Tabel 1. Indeks Selulolitik Bakteri dari Jerami Padi

Isolat	Diameter Kertas Cakram / Diameter Koloni Bakteri / Diameter Zona Bakteri 6 mm / 0,6 cm				Indeks Selulolitik (IS) (cm)	Keterangan
	Diameter Zona Bening (cm)			Rata-rata Zona Bening (cm)		
	1	2	3			
J-1	1,4	3,8	1,7	2,3	2,83	Tinggi
J-2	1,3	2	1	1,4	1,3	Sedang
J-4	1,2	1,4	1,1	1,2	1	Rendah
J-5	1,4	0,9	1,7	1,3	1,167	Sedang

Berdasarkan Tabel 1. pada isolat J-2 zona bening yang dihasilkan pada pengulangan ke-2 lebih besar dibandingkan isolat lain yaitu 3,8 cm hal ini diduga karena suspensi inokulum isolat murni J-2 ketika diambil dari medium cair terlalu padat. Berdasarkan indeks selulolitik keempat isolat bakteri memiliki rentang antara 1 sampai 2,83 cm. Perbedaan indeks aktivitas selulolitik disebabkan karena kemampuan potensi masing-masing isolat mengekskresikan enzim selulase berbeda-beda untuk menguraikan substrat dalam media pertumbuhan.

Semakin tinggi indeks selulase yang dihasilkan isolat bakteri maka semakin besar pula aktivitas selulolitik yang dihasilkan oleh isolat bakteri selulolitik tersebut (Sinaga, 2013). Isolat J-1 memiliki indeks selulolitik lebih tinggi dibandingkan keempat isolat lainnya yaitu 2,83 cm. Rasio indeks aktivitas enzim selulase dimana nilai indeks ≤ 1 adalah rendah, 1-2 adalah sedang, dan ≥ 2 adalah tinggi. Maka dari itu, isolat J-1 termasuk kedalam indeks aktivitas selulase tinggi, isolat J-2 dan J-5 termasuk kedalam indeks aktivitas selulase sedang, dan indeks selulase rendah dimiliki isolat J-4 (Rudiansyah, Rahmawati, dan Rafdinal, 2017).

Karakteristik Isolat Bakteri Selulolitik

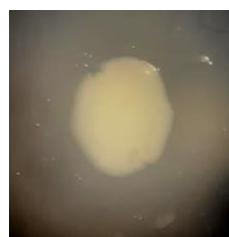
Pada Gambar 2. menunjukkan karakteristik morfologi yang dimiliki isolat J-1 yaitu bentuk koloni yang tidak beraturan, warna koloni putih tulang, tepian licin, permukaan mengkilap, dan elevasi koloni cembung. Pada isolat J-2 terlihat koloni berwarna putih tulang, bentuk koloni bundar dengan tepian licin, permukaan mengkilap, dan elevasi koloni cembung. Karakteristik morfologi koloni isolat J-4 serupa dengan isolat J-2 namun tepian yang dimiliki isolat J-4 yaitu tidak beraturan sedangkan pada isolat J-5 terlihat koloni berwarna putih tulang, bentuk koloni dan tepian yang tidak beraturan, permukaan mengkilap, dan elevasi koloni timbul.



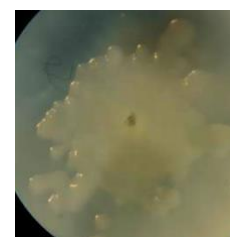
Bakteri J-1



Bakteri J-2



Bakteri J-4



Bakteri J-5

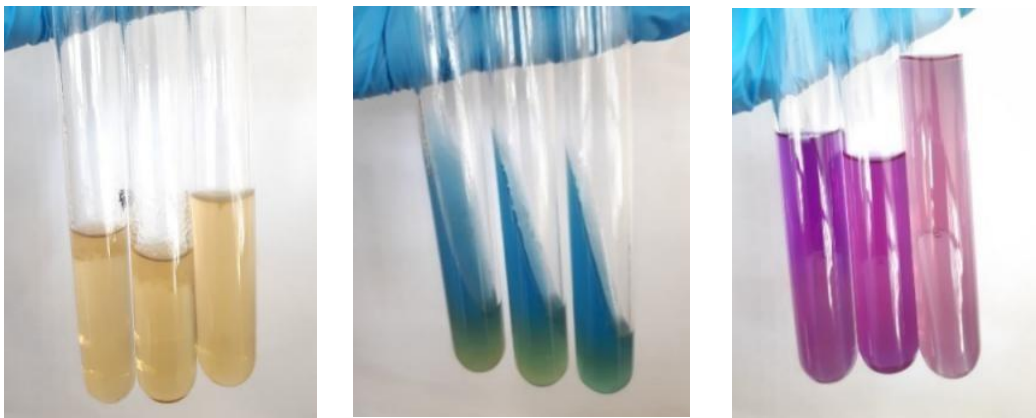
Gambar 2. Karakterisasi Koloni Bakteri (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan pewarnaan gram, endospora, dan kapsul untuk melihat rangkaian sel dan kemampuan fisiologis bakteri. Berdasarkan pewarnaan gram, isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5 termasuk bakteri gram-negatif. Pada bakteri gram negatif memiliki kandungan peptidoglikan dan lemak yang lebih sedikit dibandingkan dengan bakteri gram positif.



Gambar 3. Hasil Pewarnaan Gram (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5 terwarnai merah yang mengindikasikan gram negatif pada Gambar 3. Sel-sel yang dapat melepaskan kristal violet dan mengikat reagen safranin akan berwarna kemerahan (Fardiaz, 1989). Hal ini berkaitan dengan kemampuan dinding sel bakteri dalam mengikat zat warna dasar setelah dicuci dengan alkohol. Uji biokimia dilakukan karena merupakan kriteria yang penting dalam melakukan identifikasi bakteri. Uji biokimia tersebut meliputi uji fermentasi laktosa dan fermentasi sitrat (*Simmon's sitrat*) yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Uji Motilitas, Simmon's Sitrat dan Fermentasi Laktosa (Dokumentasi Pribadi, 2020)

Isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5 bersifat motil yang ditandai dengan adanya daerah keruh yang meluas dari garis tusuk inokulasi, keempat isolat tersebut mampu melakukan pergerakan. Pada uji simmon's sitrat isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5 menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan perubahan warna medium dari hijau menjadi biru, hal ini disebabkan karena meningkatnya alkalinitas oleh metabolisme sitrat pada bakteri sehingga garam ammonium terhidrolisis menjadi ammonia (Rahmadian et al., 2018). Pada uji fermentasi laktosa isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5 menunjukkan hasil negatif. Hasil negatif tidak menunjukkan produksi asam dan gas yang ditandai dengan adanya gelembung gas dan perubahan warna pada medium.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, karakteristik-karakteristik yang dimiliki isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5 didukung dengan penelitian (Khatiwada et al., 2016). yaitu pada isolat RSW3 dan PA2 yang diidentifikasi sebagai jenis *Pseudomonas* sp. (Arusha, Kiran, Shanti, dan Arun, 2016). Dalam penelitian tersebut isolat PA2 dan RSW3 berasal dari limbah jerami padi. Isolat bakteri J-1, J-2, J-4, dan J-5 diasumsikan sebagai *Pseudomonas* sp.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan, diperoleh 4 isolat bakteri selulolitik yang berhasil diisolasi yaitu Isolat J-1, J-2, J-4, dan J-5. Isolat bakteri J-1 termasuk kategori indeks selulolitik tinggi yaitu 2,83 cm, isolat J-2 dan J-5 termasuk kategori indeks selulolitik sedang yaitu 1,3 cm dan 1,167 cm, dan indeks selulolitik rendah dimiliki isolat J-4 yaitu 1 cm. Keempat isolat bakteri selulolitik tersebut memiliki karakteristik termasuk bakteri gram negatif yang berbentuk batang, bersifat motil, tidak memiliki endospora, positif pada uji simmon's sitrat, dan negatif pada uji fermentasi laktosa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Hj. Peristiwati dan Ibu Hj. Diah Kusumawaty, yang telah membimbing dan memotivasi selama kegiatan penelitian hingga penyusunan karya tulis ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Menristekdikti. (2017). *Menristekdikti Resmikan Fasilitas Unit Produksi Enzim BPPT-PT Petrosida Gresik*. [Online]. Diakses dari: https://www.ristekdikti.go.id/siaran_pers/menristekdikti_resmikan-fasilitas-unitproduksi-enzim-bppt-pt-petrosida-gresik/.
- Gultom, L., Winandi, R., & Jahroh, Siti. (2014). Analisis Efisiensi Teknis Usaha tani Padi Semi Organik Di Kecamatan Cigombong, Bogor. *Informatika Pertanian*, 23(1).
- Sholihati, A.M., Baharuddin, M., & Santi. (2015). Produksi dan Uji Aktivitas Enzim Selulase dari Bakteri *Bacillus subtilis*. *Al Kimia*, 78–90.
- Martien, R. (2000). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik serta Kemampuannya dalam Memproduksi Enzim Selulase dengan Waktu Inkubasi yang Berbeda dari Hutan Mangrove Tegakan *Rhizophora spdi* Desa Kemujan, Karimunjawa*. (Skripsi). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro, Bandung.
- Maki, M., Leung, K.T., & Qin, W. (2009). The Prospects of Cellulase-producing Bacteria for the Bioconversion of Lignocellulosic Biomass. *International Journal of Biological Sciences*, 5(5), 500–516. doi: <https://doi.org/10.7150/ijbs.5.500>
- Azizah, S. N. (2017). Isolasi dan Karakteristik Bakteri Selulolitik Asal Jerami Padi di Persawahan Bogor Barat. *Jurnal Ilmiah Farmasi Akademi Farmasi Jember*. 2(1).
- Khatiwada, P., Ahmed, J., Sohag, M.H., Islam, K., & Azad, A.K. (2016). Isolation, Screening and Characterization of Cellulase Producing Bacterial Isolates from Municipal Solid Wastes and Rice Straw Wastes. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*. doi: <https://doi.org/10.4172/2155-9821.1000280>
- Sirisena, D., & Manamendra, T. (1995). Isolation and Characterization of Cellulolytic Bacteria from Decomposing Rice Straw. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 23(1), 25. doi: <https://doi.org/10.4038/jnsf.v23i1.5568>
- Yan, S., Sun, X., Zhang, W., & Zhu, L. (2019). Isolation, Identification and Cellulase-Producing Condition Pptimization of *Bacillus subtilis* Q3 Strain. *AIP Conference Proceedings*, 2110. doi: <https://doi.org/10.1063/1.5110798>
- Sinaga, R.E. (2013). *Karakterisasi Enzim Selulase dan Aplikasinya pada Substrat Limbah Pertanian*. (Tesis). Program Studi Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Cappuccino, J.G. & Sherman, N. (2014). *Microbiology: A Laboratory Manual-10th ed*. New York: Pearson.
- Herlini, H. (2017). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik dari Usus Rayap (*Cryptotermes sp.*) dalam Media Serbuk Jerami Padi (*Oryza sativa*)*. (Skripsi). Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Rasouli, N. & Khalili, A. 2017. *Enhanced Adsorption Capability of Congo Red Dye onto Novel Polypyrrole/ ZnO/ ZnCr2O4 Composite*. Payame Noor University. Tehran.
- Rudiansyah, D., Rahmawati, & Rafdinal. (2017). Eksplorasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Hutan Mangrove Peniti, Kecamatan Segedong, Kabupaten Mempawah. *Jurnal Protoniont*, 6(3), 255-262.

- Fardiaz. (1989). *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Rahmadian, C.A., Ismail, Abrar, M., Erina, Rastina, & Fahrimal, Y. (2018). Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Pseudomonas* sp Pada Ikan Asin Di Tempat Pelelangan Ikan LabuanHaji Aceh Selatan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 2(4), 493–502.
- Arusha, P.N., Kiran, R.K., Shanti, G.G., & Arun, S.K. (2016). Optimization of Cellulase Production for *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. Soil Isolates. *African Journal of Microbiology Research*, 10(13), 410–419. doi: <https://doi.org/10.5897/ajmr2016.7954>

MIKRO 7

Pengaruh Variasi Waktu Inkubasi dalam Media Air Kelapa terhadap Pertumbuhan dan Kadar Lipid Khamir *Rhodotorula rubra*

Ateng Supriyatna*, Firyal Mufidah, Astuti Kusumorini

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A. H. Nasution No. 105 Cibiru Bandung 40614

Email koresponden: *atengsupriatna@uinsgd.ac.id

Abstrak. *Rhodotorula rubra* merupakan khamir filum dari Basidiomycota termasuk ke dalam kelas Uredinimycetes. Khamir ini memiliki dinding sel berlapis yang berselang-seling antara dinding sel tebal dan tipis akibat pembentukan tunas sel. *R. rubra* bersifat aerob yaitu membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya. Beberapa mikroorganisme dapat mengakumulasi lipid dengan kandungan asam lemak yang tidak jenuh seperti pada *R. rubra*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu inkubasi terhadap pertumbuhan dan kadar lipid khamir *R. rubra* pada media air kelapa. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan dosis inokulum sebanyak 10% dan perlakuan variasi inkubasi selama 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, dan 120 jam. Penetapan kadar lipid diekstraksi menggunakan alat soxhlet dan menggunakan pelarut organik heksana. Hasil menunjukkan bahwa waktu inkubasi kadar lipid pada media air kelapa yaitu 96 jam dengan kadar lipid sebesar 3,47% dari berat volume total 200 ml.

Kata kunci: air kelapa, inkubasi, lipid, *R. rubra*

Abstract. *Rhodotorula rubra* is a yeast from Basidiomycota phylum include in the class Uredinimycetes. This yeast has layered cell walls that alternate between thick and thin cell walls due to the formation of cell shoots. *R. rubra* is aerobic, that is it requires oxygen for growth. Some microorganisms can accumulate lipids with unsaturated fatty acid content such as *R. rubra*. The purpose of this study was to determine the effect of incubation time on the growth and lipid content of *R. rubra* in coconut water media. This study used a completely randomized design method with an inoculum dose of 10% and treatment incubation variations for 24 hours, 48 hours, 72 hours, 96 hours, and 120 hours. The determination of the lipid content was extracted using the Soxhlet tool and using a hexane organic solvent. The results showed that the incubation time of lipid levels in coconut water media was 96 hours with a lipid content of 3.47% of the total volume weight of 200 ml.

Keywords: coconut water, incubation, lipids, *R. rubra*

PENDAHULUAN

Lipid merupakan senyawa yang tidak larut di dalam air tetapi larut di dalam pelarut non polar seperti heksana, benzene dan eter (Suryani, 2008). Beberapa mikroorganisme dapat mengakumulasi lipid dengan kandungan asam lemak tidak jenuh seperti kapang, khamir, bakteri dan alga. Khamir *Rhodotorula* sp dapat mengakumulasi lipid sebesar 40-70%. Lipid pada khamir terdapat pada dinding sel, membran plasma, mitokondria, vakuola, sitoplasma dan nukleus. Asam lemak pada khamir *Rhodotorula* sp. dapat dimanfaatkan untuk kesehatan manusia dan pakan ternak.

Pertumbuhan khamir akan tumbuh subur jika media tersebut mengandung gula seperti yang terkandung di dalam air kelapa yaitu air, lemak, karbohidrat dan nutrisi seperti sukrosa, fruktosa, vitamin (Saraswati, 2014). Rauf (2003) menyatakan bahwa, pertumbuhan jaringan *Daucus carota* dengan penambahan air kelapa sebesar 15% menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik. Perbanyakan khamir dapat dilakukan di fase stasioner, di fase tersebut jumlah sel bertambah dengan jumlah sel yang mati (Tortora dkk, 2011) dan menurut Madigan dkk (2003) umumnya masih melakukan biosintesis seperti akumulasi lipid.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan berupa Isolat *Rhodotorula rubra*, PDA, PDB, akuades, alkohol 70%, air kelapa, pelarut heksana, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, kertas saring, lakmus biru, perak nitrat (AgNO_3) dan sampel bahan (biomassa). Sedangkan untuk alat analisis digunakan soxhlet dan spektrofotometri UV-Vis.

Pembuatan Medium

1. Sebanyak 2 gram PDA dilarutkan dalam 50 mL aquades dan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit.
2. Air kelapa yang masih muda disaring dan ditampung dalam erlenmyer dengan volume 500 mL. kemudian diatur pH menjadi 5. Air kelapa yang digunakan dibagi kedalam 200 ml erlenmeyer, kemudian disterilisasi pada suhu 121°C selama 20 menit.

Penyiapan Biakan Murni

Biakan *Rhodotorula rubra* yang didapat dari Institut Teknologi Bandung, di subkultur pada medium PDA miring dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 72 jam.

Pembuatan Kultur Starter

Kultur *Rhodotorula rubra* pada medium PDA miring dibuat suspensi dengan menambahkan akuades steril 9 ml sampai dengan pengenceran 10⁶, kemudian di inokulasi pada medium air kelapa.

Penghitungan Jumlah Sel

Penghitungan jumlah sel menggunakan metode Total Plate Count (TPC) dengan pengenceran berseri (Suryani, 2008). Suspensi sel diencerkan di dalam akuades steril 9 mL hingga diperoleh faktor pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} dan 10^{-7} dengan dua kali ulangan pada masing-masing faktor pengenceran. Setelah itu, biakan tersebut diinkubasi selama 72 jam. Kemudian koloni yang tumbuh dipermukaan medium dihitung. Suryani (2008) melaporkan bahwa, koloni yang tumbuh dapat dihitung berjumlah 30-300 koloni (CFU=Colony Forming Unit). Penghitungan CFU berdasarkan Gandjar, dkk (2006):

$$\begin{aligned} \text{Jumlah CFU/ml} \\ &= \frac{\text{Jumlah koloni yang terhitung}}{\text{Volume yang diinokulasi} \times \text{faktor pengenceran}} \end{aligned}$$

Kurva Pertumbuhan

Media air kelapa yang telah disiapkan sebanyak 100 ml untuk pertumbuhan kemudian di inokulasi *R.rubra* sebanyak 2 ose. Biakan diinkubasi selama 120 jam di rotary shaker dengan suhu 30°C dengan kecepatan 180 rpm. Kemudian sampel diambil setiap 6 jam sekali dan dilakukannya pengukuran menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

Produksi Biomassa

Suspensi sel sebanyak 10% dimasukkan ke dalam 180 ml media air kelapa. Kemudian di rotary shaker dengan variasi inkubasi 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam dan 120 jam pada suhu 30°C dengan kecepatan 180 rpm. Biakan khamir di sentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan dipisahkan dan pelet yang berisi sel dibilas satu kali dengan akuades steril. Kemudian biomassa tersebut ditimbang (Suryani, 2008).

Penetapan Kadar Lemak

Cara HCl Labu bulat dikeringkan dalam oven suhu 105°C selama 1 jam dan dinginkan dalam eksikator sampai bobot konstan. 0,5-2 gr sampel dihomogenkan dan dimasukkan kedalam gelas kimia 500 ml. Lalu ditambahkan 50 ml HCl 25% dan 100 ml akuades dan dipanaskan hingga mendidih selama 1 jam. Basahi kertas saring dan saringan dicuci dengan air panas sampai filtrat tidak mengandung Cl. Kertas saring (lemak) dikeringkan dalam oven suhu 105°C sampai kering. Kertas saring dimasukkan kedalam soxhlet dan ditambahkan pelarut heksana. Lalu selongsong soxhlet dikeluarkan sampai residu destilasi pelarut lemak kering dan dipindahkan kedalam erlenmeyer. Lalu diuapkan dalam waterbath

dan labu yang berisi lemak dikeringkan dalam oven 105°C dan didinginkan dalam eksikator. Lalu timbang sampai bobot konstan (Wahyuni, 2016).

Penentuan Presentasi Lipid Total

Persentase lipid total dihitung berdasarkan (Wahyuni, 2016) dengan rumus:

Kadar lemak kasar (crude fat) dalam % (b/b):

$$\frac{\text{Berat Lemak}}{\text{Berat Contoh}} \times 100 \%$$

Atau

$$\frac{[M_2 - M_1] - [B_2 - B_1]}{M_0}$$

Keterangan:

M2 : Berat labu ekstraksi dengan lemak setelah pengeringan (g)

M1 : Berat labu ekstraksi awal (g)

B2 : Berat labu ekstraksi penetapan blanko (g)

B1 : Berat labu ukur ekstraksi awal untuk penetapan blanko (g)

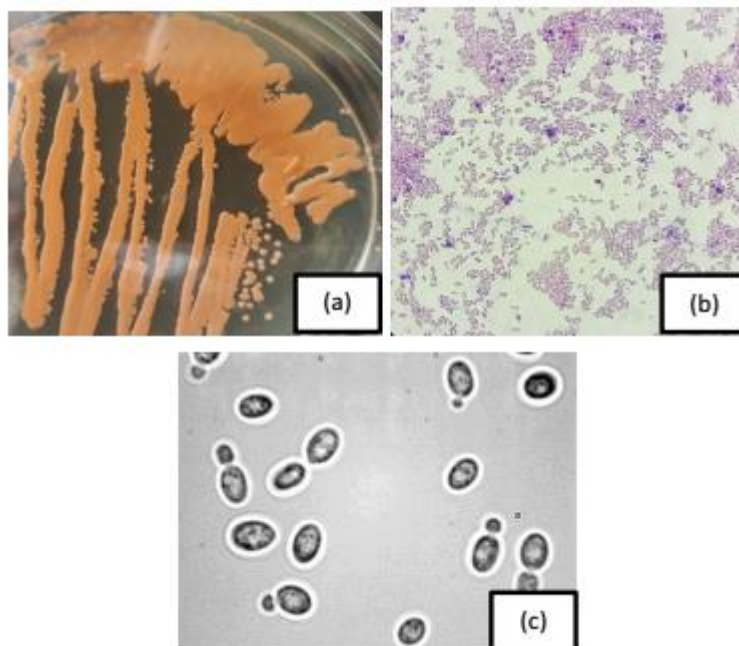
M0 : Berat contoh yang ditimbang (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Makroskopik dan Mikroskopik *Rhodotorula rubra*

Pengamatan makroskopik dan mikroskopik dilakukan untuk mengetahui warna, tekstur, permukaan dan tepi. Sedangkan pengamatan mikroskopik dilakukan untuk mengetahui bentuk, ukuran, pola pertunasan dan susunan sel. Strain khamir *Rhodotorula rubra* ditumbuhkan pada media PDA dan diinkubasi selama 72 jam. Menurut Suryani (2008) bahwa khamir akan membentuk koloni di medium agar setelah diinkubasi selama 48-72 jam.

Berikut dibawah ini merupakan hasil pengamatan secara makroskopik dan mikroskopik.

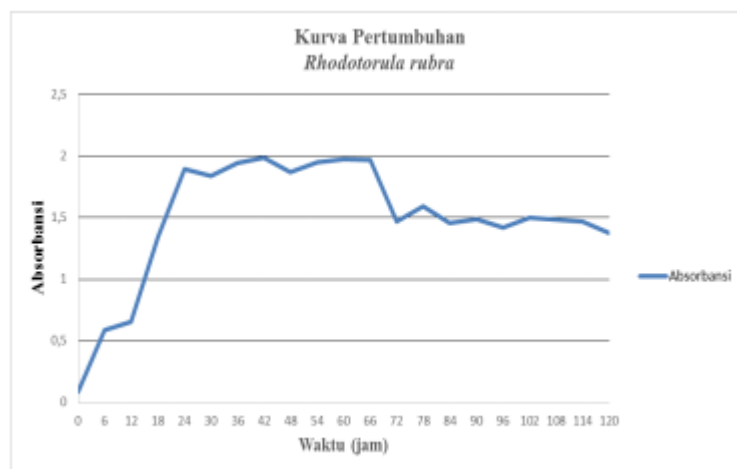


Gambar 1. (a) Koloni *R. rubra* yang ditumbuhkan di media potato dextrose agar (PDA); (b) pengamatan koloni *R. rubra* secara mikroskopis perbesaran 40x10; (c) koloni *R. rubra* secara mikroskopis (Wineserver, 2017).

Dari hasil pengamatan yang diperoleh bahwa koloni *R. rubra* ini memiliki warna oranye karena menurut Aditya (2012) warna koloni disebabkan oleh produksi pigmen karotenoid, berbentuk bulat atau kokus dengan panjang 6,5 μm dan lebar 3,5 μm , miselium, tidak berkonjugasi dan tidak memiliki askospora. Menurut Nurul (2012) bahwa umumnya *Rhodotorula* memiliki bentuk bulat, memanjang dan oval.

Kurva Pertumbuhan

Suryani (2008) menyatakan bahwa fase pertumbuhan khamir dapat dibagi menjadi empat yaitu fase lag, fase log, fase stasioner dan fase kematian. Fase pertumbuhan akan diketahui dari kurva pertumbuhan yang dibuat setelah dilakukan perbanyakan biomassa khamir melalui fermentasi. Perbanyakan biomassa khamir dilakukan selama 120 jam, karena diduga khamir tersebut sudah melakukan semua fase pertumbuhan. Kurva pertumbuhan yang telah diperoleh, digunakan sebagai acuan untuk pemanenan biomassa yang mengakumulasi lipid. Berikut kurva tumbuh pada *R. rubra*:



Gambar 2. Grafik Kurva Pertumbuhan *R. rubra*

Pertumbuhan *R. rubra* ditandai dengan kekeruhannya pada media air kelapa maupun media PDB yang menandakan adanya peningkatan jumlah sel. Kekeruhan pada media air kelapa yang semulanya berwarna putih menjadi putih keruh dan pada media PDB yang semulanya berwarna kuning menjadi kuning pudar atau keruh. Menurut (Suryani, 2008), kekeruhan medium mengindikasikan adanya banyak sel dan pigmen karotenoid pada khamir *Rhodotorula* tersebut.

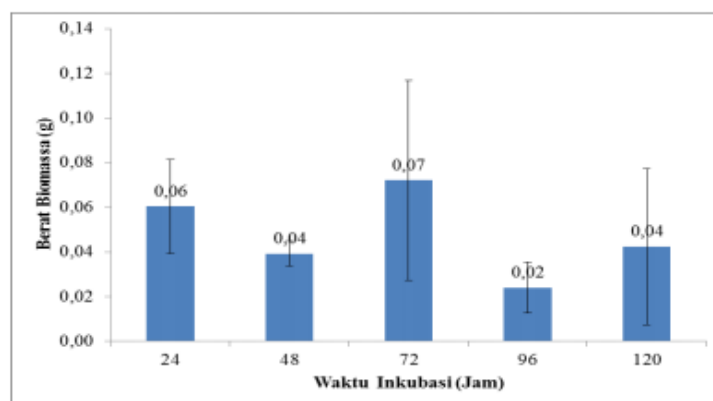
Pada kurva pertumbuhan *R. rubra* menunjukkan bahwa fase pertumbuhan berlangsung di jam 0 hingga jam ke 18. Pada fase ini *R. rubra* merombak dalam medium yang digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Fase kedua yaitu eksponensial menunjukkan bahwa pada fase tersebut berlangsung dari mulai jam ke 24 hingga 48 jam, di fase eksponensial ini dengan secara signifikan mengalami perbanyakan dan mengalami kenaikan nilai absorbansi. Fase stasioner merupakan fase diperolehnya untuk pemanenan biomassa, karena pada fase tersebut masih melakukan proses biosintesis seperti mengakumulasi lipid (Madigan, dkk., 2003). Pada kurva tersebut menunjukkan di jam ke 54 hingga 72 yang nilai absorbansinya stabil. Fase terakhir adalah fase kematian, pada kurva pertumbuhan *R. rubra* menunjukkan bahwa dari jam ke 78 hingga 120 mengalami signifikan. Tetapi pada jam ke 78 hingga 120 hasil yang diperoleh naik tidak stabil atau mengalami turun dan cenderung menurun nilai absorbansinya dibandingkan dengan nilai sebelumnya.

Produksi Biomassa

Perbanyakan khamir berlangsung pada media air kelapa, karena media tersebut cocok untuk pertumbuhan khamir yang memiliki sumber nutrisi seperti karbohidrat, gula dan vitamin. Saraswati (2014) menyatakan bahwa, air kelapa mengandung asam organik, asam amino, vitamin dan gula. Pada media pertumbuhan khamir, gula perlu ditambahkan dan khamir tersebut akan tumbuh pada habitat/media yang mengandung gula.

Suryani (2008) menyatakan bahwa, khamir akan menggunakan nutrisi tersebut sebagai keperluan selnya seperti komponen sel dan pembentukan enzim. Apabila keperluan sel, sumber karbon berlebih dan komponen sel terpenuhi, maka dapat digunakan untuk pembentukan cadangan lipid. Biomassa yang sudah diinkubasi menggunakan rotary shaker dengan variasi inkubasi 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam dan 120 jam disentrifuge yang bertujuan untuk memisahkan supernatan dan pelet dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Kemudian biomassa tersebut dicuci dengan akuades, menurut (Qurrota A'yun Thoyyibah, 2016) untuk menghilangkan sisa media cair dan nutrisi yang tidak diserap oleh sel. Biomassa yang sudah dicuci dengan akuades merupakan biomassa basah atau sel basah.

Perbanyakan biomassa khamir *R. rubra* berlangsung pada suhu 30°C agar pertumbuhan pada khamir tersebut optimal, karena *R. rubra* merupakan khamir mesofilik. Deak (2006) melaporkan bahwa khamir yang bersifat mesofilik akan tumbuh pada suhu 20-30°C. Perbanyakan biomassa basah dengan variasi inkubasi pada media air kelapa dengan konsentrasi inokulum sebesar 10%. Stanbury, dkk (1995) melaporkan bahwa, volume inokulum yang biasa digunakan adalah 3% hingga 10%. Berikut hasil dari biomassa basah dengan variasi inkubasi pada media air kelapa.

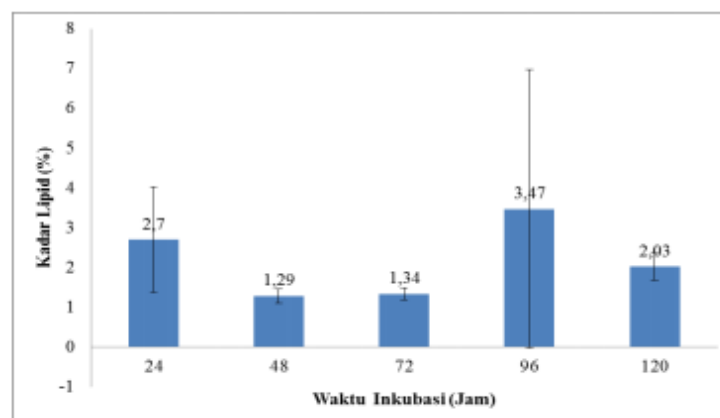


Gambar 3. Biomassa (g) Pada Media Air Kelapa

Berat biomassa dari media air kelapa dengan variasi inkubasi memiliki berat yang bervariasi. Pada Gambar 3 waktu inkubasi pada jam ke 72 memiliki berat biomassa sebesar 0,07 g dan berat biomassa yang terkecil pada jam ke 96 sebesar 0,02 g dari 200 ml media air kelapa.

Kadar Lipid (%)

Banyaknya lipid yang terkandung dalam khamir *Rhodotorula rubra* tersebut ditunjukkan oleh persentase kadar lipid dan metode ekstraksi yang digunakan. Menurut (Suryani, 2008) Khamir dapat mengakumulasi lipid dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi medium, spesies khamir, suhu, pH dan kecepatan pengocokan. Suryani (2008) melaporkan bahwa jenis pelarut, kondisi ekstraksi dan alat akan mempengaruhi efisiensi ekstraksi. Berikut hasil dari kadar lipid dari media air kelapa dengan variasi inkubasi.



Gambar 4. Kadar Lipid (%) Pada Media Air Kelapa

Lipid total pada media air kelapa dengan variasi inkubasi memiliki kadar lipid yang bervariasi (Gambar 4). Kadar lipid dan waktu inkubasi tertinggi adalah pada waktu inkubasi 96 jam dengan kadar lipid sebesar 3,47% dan kadar lipid yang terkecil sebesar 1,29 % pada waktu inkubasi 48 jam.

Hasil dari kadar lipid pada media air kelapa yaitu ada pada waktu 96 jam. Karena pada waktu inkubasi 96 tersebut memiliki karbon berlebih yang digunakan untuk mengakumulasi lipid. Dari variasi inkubasi tersebut memiliki hasil kadar lipid yang bervariasi, karena menurut (Suryani, 2008) ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti spesies khamir yang berbeda akan menghasilkan presentase lipid yang berbeda, media yang digunakan dan kemampuan dalam mengakumulasi lipid. Mengakumulasi lipid bergantung pada pembentukan asetil KoA yang banyak dari asam sitrat oleh khamir dengan bantuan enzim ATP Citrate Lyase (ACL) (Ratledge, 2004). Persentase lipid total berdasarkan ekstraksi menggunakan alat soxhlet menunjukkan adanya urutan yang tertinggi dan terendah dari media air kelapa dan media PDB. Suryani (2008) melaporkan bahwa, khamir *Rhodotorula rubra* yang ditumbuhkan pada media YMB (*Yeast Malt Broth*) memiliki kadar lipid sebesar 2,80 % pada waktu inkubasi jam ke 72. Sedangkan khamir *Rhodotorula rubra* pada waktu inkubasi ke 96 jam memiliki kadar lipid sebesar 1,79%. Dari kedua media tersebut, dalam kondisi pertumbuhan yang sama tetapi memiliki kadar lipid yang berbeda.

Hasil dari metode ekstraksi menggunakan alat soxhlet mempunyai kelebihan dan kekurangan yaitu sel tidak terbawa kedalam hasil ekstraksi tetapi biaya yang dikeluarkan lebih banyak serta pengerjaan lebih lama. *Rhodotorula rubra* yang ditumbuhkan pada media air kelapa dan media PDB memiliki perbanyakan biomassa dan akumulasi lipid yang berbeda. Dari media air kelapa dan memiliki hasil biomassa yang berbeda dan kadar lipid yang berbeda, seperti biomassa media air kelapa pada waktu inkubasi 48 jam memiliki berat biomassa 0,08 g dan kadar lipid sebesar 1,23%. Sabry dkk (1990) melaporkan bahwa tidak terdapat hubungan yang konsisten antara akumulasi lipid dengan biomassa. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* memiliki biomassa sebesar 534 mg dan memiliki kadar lipid sebesar 7,12%. Berdasarkan hasil dari metode ekstraksi menggunakan alat soxhlet, khamir *Rhodotorula rubra* yang ditumbuhkan pada media air kelapa berpotensi dalam mengakumulasi lipid.

SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa pengaruh waktu inkubasi terhadap pertumbuhan *R. rubra* pada fase 0-18 jam mampu merombak media yang digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya. Sedangkan pada jam ke 24-72 secara signifikan mengalami perbanyakan dan kenaikan nilai absorbansi yang stabil. Terakhir pada jam ke 78-120 hasil yang diperoleh tidak stabil serta nilai absorbansinya cenderung menurun. Pengaruh waktu inkubasi terhadap produksi lipid pada media air kelapa terjadi pada jam ke 96, dimana pada jam tersebut memiliki karbon berlebih yang digunakan untuk mengakumulasi lipid dan bergantung pada pembentukan asetil KoA dari asam sitrat oleh khamir dengan bantuan enzim ATP Citrate Lyase (ACL).

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya. 2012. Optimasi Produksi Lipase Dengan Variasi Konsentrasi Substrat Dan Suhu Melalui Fermentasi Rendam *Rhodotorula mucilaginosa* (YUICC422) Menggunakan Respon Surface Methodology. *Skripsi*. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Athenstaedt, K dan G. Daum. 2006. The life cycle of neutral lipids: Synthesis, storage and degradation. *Cell. Mol. Life Sci.* 63: 1355-1369.
- Boyer, R. 2002. *Concepts in biochemistry*. Brooks/Cole Thomson Learning. Australia: 626 hlm.
- Christine, Dyta dan Refdinal, Nawfa. 2015. Penentuan Kandungan Lipopen dalam Ragi *Rhodotorula mucilaginosa* NBRC 0001. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol 4. No 2.
- Coleman, R. A dan D. P. Lee. 2004. *Enzymes of triacylglycerol synthesis and their regulation*. *Prog Lipid Res.* 43: 134-176.
- Denniston, K. J., J. J. Topping dan R. L. Caret. 2004. *General, Organic and biochemistry*. McGraw Hill Higher Education. Boston: 880 hlm.
- Doelle, H. W. 1981. Basic Metabolic Processes. Dalam: *Biotechnology*, Vol 1, Microbial Fundamentals (Rehm, H.J dan Reed, G., eds) Verlag Chemie, Weinheim.

- http://wineserver.ucdavis.edu/industry/enology/winemicro/wineyeast/rhodotorula_mucilaginoso.html
(16 maret 2017) pukul 17:57 wib
- Madigan, M.T., J.M. Martinko dan J. Parker. 2003. *Brock biology of microorganism*. 10th ed. PrenticeHall International Inc., Upper Saddle River: xxv + 1019 hlm.
- Nurul, Fauziah. 2012. Isolasi, Purifikasi dan Karakterisasi Likopen Dari Hasil Fermentasi Rhodotorula mucilaginoso UICC Y-169. *Skripsi*. Departemen Farmasi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Ratledge, C. 2004. Fatty acid biosynthesis in microorganism being used for single cell oil production. *Biochimie*. 86(11): 807-815.
- Rauf, Dewi. 2003. Pengaruh Lama Perendaman Dengan Air Kelapa Terhadap Perkecambahan Kacang Tanah. *Skripsi*. IKIP Gorontalo.
- Saraswati, Dian. 2014. Pengaruh Konsentrasi Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan *Saccharomyces cereviceae*. *Thesis*. Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan dan Keolahragaan Universitas Negeri Gorontalo.
- Stanbury, P. F., A. Whitaker dan S. J. halatl. 1995. *Principles of fermentation technology*. 2 nd ed. Elsevier Science, The Boulevard. Elsevier Science: 357 hlm.
- Suryani. 2008. Penentuan Lipid Dalam Khamir Rhodotorula Dari Taman Nasional Gunung Halimun. *Skripsi*. Departemen Biologi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Universitas Indonesia.
- Thoyyibah, Qurrota A'yun. 2016. Analisa Asam Lemak Ragi Rhodotorula graminis NBRC 0190. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wahyuni, Y. 2016. *Modul Praktikum Amami II*. Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung.

PERTANIAN (PERTAN)

Kelompok: PERTANIAN			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
<u>PERTAN 1</u>	Dwijowati Asih Saputri, Umi Hijriyah, Wahyu Pangestuning Astuti	Meningkatkan Kadar Protein dan Cita Rasa Abon Biji Durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.) dengan Substitusi Tempe	320
<u>PERTAN 2</u>	Ramadhani Eka Putra, Savira Amalia, Yooce Yustiana	Aplikasi Residu Biokonversi Kotoran Ayam oleh Larva Lalat Tentara Hitam (<i>Hermetia illucens</i>) pada Tanaman Okra (<i>Abelmoschus esculentus</i>): Dosis Optimum dan Dampak pada Pertumbuhan	328
<u>PERTAN 3</u>	Martha Kayadoe, Diana Sawen, Trisiwi W. Widayati, Andoyo Supriyantono	Kajian Potensi Peternakan Babi yang Dipelihara Masyarakat di Kampung Aipiri Kabupaten Manokwari	334
<u>PERTAN 4</u>	Rida Rahayu Khoirunnisa, Ateng Supriyatna, Ayuni Adawiyah	Perbanyak Tanaman Alpukat (<i>Persea americana</i> Mill) Melalui Teknik Grafting di Balai Benih Hortikultura Sumedang	340
<u>PERTAN 5</u>	Ayuni Adawiyah	Induksi Kalus Embiogenik dengan Menggunakan 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyaceticacid) dan BAP (6-Benzylaminopurine) pada Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Kultivar Granola	347

PERTAN 1

Meningkatkan Kadar Protein dan Cita Rasa Abon Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.) dengan Substitusi Tempe

Dwijowati Asih Saputri*, Umi Hijriyah, Wahyu Pangestuning Astuti

Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Email koresponden: *dwijowatiasihsaputri@radenintan.ac.id

Abstrak. Buah durian merupakan buah tropik yang populer dan digemari masyarakat, namun biji durian belum dimanfaatkan secara maksimal dan hanya di buang sebagai sampah. Biji durian mengandung protein sebesar 2,5% dan karbohidrat sebesar 46,2%, sehingga berpotensi untuk dibuat produk makanan. Kadar protein dalam produk biji durian bisa diperkaya dengan bahan makanan lain yang tinggi protein seperti tempe. Salah satu produk yang bisa buat dari biji durian adalah abon dengan substitusi tempe untuk meningkatkan kandungan protein pada produk tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein dan tingkat kesukaan masyarakat terhadap produk abon biji durian yang mendapat substitusi tempe. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 pelakuan yaitu tanpa substitusi tempe sebagai kontrol, substitusi 15, 25 dan 35% dengan 3 ulangan. Data kandungan protein abon dan uji organoleptic dianalisis dengan uji ANOVA dengan program SPSS 20.0 dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf 5%. Hasil uji organoleptic dipersentasi untuk mengetahui substitusi tempe yang paling disukai oleh panelis. Uji organoleptik terhadap rasa pada abon biji durian dengan substitusi tempe 25% menghasilkan nilai kesukaan tertinggi yaitu 3,39. Warna abon biji durian tanpa substitusi tempe (control) menghasilkan nilai tertinggi yaitu 3,47. Tekstur abon biji durian dengan substitusi tempe 25% menghasilkan nilai tertinggi yaitu 3,60, dan aroma yang paling disukai pada konsentrasi 25%. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa substitusi tempe dapat digunakan untuk meningkatkan kadar protein abon biji durian dan dapat diterima oleh masyarakat.

Kata kunci: Abon biji durian, kadar protein, substitusi tempe

Abstract. Durian is a tropical fruit that is popular and favored by the wide community, however, durian seeds have not been fully utilized and only thrown away as garbage. Durian seeds contain 2.5% protein and 46.2% carbohydrates, so they have the potential to be made the food products. The protein content in durian seed products can be enriched with other foods that are high in protein such as tempeh. One of the products that can be made from durian seeds is shredded with tempeh substitution to increase the protein content of the product. This study purposes to determine the level of protein and the level of public preference for shredded durian seeds that get tempeh substitution. The study was designed using a completely randomized design with 4 treatments, which are without substitution of tempeh as a control, substitution of 15, 25 and 35% with 3 replications. Shredded protein content data and organoleptic test were analyzed by ANOVA test with the SPSS 20.0 program followed by the LSD test at the 5% level. The results showed that the protein content in the durian seed shredded increased with the greater the number of tempeh substitutions. Organoleptic test on the taste of durian seed shredded with 25% tempeh substitution showed the highest preference value of 3.39. The color of shredded durian seeds without substitution of tempeh (control) resulted in the highest value of 3.47. The texture of shredded durian seeds with a substitution of tempeh 25% produces the highest value, that is 3.60, and the aroma that gives the most at a concentration of 25%. From the results of this study, can be concluded that the substitution of tempeh can be used to increase the protein content of shredded durian seeds and can be accepted by the community.

Keywords: protein content, shredded durian seeds, substitution of tempeh

PENDAHULUAN

Durian adalah salah satu buah tropik yang melimpah di Indonesia. Buah ini memiliki banyak penggemar karena rasanya yang lezat. Buah durian adalah buah musiman dan jumlahnya sangat banyak pada musiamnya. Produksi durian di Indonesia semakin meningkat seiring dengan meningkatnya luas

perkebunan durian. Menurut data Badan Pusat Statistik dan Direktur Jendral Hortikultura, produksi buah durian Nasional pada tahun 2018 adalah 1.142.094 ton dan pada tahun 2019 mengalami peningkatan menjadi 1.169.804 ton (Pertanian, 2020). Produksi durian yang semakin meningkat juga akan meningkatkan jumlah sampah. Sampah dari buah durian berupa kulit dan bijinya. Kebiasaan masyarakat hanya membuang biji durian begitu saja, sehingga pada musim nya, limbah biji durian sangat melimpah. Sebagian kecil masyarakat ada yang telah memanfaatkan biji durian dengan cara direbus atau dibakar dan ada yang memanfaatkan sebagai pakan ternak. Menurut (Paulina, 2010) dalam setiap 100 g biji durian mengandung nilai gizi yang tinggi berupa 2,4 g protein, 28,6 g karbohidrat 3,0 g lemak, 65 g air. Dalam hitungan persen, biji durian yang berasal dari buah yang masak mengandung 46,2% karbohidrat, 2,5% protein, 0,2% lemak dan 51,1%. Kandungan karbohidrat yang tinggi ini memungkinkan limbah biji durian untuk diolah sebagai tepung (Rofaida, 2008) dan (Septia, 2016). Tepung biji durian dapat dijadikan sebagai substitusi pada penggunaan tepung terigu dalam pembuatan biskuit untuk balita (Verawati dan Yanto, 2019). Tepung biji durian yang mengandung karbohidrat mudah larut juga bisa dimanfaatkan sebagai penstabil dalam pembuatan es krim (Sistanto, E Sulistiawati, dan Yuwono, 2017) Makanan lainnya yang telah berhasil dibuat dari biji durian antara lain tempe untuk mengurangi penggunaan kedelai yang sangat besar di Indonesia (Harmiatus, 2018). Selain beberapa makanan tersebut, biji durian juga bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembuat abon nabati seperti buah nagka muda (A'yuni, 2016)

Abon adalah makanan kering yang berbentuk seperti serat dan memiliki daya simpan yang cukup lama, memiliki rasa gurih dan manis. Umumnya abon dibuat dari daging sapi, kerbau, maupun ikan seperti ikan tuna dan ikan patin. Namun abon juga dapat dibuat dari bahan nabati seperti keluih, sukun dan biji nagka. Bahan nabati umumnya memiliki kadar protein yang rendah. Biji durian hanya memiliki kandungan protein sebesar 2,5%. Menurut standar SNI, abon harus mengandung protein minimal 15% (BSN, 2012). Kandungan protein yang cukup rendah dalam biji buah durian dapat diatasi dengan cara menambahkan atau mensubstitusikan bahan lain yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Tempe adalah produk pangan yang sangat tinggi protein. Kandungan protein dalam tempe adalah sekitar 20,8 g dari setiap 100 g tempe (BSN, 2012). Dengan demikian tempe bisa ditambahkan atau disubstitusikan dalam abon biji durian dengan tujuan untuk meningkatkan kadar protein. Tempe sudah digunakan untuk substitusi pangan guna meningkatkan kadar protein, misalnya pada pembuatan kue Karasi (Yasni, Ansharullah, dan N Asyik, 2018).

Untuk mengurangi melimpahnya limbah biji durian terutama pada musim panen, maka perlu diupayakan pemanfaatan biji durian sebagai abon dengan disubstitusi tempe untuk menambah kadar protein dan meningkatkan nilai gizi abon biji durian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kadar protein dan tingkat kesukaan masyarakat pada abon biji durian yang mendapatkan substitusi tempe.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2018. Pembuatan abon biji durian dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan keguruan UIN Raden Intan Lampung, sedangkan pengukuran kadar protein dilakukan di Laboratorium THP Politeknik Negeri Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kompor gas, baskom, penggorengan, kain saring, serutan keju, timbangan, gelas ukur, pisau, blender, sendok, panci. Labu Kjedhal, labu ukur, gelas kimia. Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi biji durian, tempe, minyak goreng, bawang merah, bawang putih, santan, ketumbar, kemiri, sereh, kunyit, daun salam, cabe, gula dan garam. Bahan untuk analisis protein: K_2S atau N_2SO_4 , H_2SO_4 , $CuSO_4$, Aquades, NaOH 45%, fenolfptalein, dan HCl.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan mensubstitusikan berbagai konsentrasi tempe dalam pembuatan abon biji durian. Substitusi tempe pada abon biji durian terdiri dari 0% (kontrol) 15%, 25%, dan 35%. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 dosis substitusi tempe yaitu $DT_0 = 0\%$, $DT_1 = 15\%$, $DT_2 = 25\%$, dan $DT_3 = 35\%$.

Tabel 1. Rancangan Percobaan Abon Biji Durian dengan Substitusi Tempe

Ulangan	Perlakuan			
	DT0	DT1	DT2	DT3
1	DT01	DT11	DT21	DT31
2	DT02	DT12	DT22	DT32
3	DT03	DT13	BD23	DT33

Biji durian dikumpulkan dari penjual durian di Jl. Sultan Agung Way Halim, Bandar Lampung. Biji durian kemudian dipilih yang baik, yaitu yang tidak busuk, tidak dimakan serangga dan tidak mengerut. Tempe berasal dari pasar tradisional di kecamatan Sukarame Bandar Lampung. Biji durian dibersihkan dari selaput dan kulit biji, kemudian di parut menggunakan parut keju, setelah itu biji durian direndam menggunakan air kapur sirih dengan konsentrasi 10% selama 1 jam untuk mengurangi lendir dan menghindari pencoklatan (Oktavian, 2015). Biji durian yang telah direndam selanjutnya dikukus selama 5 menit, selanjutnya dimasak dalam wajan yang berisi santan dan rempah rempah, kemudian ditambahkan tempe yang sudah di cacah halus sesuai dengan konsentrasi perlakuan. Campuran biji durian dan tempe kemudian dimasak hingga santan dan bumbu meresap sambil diaduk hingga kering dan berwarna coklat muda. Minyak kemudian dipisahkan dari abon dengan cara memeras abon dengan kain halus. Abon biji durian siap diukur kadar protein dan digunakan untuk uji organoleptik.

Penetapan Kadar Protein (Metode *Gunning*)

Menimbang 0,5 –1,0 g bahan yang telah dihaluskan dan memasukkan ke dalam labu Kejdhal, menambahkan 10 gr K₂S atau N₂SO₄ anhidrat, dan 10 – 15 ml H₂ SO₄ pekat. Kalau distruksi sukar dilakukan perlu ditambah 0,1 – 0,3 gr CuSO₄ dan dikocok. Kemudian melakukan distruksi di atas pemanas listrik dalam lemari asam. Mula-mula dengan api kecil, setelah asap hilang api dibesarkan, pemanasan diakhiri setelah cairan menjadi jernih sedikit kebiruan. Dibuat perlakuan blanko, yaitu perlakuan di atas tanpa contoh.

Setelah dingin, menambahkan 100 ml aquades ke dalam labu kjeldhal, serta larutan NaOH 45% sampai cairan habis. Memasang labu Kjeldhal pada alat destilasi. Memanaskan labu Kjeldhal sampai semua amonia menguap, menampung distilat dalam labu erlenmeyer berisi 25 mL HCl 0,1 N yang sudah diberi indikator fenolftalein 1% beberapa tetes. Mengakhiri distilasi setelah distilat tertampung sebanyak 150 ml atau setelah distilat yang keluar tidak berbasis. Kelebihan HCl 0,1N dalam distilat dititrasi dengan larutan NaOH 0,1N hingga warna merah muda, mencatat jumlah NaOH yang digunakan (Kusnanto dan dkk, 2013).

Kadar protein dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{V \text{ NaOH}(\text{blanko}) - V \text{ NaOH}(\text{sampel}) \times N \text{ NaOH} \times Fk \times 100\%}{\text{Berat sampel}}$$

Fk adalah factor koreksi. Dengan nilai:

Tabel 2. Konversi dari kadar N menjadi kadar protein berbagai macam bahan

No	Bahan	Faktor Konversi
1	Bir,sirup, biji-bijian, ragi, makanan ternak, buah-buahan, teh, anggur, salt	6,25
2	Beras	5,95
3	Roti, gandum, makaroni, bakmi	5,70
4	Kacang tanah	5,46
5	Kedelai	5,75
6	Kenari	5,18
7	Susu kental manis	5,38

Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan produk penyebab rangsangan. Uji organoleptik menggunakan uji

penerimaan terhadap produk dengan metode uji kesukaan (uji hedonic) terhadap 30 orang panelis tidak terlatih menggunakan taraf penilaian 1-4, yaitu taraf 1 (sangat tidak suka), taraf 2 (tidak suka), taraf 3 (suka), taraf 4 (sangat suka). Uji organoleptic meliputi pengujian fisik obon biji durian berupa warna, aroma, rasa dan tekstur.

Tabel 3. Skor kualitas fisik abon biji durian

skor	Rasa	Tekstur	Warna	Aroma	Kesukaan
4	Gurih	Kasar	Coklat terang	Aroma berbau tempe	Sangat suka
3	Manis cukup gurih	Agak kasar	Coklat	Aroma agak berbau tempe	Suka
2	Manis Kurang gurih	Cukup lembut	Coklat tua	Aroma berbau agak tengik	Tidak suka
1	Manis tidak gurih	Tidak lembut	Coklat kehitaman	Aroma berbau tengik	Sangat tidak suka.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi peningkatan kadar protein dan hasil uji organoleptik (rasa, tekstur, aroma dan warna) dari abon biji durian dengan substitusi tempe. Data kadar protein dan tingkat kesukaan abon biji durian di analisis menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan program SPSS 20.0. Jika terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji LSD pada taraf 5%. Hasil uji organoleptik selanjutnya dalam rata rata dan dihitung dalam persen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Protein

Hasil uji laboratorium terhadap kadar protein abon biji durian dengan substitusi tempe, dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0%, 15%, 25% dan 35% dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rata rata Kadar protein abon biji durian dengan substitusi tempe

No	Perlakuan	Rata rata kadar protein (%)
1	kontrol	4.5
2	15%	7.85
3	25%	12.31
4	35%	16.25

Dari table 4 di atas dapat diketahui bahwa kadar protein pada abon biji durian mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya substitusi tempe. Hasil uji dengan menggunakan ANOVA, menunjukkan adanya pengaruh substitusi tempe terhadap kadar protein abon biji durian. Hasil uji lanjut yang telah dilakukan pada data kadar abon dapat dilihat pada Tabel 5. Berikut

Tabel 5. Hasil Uji LSD terhadap kadar protein abon biji durian dengan substitusi tempe

No	Perlakuan	Rata rata \pm Standar deviasi
1	0%	4.5 ^a \pm 0.042
2	15%	7.85 ^b \pm 0,022
3	25%	12.32 ^c \pm 0,023
4	35%	16.25 ^d \pm 0.02

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada perbedaan yang signifikan dengan uji LSD pada taraf 5%

Dari hasil uji LSD pada taraf 5% dapat diketahui bahwa setiap perlakuan menunjukkan perbedaan kadar protein yang signifikan. Perlakuan dengan substitusi tempe sebesar 35% menunjukkan kadar protein abon biji durian yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan control, substitusi 15 dan 25%.

Protein merupakan makronutrien selain karbohidrat dan lemak. Walaupun bukan merupakan sumber energi utama, protein dapat juga dipakai sebagai sumber energy cadangan. Protein berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur, selain itu juga berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat (Winarno, 2004).

Hasil dari uji kadar protein pada abon biji durian tanpa substitusi tempe (kontrol) maupun dengan substitusi tempe menunjukkan adanya peningkatan kadar protein jika dibandingkan dengan kadar protein pada biji durian segar. Data yang tersaji pada Tabel 4. menunjukkan pada perlakuan kontrol, kadar protein abon adalah 3.8%, lebih tinggi jika dibandingkan kadar protein biji durian yang hanya sebesar 2,5%. Hal ini bisa terjadi karena abon adalah produk makanan yang kering dengan kadar air yang rendah. Berkurangnya kadar air pada proses pembuatan abon biji durian akan meningkatkan kandungan protein pada abon. Hal ini juga terjadi pada proses pembuatan ikan asin lele. Ikan lele segar memiliki kandungan protein sebesar 17,7%, dan mengalami peningkatan menjadi 51,20% setelah proses pengeringan selama 12 jam. Pada pengeringan selama 12 jam ini kadar air lele berkurang sebanyak 60,46% dari 80.10% menjadi 19.64% (Yuarni, Kardiman dan Jamaluddin, 2015). Selain hilangnya kadar air selama pengeringan abon, penggunaan rempah rempah sebagai bumbu juga bisa meningkatkan kadar protein dalam abon tanpa substitusi tempe. (Hidayati, 2016) melaporkan bahwa terjadi peningkatan rata rata kadar protein ikan mujair panggang sebesar 14,06% yang sebelumnya direndam dengan larutan ketumbar dengan konsentrasi 10.000 ppm.

Pada abon biji durian yang mendapat substitusi tempe, semakin besar jumlah substitusinya menunjukkan kadar protein yang semakin besar. Kadar protein abon biji durian dengan substitusi tempe mulai dari 15% hingga 35% adalah sebesar 3,65% sampai 26,25%. Terjadinya peningkatan kadar protein pada abon biji durian berkaitan dengan tingginya kadar protein yang terkandung pada tempe. Semakin banyak substitusi tempe yang ditambahkan semakin meningkat kadar protein yang dihasilkan. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian penambahan tempe pada kadar protein produk abon nangka muda (A'yuni, 2016).

Dari ketiga konsentrasi substitusi tempe yang diberikan, yang menghasilkan kadar protein memenuhi standar SNI adalah substitusi tempe pada abon biji durian sebanyak 35%, yaitu sebesar 16.25%. Standar SNI untuk produk abon minimal 15%.

Hasil Uji Organoleptik

Uji Organoleptik merupakan pengujian menggunakan alat indera manusia. Pengindraan dengan alat indera manusia dapat digunakan sebagai alat ukur untuk penerimaan suatu produk pangan. Rasa timbul karena rangsangan kimiawi yang diterima oleh lidah sehingga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi penerimaan produk pangan. Hasil uji organoleptik abon biji durian dengan substitusi tempe telah dilakukan terhadap panelis sebanyak 30 orang. Uji organoleptik yang dipilih adalah uji kesukaan (hedonic). Panelis berasal dari mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi UIN Raden Intan Lampung. Penilaian organoleptik bertujuan untuk agar panelis dapat merasakan sifat sensoris abon biji durian dengan substitusi tempe. Penilaian organoleptic dilakukan terhadap warna, rasa, tekstur dan aroma. Hasil uji organoleptic abon biji durian dengan substitusi tempe adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil uji organoleptic abon biji durian dengan substitusi tempe

No	Perlakuan	Warna	Rasa	Tekstur	Aroma
1	kontrol	3.47 ^a ± 0.021	3.02 ^a ± 0.051	3.28 ^a ± 0.021	3.43 ^a ± 0.032
2	15%	3.23 ^b ± 0.022	3.15 ^b ± 0.063	3.43 ^b ± 0.033	3.23 ^b ± 0.031
3	25%	3.20 ^b ± 0.031	3.37 ^c ± 0.052	3.60 ^c ± 0.031	3.34 ^c ± 0.051
4	35%	3.18 ^b ± 0.063	3.32 ^c ± 0.051	3.56 ^c ± 0.032	3.30 ^{bc} ± 0.033

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan uji LSD pada taraf 5%

Tabel 6 menunjukkan hasil uji hedonic abon biji durian dengan substitsi tempe. Hasil analisis statistic dengan uji ANOVA terhadap semua parameter uji organoleptic menunjukkan adanya pengaruh pemberian tempe terhadap tingkat kesukaan panelis. Uji lanjut dengan LSD pada parameter warna

menunjukkan bahwa abon biji durian yang paling disukai panelis adalah abon yang tidak mendapat substitusi tempe.

Warna adalah sensori pertama yang dapat dilihat langsung oleh panelis. Mutu bahan makanan pada umumnya tergantung dengan warna. Warna yang dihasilkan pada abon biji durian dipengaruhi oleh substitusi tempe, penambahan substitusi tempe semakin banyak menyebabkan warna abon biji durian semakin tidak disukai panelis. Proses pemanasan dapat merubah warna makanan yang banyak mengandung protein seperti tempe mengalami proses pencoklatan non enzimatis yang biasa disebut reaksi milliard, sehingga dapat menurunkan kualitas protein. Pemanasan juga menyebabkan hilangnya residu asam amino dan penurunan tingkat pencernaan protein (Rosida dan Widodo, 2015).

Uji lanjut dengan LSD pada parameter rasa menunjukkan bahwa abon biji durian yang paling disukai panelis adalah abon yang mendapat substitusi tempe sebanyak 25% dan 30%. Tidak ada perbedaan yang signifikan substitusi tempe sebesar 25 dan 30% terhadap rasa abon. Sedangkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna abon biji durian pada perlakuan control dan substitusi tempe lebih rendah.

Rasa merupakan salah satu indikator penerimaan suatu penilaian terhadap produk, semakin disukai produk maka semakin bagus produk yang dihasilkan. Rasa suatu produk pangan berasal dari bahan digunakan dan pengolahannya. Rasa makanan dapat meningkatkan daya terima produk (Rosida dan Widodo, 2015). Rasa dipengaruhi komposisi kimi kimia bahan pangan serta proses pemasakan. (Miratis et al., 2013). Rasa abon biji durian pada penelitian ini dipengaruhi oleh konsentrasi penambahan tempe dan interaksi dengan komponen rasa dari bahan-bahan yang lain digunakan.

Pada penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa perlakuan dengan konsentrasi 0% dan 15% mendapatkan penilaian dari panelis sebesar 3,02 dan 3,15 yang berarti rasanya cukup disukai, sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 25% dan 35% mendapatkan penilaian sebesar 3,39 dan 3,32 yang berarti rasanya cukup disukai oleh konsumen.

Uji lanjut dengan LSD pada parameter tekstur menunjukkan bahwa abon biji durian yang paling disukai panelis adalah abon yang mendapat substitusi tempe sebanyak 25% dan 30%. Tidak ada perbedaan yang signifikan tekstur abon biji durian dengan penambahan kedua konsentrasi tempe tersebut.

Tekstur merupakan salah satu indikator kualitas abon. Tekstur makanan menunjukkan tingkat kelembutan dan kekasaran produk pangan. Tekstur lembut atau berserat disukai oleh konsumen. Tekstur makanan dapat dinilai dengan indera peraba, pengelihatannya dan perasa. Tekstur makanan sangat dipengaruhi oleh kandungan protein, lemak, serta tipe dan jumlah karbohidrat (sellulosa, pati, pektin). Semakin tinggi kandungan protein dan lemak, maka tekstur abon akan semakin renyah dan lembut (Rohmawati, 2016). Rerata penilaian tingkat kesukaan tekstur pada abon biji durian rata-rata disukai dengan nilai 3.28 sampai 3.60, konsentrasi tanpa penambahan tempe memiliki nilai tingkat kesukaan terendah diikuti oleh substitusi tempe 15%. Jumlah substitusi tempe semakin meningkat menyebabkan kandungan protein semakin tinggi yang menjadikan abon durian lebih renyah dan lembut, sehingga tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur abon semakin tinggi. A'yuni (2015) juga menjelaskan bahwa abon angka muda juga memiliki tekstur yang semakin disukai seiring dengan semakin meningkatnya penambahan tempe.

Uji lanjut dengan LSD pada parameter aroma menunjukkan bahwa abon biji durian yang paling disukai panelis adalah abon yang mendapat substitusi tempe sebanyak 25%. Substitusi tempe pada abon durian sebesar 0% dan 15% menunjukkan tingkat kesukaan yang lebih rendah.

Aroma atau yang disebut juga bau merupakan salah satu komponen penting karena mampu memberikan hasil penilaian produk tentang diterima atau tidaknya produk pangan. Aroma yang ditimbulkan oleh rangsangan kimiawi yang diterima oleh syaraf-syaraf olfaktori yang ada di dalam rongga hidung pada saat makanan masuk ke dalam mulut (Winarno, 2004). Aroma makanan sangat menentukan lezatnya suatu makanan. Dari rata-rata hasil penilaian panelis terhadap aroma abon biji durian yang dihasilkan menunjukkan bahwa perlakuan dengan berbagai konsentrasi substitusi tempe memiliki tingkat kesukaan berbeda. Penilaian panelis terhadap aroma abon biji durian pada substitusi tempe 25% dan 35 % adalah paling disukai oleh panelis dengan nilai 3.34 dan 3.30. Uji organoleptik aroma abon biji durian yang dihasilkan menunjukkan substitusi tempe yang tinggi memiliki tingkat kesukaan terendah, tetapi masih cukup disukai panelis.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa substitusi tempe dapat meningkatkan kadar protein pada abon biji durian. Semakin tinggi substitusi tempe yang diberikan maka kadar protein abon biji durian semakin tinggi. Substitusi tempe pada abon biji durian sebanyak 25% meningkatkan kesukaan pada rasa dan tekstur dengan nilai 3,37 dan 3,60. Warna dan aroma abon biji durian tanpa substitusi tempe paling disukai oleh panelis dengan nilai 3,47 dan 3,43.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar besarnya saya sampaikan kepada pengelola Laboratorium THP Politeknik Negeri Lampung yang memberikan fasilitas untuk uji kadar protein abon biji durian, dan juga pengelola Laboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Raden Intan Lampung yang telah menyediakan fasilitas bagi proses pembuatan abon biji durian.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yuni, U. N. (2016). Karakteristik Sensoris dan Kimia pada Abon Nangka Muda (*Artocarpus heterophyllus* LMK.) dengan Penambahan Tempe. *AGROINTEK*, 10(1), 48-53.
- BSN. (2012). *Tempe: Persembahan Indonesia Untuk Dunia*.
- Djaeni, M., & Prasetyaningrum, A. (2010). Kelayakan biji durian sebagai bahan pangan alternatif: aspek nutrisi dan teknoekonomi. *Riptek*, 4(11), 37-46. Retrieved 2020
- Harmiatun, Y. (2018). Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus* Murr) sebagai Bahan Baku Pembuatan Tempe Alternatif Melalui proses Fermentasi. *Jurnal Pro-Life*, 5(1), 526-533.
- Hidayati, F. (2016). Pengaruh Perendaman Larutan Ketumbar terhadap Kadar Protein dan Karakteristik Ikan Mujair Panggang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1): 47 - 54.
- Kementerian Pertanian (2020). *DATA LIMA TAHUN TERAKHIR Kementerian Pertanian*. Jakarta. Retrieved September 28, 2020, from <https://www.pertanian.go.id/home/?show=page&act=view&id=61>
- Kusnanto, F., & dkk. (2013). Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein dan Daya Terima Tempe dari Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA pada Materi Bioteknologi Pangan. *Jurnal Bioedukasi*, 4(1): 1-9.
- Miratis, S., & dkk. (2013). Pengaruh Suhu Pengukusan terhadap Kandungan Gizi dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *jurnal Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan*, 1(1), 33-45.
- Oktavian, I. (2015). *Pengaruh Konsentrasi Larutan Kapur Sirih dalam Perendaman Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Mutu Tepung dan Diaplikasikan terhadap Kue Kering*. Skripsi. Universitas Andalas. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas.
- Paulina, H. (2010). *Pembuatan tepung Biji Durian dengan variasi perendaman dalam Air Kapur dan Uji mutunya*. Skripsi FKM USU. Medan.
- Rofaida, L. (2008). *Komparasi Uji Karbohidrat pada Produk Olahan Makanan dari Tepung Terigu dan Tepung Biji Durian (Durio zibethinus)*. Skripsi. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rohmawati, N. (2016). Pengaruh Penambahan Sukun MUda (*Artocarpus communis*) terhadap Mutu Fisik, Kadar Protein dan Kadar Air Abon Lele (*Clarias geripianus*). *Jurnal Nutrisia*, 18(1), 65-69.
- Rosida, D., & Widodo, R. (2015). Peningkatan Kualitas Abon Nangka Muda Dengan Penambahan Substitusi Tepung Tempa: Kajian dari Kandungan Protein dan Tingkat Kesukaan Konsumen. *HEURISTIK: Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 81-90.
- Septia, R. (2016). *Pembuatan Tepung Biji Durian (Durio zibethinus Murr) dan Aplikasinya pada Dakak-Dakak*. Thesis Universitas Andalas. Fakultas teknologi Pertanian Universitas Andalas.
- Sistanto, E Sulistiowati, & Yuwono. (2017). Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) sebagai Bahan Penstabil Es Krim Susu Sapi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 12(1), 9-23.

- Verawati, B., & Yanto, N. (2019). Substitusi Tepung Terigu Dengan Tepung Biji Durian Pada Biskuit Sebagai Makanan Tambahan Balita Underweight. *MGI*, 14(1), 106-114.
- Winarno, F. (2004). *Kimia Pangan*. Bogor: Mbrio.
- Yasni, W., Ansharullah, & N Asyik. (2018). Substitusi Tepung Tempe Terhadap Penilaian Organoleptik dan Nilai Gizi Kue Karasi. *J. Sains dan Teknologi Pangan (JSTP)*, 3(6), 1448-1459.
- Yuarni, D., Kardiman, & Jamaluddin. (2015). Laju Perubahan Kadar Air, Kadar Protein dan Uji Organoleptik Ikan Lele Asin Menggunakan Alat Pengering Kabinet (*cabinet dryer*) dengan suhu terkontrol. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 1, 12-21.

PERTAN 2

Aplikasi Residu Biokonversi Kotoran Ayam oleh Larva Lalat Tentara Hitam (*Hermetia illucens*) pada Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus*): Dosis Optimum dan Dampak pada Pertumbuhan

Ramadhani Eka Putra^{1*}, Savira Amalia², Yooce Yustiana²

¹Program studi Rekayasa Pertanian, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung

²Program studi Biomanajemen, Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung

Email koresponden: *ramadhani@sith.itb.ac.id

Abstrak. Masalah lingkungan yang dihasilkan oleh usaha peternakan ayam adalah kotoran hewan dimana rata-rata produksi kotoran dari industri ayam ternak petelur adalah 0,06 kg/hari/ekor dan untuk ayam pedaging sebesar 0,1/kg/hari/ekor. Kotoran hewan ini dapat dirubah menjadi produk yang memiliki nilai manfaat lebih melalui proses dekomposisi oleh makrofauna. Saat ini makrofauna yang sedang galak diaplikasikan sebagai agen dekomposisi adalah larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*). Salah satu produk yang dihasilkan dari proses ini adalah kasgot (bekas maggot) yang merupakan residu padat (kompos) diyakini memiliki fungsi sebagai pupuk organik. Pada penelitian ini dilakukan pengujian kasgot sebagai pupuk dengan menggunakan Okra (*Abelmoschus esculentus*) sebagai tanaman uji. Tanaman Okra ditumbuhkan pada polybag dan dibagi menjadi 1 kontrol (tanpa penambahan kasgot) dan 3 kelompok perlakuan yaitu A1 (10 ton/ha; 7,65 gr/polybag), A2 (20 ton/ha; 19,125 gr/polybag), dan A3 (30 ton/ha; 22,95 gr/polybag). Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kualitas pertumbuhan dan panen seiring dengan peningkatan jumlah aplikasi dengan efek signifikan ditemukan pada tinggi tanaman dan berat buah total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A3 memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan sedangkan pada kualitas panen perlakuan A2 memberikan efek lebih baik.

Kata kunci: lalat tentara hitam, kompos, kotoran hewan, Okra

Abstract. Manure is an environmental problem produces by chicken farms where on average each laying chicken and slaying chicken produced 0.06 kg manure/day and 0.1 kg manure/day, respectively. Manure can be upcycled through decomposition by macrofauna. One of the macrofaunas applied for this purpose is black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae. Decomposition produced solid residue as by product of larvae metabolism which is believed to be applicable as fertilizer. In this study, the residue was tested as fertilizer for Okra (*Abelmoschus esculentus*). Okra were growth in polybag and divided into 1 control group and 3 application groups namely A1 (7.65 gram/polybag, equal to 10 ton/ha), A2 (19,125 gram/polybag, equal to 20 ton/ha), and A3 (22.95 gram/polybag, equal to 30 ton/ha). The result showed improvement on the growth and harvest quality positively correlated to rate of the application. On the other hand, A3 group showed the best growth with A2 growth showed better harvest quality.

Keywords: animal waste, black soldier fly, compost, Okra

PENDAHULUAN

Saat tanaman dipanen unsur hara yang telah diserap, dari tanah, akan menjadi bagian dari tanaman yang ikut dipanen tersebut yang menyebabkan defisiensi nutrisi tertentu dalam tanah (Kusuma, 2015). Agar tanaman dapat tetap tumbuh dan berproduksi dengan baik, diperlukan penambahan zat hara yang dibutuhkan ke dalam tanah dengan menggunakan pupuk sintetik kimia maupun organik. Walaupun mampu memberikan banyak keuntungan dalam jangka waktu yang pendek, penggunaan pupuk sintetik kimia terutama bila berlebihan dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan berkurangnya hasil tanaman karena perubahan pada tingkat keasaman dan keseimbangan nutrisi dalam tanah (Bowman *et al.*, 2008; Mahal *et al.*, 2019; Wallace, 1994). Di sisi lain, walaupun memiliki efektivitas yang lebih rendah dalam jangka pendek, aplikasi pupuk organik dalam jangka panjang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga tanah dapat menyediakan unsur hara secara seimbang (Hoover *et al.*, 2019; Ozlu *et al.*, 2019). Selain itu, aplikasi pupuk organik dapat

menurunkan biaya produksi pada sistem pertanian karena proses produksi pupuk dapat diintegrasikan dengan sistem produksi produk pertanian.

Salah satu sumber utama pupuk organik adalah kotoran hewan ternak, seperti kotoran dari ayam dan sapi yang bila dibiarkan dapat menjadi media pertumbuhan bagi patogen manusia seperti *E. coli* dan *Salmonella* spp (Hutchison *et al.*, 2005). Tantangan utama dari produksi pupuk organik dari kotoran ternak adalah proses pembuatan yang relatif lama bila hanya mengandalkan proses dekomposisi menggunakan mikroba. Aplikasi hewan saprofit (umumnya serangga) dapat menurunkan proses yang dibutuhkan untuk dekomposisi kotoran hewan dan salah satu dari hewan tersebut adalah larva lalat tentara hitam (BSF, *Hermetia illucens*). Larva serangga ini dikenal sebagai salah satu agen biokonversi yang merubah limbah organik menjadi biomasa tubuh dengan kandungan protein dan asam lemak tinggi serta residu yang dapat berperan sebagai pupuk organik (Jucker *et al.*, 2020; Kinasih *et al.*, 2018; Wang dan Shelomi, 2017).

Walaupun demikian, informasi terkait dengan efektivitas dari aplikasi kompos BSF sebagai pupuk organik relatif sulit untuk ditemukan. Hal ini menjadi dasar utama dari penelitian ini. Pada penelitian ini, tanaman uji yang digunakan adalah Okra, salah satu sayuran dengan nilai ekonomi tinggi dan dapat dibudidayakan pada lahan kecil secara efektif sehingga berpotensi digunakan sebagai komoditas pada sistem pertanian urban dimana BSF dapat berperan juga dalam program pengendalian limbah perkotaan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Kampus ITB Jatinangor selama 6 bulan yang terdiri dari berbagai tahap kegiatan, yaitu penyediaan kompos *casting*, penyemaian, penanaman, dan pengamatan hasil penelitian. Waktu yang dibutuhkan untuk masing-masing tahap kegiatan adalah 2-4 minggu untuk penyediaan kompos, 1 minggu untuk penyemaian, dan 1-1,5 bulan untuk tahap penanaman.

Biokonversi Kotoran Ayam oleh BSF

Kotoran ayam segar yang berasal dari peternakan ayam Cimalaka sebanyak 3 kg dimasukkan ke dalam bioreaktor. Air ditambahkan ke dalam bioreaktor sebanyak 4.500 ml hingga lembap. Larva BSF dimasukkan sebanyak 1.670 ekor. Proses biokonversi berlangsung selama dua minggu. Setelah dua minggu, kotoran ayam yang telah dikonversi dikeluarkan dari bioreaktor dan siap untuk diberikan ke tanaman.

Persiapan Penanaman Okra

Benih Okra yang digunakan berjenis Okra hijau varietas *Lucky Five 473*. Sebelum ditanam, benih Okra direndam di dalam air hangat selama 6-12 jam. Benih Okra disemai dengan menggunakan *seedling tray* selama satu minggu.

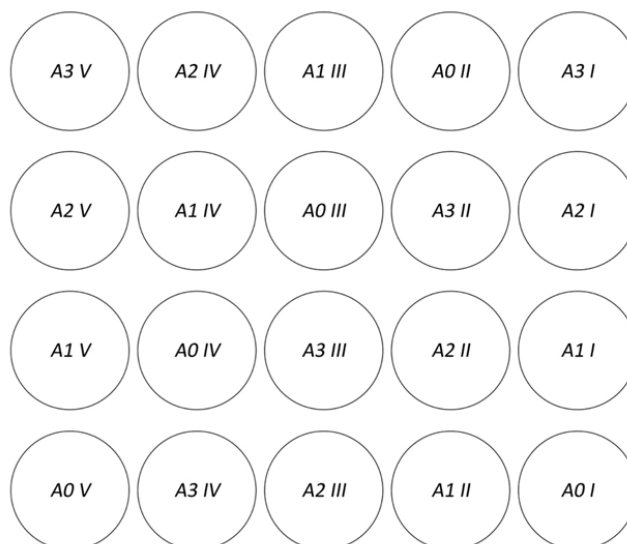
Penanaman Okra

Sebanyak 32 (tiga puluh dua) polibag berukuran 25 cm x 15 cm disiapkan dan ditambahkan tanah sebanyak 700 gram dan ditambahkan campuran *casting* dan guano sesuai dengan perlakuan. Tanaman Okra dipindahkan ke polibag. Satu polibag berisi satu tanaman Okra. Penanaman dilakukan selama 80 hari. Okra dipanen ketika masih muda yaitu 5-6 hari setelah bunga mekar.

Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yang diulang sebanyak enam kali, sehingga diperoleh total 24 unit percobaan. Macam perlakuan yang diberikan yaitu:

- A0 : 1 kg tanah;
- A1 : 1 kg tanah + 7,65 gr kompos *casting* (10 ton/ha);
- A2 : 1 kg tanah + 15,3 gr kompos *casting* (20 ton/ha);
- A3 : 1 kg tanah + 22,95 gr kompos *casting* (30 ton/ha)



Gambar 1. Desain peletakan polybag

A0, A1, A2, dan A3 adalah simbol untuk jenis perlakuan, sedangkan penomoran I, II, III, IV, V, dan VI adalah banyaknya ulangan.

Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi: (1) data pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman dan (2) data kualitas seperti bobot panen buah, diameter buah, total padatan terlarut, dan kekerasan buah. Parameter lain yang diukur adalah kandungan NPK dalam tanah. Pengujian NPK dilakukan dengan metode Total Kjeldhal (untuk Nitrogen), Bray (untuk fosfor), dan HCL (untuk K).

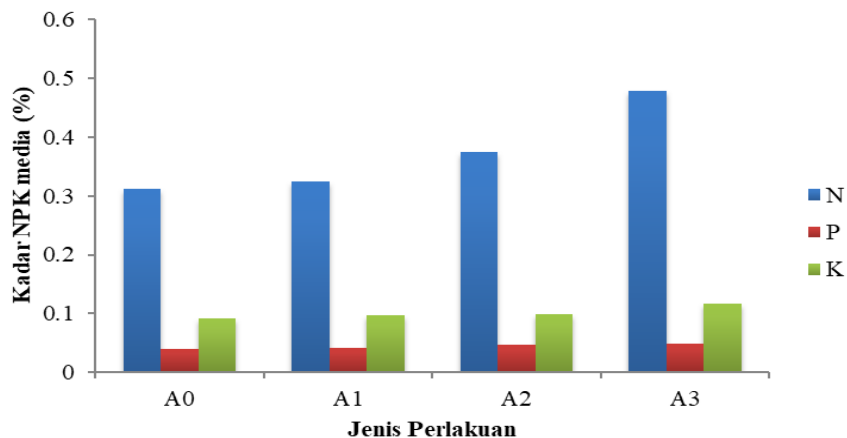
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji F atau *Analysis of Variance* (ANOVA) taraf 5% dengan tingkat kepercayaan 95% dengan menggunakan software SPSS versi 24.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Nutrisi Pada Media Tanam

Pengujian kandungan nutrisi pada media tanam menunjukkan peningkatan kadar nitrogen (N) dan kalium (K) seiring dengan peningkatan dosis aplikasi kompos BSF (Gambar 2). Adanya peningkatan yang signifikan pada kandungan N dan K pada media tanam merupakan hasil dari penambahan senyawa tersebut dari kompos hasil proses biokonversi kotoran ayam oleh lalat tentara hitam. Beberapa penelitian menunjukkan kandungan N dan K yang tinggi pada kompos hasil biokonversi limbah organik oleh lalat tentara hitam (Kawasaki *et al.*, 2020; Rosmiati *et al.*, 2017; Sarpong *et al.*, 2019).

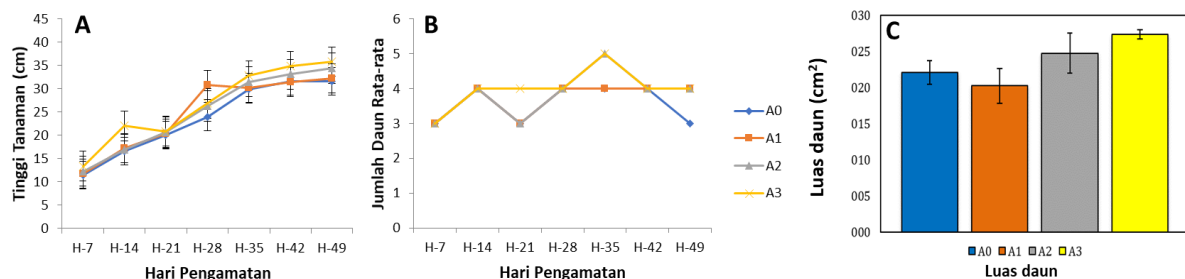


Gambar 2. Kandungan nutrisi media tanam pada perlakuan yang berbeda

Adanya peningkatan N dan K tersebut menunjukkan potensi tinggi dari kompos BSF sebagai pupuk bagi tanaman. Nitrogen merupakan unsur yang sangat berperan dalam proses pertumbuhan dalam masa vegetatif dari tanaman. Kedua unsur tersebut merupakan unsur yang dinilai paling penting terkait dengan produktivitas dari tanaman Okra (Mohammed dan Miko, 2009).

Pertumbuhan

Tinggi tanaman pada kelompok perlakuan A3 ($35,88 \pm 0,76$) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok perlakuan lain, sedangkan kelompok kontrol memiliki nilai yang terendah ($31,6 \pm 1,40$) ($p < 0,05$) (Gambar 3A). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pemberian kompos BSF juga memberikan efek positif pada rata-rata jumlah daun dan luas daun walaupun tidak signifikan ($p > 0,05$) (Gambar 3B dan 3C).

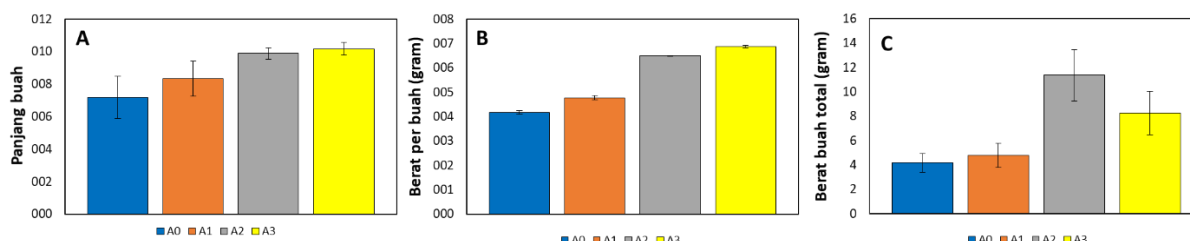
Gambar 3. Rata-rata (A) tinggi tanaman, (B) jumlah daun, dan (C) luas daun Okra (*Abelmoschus esculentus*) pada perlakuan dosis *casting* yang berbeda

Peningkatan pertumbuhan tanaman Okra dengan aplikasi kompos BSF yang serupa dengan beberapa hasil penelitian lain yang menunjukkan efek positif dari aplikasi pupuk organik bersumber dari hewan bagi pertumbuhan tanaman Okra (Aniefok *et al.*, 2013; Manik *et al.*, 2019; Paththinige *et al.*, 2008; Tiamiyu *et al.*, 2012; Tswanya *et al.*, 2017). Pertumbuhan yang lebih baik ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan nitrogen yang relatif tinggi dalam media tanam saat aplikasi kompos BSF dilakukan.

Luas daun memiliki korelasi kuat dengan tingkat fotosintesis, suatu faktor kunci dalam menghasilkan produk panen dengan kualitas dan kuantitas tinggi pada tanaman budidaya. Peningkatan dari luas daun dapat dipengaruhi oleh peningkatan prositas tanah yang dapat meningkatkan jumlah air pada tanah, pertumbuhan akar yang lebih baik, dan meningkatkan dari efisiensi pengambilan nutrisi dari tanah (Haider *et al.*, 2017). Ketiga kondisi ini mengindikasikan tanah yang sehat dan kemungkinan merupakan efek dari aplikasi kompos BSF pada media tanam.

Kualitas Panen

Hasil penelitian ini menunjukkan aplikasi kompos BSF secara signifikan meningkatkan berat dari buah yang dihasilkan ($p < 0,05$), akan tetapi tidak signifikan pada komponen panjang buah. Rata-rata berat buah terbesar tercatat pada kelompok A2 (Gambar 4).



Gambar 4. Rata-rata (A) panjang buah, (B) jumlah per buah, (C) berat buah total per individu tanaman

Pasar dan industri lebih memilih Okra dengan ukuran medium dengan panjang yang berkisar antara 8,9-12,7 cm, walaupun ukuran buah Okra yang lebih kecil pun masih bisa diterima secara umum (Olivera *et al.*, 2012). Perlakuan A3 menunjukkan hasil rata-rata panjang buah Okra yang masih berada dalam kisaran preferensi pasar dan industri, yaitu sebesar 10,17 cm. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A2 dan A3 telah mampu menyediakan nutrisi bagi pertumbuhan buah Okra yang memenuhi standar ukuran buah Okra.

Standar dari buah Okra tercapai karena kecukupan dalam unsur hara makro dan mikro dapat menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal sehingga unsur-unsur tersebut mampu diangkut ke dalam tanaman untuk digunakan bagi seluruh organ tanaman dalam meningkatkan berat dan ukuran buah pada masing-masing tanaman. Aplikasi pupuk kompos BSF memberikan hasil positif pada berat dari buah Okra yang mendukung laporan positif dari penggunaan pupuk organik pada produksi dari tanaman ini (Paththinige *et al.*, 2008; Tiamiyu *et al.*, 2012). Bertambahnya bobot buah disebabkan oleh suplai unsur hara yang diberikan pada tanaman tersebut. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa terdapat jumlah pupuk kompos BSF optimum untuk menghasilkan berat buah optimal dan aplikasi pupuk dengan nilai nitrogen tinggi dalam jumlah tinggi (dalam hal ini pupuk kompos BSF) justru bersifat kontra produktif pada jangka pendek dimana akan memicu pertumbuhan vegetatif lebih besar dan lebih lama sehingga energi untuk pembentukan buah berkurang (Tiamiyu *et al.*, 2012). Walaupun demikian, aplikasi dalam jumlah besar kemungkinan dapat menghasilkan efek residu pada lahan yang berdampak positif bagi produksi Okra pada musim tanam berikutnya (Onwu, 2018).

SIMPULAN

Kompos BSF yang berasal dari proses biokonversi kotoran ayam memiliki potensi sebagai pupuk utama bagi tanaman Okra dan dapat sebagai alternatif bagi para petani yang tidak mendapatkan akses pupuk sintetik kimia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sebagian dibiayai oleh Program Riset ITB Tahun 2013 yang diterima oleh penulis korespondensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowman, W. D., Cleveland, C. C., Halada, L., Hreško, J., dan Baron, J. S. (2008). Negative impact of nitrogen deposition on soil buffering capacity. *Nature Geoscience*, 1(11), 767–770.
- Haider, N., Alam, M., Khan, A., Haider, W., Hussain, S. dan Zeb, S. (2017). Influence of humic acid application on phenology, leaf area and production duration of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) cultivars. *Pure Applied Biology*, 6(3):1010-1020

- Hoover, N. L., Law, J. Y., Long, L. A. M., Kanwar, R. S., dan Soupir, M. L. (2019). Long-term impact of poultry manure on crop yield, soil and water quality, and crop revenue. *Journal of Environmental Management*, 252(September 2018), 109582: 1-11.
- Hutchison, M. L., Walters, L. D., Avery, S. M., Munro, F., dan Moore, A. (2005). Analyses of livestock production, waste storage, and pathogen levels and prevalences in farm manures. *Applied and Environmental Microbiology*, 71(3), 1231–1236.
- Jucker, C., Lupi, D., Moore, C. D., Leonardi, M. G., dan Savoldelli, S. (2020). Nutrient recapture from insect farm waste: Bioconversion with *Hermetia illucens* (L.) (Diptera: Stratiomyidae). *Sustainability (Switzerland)*, 12(1), 1–14.
- Kawasaki, K., Kawasaki, T., Hirayasu, H., Matsumoto, Y., dan Fujitani, Y. (2020). Evaluation of fertilizer value of residues obtained after processing household organic waste with black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*). *Sustainability (Switzerland)*, 12(12), 4920: 1-14.
- Kinasih, I., Putra, R. E., Permana, A. D., Gusmara, F. F., Nurhadi, M. Y., & Anitasari, R. A. (2018). Growth performance of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) fed on some plant based organic wastes. *HAYATI Journal of Biosciences*, 25(2), 79–84.
- Kusuma, M. E. (2015). Pengaruh Lanjutan Dosis Pupuk Kotoran Ternak Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Rumput *Brachiaria humidicola* pada Pemetongan Kedua. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 4(2), 49–54.
- Mahal, N. K., Osterholz, W. R., Miguez, F. E., Poffenbarger, H. J., Sawyer, J. E., Olk, D. C., Archontoulis, S. V., dan Castellano, M. J. (2019). Nitrogen fertilizer suppresses mineralization of soil organic matter in maize agroecosystems. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7(59): 1-12.
- Manik, A. E. S., Melati, M., Kurniawati, A., dan Faridah, D. D. N. (2019). Hasil dan Kualitas Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) Merah dan Okra Hijau dengan Jenis Pupuk yang Berbeda. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 47(1), 68–75.
- Mohammed, I. B., dan Miko, S. (2009). Effect of nitrogen fertilizer on growth and fresh fruit yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Advances in Horticultural Science*, 23(1), 25–28.
- Olivera, D. F., Mugridge, A., Chaves, A. R., Mascheroni, R. H., dan Viña, S. Z. (2012). Quality Attributes of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Pods as Affected by Cultivar and Fruit Size. *Journal of Food Research*, 1(4), 224-235.
- Onwu, C., Unah, P. O., dan Abubakar, J. R. (2018). Residual effect of poultry manure on growth and yield of Okra. *African Journal of Agriculture Technology and Environment*, 7(2), 110-118.
- Ozlu, E., Sandhu, S. S., Kumar, S., dan Arriaga, F. J. (2019). Soil health indicators impacted by long-term cattle manure and inorganic fertilizer application in a corn-soybean rotation of South Dakota. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11.
- Paththinige, S., Ranaweera Banda, R., dan Fonseka, R. (2008). Effect of plant spacing on yield and fruit characteristics of Okra (*Abelmoschus esculentus*). *Tropical Agricultural Research*, 20, 336–342.
- Rosmiati, M., Putra, R. E., Hutami, R., dan Suantika, G. (2017). Application of compost produced by bioconversion of coffee husk by black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) as solid fertilizer to lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*): Impact to harvested biomass and utilization of nitrogen, phosphor, and potassium. *Proceedings of the International Conference on Green Technology*, 8(1), 466–472.
- Sarpong, D., Oduro-Kwarteng, S., Gyasi, S. F., Buamah, R., Donkor, E., Awuah, E., dan Baah, M. K. (2019). Biodegradation by composting of municipal organic solid waste into organic fertilizer using the black soldier fly (*Hermetia illucens*) (Diptera: Stratiomyidae) larvae. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 8(1), 45–54.
- Tiamiyu, R. A., Ahmed, H. G., dan Muhammad, A. S. (2012). Effect of Sources of Organic Manure on Growth and Yields of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in Sokoto, Nigeria. *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences*, 20(3), 213–216.
- Tswana, M., Isah, K., Ahmed, M., Yisa, P., dan Lile, S. (2017). Effect of Poultry Droppings on Growth and Fruit Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus*). *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 2(3), 1247–1251.
- Wallace, A. (1994). Soil acidification from use of too much fertilizer. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 25(1–2), 87–92.
- Wang, Y.S., dan Shelomi, M. (2017). Review of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) as Animal Feed and Human Food. *Foods*, 6, 91: 1-23.

PERTAN 3

Kajian Potensi Peternakan Babi yang Dipelihara Masyarakat di Kampung Aipiri Kabupaten Manokwari

Martha Kayadoe^{1,2*}, Diana Sawen², Trisiwi W. Widayati^{1,2}, Andoyo Supriyantono^{1,2}

¹Pascasarjana Universitas Papua, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat (98314)

²Fakultas Peternakan Universitas Papua Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat (98314)

Email koresponden: *marthakayadoe837@gmail.com

Abstrak. Potensi peternakan merupakan penunjang dalam pemenuhan gizi dan sumber pendapatan keluarga peternak. Masyarakat Kampung Aipiri Distrik Manokwari Timur mempunyai usaha peternakan babi. Kebutuhan masyarakat, baik di bidang pemenuhan gizi, budaya maupun sumber pendapatan diharapkan dapat dipenuhi dari beternak babi. Tingkat keberhasilan usaha tersebut perlu didukung oleh faktor-faktor manajemen, pakan dan bibit, karena itu perlu dilakukan penelitian tentang kajian potensi peternakan babi yang dipelihara masyarakat setempat. Penelitian menggunakan metode studi kasus terhadap sistem manajemen, potensi pakan yang diberikan dan perolehan bibit. Hasil penelitian diperoleh bahwa beternak babi sebagai satu-satunya usaha peternakan yang dilakukan masyarakat di Kampung Aipiri (9 Kepala Keluarga). sebaran fase umur babi didominasi fase starter (56,67%), kemudian dewasa jantan 23,33%, fase induk dan fase grower masing-masing 10%. Kandangnya tipe panggung dengan ukuran panjang 1,5 m x 1,0 m (lebar) dan tinggi 0,5-1,0 m. Bibit ternak babi diperoleh dari pemberian anggota keluarga dengan rata-rata 3 ekor per peternak. Pakan yang diberikan lebih didominasi akan hijauan yaitu 77,78% (daun gedi PNG, daun ubi jalar, daun keladi, daun nippon, daun singkong, bayam, daun pepaya dengan rata-rata kandungan bahan kering 21,32% dan jenis buah yaitu buah pepaya dan umbi singkong (22,22%) dengan rata-rata bahan kering 10,71%. Rata-rata kandungan Bahan Organik jenis pakan hijauan 57,93%, sedangkan jenis buah dan umbi yaitu 91,86%. Kesimpulan yang diperoleh bahwa potensi ternak dan pakannya cukup potensial untuk pengembangan ternak babi.

Kata kunci: Aipiri, Manokwari, potensi, peternakan babi

Abstract. The potential of livestock is a support in fulfilling nutrition and a source of income for breeders. The people of Aipiri Village, East Manokwari District have a pig farming business. Fulfillment of local people nutrition and cultural needs can be achieved from raising pigs. The level of success very supported by management factors, feed and breed. Therefore it is necessary to conduct research on study of potential of pig farms maintained by local communities. The research uses a case study method of the management system, the potential for feed given and livestock breeds. The results showed that raising pigs only livestock business carried out by the community in Aipiri Village (9 families). The age phase to distributed base on starter phase is 56.67%; and the adult phase is 23.33%; while the adult female phase and the grower phase respectively is 10%. The cage is stage type with a length of 1.5 m x 1.0 m and a height of 0.5 m – 1.0 m. Pig breeds obtained from giving family members an average of 3 animals per farmer. The feed given was dominated by forage, namely 77.78% (gadi leaves, Ipomoea batatas leaves, taro leaves, nippon leaves, cassava leaves, spinach leaves, carica papaya leaves) with an average dry matter is 21.32%. fruit genus content of dry matter is 10,71%. The average content of organic matter for forage types was 57.93%, while fruit genus and cassava tubers is 91.86%. The conclusion was that the potential of livestock and feed was quite potential for the development of pig.

Keywords: Aipiri, Manokwari, potential, pig farm

PENDAHULUAN

Kampung Aipiri terletak di Distrik Manokwari Timur dengan luas wilayahnya 46,54km² yang memiliki iklim tropis basah (laporan Survey Tim Kehutanan dan Lingkungan, 2020). Penduduk di Kampung Aipiri berjumlah 542 orang dengan mata pencaharian nelayan, petani, peternak dan pegawai negeri. Kondisi geografis Kampung Aipiri terletak di pesisir pantai pada ketinggian 200 m dari permukaan laut dengan tipe tanah berpasir pada topografi datar. Jarak antara Kampung dan Kota

Manokwari cukup jauh untuk dijangkau, artinya kendaraan sebagai transportasi umum tidak setiap saat ada.

Bila dilihat dari jumlah penduduk yang cukup banyak dan potensi sumber mata pencaharian, maka sangat perlu dilakukan beberapa kajian terhadap sumber mata pencaharian tersebut guna mencukupi kebutuhan gizi masyarakat setempat (lokal). Terpenuhinya kebutuhan terhadap nutrisi bagi masyarakat lokal sangat ditunjang oleh adanya tingkat pemahaman masyarakat lokal dalam pemanfaatan potensi yang ada di wilayah setempat. Salah satunya dalam pemanfaatan lahan yang ada di sekitarnya untuk pemeliharaan ternak yang nantinya berguna untuk pemenuhan kebutuhan protein.

Masyarakat di Kampung Aipiri Kabupaten Manokwari memiliki jenis usaha di bidang peternakan dalam bentuk usaha beternak babi. Usaha beternak babi sebagai dipilih, karena ternak babi merupakan bagian yang bernilai harganya, baik dalam hal sumber pendapatan juga sebagai bahan dalam urusan adat di masyarakat Papua. Namun tingkat keberhasilan dalam suatu usaha beternak sangat dipengaruhi sistem manajemennya, pakan dan ketersediaan bibit. Sistem manajemen meliputi perkandangan dan perlengkapannya serta sanitasi, ketersediaan pakan yang diberikan maupun sumber pengadaan bibit ternak babi.

Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian terhadap sistem pemeliharaan ternak babi di masyarakat lokal di Kampung Aipiri Manokwari, sehingga dari hasil kajian tersebut dapat dilakukan perbaikan-perbaikan berikutnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kampung Aipiri Kabupaten Manokwari Timur Papua Barat yang ditujukan kepada peternak babi. Penelitian berlangsung dari bulan Juli sampai bulan Agustus 2020. Materi penelitian ditujukan kepada peternak yang kepemilikannya ternaknya berupa ternak babi dan jenis pakan yang diberikan. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dalam pengambilan data meliputi tahapan survey dan tahapan analisa.

Survey

Tahapan survey meliputi survey terhadap jumlah Kepala Keluarga yang memelihara ternak babi, survey terhadap potensi ternak babi, survey terhadap sistem perkandangan dan terhadap sistem pemberian pakan atau ransum.

Analisa

Tahapan analisa meliputi: analisa bahan kering dan bahan organik pada tujuh jenis pakan yang diberikan untuk ternak babi (AOAC, 2005) dan analisa prakiraan bobot badannya. Data hasil survey dan analisa sampel pakan yang telah ada selanjutnya dilakukan analisis data secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Peternak dan Potensi Ternak Babi Kampung Aipiri

Kampung Aipiri terletak di Distrik Manokwari Timur Provinsi Papua Barat dan keadaan lokasi Peternakan babi terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 & 2. Lokasi Kampung Aipiri

Peternak babi di Kampung Aipiri berjumlah 9 (sembilan) Kepala Keluarga. Potensi ternak babi yang dimiliki peternak berdasarkan prakiraan fase umur terlihat pada Tabel 1. dan Gambar 3.

Tabel 1. Jumlah Ternak Babi Dan Sebarannya Berdasarkan Prakiraan Fase Umur Di Kampung Aipiri Manokwari

Peternak	Jumlah Ternak Babi (ekor)	Sebaran Fase Umur (ekor)			
		Dewasa Jantan	Dewasa Betina	Remaja	Anak
1.	5	-	-	2	3
2.	1	1	-	-	-
3.	2	2	-	-	-
4.	8	1	1	-	6
5.	1	1	-	-	-
6.	1	-	1	-	-
7.	1	-	-	1	-
8.	10	1	1	-	8
9.	1	1	-	-	-
Jumlah	30	7	3	3	17
%		23,33	10	10	56,67



Gambar 3. Babi fase grower

Pada Tabel 1. terlihat bahwa ternak babi yang dipelihara masyarakat di Kampung Aipiri sebanyak 30 ekor dengan kisaran per peternak jumlahnya sangat berbeda yaitu pada kisaran 1 hingga 10 ekor. Berdasarkan jumlah ternak babi sebanyak 30 ekor tersebut terlihat lebih banyak jumlahnya pada fase starter (57,67%), sedangkan 42,33% tersebar pada fase dewasa jantan (7 ekor), fase dewasa betina (3 ekor) dan fase grower (3 ekor).

Berdasarkan Tabel 1. tersebut bahwa jumlah babi dewasa jantan lebih banyak daripada babi dewasa betina. Perbandingan dewasa jantan dengan dewasa betina yaitu 2:1 yang menunjukkan perbandingan tidak menguntungkan. Hal ini dapat menyebabkan lambatnya laju pertumbuhan jumlah ternak babi di Kampung Aipiri. Selain itu pada Tabel 1 terlihat bahwa tidak semua peternak memelihara babi dewasa betina, yaitu dari sembilan (9) peternak hanya tiga (3) peternak saja (33,33%) yang memiliki babi dewasa betina.

Pakan Babi

Jenis dan kandungan nutrisi pakan yang diberikan oleh peternak untuk ternak babi di Kampung Aipiri Distrik Manokwari Timur dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis dan kandungan nutrisi pakan pada ternak babi di Kampung Aipiri Distrik Manokwari Timur.

Jenis Pakan	Kandungan Nutrien (%)	
	Bahan Kering ¹	Bahan Organik ¹
A. Jenis daun/sayuran :		
Daun Gedi PNG	18,00	88,99
Daun Singkong	27,89	79,12

Daun Pepaya	23,48	62,97
Daun Nippon	8,66	66,10
Daun Keladi	41,26	58,26
Daun Batatas	15,70	50,10
Daun bayam	13,59	76,25
B. Jenis umbi/buah:		
Umbi Singkong	9,62	90,31
Buah Pepaya	11,79	93,41
C. Jenis ransum pelet babi		
	87	

Pada Tabel 2. terlihat bahwa jenis pakan yang diberikan terdiri atas 3 jenis yaitu jenis daun/sayuran, jenis umbi/buah dan jenis ransum pelet babi. Jenis daun/sayuran berjumlah 7 jenis, jenis umbi/buah ada 2 jenis, sedangkan pemberian ransum pelet tidak kontinu karena merupakan pemberian dari Dinas Peternakan. Banyaknya jenis pakan yang diberikan untuk ternak babi karena terkait dengan sumber bahan pakan tersebut mudah diperoleh di areal pemukiman, baik di halaman rumah maupun di areal kebun pertanian milik peternak babi.

Bentuk pakan yang diberikan untuk ternak babi berupa pakan segar dan juga ada pakan yang dimasak terlebih dahulu sebelum diberikan. Jumlah pakan yang diberikan sangat tergantung dari perolehan jenis pakan yang didapat per hari di areal pemukiman atau kebun dan juga hasil distribusi dari Dinas Peternakan (khusus ransum pelet), sehingga porsi pemberiannya tidak berdasarkan kebutuhan nutrisi ternak babi.

Kandungan gizi yang terdapat dalam pakan ternak babi di Kampung Aipiri yaitu rata-rata kandungan Bahan Kering dalam jenis pakan daun/sayuran adalah 21,23% dan rata-rata Bahan Organik 60,50%; sedangkan jenis pakan umbi/buah mempunyai rata-rata kandungan Bahan Kering 10,71% dan rata-rata Bahan Organik 91,86%.

Potensi Bahan Organik daun gedi di Kampung Aipiri sebesar 88,99% ini dapat berpotensi sebagai pakan ternak babi. Hal ini didukung dengan hasil kajian Kogoya et al. (2019) bahwa daun gedi mengandung protein kasar 19,49%, Energi Metabolisme 2920 kkal/kg dan rendah lemak (1,02%). Daun gedi tersebut merupakan tumbuhan herbal yang bermanfaat sebagai antioksidan dan radikal bebas serta juga sebagai pakan ternak yang bermanfaat mengurangi lemak abdominal (%) pada ayam kampung (Mandey et al. 2013).

Daun singkong mengandung Bahan Organik 79,12% sedikit lebih rendah dibanding dengan yang dilaporkan Sutardi (1980) yaitu 88%, sedangkan daun ubi jalar di Kampung Aipiri 50,10% lebih rendah dibanding dengan kajian Adewolu et al. (2008) yaitu 88,99% dan Kebede et al. (2008) yaitu 82,24%. Kadar Bahan Organik daun pepaya 62,97%, sedangkan kajian Onyimonyi et al. (2009) diperoleh kadar Bahan Organiknya 81,55%. Daun keladi yang mengandung Bahan Organik 58,26% ini ternyata dari kajian Kususiya et al. (2009) bahwa daun keladi bermanfaat meningkatkan presentase produksi telur dan bobot telur sejalan dengan nilai konversi ransum yang baik. Kandungan Bahan Organik pada daun bayam sebesar 76,25% yang dimanfaatkan sebagai pakan babi di Kampung Aipiri. Ternyata dari kajian Pangestu et al. (2017) diperoleh bahwa limbah bayam dapat menyebabkan peningkatan bobot badan setiap minggunya dengan mencampur limbah bayam ke dalam dedak padi sebagai pakan ayam kampung. Bahan Organik daun pepaya di Kampung Aipiri yaitu 62,97% lebih rendah dibanding dengan hasil penelitian Kustantinah et al. (2009) sebesar 85,80% dan Khoiriyah et al. (2016) yaitu 87,78%. Kajian Kustantinah et al. (2009) tersebut juga melaporkan bahwa bila daun pepaya sebagai pakan basal dengan pakan jenis daun lainnya, kemudian dicampur dengan umbi singkong dalam bentuk gaplek dapat meningkatkan Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik. Manfaat umbi singkong tersebut didukung dengan kajian terhadap potensi kandungan Bahan Organik dalam umbi singkong di Kampung Aipiri sebesar 90,31%. Selain itu buah pepaya juga cukup melimpah di Papua, sehingga masyarakat di Aipiri memanfaatkannya sebagai pakan babi. Hal ini didukung juga dengan potensi kadar Bahan Organiknya yang tinggi yaitu 93,41%. Daun nippon yang diperlihatkan dengan kandungan Bahan Organik sebesar 66,10% juga cukup potensial sebagai pakan ternak babi di Kampung Aipiri.

Bila dilihat dari kemudahan peternak babi untuk mendapatkan sumber bahan pakan, yaitu dekat dengan pemukiman, maka kondisi tersebut menjamin ternak dapat tercukupi bahan pakannya setiap hari, namun sistem pemberiannya harus menjadi faktor penting, karena semua pakan ternak tersebut selain mengandung nutrisi juga ada kandungan anti nutrisi yang berdampak negatif bagi ternak.

Kandang

Tipe kandang yang dibuat peternak untuk pemeliharaan ternak babi dalam bentuk kandang panggung (100%) dan penempatan ternak babi berdasarkan fase umur yaitu jantan dewasa terpisah dengan betina dewasa, remaja dan anak (100%).



Gambar 4. Kandang ternak babi finisher



Gambar 5. Kandang babi fase starter

Masing-masing kandang ternak babi dipisahkan berdasarkan fase umurnya, namun bila dilihat dari ukuran kandang dan kondisinya belum cukup layak. Ukuran kandang sebagian besar berukuran 1,5 m x 1,0 m untuk fase grower, 2 m x 2 m untuk fase dewasa/finisher dan fase starter, sedangkan tingginya 0,5m – 1,0 m. Lantai dasar dalam bentuk posisi datar. Bahan kandang berupa papan yang terbuat dari bahan kayu. Tempat pakan disediakan untuk jenis pakan basah (melalui pemasakan), sedangkan pakan segar hanya diletakkan di lantai kandang tanpa tempat pakan dan tidak mengalami pencacahan terlebih dahulu. Selain itu kandang yang disediakan tidak memiliki tempat untuk umbaran ternak babi tersebut. Ukuran kandang yang direkomendasikan untuk induk 2,5 m x 3 meter dan harus berada pada tingkat kemiringan 2% (Montong, 2011), sehingga dengan ukuran tersebut ternak babi mudah dalam bergerak dan mempermudah pembersihannya. Jarak kandang dengan rumah peternak dan sumber air (air sumur) cukup dekat. Kondisi tersebut dilakukan karena mempermudah pemeliharaan, baik dari segi manajemen, sumber pakan dan sumber air minum. Namun bila dilihat dari sisi kesehatan, kandang harus tidak berdekatan dengan rumah peternak.

Bibit Ternak Babi

Ternak babi yang ada di Kampung Aipiri lebih banyak berasal dari pemberian kerabat yang berada di luar lokasi Kampung Aipiri. Selain itu dalam pemeliharaan ada yang melakukan perkawinan ternak babi dengan sistem peminjaman pejantan dari peternak lainnya di Kampung Aipiri. Oleh karena itu dari ketersediaan bibit di Kampung Aipiri masih kurang menguntungkan, karena perbandingan pejantan lebih banyak daripada betina/induk.

SIMPULAN

Peternakan babi di Kampung Aipiri Distrik Manokwari Timur cukup potensial untuk dikembangkan lebih lanjut, karena memiliki potensi pakan dan jumlah ternak yang mendukung dalam sistem pemeliharaannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada: Pimpinan Universitas Papua, Dekan Fakultas Peternakan Unipa dan Direktur Pascasarjana Universitas Papua yang telah menyediakan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian. Terimakasih pula kepada Kepala Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Papua yang telah memberi ijin kepada kami untuk pelaksanaan analisis. Terimakasih pula kepada Masyarakat di Kampung Aipiri Distrik Manokwari Timur Provinsi Papua Barat yang telah memfasilitasi dalam pelaksanaan survey.

DAFTAR PUSTAKA

- Adewolu, M.A. 2008. Potential of Sweet potato (*Ipomea batatas*) Leaf meal as Dietary Ingredient for Tilapia fingerlings. Pakistan. J. Nutr. 7 (3): 444-449.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis. 16th Ed. AOAC. International Washington DC.
- Kebede, T., T. Lemma., E. Tedese., M. Guru. 2008. Effect of level of Substitution of Sweet potato (*Ipomea batatas* L) Vines for Concentrate on Body Weight Gain and Carcass Characteristics of Browsing Arsi-Bale Goats. J.Cell Anim.Bio 2(2): 036 – 042.
- Khoiriyah, M., Siti Chuzaemi., Herni Sudarwati. 2016. Journ.Ternak Tropika. 17(20): 74 – 85.
- Kogoya, D., J. S. Mandey., L. J. Rumokoy., M.N. Regar. 2019. Journ. Zootec. 39(1): 82 – 92.
- Kustantinah, Arif Nur Wibowo., Hari hartadi. 2009. Perbaikan Pakan Kambing Bligon Menggunakan Daun Ketela Sebagai Suplemen. Buletin Peteernakan. Vol.33 (3): 151 – 161.
- Kususiyah, Urip Santoso., Rian Etrias. 2009. Studi Penggunaan Talas (*Colocasis esculenta*) Dalam Ransum Terhadap Produksi Telur Itik Talang Benih. Journ.Sains Peternakan. 4(2): 72 – 77.
- Mandey, J.S., Soetanto, H., Sjojfan, O., Tulung B. 2013. The Effects of Native Gedi leaves (*Abelmoschus manihot* (L)Medik. Of Northern Sulawesi- Indonesia as a Source of Feedstuff on The Performance of Broilers. Int. Journ. of Biosciences, 3(10): 82 – 91.
- Montong, R. 2011. Pedoman Praktis dan teori Manajemen Peternakan Babi. Pn. Cahaya Pineleng. Jakarta.
- Pascasarjana Unipa. 2020. Potensi dan Rencana Kerja Pemberdayaan Masyarakat Kampung Aipiri Bidang Kehutanan dan Lingkungan Hidup.
- Sinery, A. & S. Moelyono. 2020. Potensi Rencana Kerja Pemberdayaan Masyarakat Kampung Aipiri Bidang Kehutanan dan Lingkungan Hidup.laporan Survei. Pascasarjana. Universitas Papua. Manokwari.

PERTAN 4

Perbanyak Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill) Melalui Teknik Grafting di Balai Benih Hortikultura Sumedang

Rida Rahayu Khoirunnisa*, Ateng Supriyatna, Ayuni Adawiyah

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat - Indonesia

Email koresponden: *rida.rhyu98@gmail.com

Abstrak. Alpukat (*Persea americana* Mill) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan potensial untuk dikembangkan secara komersial. Alpukat memiliki morfologi yang beraneka ragam dan memiliki cita rasa yang enak. Grafting adalah perbanyakan vegetatif tanaman dengan menyambungkan batang bawah dan batang atas dari dua varietas tanaman dalam satu spesies dan dua tanaman sejenis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari hasil perbanyakan tanaman alpukat melalui teknik grafting berdasarkan jumlah tunas, jumlah daun, tinggi batang, mulai kemunculan tunas, presentase keberhasilan dan menentukan jenis teknik grafting yang paling unggul pada perbanyakan tanaman alpukat. Penelitian ini menggunakan 3 metode, terdiri dari sambung celah/V, V terbalik dan sambung samping. Perlakuan diuji satu kali pengulangan. Hasil dari Jumlah rata-rata tunas pada metode sambung celah berjumlah 4,4 buah, pada v terbalik berjumlah 3,6 buah dan pada sambung samping 3,5 buah. Jumlah rata-rata daun pada metode sambung celah berjumlah 4,3 helai, v terbalik berjumlah 4,1 helai dan sambung samping 3,6 helai daun. Tinggi rata-rata batang pada metode sambung celah 59,5 cm, pada v terbalik 57,5 cm dan sambung samping 56,8 cm. Presentase keberhasilan pada sambung celah dan v terbalik sebesar 90% dan pada sambung samping 80%.

Kata kunci: alpukat (*Persea americana* Mill), entres, grafting, perbanyakan vegetatif, rootstock

Abstract. Avocado (*Persea americana* Mill) is a horticultural plant that has high economic value and has the potential to be developed commercially. Avocado has a wide variety of morphology and has a delicious taste. Grafting is the vegetative propagation of plants by connecting the rootstock and upper stems of two plant varieties in one species and two similar plants. This study aims to determine the level of success of the multiplication of avocado plants through grafting techniques based on the number of shoots, the number of leaves, stem height, starting to appear shoots, percentage of success, and determining the type of grafting technique that is most superior to avocado plant propagation. This study used 3 methods, consisting of slit / V, inverted V, and side grafts. The treatments were tested with one repetition. The results of the average number of shoots on the grafting method were 4.4, in the inverted v, there were 3.6 and 3.5 in side grafting. The average number of leaves in the grafting method was 4.3, inverted v was 4.1, and side grafting was 3.6. The average height of the rods in the gap grafting method was 59.5 cm, at inverted v 57.5 cm, and side grafting 56.8 cm. The percentage of success in slit and inverted v grafting was 90% and 80% inside grafting.

Keywords: avocado (*Persea americana* Mill), entres, grafting, rootstock, vegetative propagation

PENDAHULUAN

Alpukat (*Persea americana* Mill) buah yang berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko, memiliki berbagai macam varietas yang tersebar luas di seluruh dunia. Tanaman alpukat masuk ke dalam wilayah Indonesia pada abad ke-18. Alpukat termasuk ke dalam tanaman hutan yang tingginya kurang lebih 20 meter. Selain tumbuh di hutan, bisa juga tumbuh di kebun-kebun yang memiliki tanah subur dan tidak tergenang air. Alpukat terdiri dari tiga tipe, yaitu tipe West Indian, tipe Guatemalan dan tipe Mexican (Andi, 2013).

Tanaman alpukat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Tanaman ini merupakan buah tahunan yang diperjual belikan diluar dan didalam negeri. Tanaman alpukat memiliki nama latin *Persea americana* Mill salah satu tanaman yang memiliki prospek ekonomi tinggi sangat baik dibudidayakan, dikembangkan dan menjadi sumber penghasilan. Alpukat memiliki

prospek agribisnis yang cukup besar di Indonesia sehingga alpukat terus menerus dilakukan untuk meningkatkan usaha produk berkualitas (Dytanti et al. 2018).

Alpukat banyak peminat dari berbagai daerah. Tanaman alpukat ini telah lama cukup di Indonesia sekitar dua abad yang lalu. Buah alpukat ini mengandung vitamin A, B, C, D dan β -Karoten yang sangat baik untuk tubuh manusia. Buah ini memiliki nutrisi yang kaya, kandungan lemak dan energi buah yang tinggi (Rahman, 2018). Buah alpukat ini memiliki daging yang sangat tebal, empuk dan bijinya sangat mudah dilepas dari daging buahnya. Konsumsi buah alpukat ini sangatlah banyak, namun pada pengembangannya, tanaman alpukat ini masih belum maksimal karena keterbatasan dalam jumlah penyediaan bibit, maka dibutuhkan metode untuk mempercepat pertumbuhan bibit alpukat, perbanyak tanaman dapat dilakukan melalui cara yang sederhana maupun rumit.

Salah satu metode perbanyak untuk mengembangkan alpukat adalah dengan cara grafting. Teknik grafting memiliki beberapa keuntungannya yaitu untuk produksi benih yang akan ditanam dan bermanfaat dalam penyelamatan kandungan genetik tanaman tersebut. Selain itu, keuntungan dari perbanyak vegetatif juga bibit yang dihasilkan memiliki sifat dan morfologi yang sama dengan induknya, memperbaiki tanaman yang telah tumbuh, mempercepat tumbuhnya buah, tidak tergantung musim dan cepat berbuah. Selain itu, metode ini tidak dibatasi dengan waktu yang berarti bisa dilakukan kapan saja. Tanaman hasil grafting memiliki sistem perakaran yang dalam dan sangat kuat. Batang bawah yang digunakan pada metode grafting adalah hasil dari perbanyak secara generatif. Karena memiliki perakaran yang kuat, tahan terhadap cekaman air, bebas hama dan penyakit serta kompatibilitas dengan batang atas akan serasi. Umur batang bawah yang dipakai berkisar 2-3 bulan. Pada batang atas berupa pucuk yang masih muda digunakan dari pohon induk, diambil dari bagian paling atas karena selalu terpapar oleh sinar matahari. Syarat dari pohon induk yang akan diambil bagian entres/pucuk adalah yang sudah memproduksi buah, memiliki pemilik, varietas, no registrasi, pertumbuhan yang normal, sehat dan tidak dalam keadaan terserang hama dan penyakit (Hartman HT, 2002).

Keberhasilan metode grafting pada alpukat ditandai dengan gugurnya ranting-ranting pada batang atas dan akan terjadi pertumbuhan tunas pada batang atas dan juga warna batang atas tetap hijau. Tumbuhnya tunas pada batang atas memberikan respon yang positif terhadap kandungan bahan organik dan mencerminkan tanaman semakin berkualitas (Dirgahani Putri, 2016). Menurut (Dirgahani Putri, 2016) pembentukan tunas dipengaruhi oleh hormon selain hormon giberelin, yaitu hormon sitokinin dan auksin. Hormon sitokinin dan auksin endogen akan memacu proses pembelahan dan diferensiasi sel untuk membentuk tunas-tunas baru. Menurut (Uswatun dan Ashari, 2017) keberhasilan dari teknik grafting dipengaruhi oleh perbedaan famili, batang bawah berpengaruh dalam daya tahan hidup, diameter antara pertautan, tinggi tunas serta kombinasi perlakuan jenis batang atas. Keberhasilan sambungan ditentukan juga oleh fungsi xylem dan floem yang terhubung dengan baik (kompatibel) antara kedua permukaan sambungan (Lestari dan Haryono, 2012).

Hal yang melatar belakangi penelitian ini perlu dilakukan karena kondisi masyarakat yang setiap tahunnya meningkat dan semakin meningkat juga permintaan alpukat ini. Selain itu, metode yang dilakukan pada proses perbanyak merupakan metode alternatif dan juga hasil dari perbanyak alpukat kandungan genetik dan morfologi akan sama dengan induknya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui tingkat keberhasilan dari hasil perbanyak tanaman alpukat (*Persea americana* Mill) melalui teknik grafting berdasarkan jumlah tunas, jumlah daun, tinggi batang, waktu kemunculan tunas dan persentase keberhasilan dan menentukan jenis teknik grafting yang paling baik pada perbanyak tanaman alpukat (*Persea americana* Mill).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Alpukat Varietas ijo bundar, *Entres* (batang atas), *Rootstock* (batang bawah), pupuk NPK, alkohol 96%, tanah latosol, polybag, tali rafia, plastik tali dan plastik sungkup.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Benih Hortikultura (BBH) pada bulan Februari-Juli 2020. Penelitian ini menggunakan 3 metode grafting, yaitu sambung celah, V terbalik dan sambung

samping. Setiap percobaan menggunakan masing-masing 10 pohon sehingga total menjadi 30 pohon. Semua sampel tanaman ditanam pada polybag dengan ukuran diameter 25 cm dan tinggi 30 cm.

Langkah Penelitian

Sambung Celah/V

Pada metode ini, batang atas dan bawah disayat dengan berbentuk sambung celah/huruf V. Penyayatan batang bawah dilakukan 20cm dari permukaan tanah. Batang atas diselipkan ke batang bawah dengan sesuai. Kemudian, sambungan diikat dengan tali plastik searah mengikuti arah jarum jam. Dilakukan penyungkupan dengan plastik sungkup dan plastik sungkup diikat dengan tali rafia.

V Terbalik

Pada metode ini, batang atas dan bawah disayat dengan berbentuk V terbalik. Penyayatan batang bawah dilakukan 20cm dari permukaan tanah. Batang atas diselipkan ke batang bawah dengan sesuai. Kemudian, sambungan diikat dengan tali plastik searah mengikuti arah jarum jam. Dilakukan penyungkupan dengan plastik sungkup dan plastik sungkup diikat dengan tali rafia.

Sambung Samping

Pada metode ini, batang atas dan bawah disayat dengan bagian satu sisi. Penyayatan batang bawah dilakukan 20cm dari permukaan tanah. Batang atas ditempelkan ke batang bawah dengan sesuai. Kemudian, sambungan diikat dengan tali plastik searah mengikuti arah jarum jam. Dilakukan penyungkupan dengan plastik sungkup dan plastik sungkup diikat dengan tali rafia.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali dengan mengamati:

1. Jumlah tunas

Tunas yang tumbuh dihitung per pohon. Ciri-ciri tunas yang tumbuh adalah berwarna hijau pada nodul dan ujung batang bagian atas.

2. Jumlah daun

Jumlah daun ditentukan dengan cara menghitung jumlah daun yang tumbuh pada setiap sampel hasil grafting selama pengamatan.

3. Tinggi batang

Tinggi batang diukur menggunakan penggaris, diukur mulai dari pangkal sampai ujung batang setiap pengamatan.

4. Mulai kemunculan tunas

Kemunculan tunas diamati berdasarkan awal tumbuhnya tunas pada setiap minggunya.

5. Persentase keberhasilan (%)

Persentase keberhasilan tanaman alpukat hasil grafting ditentukan dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang hidup dari seluruh tanaman percobaan dengan rumus :

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Pohon Hidup}}{\text{Jumlah Awal Pohon}} \times 100$$

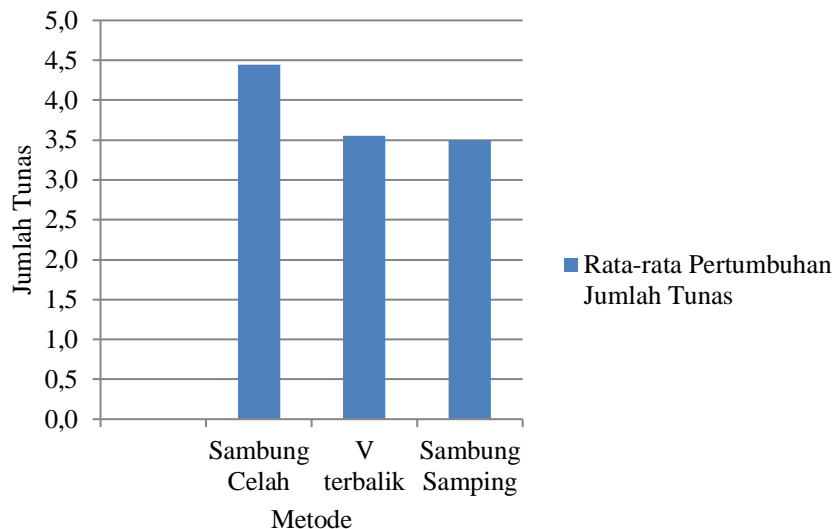
Analisis Data

Data di analisis sesuai deskriptif berdasarkan pengamatan jumlah tunas, jumlah daun, tinggi batang, mulai kemunculan tunas dan persentase keberhasilan pada setiap teknik grafting yang dilakukan selama pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Tunas

Tunas merupakan pangkal awal pertumbuhan daun dan batang. Jumlah tunas pada setiap metode disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Tunas Pada Masing-Masing Metode

Pada hasil grafik diatas, dapat dilihat bahwa jumlah rata-rata tunas pohon alpukat varietas “ijo bundar” sambung celah memiliki jumlah rata-rata sebanyak 4,4 buah tunas, pada V terbalik memiliki jumlah tunas sebanyak 3,6 buah tunas dan pada sambung samping memiliki jumlah tunas sebanyak 3,5 buah tunas. Jadi yang paling banyak jumlah tunas ditemukan pada sambung celah.

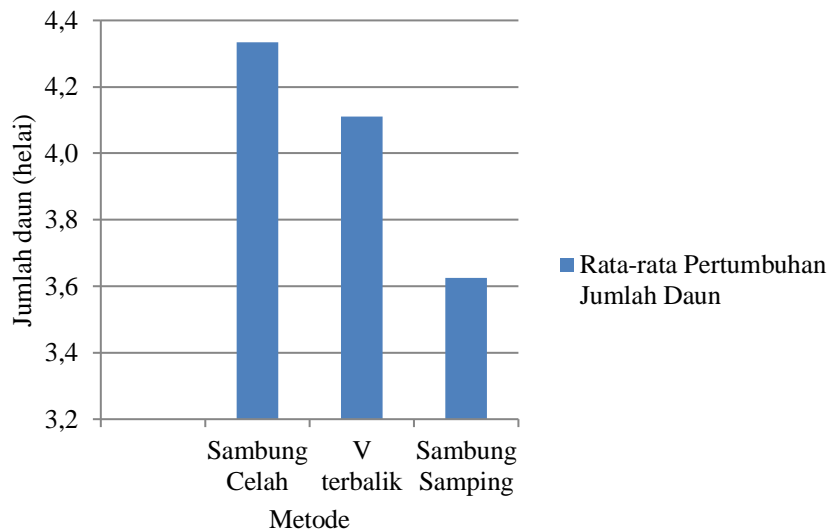
Banyaknya jumlah tunas yang diperoleh akan memberikan respon yang positif terhadap peningkatan produksi dan kandungan bahan organik dan mencerminkan tanaman semakin berkualitas. Menurut Campbell, Reece dan Mitchell (2000), pembentukan tunas dipengaruhi oleh aktivitas hormon auksin dan sitokinin. Hormon auksin dan sitokinin endogen yang sudah optimal akan memacu proses pembelahan dan diferensiasi sel untuk membentuk tunas-tunas baru.

Hasil pengamatan tersebut membuktikan bahwa hormon auksin sangat mendukung pertumbuhan tanaman, hal ini sesuai pendapat Widyastuti dan Tjokrokusumo (2007) yang menyatakan bahwa auksin mempengaruhi pertambahan panjang batang, pertumbuhan, diferensiasi dan percabangan akar dan yang paling karakteristik adalah pembesaran sel.

Hormon auksin murni yang dimiliki oleh batang atas dan bawah sangat mempengaruhi pertumbuhan tunas ini, karena fungsi hormon auksin adalah salah satu zat pengatur tumbuh yang dapat digunakan untuk proses pembibitan alpukat, karena hormon auksin dapat membantu proses pembelahan sel sehingga dapat terbentuknya kalus. Hormon auksin dapat memacu pembelahan sel pada kambium pembuluh (Fitriyanto et al., 2019).

Jumlah daun

Daun merupakan bagian tubuh tumbuhan yang paling banyak mengandung klorofil sehingga kegiatan fotosintesis paling banyak berlangsung di daun. Daun merupakan tempat fotosintesis sebagai sumber nutrisi bagi tumbuhan itu sendiri. Daun merupakan organ terpenting bagi tumbuhan dalam melangsungkan hidupnya karena tumbuhan harus memenuhi kebutuhannya sendiri melalui konversi energi cahaya matahari menjadi energi kimia. Penentuan kualitas tanaman dimulai sejak tanaman mengalami pertumbuhan daun karena semakin banyak daun semakin banyak tempat untuk proses fotosintesis. Pertambahan jumlah daun dipengaruhi oleh tunas yang baik menurut pendapat Dirgahani Putri (2016) yang menyatakan bahwa banyaknya daun pada tunas perbibit disebabkan oleh pertumbuhan tunas yang baik. Berikut adalah grafik pertumbuhan daun (Gambar 2).



Gambar 2. Pertumbuhan Daun pada Masing-Masing Metode

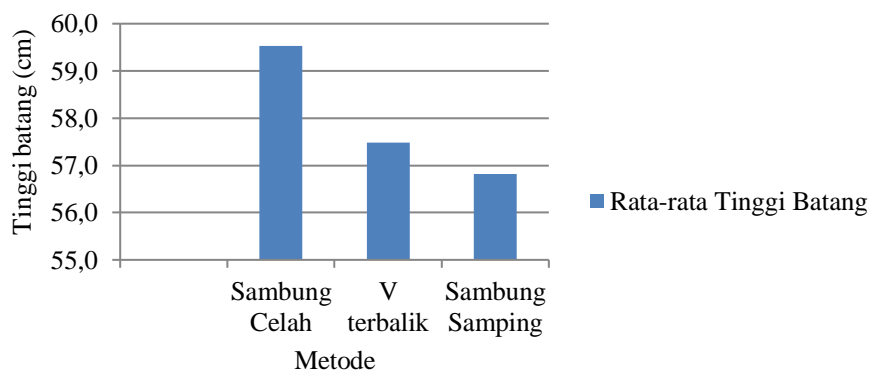
Dari data grafik diatas dapat dilihat hasil pertumbuhan daun pada masing-masing metode, yaitu pada metode sambung celah memiliki jumlah rata-rata daun sebanyak 4,3 helai daun, pada metode V terbalik memiliki daun sebanyak 4,1 helai daun dan pada metode sambung samping memiliki jumlah daun sebanyak 3,7 helai daun. Dari data tersebut membuktikan bahwa yang memiliki pertambahan jumlah daun terbanyak pada metode sambung celah sebanyak 4,4 helai daun.

Menurut Riodevriza (2010) pertumbuhan tunas yang baik akan menghasilkan pertumbuhan yang baik pula karena proses fotosintesis akan berjalan dengan baik sehingga tanaman dapat melakukan proses metabolisme untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman tersebut.

Menurut Suryadi (2009) daun merupakan sumber karbohidrat yang diperoleh dari hasil fotosintesis yang bermanfaat untuk proses penyembuhan luka antara batang atas dan batang bawah sehingga daun berperan sangat penting bagi proses grafting ini.

Tinggi Batang

Batang merupakan salah satu bagian dari tubuh tumbuhan. Selain sebagai pelekatan daun, bunga dan buah, batang juga berfungsi sebagai jalan pengangkutan air dan zat-zat mineral yang terlarut didalamnya. Pada beberapa tumbuhan, batang digunakan sebagai tempat menyimpan cadangan makanan dan tempat produksi jaringan hidup yang baru. Batang juga merupakan organ yang menentukan tingginya tanaman. Permukaan batang dapat licin, berambut, berduri. Pada beberapa tumbuhan permukaan batang memperlihatkan bekas-bekas daun yang permanen, sedangkan pada beberapa tumbuhan lainnya tidak. Berikut adalah grafik pertumbuhan tinggi batang (Gambar 3).



Gambar 3. Pertumbuhan Tinggi Batang

Dari data grafik diatas, terlihat jelas bagaimana perkembangan tinggi batang sampel. Pada metode sambung celah rata-rata tinggi batang mencapai 59,5 cm, pada metode V terbalik tinggi batang mencapai 57,5 cm dan pada metode sambung samping tinggi batang mencapai 56,8 cm.

Batang atas yang mengalami mati dan berubah warna bahwa bibit mengindikasikan kegagalan sambungan. Hal ini karena luka antara batang atas dan batang bawah tidak menyatu sehingga tidak terbentuk ikatan antara xylem dan floem dan unsur hara serta air dari dalam tanah tidak dapat dialirkan ke bagian batang atas dan juga hasil dari proses fotosintesis daun dan batang atas tidak dapat disalurkan ke organ batang bawah. Sukanto et al. (2014) menjelaskan bahwa pertautan antara kambium batang atas dan bawah yang lebih cepat dan sempurna akan menghasilkan pertumbuhan tunas dan daun yang lebih cepat. Selain itu menurut Errea (2000) menyatakan jika nutrisi, air, hormon, enzim serta fotosintesis berjalan dengan baik antara batang atas dan batang bawah, maka tunas sambungan akan tumbuh lebih cepat.

Mulai Kemunculan Tunas

Kemunculan tunas diamati pada setiap minggu. Pada minggu ke-1 tunas pada ketiga metode belum terjadi pertumbuhan. Pada pengamatan minggu ke-2 adanya proses pengguguran ranting pada setiap pohon akibat dari pelukaan pembuangan daun yang telah diambil dari pucuk yang menandakan tunas pada semua metode akan tumbuh. Pada minggu ke-3 tunas pada setiap metode tumbuh pada nodul dan ujung batang atas berwarna hijau.

Persentase Keberhasilan

Persentase keberhasilan tanaman alpukat hasil grafting ditentukan dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang hidup dari seluruh tanaman percobaan dengan rumus. Presentase keberhasilan pada metode sambung celah dan v terbalik adalah

$$\frac{\text{Jumlah Hidup}}{\text{Jumlah Awal}} \times 100 = \frac{9}{10} \times 100 \\ = 90\%$$

Sedangkan presentase keberhasilan pada metode sambung samping adalah

$$\frac{\text{Jumlah Hidup}}{\text{Jumlah Awal}} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 \\ = 80\%$$

Teknik penyambungan celah atas dan v terbalik cenderung menghasilkan hasil yang lebih baik pada parameter jumlah daun, tinggi batang dan presentase keberhasilan dibandingkan metode sambung samping.

SIMPULAN DAN SARAN

Perbanyak tanaman alpukat secara vegetatif dapat dilakukan dengan teknik grafting, yaitu sambung celah/V, V terbalik dan sambung samping. Jumlah rata-rata tunas pada metode sambung celah berjumlah 4,4 buah, pada v terbalik berjumlah 3,6 buah dan pada sambung samping 3,5 buah. Jumlah rata-rata daun pada metode sambung celah berjumlah 4,3 helai, v terbalik berjumlah 4,1 helai dan sambung samping 3,6 helai daun. Tinggi rata-rata batang pada metode sambung celah 59,5 cm, pada v terbalik 57,5 cm dan sambung samping 56,8 cm. Presentase keberhasilan pada sambung celah dan v terbalik sebesar 90% dan pada sambung samping 80%. Sambung celah/V lebih baik dibanding dengan kedua metode yang lain. Karena dari jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi batang lebih banyak jumlahnya. Saran pada penelitian ini Perlu dilakukan studi lanjut mengenai perbanyak vegetatif tanaman secara buatan baik secara teori maupun praktik, dilakukan pelatihan secara berkala mengenai perbanyak vegetatif buatan baik di tanaman alpukat maupun tanaman lainnya agar bisa dijadikan langkah penelitian selanjutnya dan penelitian selanjutnya diberikan tambahan ZPT sintetik berupa auksin dan sitokinin sehingga merangsang morfogenesis tanaman alpukat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Bapak Ateng Supriyatna dan Ibu Ayuni Adawiyah yang telah membimbing dalam penelitian, memberikan arahan hingga terselesainya penelitian yang dilakukan.

Juga kepada Balai Benih Hortikultura Sumedang yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas yang digunakan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, S. 2013. Studi Pembiakan Vegetatif Intsia bijuga (Colebr.) O.K. Melalui Grafting. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol 1(1).
- Campbell N. A., J. B. Reece, dan L. G. Mitchell. 2000. *Biologi Edisi ke 5 Jilid 2*. (diterjemahkan dari : Biology Fifth Edition, penerjemah : W. Manalu). Penerbit Erlangga. Jakarta. 404 hal.
- Dirgahani Putri, H. G. dan Y. S. 2016. Pengaruh Panjang Entres Terhadap Keberhasilan Penyambungan Tanaman Alpukat (*Persea americana* Mill.) THE. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 1.
- Dyantanti, Siswanto, & Kustopo. 2018. 濟無No Title No Title. *Mediagro*, 14, 1–11.
- Errea, P. 2000. Influence of graft incompatibility on gene expression and enzymatic activity of UDP-glucose pyrophosphorylase. *Plant Science*. NO. 174 : 502–509.
- Fitriyanto, I. A., Karno, K., & Kristanto, B. A. 2019. Keberhasilan sambung samping tanaman durian (*Durio zibethinus* M.) akibat konsentrasi IAA (Indole Acetic Acid) dan umur batang bawah yang berbeda. *Journal of Agro Complex*, 3(3), 166.
- Hartman HT, K. DE. 2002. *Plant Propagation Principle and Practice. Second edition. New Jersey : Pentice Hall. Inc. Englewood*.
- Lestari, dan Haryono, B. 2012. Teknik Penyambungan Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Paper*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang.
- Rahman, S. 2018. Studi Pendahuluan Pengaruh Alpukat Terhadap Profil Lemak di Poli Penyakit Dalam Klinik Iman. *Artikel*, 7(1), 1–9.
- Riodevriza. 2010. Pengaruh Umur Pohon Induk terhadap Keberhasilan Stek dan Sambungan Shorea selanica BI. *Skripsi*. Departemen Silvikultur. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukanto L.A., R. Lestari, W.U. Putri. 2014. Tingkat hidup dan pertumbuhan avokad hasil sambung pucuk entres yang disimpan dalam pelepah batang pisang. *Buletin Kebun Raya*. 7 (1): 25-34.
- Suryadi, R. 2009. Aplikasi Teknik Sambung Pucuk (Top Grafting) Untuk Perbanyak Tanaman Durian (*durio zibethinus* murr). *Jurnal Agriflora*, 3(1), 40–47.
- Uswatun, M., & Ashari, S. (2017). Keberhasilan Grafting Durian (*Durio zibethinus* Murr .) Bido dan Obet pada Waktu Pembentukan Kaki Ganda Influence of the Formation Double Rootstock Towards the Success of Grafting Durian (*Durio zibethinus* Murr .) Bido and Durian Obet. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(10), 1631–1638.
- Widyastuti, N. dan D. Tjokrokusumo. 2007. Peranan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Tanaman pada Kultur In Vitro. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. Jakarta. 3(5):08.

PERTAN 5

Induksi Kalus Embriogenik dengan Menggunakan 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) dan BAP (6-Benzylaminopurine) pada Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Kultivar Granola

Ayuni Adawiyah*

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat - Indonesia

Email koresponden: *ayuniadawiyah@uinsgd.ac.id

Abstrak. Embriogenesis somatic kentang merupakan salah satu metode untuk regenerasi tanaman hasil transformasi genetic, embryogenesis somatic membutuhkan ZPT untuk induksi awal kalus embriogenik. Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi optimal untuk induksi kalus embriogenik. Eksplan yang digunakan adalah internodus dan daun muda planlet kentang. Penelitian bersifat eksperimental menggunakan 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) dan BAP (6-Benzylaminopurine) dengan gabungan konsentrasi untuk Daun diantaranya 2 ppm 2,4-D + 2 ppm BAP; 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP; dan 3 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP, sedangkan untuk internodus diantaranya 4 ppm 2,4-D + 0,1 ppm BAP; 2 ppm 2,4-D + 0,1 ppm BAP; dan 4 ppm 2,4-D 2 ppm BAP. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik untuk induksi kalus embriogenik adalah 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP untuk daun dan 2 ppm 2,4-D + 0,3 ppm BAP untuk internodus. Warna kalus menunjukkan putih kekuningan atau putih kehijauan dengan tekstur remah.

Kata kunci: 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, 6-Benzylaminopurine, kalus embriogenik, *Solanum tuberosum*, ZPT

Abstract. Potato somatic embryogenesis is a method for plant regeneration resulting from genetic transformation. Somatic embryogenesis requires growth regulating hormone for early induction of embryogenic callus. This study aimed to find the optimal concentration for embryogenic callus induction. The Internode and young leaves were used as explant of potato plantlets. This research using 2,4-D (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) and BAP (6-Benzylaminopurine) with combined concentrations. The young leaves including 2 ppm 2,4-D + 2 ppm BAP; 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP; and 3 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP, while those for internode include 4 ppm 2,4-D + 0.1 ppm BAP; 2 ppm 2,4-D + 0.1 ppm BAP; and 4 ppm 2,4-D 2 ppm BAP. The results showed that the best concentration for callus embryogenic induction were 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP for leaves and 2 ppm 2,4-D + 0.3 ppm BAP for internode. The callus color shows yellowish white or greenish white with a crumbly texture.

Keywords: 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid, 6-Benzylaminopurine, callus embryogenic, Growth regulator, *Solanum tuberosum*, ZPT

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan tanaman budidaya yang berasal dari pegunungan Andes, Amerika Selatan, yang kemudian menyebar ke seluruh (Flach, Rumawas, Jansen, Onwueme, & Siemonsma, 1996). Di Indonesia, kentang diperkirakan pertama kali dibudidayakan di daerah Cisarua, Cimahi (Bandung) pada tahun 1794. Pada saat ini budidaya kentang telah meluas ke seluruh daerah di Indonesia terutama daerah dataran tinggi dan pegunungan (Handayani, 2008). Kentang dapat tumbuh pada ketinggian sampai 4000 m di atas permukaan laut dan berbagai tipe iklim.

Meningkatnya impor kentang saat ini telah menutupi keberadaan kentang lokal yang menimbulkan permasalahan agronomi di Indonesia. Kurangnya ketersediaan umbi kentang untuk memenuhi permintaan pasar menuntut para petani dan pemerintah untuk meningkatkan produksi kentang dengan pengadaan bibit lebih banyak. Program pemuliaan untuk memperbaiki kualitas tanaman kentang telah dilakukan melalui berbagai cara. Program pemuliaan pada kentang pertama kali dilaporkan di Inggris pada awal abad 19, melalui program penyilangan berbagai varietas yang ada pada saat itu (Bradshaw, 2007).

Beberapa metoda yang telah banyak digunakan untuk program pemuliaan pada tanaman kentang, antara lain hibridisasi somatik, seleksi dengan menggunakan marker molekuler, teknik kultur jaringan serta rekayasa genetik untuk mengintroduksi gen unggulan yang diinginkan (Bradshaw, 2007). Embriogenesis somatik salah satu metode untuk pemuliaan tanaman yang banyak dilakukan. Embriogenesis somatic merupakan pembentukkan embrio dari sel-sel somatik kemudian akan tumbuh dan berkembang menjadi tanaman utuh melalui proses yang indentik dengan embrio zigotik (Indrianto, 2003).

Pembentukkan embrio somatik dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu embrio somatic langsung dan tidak langsung, embro somatik tidak langsung melewati proses pembentukkan kalus, kalus yang dapat berkembang menjadi embrio adalah kalus embriogenik. Kalus embriogenik dapat diinduksi dengan pemberian auksin. 2,4-D banyak dilaporkan dapat menginduksi kalus embriogenik pada berbagai tanaman. Pada tanaman monokotil, Ho and Vasil (1983) melaporkan pertama kalinya untuk pembentukkan kalus embriogenik dengan menggunakan 2,4-D.

Penelitian mengenai kalus embriogenik pada berbagai tanaman semakin berkembang hingga saat ini termasuk pada tanaman kentang. JayaSree et al., (2001); Sharma, Bryan, & Millam (2007) Sebagian dari banyak laporan mengenai induksi kalus embriogenik dengan menambahkan 2,4-D dan BAP pada tanaman kentang. Penelitian ini menggunakan daun dan internodus kentang sebagai eksplan untuk induksi kalus embriogenik dengan 2,4-D dan BAP sebagai ZPT yang ditambahkan pada medium induksi kalus, dengan harapan dapat menemukan konsentrasi terbaik.

BAHAN DAN METODE

Kentang (*Solanum tuberosum*) Kultivar Granola yang berasal dari balai penelitian tanaman sayuran (BALITSA), Bandung. Tunas yang tumbuh dari tuber digunakan sebagai eksplan utama pada penelitian ini yang dikembangkan melalui kultur *in vitro*. Bagian internodus dari planlet hasil kultur *in vitro* digunakan untuk transformasi tanaman dan regenerasi.

Cara Kerja

Penelitian dilaksanakan dalam 2 tahap:

Tahap perkecambahan dan inisiasi tunas secara in vitro

Perkecambahan dilakukan selama 4 minggu, tuber kentang G_0 ditempatkan pada wadah disimpan di ruang gelap selama 4 minggu untuk induksi tunas hingga tunas keluar kurang lebih 2 cm. Tunas yang sudah mencapai ± 2 cm diambil sebagai eksplan untuk inisiasi. Tunas hasil perkecambahan diinisiasi pada medium MS (Murashige and Skoog) (Murashige & Skoog, 1962), vitamin, 3% sukrosa, agar dan 0,5 ppm BAP + 150 mL⁻¹ air kelapa dengan pH 5,8 untuk perkembangan tunas hingga membentuk planlet lengkap dengan subkultur setiap 4 minggu.

Tahap induksi kalus

Planlet hasil kultur *in vitro* dipotong dan diambil bagian internodus untuk diinduksi kalus, internodus yang digunakan berusia 4 minggu dan hanya 5 internodus teratas yang digunakan. Internodus dikultur pada medium MS, vitamin, 3% sukrosa, agar dengan pH 5,8 dan berbagai konsentrasi 2,4-D dan BAP, dimulai dari konsentrasi 4 ppm 2,4-D + 0,1 ppm BAP; 2 ppm 2,4-D +0,1 ppm BAP; dan 4 ppm 2,4-D + 2 ppm BAP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkecambahan dan Inisiasi Tunas Kentang

Perkecambahan tunas kentang granola merupakan tahap awal untuk kultur *in vitro*. Perkecambahan dilakukan pada kondisi gelap dengan memanfaatkan nutrisi yang terdaat pada tuber kentang tersebut. Hasil dari perkecambahan kentang kemudian digunakan untuk inisiasi tunas pada media inisiasi untuk mendapatkan planlet kentang steril. Tunas hasil perkecambahan diinisiasi dan ditumbuhkan pada media MS dengan penambahan 0,5 ppm BAP + 150 mL⁻¹ air kelapa. Air kelapa berfungsi sebagai sumber senyawa kompleks yang mampu memberikan berbagai macam nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman tersebut. Air kelapa juga dapat bersifat seperti ZPT karena memiliki unsur

auksin, sitokinin dan giberelin juga memiliki berbagai macam senyawa asam amino didalamnya (Adawiyah, 2011).

Pada usia 4 minggu tunas menunjukkan pertumbuhan signifikan, muncul beberapa percabangan baru pada planlet yang sudah meninggi. Komposisi media MS, air kelapa dan BAP dapat berinteraksi dengan baik sehingga mendukung dan memicu pertumbuhan dan perkembangan eksplan dengan baik. Dalam media MS unsur hara makro dan mikro serta vitamin sudah dapat mencukupi kebutuhan tanaman tersebut, komponen unsur hara makro dan mikro pada media sama halnya dengan kebutuhan unsur hara makro dan mikro pada tanaman yang ditumbuhkan di tanah. Sehingga walaupun komponen MS pada media dimodifikasi yaitu pemberian konsentrasi MS dikurangi $\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{4}$ dari konsentrasi aslinya, tanaman kentang masih dapat tumbuh dengan baik (Purwanto, Purwantono, & Mardin, 2007).

Berdasarkan keterlibatan MS dan komponen ZPT pada media BAP yang ditambahkan sebagai ZPT dalam media, komponen tersebut berhasil memicu pertumbuhan tunas dan penambahan jumlah daun dalam waktu 4 minggu setelah tanaman. Tanaman kentang secara *in vitro* dapat menjadi planlet dengan pertumbuhan akar yang utuh hanya dalam waktu 4 minggu (Hussey & Stacey, 1981).

Kultur tunas yang berusia 4 minggu kemudian dipindahkan ke media baru dengan komposisi yang sama, proses ini berfungsi untuk menyempurnakan bentuk planlet, atau istilah lainnya disebut dengan subkultur. Planlet yang diinginkan adalah planlet dengan banyak jumlah cabang batang, beberapa nodus yang mendekati pucuk akan diambil sebagai eksplan. Tanaman kentang memiliki batang tidak berkayu dengan percabangan berseling, setiap ruas dari tunas aksiler akan dipotong untuk diambil daun dan batang diantar ruas (internodus) sebagai eksplan induksi tunas. Daunnya sebagai tempat asimilasi untuk membentuk karbohidrat, protein, vitamin dan mineral (Samadi, 2007).

Induksi Kalus

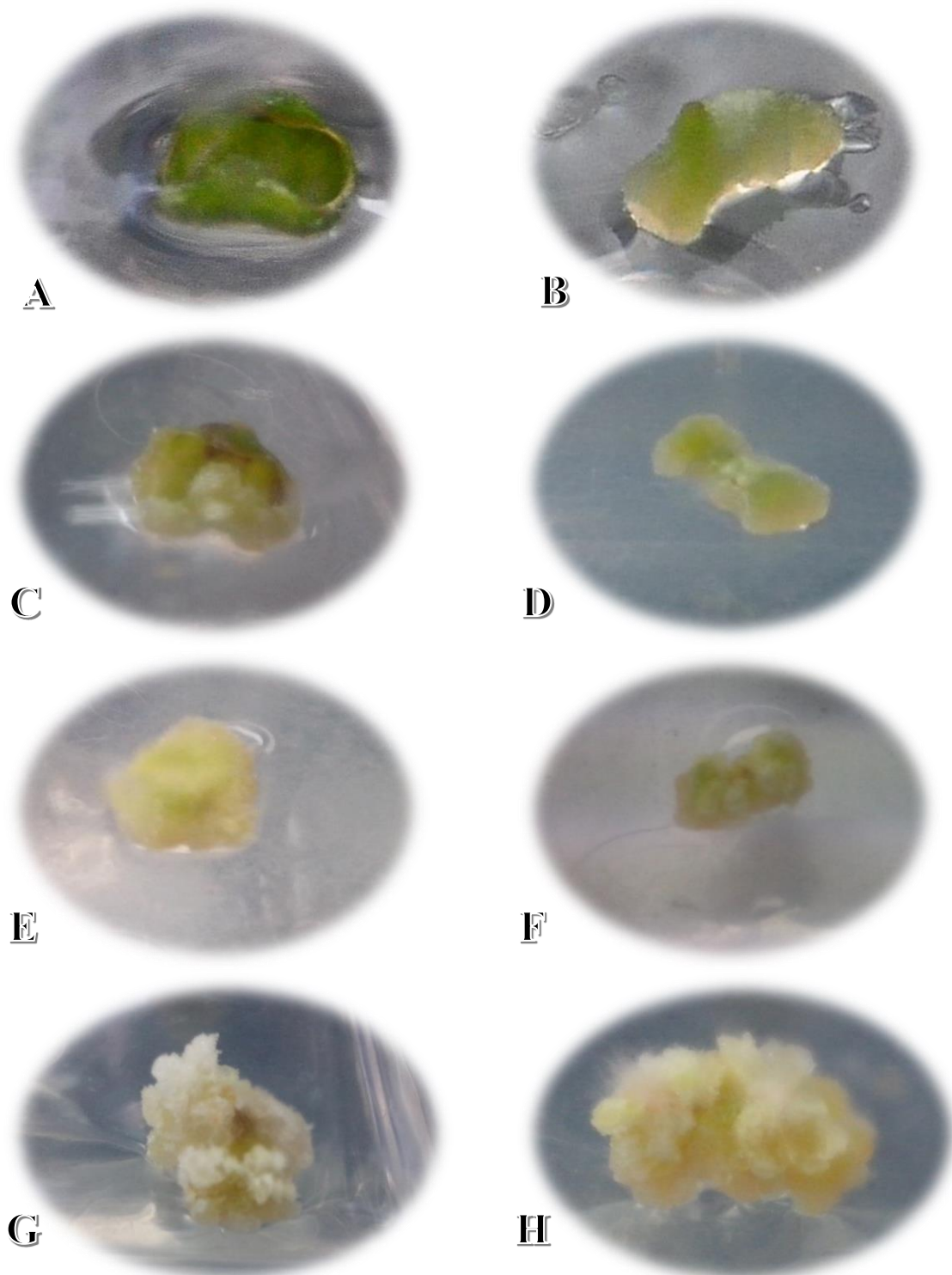
Pada tahap induksi kalus, ruas dan internodus muda yang digunakan sebagai eksplan. Eksplan dapat berpengaruh terhadap hasil dari pertumbuhan tanaman *in vitro*. Jaringan muda dan hidup adalah jaringan yang paling efektif jika digunakan sebagai eksplan. Pada 4 ruas pertama paling atas setelah pucuk eksplan diambil, bagian ini merupakan jaringan muda sehingga banyak ditemukan jaringan meristem yang aktif membelah sehingga sangat baik untuk proses pembelahan dan proliferasi sel.

Minggu pertama setelah dikultur, eksplan mulai terlihat penebalan terutama pada bagian luka dan sayatan, terutama eksplan yang memiliki kontak langsung dengan media. Penebalan ini hasil dari interaksi senyawa kompleks yang ada pada medium dengan komposisi MS, 2,4-D dan BAP. Komposisi Media MS memiliki komponen nutrisi unsur hara makro dan mikro yang lengkap. Media formula MS sudah digunakan sejak tahun 1990 untuk berbagai prosedur pertumbuhan tanaman *in vitro* (Nissen & Sutter, 1990).

BAP yang diketahui sebagai bagian dari sitokinin, merupakan sitokinin yang paling efektif dibandingkan dengan sitokinin lainnya terutama pada tanaman kentang (Karjadi & Buchory, 2008). BAP membantu proses pembelahan sel, jika terjadi pada sel meristematik, BAP dapat memicu pembelahan sel sehingga dapat membantu proses pembentukan kalus.

Kalus ditemukan pada eksplan internodus pada minggu pertama, sedangkan pada eksplan daun kalus terbentuk banyak pada minggu kedua, penambahan masa kalus dipengaruhi oleh adanya auksin dan sitokinin pada media. Akan tetapi, untuk pertumbuhan kalus embrionik dan embriogenik, 2,4-D dapat menginduksi kalus embriogenik lebih efektif. 2,4-D digunakan sebagai sumber auksin eksogen utama untuk menginisiasi pembentukan kalus embriogenik pada proses embriogenesis somatik (George, Hall, & De Klerk, 2008).

Jumlah masa kalus terus bertambah setelah 3 minggu masa inkubasi, demikian pula dengan ukuran kalus yang terbentuk menutupi eksplan. Gambar 1. Menunjukkan secara visual adanya penambahan masa dan jumlah kalus dari minggu ke minggu, proses ini mengindikasikan bahwa eksplan cukup responsif terhadap penambahan 2,4-D pada media. Kalus embrionik adalah kalus yang terus menerus membentuk kalus dan dapat beregenerasi menjadi berbagai organ, sedangkan kalus embriogenik adalah kalus yang hanya berpotensi untuk menjadi embrio somatik. Kalus embriogenik ditandai dengan tekstur kalus remah, warna putih kekuningan (Gambar 1. G-H). Kalus remah ini diinduksi kombinasi oleh 2,4-D dan BAP dengan konsentrasi yang tepat. Shimizu, Nagaike, Yabuya, & Adachi (1997) menyatakan bahwa kalus putih atau kekuningan dengan tekstur remah merupakan kalus yang kompetenn membentuk embrio somatik.



Gambar 1. Pembentukan kalus dari daun pada medium 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP dan internodus pada medium 2 ppm 2,4-D + 0,3 ppm BAP. A) kalus daun 1 minggu setelah tanam (mst); B) kalus internodus 1 mst; C) kalus daun 2 mst; D) kalus internodus usia 2 mst; E) kalus daun 3 mst; F) kalus internodus 3 mst; G) kalus daun 4 mst; dan H) kalus internodus 4 mst.

Sumber eksplan dapat juga memberikan efek yang berbeda, eksplan daun dan internodus menunjukkan perbedaan dalam pembentukan kalus. Pembentukan kalus terbentuk lebih lambat pada eksplan daun di minggu pertama setelah tanam, namun masa kalus remah ditemukan lebih banyak pada eksplan daun setelah 4 minggu. Selain itu, ukuran eksplan berpengaruh terhadap tekstur kalus, eksplan

dengan ukuran yang lebih kecil membentuk kalus remah lebih banyak dibandingkan dengan eksplan dengan pemotongan yang lebih besar pada saat inisiasi.

Hal yang utama adalah berbagai macam konsentrasi yang diujicobakan pada penelitian ini, hasil terbaik ditemukan pada media dengan kombinasi 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP untuk eksplan daun dan media dengan kombinasi 2 ppm 2,4-D + 0,3 ppm BAP untuk internodus. Kedua ZPT tersebut baik 2,4-D dan BAP memiliki peran masing-masing dalam memicu pertumbuhan kalus embriogenik, dengan terjadinya interaksi antara hormone endogen, eksogen dan komponen senyawa yang terdapat pada masing-masing eksplan menunjukkan respon yang berbeda dan menghasilkan konsentrasi yang diduga optimal untuk induksi kalus embriogenik tersebut. Kalus embriogenik tersebut kemudian dipindahkan ke media embrio, dapat berupa media padat maupun media cair untuk perkembangan menjadi embrio somatik.

SIMPULAN

Konsentrasi terbaik untuk induksi kalus embriogenik adalah 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP untuk eksplan daun dan 2 ppm 2,4-D + 0,3 ppm BAP untuk eksplan internodus. Warna kalus menunjukkan putih kekuningan atau putih kehijauan dengan tekstur remah. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan kalus: media, sumber eksplan, ukuran eksplan dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, A. (2011). *Pengaruh Giberelin (GA3) dan air kelapa terhadap organogenesis kultur jaringan krisan (Chrysanthemum morifolium Ram.) var. mustika kaniya*. UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Bradshaw, J. E. (2007). Potato-breeding strategy. In *Potato Biology and Biotechnology* (pp. 157–177). Elsevier.
- Flach, M., Rumawas, F., Jansen, P. C. M., Onwueme, I. C., & Siemonsma, J. S. (1996). *Plant resources of South-East Asia 9. Plants yielding non-seed carbohydrates*.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G.-J. (2008). *Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. The Netherland, The Back Ground Springer*.
- Handayani, T. K. (2008). Pengujian Klon-klon Kentang Dataran Tinggi. *Agrivigor, 1*, 189–195.
- Ho, W.-J., & Vasil, I. K. (1983). Somatic embryogenesis in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) I. The morphology and physiology of callus formation and the ontogeny of somatic embryos. *Protoplasma, 118*(3), 169–180.
- Hussey, G., & Stacey, N. J. (1981). In vitro propagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Annals of Botany, 48*(6), 787–796.
- Indrianto, A. (2003). Kultur jaringan tumbuhan. *Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, 134*.
- JayaSree, T., Pavan, U., Ramesh, M., Rao, A. V., Reddy, K. J. M., & Sadanandam, A. (2001). Somatic embryogenesis from leaf cultures of potato. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 64*(1), 13–17.
- Karjadi, A. K., & Buchory, A. (2008). *Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem kentang kultivar Granola*.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum, 15*(3), 473–497.
- Nissen, S. J., & Sutter, E. G. (n.d.). Stability of IAA and IBA in Nutrient Medium to Several Tissue Culture Procedures. *HortScience HortSci, 25*(7), 800–802. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.25.7.800>
- Purwanto, P., Purwantono, A. S. D., & Mardin, S. (2007). Modifikasi media ms dan perlakuan penambahan air kelapa untuk menumbuhkan eksplan tanaman kentang. *Agrin, 11*(1).
- Samadi, I. B. (2007). *Kentang dan Analisis Usaha Tani*. Kanisius.
- Sharma, S. K., Bryan, G. J., & Millam, S. (2007). Auxin pulse treatment holds the potential to enhance efficiency and practicability of somatic embryogenesis in potato. *Plant Cell Reports, 26*(7), 945–950.
- Shimizu, K., Nagaike, H., Yabuya, T., & Adachi, T. (1997). Plant regeneration from suspension culture of *Iris germanica*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 50*(1), 27–31.

OTHERS/LAINNYA (OTH)

Kelompok: OTHERS/LAINNYA			HAL
NO	PEMBICARA	JUDUL	
<u>OTH 1</u>	Nurhaida Widiani, Marlina Kamelia, Inda Ariyanti	Kandungan Kalsium dan Mutu Organoleptik Roti Manis yang Difortifikasi Tepung Cangkang Telur	353
<u>OTH 2</u>	Fitri Patriani, Ateng Supriyatna, Agus Salim, Ayuni Adawiyah	Produksi Ikan Nila Nirwana (<i>Oreochromis niloticus</i>) Menggunakan Teknik Pembenihan di Balai Benih Ikan Cibiru, Bandung	359
<u>OTH 3</u>	Noviyandi, Khoe Susanto Koesumahadi, Dede Manarolhuda Sulaiman	<i>Sustainable Development</i> pada Kajian Penggunaan <i>Geotextile Tube</i> sebagai <i>Variable Independent</i> terhadap Dampak Penanganan Masalah Pesisir di Pantai Pasir Putih Karawang Jawa Barat	366
<u>OTH 4</u>	Vega Ainul Asyroqowati, Musyarofah Zuhri	Pengelolaan Bank Biji, Karakterisasi dan Sifat Penyimpanan Biji <i>Viburnum</i> <i>odoratissimum</i> Ker Gawl. di Kebun Raya Cibodas	373
<u>OTH 5</u>	Rahmat Taufiq Mustahiq Akbar, Devianti Awaliah, Ateng Supriyatna, Anggita Rahmi Hafsari	Pemanfaatan Limbah Padat Tahu Sebagai Bahan Campuran Media untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam	380
<u>OTH 6</u>	Dede Sumiyati, Teguh Husodo, Winantris, Nurul Laili	Identifikasi Jenis Polen dan Spora Pada Lokasi Pengendapan Jejak-Jejak Neolithikum di Situs Cilarangan dan Situs Kupu-Kupu Daerah Aliran Sungai (DAS) Cibereum, Banten.	387

OTH 1

Kandungan Kalsium dan Mutu Organoleptik Roti yang Difortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam (*Gallus gallus domesticus*)

Nurhaida Widiani^{1*}, Marlina Kamelia², Inda Ariyanti³

^{1,2}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Intan Lampung

³Alumni Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan,

UIN Raden Intan Lampung

Email koresponden: *nurhaidawidiani@radenintan.ac.id

Abstrak. Cangkang telur ayam merupakan limbah yang kaya akan kalsium karbonat yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalsium bagi manusia. Salah satu cara memanfaatkannya adalah dengan memfortifikasi kedalam makanan yang salah satunya adalah roti manis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung cangkang telur ayam terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik roti manis. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Roti diuji kandungan kalsium menggunakan MP-AES dan diuji organoleptik. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa semakin banyak tepung cangkang telur yang difortifikasi, maka semakin banyak kandungan kadar kalsium pada roti manis. Hasil dari uji kandungan kalsium menunjukkan bahwa perlakuan A4 (20% tepung cangkang telur) mengandung kalsium paling tinggi yaitu 13,75%. Sedangkan untuk uji organoleptik warna, rasa, dan aroma yang paling disukai adalah perlakuan A1 (5% tepung cangkang telur) dan untuk tekstur adalah perlakuan A0 (tanpa tepung cangkang telur).

Kata kunci: cangkang telur, fortifikasi, kalsium, organoleptik, roti manis

Abstract. Egg shell is a waste rich in calcium carbonate which can be used as a source of calcium for humans. One way to use it is to make fortification into food in the form of bread. The purpose of this study was to determine the effect of adding chicken eggshell flour on calcium levels and organoleptic quality of bread. This type of research is experimental research. Bread was tested for calcium content using MP-AES and tested for organoleptic. Based on the research results, it is known that the more fortified eggshell flour, the more calcium content in bread. The results of the calcium content test showed that the A4 treatment (20% eggshell flour) contained the highest calcium, namely 13.75%. Whereas for the organoleptic test for color, taste, and aroma, the most favored by panelists was A1 treatment (5% eggshell flour) and for texture was A0 treatment (without eggshell flour).

Keywords: calcium, egg shell, fortification, organoleptic, sweet bread

PENDAHULUAN

Kalsium merupakan salah satu zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Gizi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan terutama pada fase anak-anak dan remaja. Tubuh akan mengalami puncak pertumbuhan tinggi badan, berat badan, dan massa tulang pada fase remaja. Kekurangan kalsium pada remaja dapat menyebabkan osteoporosis karena isi dan masa tulang panggul dapat menurun sebanyak 3% (Kalkwarf *et al.*, 2003). Sehingga pada fase ini kebutuhan akan zat gizi khususnya kalsium diperlukan dalam jumlah cukup besar. Fosfor dan kalsium merupakan elemen penting untuk pembentukan tulang (Fadhilah *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Fikawati dkk (2005), rata-rata asupan kalsium siswa SMA di Bandung kurang dari angka kecukupan gizi (AKG) yaitu sebesar 55,9% AKG. Penelitian pada siswa SMP Unggulan Bina Insani Surabaya juga menunjukkan 92,6% responden kurang asupan kalsium yaitu <77% AKG. Meskipun hasil penelitian tersebut menunjukkan tidak ada hubungan antara asupan kalsium dengan kejadian stunting (Sudiarmanto dan Sri, 2020).

Cangkang telur merupakan limbah yang diketahui mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang melalui proses perendaman dengan pelarut kimia bisa kita dapatkan kalsium. CH_3COOH merupakan pelarut yang dapat digunakan untuk mendapatkan kadar kalsium dan karakteristik tepung cangkang telur terbaik (Yonata *et al.*, 2017). Fortifikasi tepung cangkang telur merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menambah kadar kalsium pada suatu pangan. Dengan memanfaatkan menjadikan

cangkang kulit telur menjadi tepung yang dapat difortifikasi ke makanan menjadikan cangkang yang tadinya merupakan limbah menjadi lebih bermanfaat. Menurut Kamelia dkk (2020), komunitas tunarungu di Bandar Lampung mampu mengolah makanan yang difortifikasi limbah cangkang kulit telur. Artinya proses membuat tepung cangkang telur sebagai bahan fortifikasi makanan cukup mudah untuk dilakukan.

Penelitian Rahmawati dan Fitri (2015) menunjukkan bahwa fortifikasi tepung cangkang telur berpengaruh terhadap karakteristik cookies. Penambahan tepung cangkang 15% memberikan hasil kadar kalsium terbaik yaitu sebesar 4,22%. Sedangkan untuk parameter organoleptik yang paling diterima panelis adalah penambahan tepung cangkang 5%. Penelitian lainnya yaitu fortifikasi tepung cangkang telur pada pembuatan kerupuk tapioka menunjukkan adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Penambahan 5 gram tepung cangkang telur ayam menunjukkan hasil kadar kalsium terbaik yaitu sebesar 1.13% (Aprilita *et al.*, 2018).

Roti merupakan salah satu panganan yang banyak digemari oleh masyarakat. Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung cangkang telur terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik roti.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Universitas Lampung pada bulan Desember 2019 sampai dengan bulan Januari 2020. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, oven, loyang, timbangan digital, kain, saringan 80 mesh, kertas roti, gelas, sendok, *dough mixer*, labu erlenmeyer, gelas ukur, labu ukur, gelas kimia, cawan petri, furnace, MP-AES agilent 4100, neraca analitik, pipet tetes, pipet ukur, bulb, toples sampel, spatula, dan mortar. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung cangkang telur ayam, tepung terigu, gula, telur, mentega, ragi, air, garam, aquades, H_2O_2 , $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, CH_3COOH , HNO_3 , dan kertas saring whatman.

Pembuatan Tepung Cangkang Telur

Cangkang telur dicuci bersih menggunakan air mengalir dan bagian dalam cangkang yang berwarna putih seperti selaput dibuang. Cangkang direbus pada suhu $100^\circ C$ selama 15 menit. Selanjutnya, cangkang direndam dalam CH_3COOH pada suhu $60^\circ C$ selama 3 jam dengan perbandingan cangkang : pelarut adalah 1 : 2 (w/v). Cangkang telur diangkat lalu didinginkan dan diperkecil ukurannya. Setelah itu cangkang telur dioven selama satu jam pada suhu $120^\circ C$. Kemudian cangkang digiling dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pengukuran Kadar Kalsium Roti

Roti manis difortifikasi dengan tepung cangkang telur dengan komposisi yang terdapat pada tabel 1. Setelah Roti jadi selanjutnya dilakukan pengabuan sampel dengan metode destruksi kering yaitu metode pengabuan sampel yang dilakukan pada suhu tinggi (Slamet, 1997). Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar kalsium (Ca) menggunakan *Microwave Plasma – Atomic Emission Spectrometer* (MP-AES).

Tabel 1. Komposisi Bahan Baku Pembuatan Roti Manis

Bahan	Perlakuan				
	0%	5%	10%	15%	20%
Tepung cangkang telur (g)	0	5	10	15	20
Tepung terigu (g)	100	95	90	85	80
Telur (butir)	1	1	1	1	1
Gula (g)	10	10	10	10	10
Ragi (g)	2	2	2	2	2
Mentega (g)	5	5	5	5	5
Air hangat (mL)	50	50	50	50	50
Garam (g)	1	1	1	1	1

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk memberi penilaian akan warna, rasa, aroma dan tekstur roti. Penilaian dilakukan oleh 20 panelis agak terlatih. Kriteria skor penilaian sebagai berikut (Agusman, 2013):

Tabel 2. Uji Organoleptik Dengan Skala Hedonik

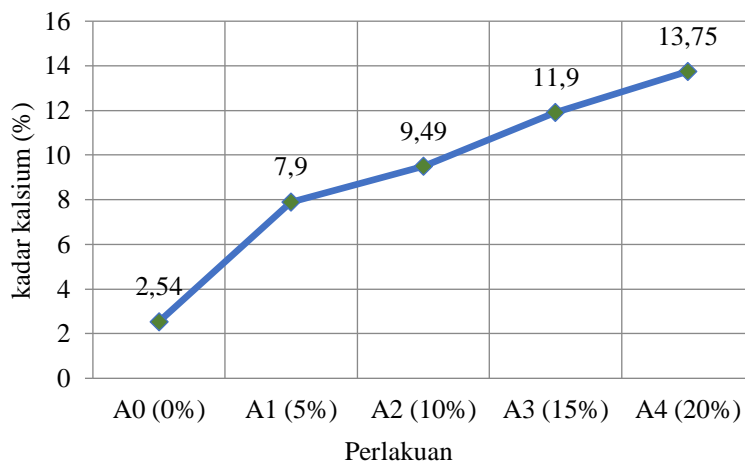
Skala Numerik	Skala Hedonik
7	Amat sangat suka
6	Sangat suka
5	Suka
4	Agak suka
3	Agak tidak suka
2	Tidak suka
1	Sangat tidak suka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kadar Kalsium

Hasil uji kandungan kalsium menunjukkan bahwa makin besar konsentrasi tepung cangkang telur yang difortifikasi maka makin tinggi kadar kalsium pada roti (Gambar 1). Kadar kalsium tertinggi 13,75% yaitu pada roti yang difortifikasi cangkang telur 20% dan kadar kalsium terendah 2,54% yaitu pada roti yang tidak ditambahkan tepung cangkang telur.

Unsur yang paling banyak terkandung pada cangkang telur adalah senyawa kalsium karbonat (CaCO_3). Kalsium karbonat merupakan bentuk senyawa dari kalsium. Kalsium merupakan salah satu mineral makro yang diperlukan oleh tubuh. Tubuh manusia tidak dapat mensintesis mineral berupa kalsium secara langsung, sehingga kebutuhan akan kalsium harus terpenuhi dari luar tubuh (Diode, 2017).



Gambar 1. Hubungan konsentrasi tepung cangkang telur dengan kadar kalsium roti manis.

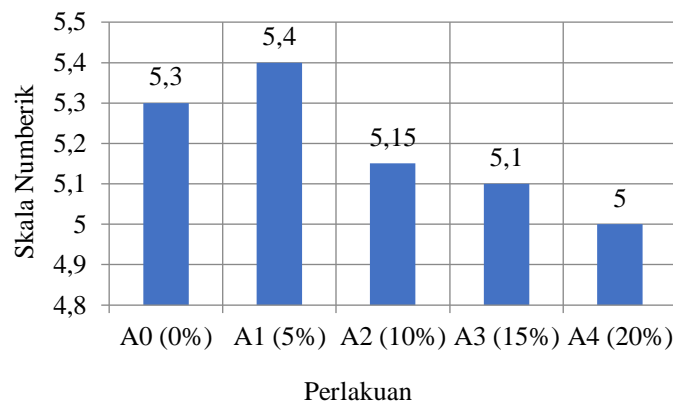
Uji Organoleptik

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui penerimaan masyarakat terhadap roti yang difortifikasi tepung cangkang telur ayam. Uji organoleptik dalam penelitian ini menggunakan skala hedonik yang terdiri dari empat parameter berupa warna, rasa, aroma dan tekstur dengan melibatkan 20 panelis agak terlatih.

Warna merupakan salah satu faktor penerimaan suatu produk pangan di masyarakat. Nilai rerata kesukaan panelis terhadap warna roti yang difortifikasi tepung cangkang telur ayam dapat dilihat pada gambar 2. Berdasarkan gambar 1 dapat diketahui bahwa penambahan tepung cangkang telur pada roti

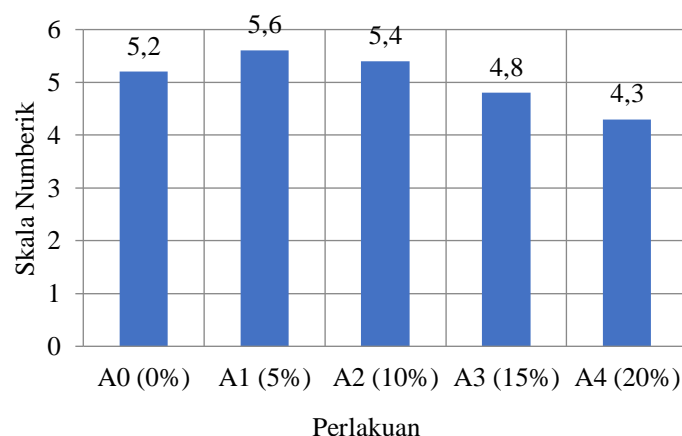
berada pada rerata kisaran 5 – 5,4 yang artinya berdasarkan kriteria hedonik panelis suka dengan warna tersebut.

Hasil uji statistik menggunakan SPSS 26 uji *one way annova* pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam tidak memberikan perbedaan yang signifikan ($p = 0,880$) terhadap parameter warna roti. Hal ini berarti penambahan tepung cangkang telur tidak berpengaruh pada kesukaan panelis terhadap warna roti manis.



Gambar 2. Rerata Hasil Uji Organoleptik Warna Roti

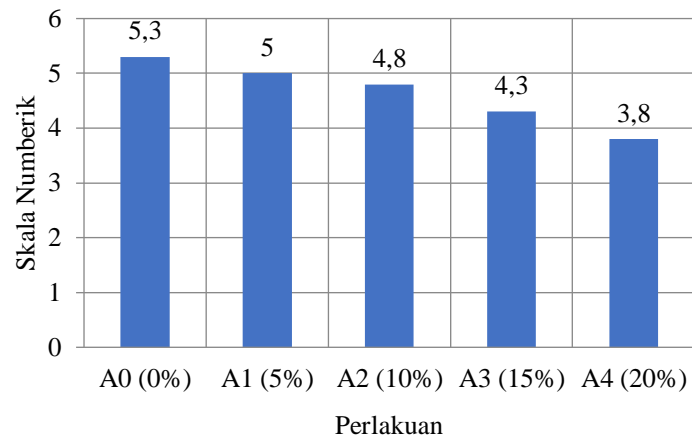
Pengujian rasa bertujuan untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap perubahan rasa dengan adanya penambahan tepung cangkang telur pada roti manis. Pemberian skor hedonik rasa dilakukan oleh panelis dengan menggunakan indra pengecap. Nilai rerata kesukaan panelis terhadap rasa roti dapat dilihat pada gambar 3. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap rasa roti terfortifikasi tepung cangkang telur ayam antara 4,3 - 5,6 (agak suka - sangat suka). Penambahan 5% tepung cangkang telur memberikan hasil penilaian terbaik dengan skala hedonik sangat suka. Hasil uji statistik dengan menggunakan SPSS 26 *one way annova* pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam memberikan perbedaan yang signifikan ($p = 0,013$) terhadap rasa roti. Artinya fortifikasi tepung cangkang telur berpengaruh terhadap rasa roti. Semakin banyak penambahan tepung cangkang telur pada roti manis maka semakin rendah skor kesukaan panelis terhadap rasa roti manis.



Gambar 3. Rerata Hasil Uji Organoleptik Rasa Roti

Penilaian terhadap tekstur berkaitan dengan penilaian rasa karena keduanya menggunakan indra pengecap. Nilai kesukaan panelis terhadap tekstur roti dapat dilihat pada gambar 4. Penilaian terhadap tekstur berada pada kisaran skala hedonik 3,8 – 5,3 (agak suka - sangat suka). Hasil uji statistik dengan

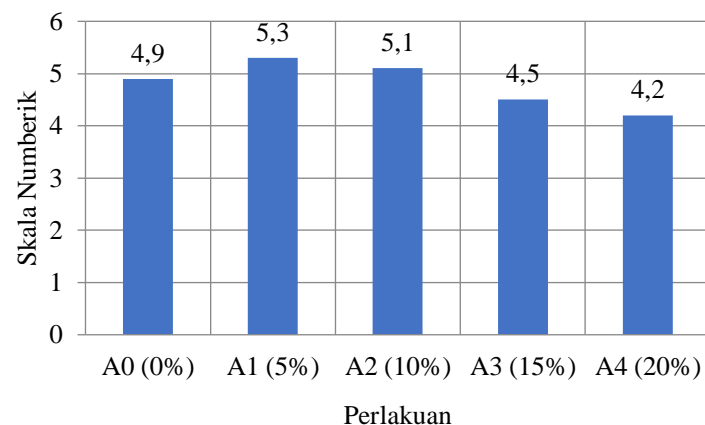
menggunakan SPSS 26 *one way annova* pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam memberikan perbedaan yang signifikan ($p = 0,004$) terhadap tekstur roti. Artinya penambahan tepung cangkang telur berpengaruh terhadap tekstur roti. Untuk tekstur penambahan 5% tepung cangkang telur masih dapat diterima oleh panelis.



Gambar 4. Rerata Hasil Uji Organoleptik Tekstur Roti Manis

Sebelum dikonsumsi, aroma suatu makanan tentu paling pertama tercium oleh indera penciuman, hal tersebut mempengaruhi daya tarik dan selera konsumen. Pengujian terhadap aroma sangat diperlukan karena dengan cepat dapat memberikan respon penilaian diterima atau tidaknya suatu produk. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma roti manis dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil uji organoleptik untuk aroma berada pada kisaran skala hedonik 4,2 - 5,3 (agak suka - suka). Untuk aroma yang paling diterima oleh panelis adalah penambahan tepung cangkang telur sebanyak 5%. Berdasarkan uji statistik menggunakan SPSS 26 *one way annova* pada tingkat kepercayaan 95% ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa penambahan tepung cangkang telur ayam tidak memberikan perbedaan yang signifikan ($p = 0,078$) terhadap aroma roti. Berarti fortifikasi tepung cangkang telur pada roti tidak berpengaruh terhadap penerimaan panelis.



Gambar 5. Hasil Uji Organoleptik Aroma Roti Manis

Penambahan tepung cangkang telur yang meningkatkan kadar kalsium ternyata berbanding terbalik dengan penerimaan organoleptik pada roti. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh rasa dan tekstur pada tepung cangkang telur yang agak pahit dan kurang halus. Berdasarkan data hasil penelitian sebaiknya penambahan tepung cangkang telur dalam pembuatan roti tidak lebih dari 5%. Penambahan tepung cangkang telur sebanyak 5% pada bahan pembuatan roti sudah menambah nilai gizi berupa kalsium tetapi tidak mempengaruhi rasa ataupun tekstur roti.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa fortifikasi tepung cangkang telur berpengaruh terhadap kadar kalsium dan mutu organoleptik roti manis. Semakin banyak tepung cangkang telur yang difortifikasi, maka semakin besar kadar kalsium pada roti. Penambahan 20% tepung cangkang telur menghasilkan kadar kalsium tertinggi yaitu 13,75%. Untuk uji organoleptik warna, rasa, dan aroma yang paling disukai adalah perlakuan A1 (5% tepung cangkang telur) dan untuk tekstur adalah perlakuan A0 (tanpa tepung cangkang telur).

DAFTAR PUSTAKA

- Agusman. 2013. *Modul Pangan Mutu Fisis (Organoleptik)*. Program Studi Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Aprillita D, Endang BK, dan Ery P. 2018. Karakteristik Fisikokimia Organoleptik Kerupuk Tapioca Dengan Fortifikasi Tepung Cangkang Telur Ayam. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. Vol 13 (2): 31 - 46.
- Fadhilah AU, Agus S, Hapsari SK. 2017. Hubungan Tingkat Kecukupan Energi, Protein, Kalsium, dan Fosfor dengan Panjang Tungkai Remaja. *Indonesian Journal of Human Nutrition*. Vol 4(1): 59 - 64.
- Fikawati S, Ahmad S, Puri P. 2005. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Asupan Kalsium pada Remaja di kota Bandung. *Jurnal Kedokteran Trisakti Universa Medicina*. Vol 24 (1): 1 – 19.
- Kalkwarf HJ, Jane CK, dan Bruce PL. 2003. Milk Intake during Childhood and Adolescence, Adult Bone Density, and Osteoporotic Fractures in US Women. *Am J Clin Nutr*. 77: 257 – 265
- Kamelia M, Dwijowati. S, dan N. Widiani, 2020. Pendampingan Komunitas Tunarungu dalam Fortifikasi Kalsium Cangkang Telur pada Berbagai Makanan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol 6 No 1.
- Kusumaningrum I dan Andi NA. 2016. Karakteristik Kerupuk Ikan Fortifikasi Kalsium dari Tulang Ikan Belida. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. Vol 19 (3); 233 – 240.
- Miranti M, Ansharullah, Fitri F. 2019. Pengaruh Substitusi Tepung Cangkang Telur Ayam Ras terhadap Nilai Organoleptik dan Fisikokimia Stik Keju sebagai Pangan Sumber Kalsium. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. Vol 4 (2): 2133 – 2142.
- Rahmawati WA dan Fitri K. 2015. Fortifikasi Kalsium Pada Pembuatan Cookies (Kajian Konsentrasi Tepung Cangkang Telur Dan Baking Powder). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. Vol. 3 (3): 1050 – 1061.
- Slamet S, B Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty: Yogyakarta.
- Sudarmanto AR dan Sri S. 2020. Hubungan Asupan Kalsium dan Zink dengan Kejadian Stunting pada Siswi SMP Unggulan Bina Insani Surabaya. *J Media Gizi Kesmas*. Vol 2 (1); 1 – 9.
- Wellina WF, Martha IK, M. ZenR. 2016. Faktor Resiko Stunting pada anak Umur 12 – 24 bulan. *Jurnal Gizi Indonesia*. Vol 5(1): 55 – 61
- Yonata D, Siti A, dan Wikanastri H. 2017. Kadar Kalsium dan Karakteristik Fisik Tepung Cangkang Telur Unggas dengan Perendaman Berbagai Pelarut. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol 7(2): 82 – 93

OTH 2

Produksi Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Teknik Pembenihan di Balai Benih Ikan Cibiru Bandung

Fitri Patriani*, Ateng Supriyatna, Agus Salim, Ayuni Adawiyah

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat - Indonesia

Email koresponden: *fitripatriani98@gmail.com

Abstrak. *Kebutuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*) meningkat namun ketersediaan belum terpenuhi baik skala domestik maupun ekspor. Produktivitas ikan secara kuantitas dan kualitas tidak terlepas dari peran teknik pembenihan. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui produktivitas ikan nila nirwana dengan teknik pembenihan, mengukur rasio konversi pakan ikan nila nirwana dan mengukur kualitas air kolam ikan nila nirwana. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan menjelaskan teknik produksi ikan nila untuk menentukan teknik pembenihan yang baik. Ikan nila yang digunakan berumur 6 bulan, dengan rasio jantan betina 1:3. Sebanyak 80 ekor ikan indukan dipelihara dikolam ukuran 49 m². Selanjutnya dipindahkan pada kolam berukuran 300 m² untuk proses pemijahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 3 bulan produksi benih sebanyak 16.200 ekor, dengan tingkat sintasan 90%, rasio konversi pakan sebesar 1,3. Kualitas air selama penelitian yaitu suhu 26°C, pH 7-7,15 dan DO 6,05-7,05 mg/l. Kesimpulan penelitian ini bahwa teknik pembenihan di Balai Benih Ikan Cibiru menghasilkan hasil produksi ikan nila nirwana yang baik*

Kata kunci: Nirwana, *Oreochromis niloticus*, pembenihan, produktivitas, teknik

Abstract. *Demand of nila nirwana fish (*Oreochromis niloticus*) has increased but it has not been met in both domestic and export scales. The productivity of fish in quantity and quality are inseparable from the role of the distillation technique. The purpose of the study are to measure productivity of nila nirwana fish with dietary techniques, measuring the ratio of the nila nirwana fish feed conversion and measure the water quality of the nila nirwana fish pool. This research used descriptive method by explaining the tiary fish production technique to determine a good dietary technique. The fish nila are 6 months old, with a ratio of female male 1: 3. A total of 80 tailor is maintained in the size of 49 m², then moved on a 300 m² pond for the spawning process. The results showed that for 3 months of seed production of 162.000 seed, with 90% signs, feed conversion ratio of 1.3. As for water quality during the study, which was 26°C, 7 pH 7-7,15 and DO 6.05-7.05 mg / l. From this study we found that the dietary diary in the Cibiru fish seed hall produces good niwa nipper product.*

Keywords: engineering, filling, Nirwana, *Oreochromis niloticus*, productivity

PENDAHULUAN

Ikan merupakan sumber protein hewani yang relatif ekonomis sehingga menjadi salah satu alternatif pemerintah dalam meningkatkan mutu gizi masyarakat. Terkait dengan upaya pemerintah dalam meningkatkan produksi ikan sebagai sumber pangan protein, maka jenis ikan nila nirwana menjadi komoditas ikan air tawar yang menarik dibudidayakan.

Nila nirwana merupakan kepanjangan dari nila ras wanayasa dirilis pada tanggal 15 Desember 2006 oleh Dirjen Budidaya melalui surat keputusan menteri kelautan dan perikanan. Dimana merupakan hasil perkawinan silang atau seleksi famili dari ikan nila GIFT (*Genetic Improvement of Farm Tilapia*) dan nila GET dari Filipina. Nirwana memiliki keunggulan dalam percepatan pertumbuhan, tahan terhadap perubahan kualitas air dan memiliki struktur daging tebal dibandingkan dengan nila jenis lainnya (Gufon, 2011). Menambahkan Demagi (2019), pada tahun 2010 produk ikan nila nirwana sudah berhasil menembus pasar ekspor yaitu ekspor ke filiphina sebanyak tiga kali.

Dilihat dari permintaan ekspor yang tinggi dan permintaan konsumen domestik meningkat, maka perlu dimbangi dengan pemasokan ikan secara berlanjut baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Kondisi benih yang berkualitas rendah akan menimbulkan usaha pemeliharaan tidak efisien, pertumbuhan ikan menjadi lambat, tidak seragam, mudah terserang penyakit sehingga produktivitasnya

rendah. Hal ini dipengaruhi oleh indukan, pakan, padat tebar dan perubahan kualitas air. Proses produksi ikan nila tidak terlepas dari peranan kegiatan teknik pembenihan

Teknik pembenihan dengan sistem semi intensif dilaporkan dapat menghasilkan sintasan dan kualitas air memadai. Dalam penelitian ikan bandeng Handayani et al. (2019), bahwa semi intensif menghasilkan sintasan mencapai 80 – 90% dengan kualitas air yang optimal. Umumnya informasi mengenai cara pembenihan dalam usaha budidaya ikan nila dilakukan melalui proses pemijahan, seleksi larva, pendederan tahap satu, dua dan tiga, kemudian pemanenan secara total, proses ini membutuhkan kolam yang cukup banyak dan tingkat kelulus hidupaan terbilang rendah. Seperti halnya penelitian Tiana dan Narayana (2018) padat tebar benih 100-200 ekor m² pada kolam pendederan satu dengan luas 286- 426 m² memiliki tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila GMT berkisar 56,5-87,2%.

Keterampilan dan pengetahuan mengenai teknik pembenihan ikan nila yang baik dapat menunjang keberhasilan dalam meningkatkan produktivitas benih ikan baik secara kuantitas maupun kualitas, serta meminimalisir mortalitas benih ikan. Salah satu komponen produksi yaitu benih perlu mendapat penanganan khusus sehingga informasi tentang teknik pembenihan benih ikan nila diperlukan yaitu dengan melakukan penelitian tentang produksi ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*) menggunakan teknik pembenihan di Balai Benih Ikan Cibiru, Bandung. Tujuan penelitian ini yaitu upaya untuk mengetahui teknik pembenihan dalam meningkatkan produktivitas, sintasan dan rasio konversi pakan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Juli sampai Agustus 2019 di Balai Benih Ikan Cibiru Bandung. Ikan yang digunakan dalam penelitian yaitu ikan nila ras wanayasa (*Oreochromis niloticus*). Pakan yang diberikan berupa pelet kandungan protein 26-30% dengan pemberian pakan untuk induk nila dan pemeliharaan benih 3-5 % dari biomasa ikan dan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari. Media pemeliharaan dalam penelitian ini menggunakan air tawar dari pegunungan manglayang.

Penelitian dilakukan secara deskriptif dengan menjelaskan teknik produksi ikan nila untuk menentukan teknik pembenihan yang baik. Proses teknik pembenihan dari tahapan seleksi induk, pemijahan dan pendederan, secara keseluruhan membutuhkan waktu 3 bulan, kemudian dilakukan pemanenan benih. Prosedur penelitian ini melalui empat tahapan yaitu tahap seleksi induk, pemijahan, pendederan dan pemanenan. Seleksi induk dilihat dari umur, asal, dan berat induk. Pemijahan dilakukan selama 1 bulan dengan rasio jantan dan betina 1:3. Pemisahan induk larva yang berumur minimal 8 hari dengan ukuran 1-1,5 cm dipisahkan dari induknya, larva dipelihara selama 2 bulan. Pemanenan dilakukan dengan metode panen selektif.

Produksi Biomasa

Produksi biomassa ikan dihitung menggunakan rumus Zonneveld et al. (1991) dalam Anam et al. (2017) yaitu:

$$BM = W \times N_t$$

BM = Produksi Biomassa

W = bobot rata-rata ikan penelitian

N_t = Jumlah total ikan akhir penelitian

Sintasan

Perhitungan menentukan presentase sintasan dihitung menggunakan rumus Pandit et al. (2010) dalam Anam et al. (2017) yaitu:

$$SR \left(\frac{N_t}{N_o} \right) \times 100\%$$

SR = Survival rate/sintasan (%)

N_t = Jumlah ikan yang hidup di akhir penelitian (ekor)

N_o = Jumlah ikan yang hidup di awal penelitian (ekor)

Rasio Konversi Pakan

Kebutuhan pakan dihitung berdasarkan jumlah pakan selama pembenihan biomasa ikan di awal dan diakhir penelitian. Menurut Robisalmi et al. (2016) rasio konversi pakan dihitung menggunakan rumus:

$$FCR = \frac{Pa}{(Wt - Wo)}$$

FCR = Feed conversion ratio/rasio konversi pakan

Pa = Jumlah pakan yang dikonsumsi (kg)

Wt = Biomassa ikan akhir (kg)

Wo = Biomassa ikan awal (kg)

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan pada tiap kolam untuk mengetahui DO, pH dan suhu air. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif meliputi kualitas air selama pemeliharaan pada setiap kolam kemudian produktivitas, rasio konversi pakan di tentukan menggunakan rumus pada masing masing parameter

HASIL DAN PEMBAHASAN

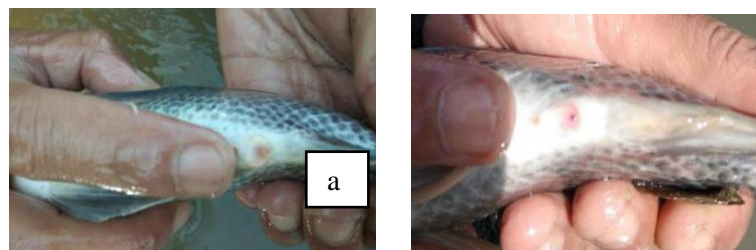
Teknik Pembenihan

Teknik pembenihan di Balai Benih Ikan merupakan kegiatan pembenihan yang bersifat semi intensif. Dimana budidaya ikan tidak tergantung alam dan pengeringan kolam tidak perlu dilakukan setiap panen benih. Adapun proses pembenihan di balai benih ikan cibiru tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan pembenihan

Pada Gambar 1 tahap pembenihan pertama yaitu pemeliharaan induk. Induk yang akan dipijahkan dipelihara di kolam indukan. Kolam indukan berukuran 49 m² dengan ketinggian air 40-70 cm ikan jantan dan betina dipelihara terpisah masing masing 245 ekor. Pemisahan induk dilakukan agar tidak terjadi pemijahan secara liar. Pemeliharaan indukan dari benih sampai ikan siap kawin yaitu selama 3 bulan, Pada umur 6 bulan ikan siap dipijahkan. Pemijahan menggunakan 80 ekor indukan jantan 20 dan betina 60 ekor. Ikan nila nirwana selain berbeda dari morfologi bentuk tubuh dan warna, dapat dilihat dari perbedaan kelamin antara jantan dan betina.



Gambar 2. Kelamin nila a. jantan b. betina

Pada Gambar 2 terlihat perbedaan indukan nila nirwana antara betina dan jantan sebagai berikut: Induk betina memiliki warna tubuh lebih gelap, dengan sirip ekor berwarna hitam. Adapun kelamin pada betina memiliki dua lubang yaitu untuk mengeluarkan telur dan mengeluarkan urine dengan bentuk kelamin berbentuk bulat dan tidak menonjol (a). Indukan jantan berwarna lebih cerah, pada sirip ekor di dominasi warna merah dengan bentuk kelamin berupa tonjolan agak meruncing dan hanya memiliki satu lubang kelamin yang berfungsi mengeluarkan sperma sekaligus urine (b).

Tabel 1. Kriteria Induk Nila

Kriteria	Satuan	Kriteria induk			
		Jantan	Betina	Jantan	Betina
Umur	Bulan	6-10	6-10	6-8*	6-8*
Panjang	Centimeter	15-28	14-23	16-25*	14-20*
Bobot	Gram	450-700	350-550	400-600*	300-450*

Induk yang dipijahkan telah memenuhi kriteria induk yang baik berdasarkan berat dan umur. Dari Tabel 1. diketahui induk betina umur rata-rata 6-10 bulan dengan berat rata-rata 350-550 gram. Sedangkan induk jantan umur 6-10 bulan dengan rata-rata 450-700 gram. Induk betina yang berumur minimal 6 bulan telah matang gonad dan memiliki kualitas telur yang baik. Pada umur 6 bulan induk jantan memiliki sperma yang berkualitas sehingga telur dapat dibuahi dengan baik. Menurut Winarsih (2010), setelah usia sekitar 4-5 bulan kematangan gonad pertama induk nila dan produktif pada bobot 600 gram/ekor atau berumur diatas enam bulan.

Pemijahan dilakukan secara alami pada kolam berukuran 300 m², ketinggian air 40-60 cm, dengan rasio kelamin perbandingan jantan dan betina 1:3. Menurut Brotoadji (2011), pada saat pemijahan induk nila jantan akan membuat lingkaran di dasar kolam atau sarang supaya menarik betina datang dan melakukan pemijahan secara masal.

Proses pemijahan sampai menghasilkan larva membutuhkan waktu sekitar 1 bulan dimana betina akan mengerami telur dan memelihara anakan didalam mulutnya. kemudian induk akan dipisahkan dari kolam pemijahan. Sebagaimana Khairuman dan Amri (2007), proses pemijahan dimulai dari betina yang akan mengeluarkan telur kemudian jantan akan menyemprotkan spermanya sehingga terjadi pembuahan. Telur yang dibuahi akan dimasukan ke dalam mulut betina dan dierami. Lalu telur menetas setelah 5-6 hari, kemudian induk akan memelihara selama dua minggu, selanjutnya larva yang dihasilkan akan dimuntahkan oleh induk betina.

Proses pendederan dilakukan pada kolam yang sama dengan pemijahan. Proses dari larva sampai benih membutuhkan waktu 8-12 minggu, pemberian pakan untuk larva menggunakan pakan komersial halus yang diberi air. Hal ini untuk memudahkan ikan mencerna makanan yang diberikan. Pada minggu ke 12 benih ikan nila nirwana siap panen

Teknik panen yang digunakan di BBI yaitu panen selektif dan total. Adapun langkah-langkah panen selektif yang dilakukan di BBI Cibiru meliputi: (a) Pemasangan jaring dilakukan pada waktu panen tiba, (b) Pemberian umpan yaitu untuk menarik benih agar terkumpul dalam jaring yang dipasang. (c) Penarikan jaring dilakukan dengan cara pengeretan bambu dari bagian sisi jaring satu ke bagian sisi jaring yang terdapat di pinggir kolam. (d) Penyortiran benih dilakukan dengan tujuan memilah ukuran benih ikan sesuai permintaan konsumen. Setelah penyortiran dilakukan pengulangan tahap pemanenan sampai 70% benih terambil. Kemudian benih yang tersisa dikolam dilakukan dengan cara panen total. Pembenuhan di BBI dilakukan pada kolam yang sama, dari pemijahan sampai pemanenan. Teknik pembenuhan ini cukup efektif dalam meminimalisir mortalitas larva ikan akibat proses pemindahan dari satu tempat ke tempat lain.

Produktivitas Ikan

Produktivitas adalah jumlah produksi per satuan luas per masa tanam. diketahui dengan menganalisa mengenai luas lahan yang digunakan dan jumlah produksi yang dihasilkan setiap musim atau setiap tahun.

Tabel 2. Hasil Produksi Biomasa Benih Nila

Bobot rata-rata (gram/ekor)	Jumlah populasi (ekor)	Produksi Biomassa (gram)
10 gram	16.200 ekor	$10 \times 16.200 = 162.000$ gram

Dari Tabel 2 diketahui bobot rata-rata ikan di akhir penelitian yaitu 10 gram dengan jumlah populasi 16.200 ekor, sehingga dihasilkan produksi biomassa 162.000 gram. Besar kecil hasil produksi tergantung dari berat ikan dan jumlah populasi ikan di akhir penelitian. Ini menunjukkan korelasi antara sintasan dengan laju pertumbuhan ikan. Semakin berat bobot ikan dan semakin tinggi nilai sintasan maka produksi biomasa akan semakin meningkat, dimana keduanya dipengaruhi oleh pakan, padat tebar dan kondisi kualitas air. Nurhayati et al. (2019), indukan, cuaca dan pakan alami memiliki nilai konsekuensi resiko 1,0 artinya penting dan tidak tergantung.

Tabel 3. Presentase Sintasan Benih

Jumlah ikan hidup akhir penelitian (ekor)	Jumlah ikan hidup penelitian (ekor)	Sintasan
16.200 ekor	18.000 ekor	$\left(\frac{16.200}{18.000}\right) \times 100 = 90\%$

Berdasarkan data penelitian (Tabel 3) larva yang dihasilkan dari 80 indukan sebanyak 18.000 ekor, dengan hasil panen benih sebanyak 16.200 ekor. Sehingga hasil sintasan yang dihitung menggunakan rumus yaitu 90%. Ini menunjukkan sintasan ikan nila nirwana di BBI terhitung tinggi dan tergolong baik. Hal ini diduga karena sintasan ikan dipengaruhi oleh penanganan dalam proses pembenihan dan kondisi lingkungan seperti kualitas air. Pendapat ini didukung Kordi (2010), bahwa tingkat sintasan yang tinggi biasanya karena pengawasan lebih mudah dan intensif. Menambahkan Minggawati dan Lukas (2012), lingkungan yang baik merupakan komponen penting yang memberikan pengaruh dalam pertumbuhan dan sintasan

Adapun angka mortalitas di BBI sekitar 10% dapat disebabkan faktor ruang gerak yang semakin sempit karena adanya proses pertumbuhan, ikan mengalami stres sehingga mengakibatkan daya tahan tubuh melemah dan berdampak pada kematian.

Tabel 4. Nilai Rasio Konversi Pakan

Jumlah pakan konsumsi (kg)	Biomassa ikan akhir (kg)	Biomassa ikan awal (kg)	Rasio konversi pakan
210,5 kg	162 kg	0	1,3

Dari Tabel 4 menunjukkan rasio konversi pakan di Balai Benih Ikan Cibiru cukup baik yaitu sebesar 1,3. Dari data penelitian total pakan yang diberikan selama pembenihan yaitu 210,6 kilogram dan total bobot ikan di akhir produksi 162 kilogram. Maka pakan yang digunakan untuk dapat menghasilkan 1 kilogram daging ikan dibutuhkan 1,3 kilogram pakan ikan.

Nilai rasio konversi pakan yang relatif kecil, dapat disebabkan strain nila yang digunakan nila nirwana yang merupakan hasil seleksi dari nila GIFT dan nila GET. Berdasarkan penelitian M'balaka et al. (2012) nilai konversi pakan pada ikan nila hasil seleksi lebih rendah jika dibandingkan dengan ikan nila non seleksi. Hal ini menunjukkan bahwa pakan dapat dimanfaatkan dengan baik dan lebih efisien

Berbeda dengan penelitian Hikmawati et al. (2019), pada ikan nila Gift yang dipelihara pada salinitas air laut selama 28 hari menunjukkan konversi rasio pakan 15,6. Hal ini memberikan informasi bahwa rasio konversi pakan di pengaruhi juga oleh jenis ikan dan kondisi lingkungan. Menurut Agustin et al. (2016) bahwa jenis dan kemampuan absorpsi ikan mempengaruhi optimalisasi konversi pakan dalam tubuh. Sahputra et al. (2017) menyatakan bahwa rasio konversi pakan dapat berubah lebih tinggi seiring dengan perubahan lingkungan yang buruk akibat dari peningkatan stres pada ikan. Menambahkan USAID (2011), indikasi baik dari pakan yang berkualitas ditunjukkan dengan semakin rendah nilai rasio konversi pakan

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air di kolam induk, pemijahan dan pendederan diukur meliputi parameter fisika dan kimia yaitu berupa suhu menggunakan termometer, derajat keasaman menggunakan pH meter dan oksigen terlarut menggunakan DO meter. Pengukuran dilakukan pada pagi dan sore hari dengan tiga kali ulangan dan diperoleh rata-rata seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter Air

Parameter air	Kolam Induk	Kolam pemijahan	Kolam pendederan	Kelayakanair Chakraborty & Samir 2010
Suhu (°C)	26	26	26	25-30°C
pH air	7	7,15	7,15	6,5-8,5
DO air (mg/l)	6,05	7,05	7,05	>5 mg/l

Berdasarkan data diketahui bahwa kualitas air kolam induk, kolam pemijahan dan kolam pendederan masih dalam kondisi normal dan dapat ditolerir baik oleh ikan induk maupun benih. Berdasarkan data Tabel 5 diketahui bahwa suhu air pada ke tiga kolam yaitu 26°C. Adapun pH air kolam induk 7 sedangkan kolam pemijahan dan pendederan 7,15 dengan oksigen terlarut kolam induk 6,05 dan kolam pemijahan juga pendederan 7,05 mg/l. Parameter air dalam proses pembenihan di balai benih ikan sesuai dengan kelayakan air menurut Chakraborty dan Samir 2010, dimana suhu berkisar 25-30°C, derajat keasaman 6,5-8,5 dan oksigen terlarut lebih dari 5 mg/l. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai parameter air di kolam pemijahan dan pendederan memiliki angka yang sama dikarenakan pemijahan dan pendederan berada dalam satu kolam.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa produksi ikan dengan teknik pembenihan menghasilkan benih ikan sebanyak 16.200 ekor, dengan biomasa 162.000 gram dan sintasan sebesar 90%. dengan Rasio konversi pakan sebesar 1,3 dan kualitas air selama penelitian rata-rata suhu 26°C pH kisaran 7-7,15 dan DO 6,05-7,05 mg/l.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai benih ikan cibiru yang telah memberikan ijin penelitian dan ucapan terima kasih penulis tunjukan kepada semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, M.K., Basuki, F., dan Widowati, L. 2017. Perfoma Pertumbuhan Kelulushidupan, dan Produksi Biomassa Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Debit Air Yang Berbeda Pada Sistem Budidaya Minapadi di Dusun Kandhangan, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal sains Akuakultur Tropis*. 1(1): 52-61
- Agustin, T.S., 2016, Dinamika Perubahan Kualitas Air terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang Dipelihara di Kolam Tanah. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 5(1): 41-45.
- Brotoadji, S. 2011. *21 Hari Pembibitan Lele, Gurami, Nila*. Araska. Yogyakarta
- Chakraborty SB, Samir B. 2010. *Effect of Stocking Density on Monosex Nile Tilapia Growth During Pond Culture in India*. Word Academy of Science, Engineering and Technology No. 68
- Demagi, K.A. 2019. Analisis Budidaya Ikan Nila Ras Wanayasa (NIRWANA) d Kabupaten Purwakarta (Kasus di Kecamatan Kiarapedes, Kabupaten Purwakarta). *Skripsi*. Ilmu Ekonomi Studi pembangunan. Universitas di Ponegoro. Semarang
- Djunaedi, A., R. Hartati., R. Pribadi1., S. Redjeki., R. W. Astuti., B. Septiarani. 2016. Pertumbuhan ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) di Tambak dengan Pemberian Ransum Pakan dan Padat Penebaran yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*. 19(2): 131-142.
- Ghufran, M. 2011. *Pemeliharaan Nila Secara Intensif*. Akademia. Jakarta

- Handayani, R., Rejeki, S., dan Elfitasari, T. 2019. Evaluasi Kelayakan Usaha Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Secara Semi Intensif Di Kecamatan Ulujami, Kabupaten Pemalang. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 3(1): 9-16.
- Hikmawati., Patadjai, R.S., dan Balubi, A. M. 2019. Uji Adaptasi Benih Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) Berbagai Ukuran bobot yang Berbeda Pada Salinitas Air Laut. *Media Akuatika*. 4(2): 53-60.
- Khairuman, S.P dan Amri K. 2007. *Budidaya Ikan Nila Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Khairuman, S.P. dan Amri K. 2003. *Pembenihan dan Pembesaran Gurame Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Kordi, M. G. H. K. 2010. *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal*. ANDY.Yogyakarta.
- Minggawati, I dan Lukas. 2012. Studi Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Karamba di Sungai Khayan. Universitas Kristen Palangkaraya. Palangkaraya. *Jurnal Media Sains*. 4 (1): 87 – 91.
- M'balaka, M., Kassam, D., dan Rusuwa, B. 2012. The Effect of Stocking Density on The Growth and Survival of Improved Strain of *Oreochromis shiranus*. *Egyption Journal of Aquatic Research*. 38. 205-211
- Nurhayati, A. Yustiati, A dan Herawati, T. 2019. Kelembagaan Pemasaran Benih Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*) Berdasarkan Integrated Supply Chain Management. *Jurnal Perikanan*. 21(2): 66-72.
- Pandit, N. P dan M. Nakamura. 2010. Effect of Hight Temperature on survival, Growth and Feed Conversion Ratio of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). sesoko Station. Tropical Biosphere Research Center. University of The Ryukyus. Okinawa. Japan, 219-224.
- Pratiwi, R. Basuki, F dan Yuniarti, T. 2016. Analisis Karakter Refroduksi Hasil Persilangan antara Ikan Nila Pandu F6 Dan Nila Merah Lokal Aquafarm dengan Sistem Resiprokal. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 5(1): 137-145.
- Robisalimi, A., Setyawan, P., dan Gunadi, B. 2016. Perfoma Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis niloticus*), Ikan Nila Merah (*O. niloticus x O. mossambicus*), Ikan Nila Srikandi (*O. aureus x O. niloticus*), dan Ikan Nila Biru (*O. aureus*) Pada Pemeliharaan di Tambak. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 561- 568
- Sahputra, I., M. Khalil., dan Zulfikar. 2017. Pemberian Jenis Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan KakapPutih (*Lates calcalifer*, Bloch). *Jurnal Acta Aquatic*. 4(2): 68-75.
- Susanti Diani dan Pramu Sunyoto, 2005. Perbedaan Cara Panen Benih Ikan Nila Gift, *Oreochromis niloticus*. *AquaculturaIndonesiana*. 6(1): 41–46
- Tiana dan Narayana, Y. 2018. Tehnik Pemeliharaan larva Ikan Nila Genetically Male Tilapia GMT (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Pengembangan Budidddaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat. *Sinergitas Multidisiplin lmu Pengetahuan dan Teknologi*. 1: 144-150.
- Winarsih, W.H. 2010. Pengembangan Budidaya Nila Skala Rumah Tangga Untuk Ketahanan Pangan. *Cakrawala*.4 (2): 164-174.
- United States Agency for International Development (USAID). 2011. *Feed Conversion Ratio (FCR)*. USAID-Harvest. Phnom Penh.
- Zonneveld, N., Huisman E. A, dan Boon, J. H. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

OTH 3

***Sustainable Development* Pada Kajian Penggunaan *Geotextile Tube* Sebagai *Variable Independent* Terhadap Dampak Penanganan Masalah Pesisir di Pantai Pasir Putih Karawang Jawa Barat**

Noviyandi*, Khoe Susanto Koesumahadi, Dede Manarolhuda Sulaiman

Pasca Sarjana Biologi Universitas Nasional
Email koresponden: *noviyandi1819@gmail.com

Abstrak. Banyaknya permasalahan pesisir terutama akibat erosi dan abrasi yang salah satunya akibat dari kerusakan mangrove, sehingga perlu dicari solusi agar dapat mengurangi dampak tersebut. Namun solusi mempunyai dampak negatif dan positif, untuk itu perlu dilakukan kajian dan observasi terhadap dampak tersebut, kajian menggunakan teori sebab akibat yaitu pengaruh sebagai *variable independent* dan dampak sebagai *variable dependent*. Kurang berhasilnya penanganan masalah pesisir disebabkan beberapa faktor diantaranya adalah habitat mangrove yang kurang mendukung, pengaruh aktifitas manusia, faktor alam yang berkaitan dengan karakteristik gelombang musiman yang merusak tumbuh kembangnya mangrove, kerusakan pesisir akibat penerapan material dan metode konstruksi. Contoh beberapa faktor tersebut adalah sebagai *variable dependent* yang mempengaruhi keberhasilan penanganan masalah pesisir, sedangkan *submerge breakwater geotextile tube* berfungsi sebagai *variable independent* yang mempengaruhi keempat faktor tersebut pada penanganan masalah pesisir di Kawasan Konservasi Mangrove Pantai Pasir Putih Karawang Jawa Barat. Kajian dilakukan dengan cara menguji pengaruh *variable independent* terhadap *variable dependent* tersebut dan *variable dependent* mana yang paling terpengaruh dan seberapa besar pengaruhnya. Sehingga dari hasil tersebut akan menjadi tolok ukur penanganan masalah pesisir dan metodenya. *Variable dependent* dikaji dengan membandingkan data sebelum dan sesudah dilakukannya penanganan pesisir menggunakan *submerge breakwater geotextile tube* berdasarkan volume sedimentasi, luasan area mangrove dan penambahan daratan (*shoreline*), dan selanjutnya dibuat persamaan.

Kata kunci: *geotextile tube, konservasi mangrove, variable dependent, variable independent*

Abstract. There are many coastal problems, especially due to erosion and abrasion, one of which is the result of mangrove devastation, so it is necessary to find solutions to decrease these impacts. However, the solution has negative and positive impacts, for that it is necessary to conduct studies and observations of these impacts, the study uses causal methods, namely influence as the independent variable and the impact as the dependent variable. The lack of success in handling coastal problems are caused by several factors, including the unsupportive mangrove habitat, the influence of human activities, natural factors related to the characteristics of seasonal waves that damage the growth and development of mangroves, coastal damage due to the application of construction materials and methods. Examples of some of these factors are the dependent variable that affects the success of handling coastal problems, while the *submerge breakwater geotextile tube* functions as an independent variable that affects the four factors in handling coastal problems in the Mangrove Conservation Area of Pasir Putih Beach, Karawang, West Java. This study was conducted by examining at the influence of the independent variable on the dependent variable and which one is the most affected dependent variable and how much influence it had. So that the results will be a benchmark for handling coastal problems and methods. The dependent variable was studied by comparing the data before and after the coastal treatment was carried out using a *submerge breakwater geotextile tube* based on sedimentation volume, mangrove area and land augmentation (*shoreline*), and then an equation was made.

Keywords: *dependent variable, geotextile tube, independent variable, mangrove conservation*

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang strategis baik secara ekonomi maupun biodiversitas, wilayah tersebut juga termasuk dalam wilayah yang sering terjadi konflik dan bencana alam.

Penanganan dan pemanfaatan wilayah pesisir sering kali tidak sinkron dan terkadang penanganan masalah wilayah pesisir mengakibatkan dampak kepada pemanfaatan wilayah pesisir, bahkan mengakibatkan bertambahnya kerusakan pada wilayah pesisir.

Pemanfaatan dan pengembangan wilayah pesisir perlu memperhatikan karakteristik bentuk lahan di pesisir yang tercermin dalam tipologi pesisir. Pemanfaatan wilayah pesisir yang tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan dapat menimbulkan degradasi lingkungan dan ancaman bencana yang dapat terjadi kapanpun (Panizza, 1986).

Derajat kerusakan yang ditimbulkan pada setiap wilayah pesisir pada suatu daerah mungkin akan berbeda-beda hal tersebut tergantung pada daya dukung wilayah dan kapasitas dari ekosistem wilayah pesisir. Perbedaan tersebut dikarenakan kondisi arkeologis pada tiap pulau dan jenis pemanfaatan wilayah pesisir tersebut. Hal lainnya adalah dikarenakan adanya perbedaan kebijakan tiap Pemerintah Daerah setempat dimana wilayah pesisir berada (Muttaqiena et al., 2009).

Permasalahan wilayah pesisir lebih disebabkan oleh beratnya tekanan eksploitasi sumberdaya pada wilayah pesisir dan tingkat laju pencemaran yang tidak terkendali oleh limbah domestik dan limbah industri, sehingga menyebabkan turunnya kualitas fisik wilayah pesisir dan produktivitas ekosistem wilayah pesisir. Pada akhirnya akan menurunkan tingkat social ekonomi masyarakat wilayah pesisir yang kehidupannya bergantung pada wilayah pesisir itu sendiri (Dahuri, R. J. et al., 1996; Kay, R. et al., 1999).

Hal yang paling mudah diidentifikasi pada kerusakan wilayah pesisir adalah masalah erosi, abrasi dan akresi yang merupakan isu penting pada permasalahan wilayah pesisir, khususnya di Indonesia. Erosi, abrasi dan akresi pantai di Indonesia dapat diakibatkan oleh proses alami, oleh sebab itu, diperlukan analisis mengenai factor penyebab terjadinya erosi, abrasi dan akresi baik dari factor abiotik, biotik maupun kultural (S. Diposaptono, 2011). Kajian mengenai hal tersebut tidak hanya dengan melihat factor yang berpengaruh, melainkan juga dengan memberikan strategi penanganan masalah wilayah pesisir yang sesuai dan dapat diterapkan guna mengurangi dampak yang timbul dan dampak berkelanjutannya dalam kaitan dengan *sustainable development* (pembangunan berkelanjutan), sehingga dengan terus meningkatnya populasi manusia, maka akan mendapatkan kemudahan akses pemanfaatan wilayah pesisir, baik sebagai akses ekonomi maupun sebagai hunian (Coastal Design Guidelines for NSW, 2003).

Erosi, abrasi dan akresi wilayah pesisir juga sering kali menggerus daratan sehingga daratan menjadi hilang dan kemudian menyerang bangunan-bangunan di wilayah pesisir yang dapat mengakibatkan kerusakan bahkan bangunan runtuh. Apabila dibiarkan dalam waktu yang lama sebagian daratan akan berkurang akibat erosi, abrasi dan akresi, bahkan apabila penanganan tidak segera dilakukan, maka ratusan hektar tambak dan rumah penduduk di sekitar wilayah pesisir akan diterjang gelombang tinggi pada saat gelombang pasang di wilayah pesisir yang sudah tererosi atau terabrasi dan terakresi tersebut. Hal Ini salah satunya disebabkan oleh terus berkurangnya kawasan mangrove akibat pembabatan guna membuka lahan untuk tambak, industry, pemukiman dan lain-lain. Sebagai contoh penanganan erosi, abrasi dan akresi disalah satu wilayah pesisir di Kalimantan Timur akibat hilangnya Kawasan mangrove diperkirakan sementara penanganan akibat erosi, abrasi dan akresi tersebut membutuhkan dana sekitar Rp. 35 miliar lebih (KBR Antara Balikpapan, 2019).

Adapun upaya mengatasi dan memitigasi permasalahan wilayah pesisir akibat erosi, abrasi dan akresi dengan melakukan adaptasi perencanaan tata ruang yang dibedakan menjadi dua yaitu pencegahan dan meminimalisasi (Davidse, 2015). Oleh karena itu perencanaan tata ruang baik untuk pemukiman maupun untuk fasilitas umum menjadi factor utama yang perlu mendapatkan perhatian dalam pengelolaan sumberdaya di wilayah pesisir (Sloan, 1993).

Konservasi mangrove (bakau) memegang peranan penting dalam mengimbangi kegiatan eksploitatif maupun terdegradasinya sumberdaya sebagai akibat dari berbagai aktivitas manusia pada wilayah pesisir, seperti kegiatan nelayan, petani tambak, pelabuhan untuk ektifitas transportasi, perdagangan dan industry serta pemukiman, dan lain-lain.

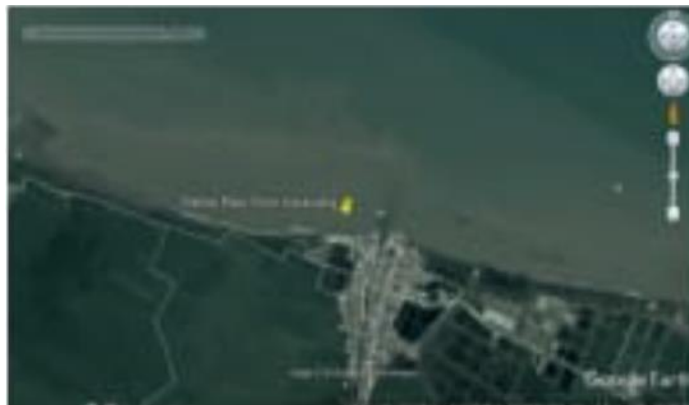
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengukur efektivitas variable independent dari metode penanganan masalah wilayah pesisir di pantai utara Jawa yaitu tepatnya di pantai Pasir Putih Karawang Jawa Barat, dengan menggunakan *submerge breakwater geotextile tube* yang mempengaruhi variable dependent yang meliputi tingkat akresi pada area konservasi mangrove sebagai media tumbuh mangrove, peningkatan pertumbuhan mangrove, pengembalian atau restorasi garis pantai (*shoreline*).

Dengan dapat ditanganinya ketiga *variable dependent* tersebut, sehingga manfaat dampak lingkungan lainnya yang selama ini terjadi akibat dari permasalahan wilayah pesisir seperti rusaknya mangrove, kerusakan tambak, akses nelayan, bencana gelombang dan banjir atau rob serta masalah lainnya dapat dikurangi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan metode observasi (*observation in nature*) dengan cara analisis data (*analysis of dynamical phenomena*) yaitu menggunakan *longitudinal study* (berdasarkan pendekatan *period of time*) dengan perbandingan atau *cohort study* (Analisa sebab akibat) menggunakan penanganan dengan *submerge breakwater* berbahan geotextile (*geotextile tube*) sebagai *variable bebas (independent)* dan dampak dari penangan, seperti sedimentasi, populasi mangrove dan restorasi garis pantai (*shoreline*) sebagai *variable terikat (dependent)*.

Tempat penelitian adalah diarea pesisir pantai desa Pasir Putih, kecamatan Cilmalaya Kulon, Sukajaya Karawang Jawa Barat yang terletak pada 107°32'53.3" BT dan 6°10'43.2" LS, sedangkan waktu penelitian adalah antara bulan September sampai dengan Desember, dimana saat pergantian musim atau cuaca. Lokasi tersebut adalah merupakan lokasi proyek pengamanan dan penanganan masalah pantai dan pesisir (*coastal protection*) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2015, proyek tersebut disebut dengan "Proyek Konstruksi Sabuk Pantai" sepanjang 600 m (Inkoneksi Izi Konsultan, 2016).



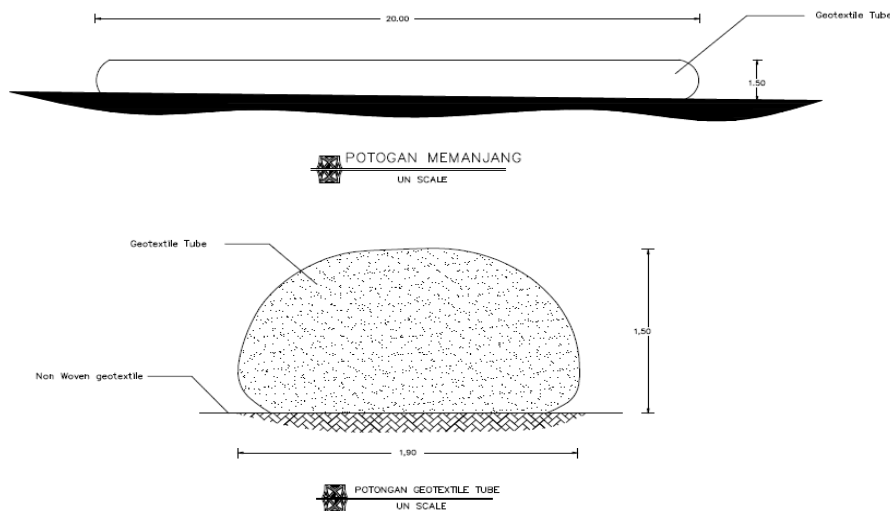
Gambar 1. Lokasi Penelitian Tahun 2015

Material yang digunakan adalah material *submerge breakwater* berbahan geotextile dengan kuat Tarik yang cukup tinggi (*high tensile strength*), selanjutnya disebut *geotextile tube* dan media sebagai tempat diaplikasikannya *geotextile tube* adalah pantai tererosi dengan morfologi pantai berlumpur dan sedikit berpasir yang cukup landai kontur bathimetri-nya.



Gambar 2. *Geotextile Tube* Sebagai *Submerge Break Water*

Dengan melakukan perbandingan stabilitas berdasarkan morphology pantai, design dan penempatan dilapangan, seperti; (1) posisi (morphology; karang, pasir atau lumpur), (2) jarak dari garis pantai (shoreline) existing, (3) lebar bukaan, (4) kemampuan menahan gelombang (pemecah gelombang), dengan cara mengetahui posisi saat konstruksi dan posisi pada tiap tahunnya sampai sedimentasi terbentuk, apakah ada perubahan, dan (5) stabilitas, apakah ada kerusakan pada geotextile tube akibat alam seperti cuaca dan lain-lain, namun bila kerusakan akibat vandalisme tidak diperhitungkan (berdasarkan data konsultan Kementerian Kelautan dan Perikanan).



Gambar 3. Dimensi *Geotextile Tube*

Lalu dilakukan perbandingan sedimentasi sebelum terpasang (pra konstruksi) yaitu tahun 2015, pertahun antara bulan September dan Desember sampai dengan tahun 2019 adalah sebagai berikut; (1) kemampuan dalam menangkap sedimen, penambahan sedimentasi tiap tahunnya berdasarkan data rata-rata, (2) kawasan mangrove dilakukan pengukuran dengan citra satelit, yaitu tahun 2015 luas area Kawasan mangrove dibandingkan dengan penambahan luas pada tiap tahunnya sampai dengan tahun 2019, dan (4) posisi garis pantai (shoreline) pada tahun 2015 (pra konstruksi) dibandingkan dengan pada tahun 2019, mengukur menggunakan citra satelit pada posisi koordinat yang sama (sesuai GPS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejak dimulai pembangunan submerge break water geotextile tube di Pantai Pasir Putih Karawang Jawa Barat tahun 2015, penandaan penentuan garis pantai (shoreline) melalui citra satelit dilakukan, dan hasilnya pada tahun 2019 terjadi penambahan garis pantai (shoreline) sebagai berikut; (a) tahun 2019 penambahan garis pantai (shoreline) tertinggi 170 m, dan penambahan garis pantai (shoreline) terendah 23 m, (b) rata-rata penambahan garis pantai (shoreline) pertahunnya tertinggi 34 m, dan rata-rata terendah adalah 4,6 m.



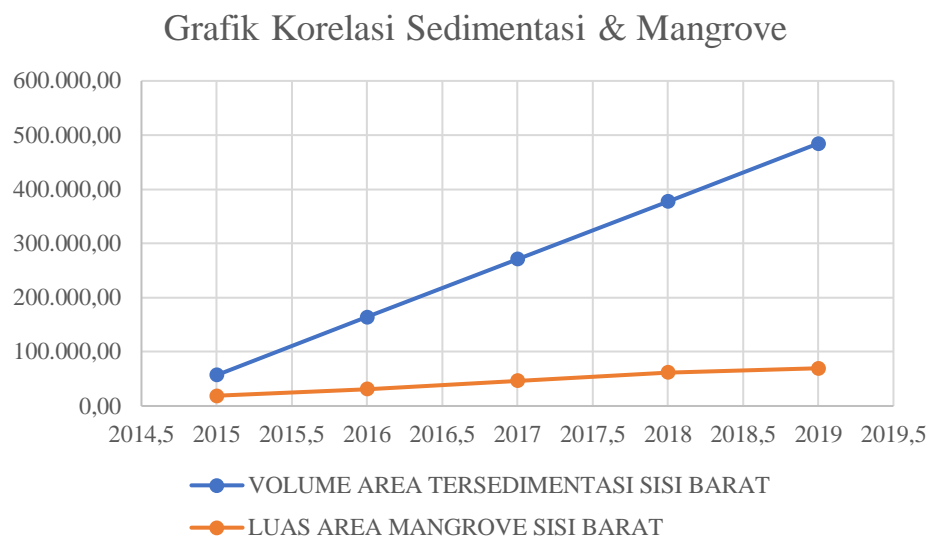
Gambar 4. Lokasi Penelitian 2019

Hasil tersebut juga menghasilkan sedimentasi yang cukup significant mulai tahun 2015 sampai dengan tahun 2019, yaitu didapat pada area mangrove sisi barat menghasilkan 1,53 m³ sedimentasi per m² area mangrove per tahun, sedangkan untuk mangrove area sisi timur menghasilkan 3,52 m³ sedimentasi per m² area mangrove per tahun, sehingga luasan area mangrove yang dihasilkan pada tahun 2019 mencapai seluas 69.643,85 m² untuk area mangrove sisi barat dan seluas 17.200,98 m² untuk area mangrove sisi timur. Berdasarkan hasil tersebut dapat dikorelasikan bahwa pengaruh submerge breakwater geotextile tube (sebagai variable independent) baik pada area sisi barat maupun area sisi timur mempengaruhi tingkat sedimentasi (sebagai variable dependent), sedangkan tingkat sedimentasi (sebagai variable dependent) mempengaruhi pertumbuhan mangrove (sebagai variable dependent) yang seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Korelasi Sedimentasi Dengan Luasan Area Mangrove

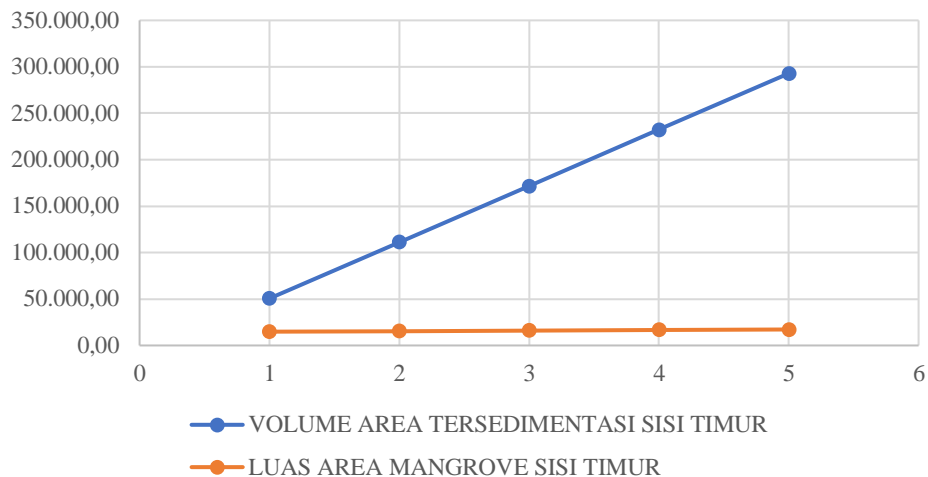
No	Tahun	Volume Area Tersedimentasi Sisi Barat (M ³)	Luas Area Mangrove Sisi Barat (M ²)	Volume Area Tersedimentasi Sisi Timur (M ³)	Luas Area Mangrove Sisi Timur (M ²)
1	2015	57.001,53	18.977,00	50.581,66	14.855,44
2	2016	163.882,33	30.952,82	111.153,44	15.517,73
3	2017	270.763,13	46.429,23	171.725,22	16.209,55
4	2018	377.643,93	61.905,64	232.297,00	16.932,21
5	2019	484.524,73	69.643,85	292.868,78	17.200,98

Hasil tabel tersebut juga dapat diperlihatkan dengan Gambar 5. dan Gambar 6. yaitu grafik korelasi antara sedimentasi dengan peningkatan luasan area mangrove, baik area sisi barat maupun area sisi timur dibawah ini.



Gambar 5. Sisi Barat

Grafik Korelasi Sedimentasi & Mangrove



Gambar 6. Sisi Timur

Atas hasil tersebut menyatakan bahwa submerge breakwater geotextile sebagai variable independent mempengaruhi area konservasi mangrove, yaitu media konservasi (sedimentasi) sebagai variable dependent ke satu, dan luasan area pertumbuhan mangrove sebagai variable dependent kedua yang turut dipengaruhi oleh dua factor, yaitu; sedimentasi dan gelombang. Sehingga dari hasil pengujian perbandingan tingkat pengaruh tersebut, dapat dibuat persamaan seperti dibawah ini:

$$Y = L \cdot X \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

Y = Tingkat sedimentasi m³ (variable dependent satu)

X = Geotextile tube (variable independent)

L = Panjang geotextile tube m¹

Z = Pertumbuhan mangrove per m² (variable dependent dua)

Dan

$$Z = 1,53 Y \dots\dots\dots (2)$$

Untuk sisi barat,

$$Z = 3,52 Y \dots\dots\dots (3)$$

Untuk sisi timur.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil Analisa data dan pembahasan diatas, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu; submerge breakwater dengan geotextile tube sebagai variable independent mempengaruhi sedimentasi sebagai variable dependent satu dan sedimentasi sebagai variable dependent satu mempengaruhi area mangrove sebagai variable dependent dua, sedangkan pada aspek sedimentasi akan terbentuk bilamana geotextile tube difungsikan sebagai submerge breakwater, submerge breakwater geotextile tube juga dapat membantu mengembalikan (restorasi) garis pantai (shoreline) yang tererosi dan terabrasi.

Sebagai saran adalah agar dapat dihasilkan output manfaat penelitian submerge breakwater geotextile tube lebih dalam, maka dapat dilakukan Analisa lainnya, yaitu dampak terhadap lingkungan akibat penggunaan material geotextile dan Analisa tingkat resiko atas penggunaan geotextile sebagai

material submerge breakwater terhadap durability (resiko ketahanan dan kestabilan) material sebagai bahan material konstruksi di laut atau pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bird, E., 2008, Coastal Geomorphology, an Introduction, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Ltd., Chicester.
- Boston, N., 1996, Draft Guidelines for Local Implementation of Shoreline Protection for Special Marine Areas, BAPEDAL.
- Coastal Design Guidelines for NSW, 2003, Coastal Cities, Available at www.planning.nsw.gov.au.
- CERC, 1984, Shore Protection Manual, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington, (SPM, 1984).
- Dahuri, R., J., Rais, S., P., Ginting dan M., J., Sitepu, 1996, Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Davidse, B.J., Othengrafen, M., Deppisch, S., 2015, Spatial Planning Practice of Adapting to Climate Change, Referred Article No. 57, April 2015, European Journal of Development.
- Day, J., W., R., R., Christian, D., M., Boesch, A., Yanez, Arancibia, J., Morris, R., R., Twilley, L., Naylor, L., Schaffner, and C., Stevenson, 2008, Consequences of Climate Change on the Eco-geomorphology on the Wetlands, Estuaries and Coasts.
- F., Damayanti, 2009, Zonasi Tata Ruang Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berbasis Mitigasi Bencana, Jurnal Kebencanaan Indonesia.
- Inkoneksi Izi Konsultan, 2016, Laporan Pemantauan Konstruksi Sabuk Pantai di Kabupaten Karawang Tahun 2015, Diektorat Pendayagunaan Pesisir, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kay, R., and J., Alder, 1999, Coastal Planning and Management, E & FN Spon, London, Nybaken, W., J., 1992, Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi, Gramedia, Jakarta.
- KBR Antara Balikpapan, 2019, Penanganan Abrasi Pantai Penajam Butuh Dana Miliaran Rupiah.
- Kitamura, Shozo, Chairil, Anwar, Amoyos, Chaniago dan Shigeyuki, Baba, 1997, Handbook of Mangrove in Indonesia, Volume Edisi ke-3, Diterjemahkan oleh: Mangrove Information Center Project, Denpasar, Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah 1, Mangrove Information Center Project.
- Marfai, M., A., L., King, 2007, Monitoring Land Subsidence in Semarang, Indonesia, Environmental Geology.
- Muttaqiena, dkk., 2009, Makalah Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Berkelanjutan Pasca Tsunami Desember 2004, <http://slideshare.net/abida/pengelolaan-pesisir>.
- Panizza, M., 1986, Environmental Geomorphology, Amsterdam, Elsevier.
- Parman, Satyanta, 2010, Deteksi Perubahan Garis Pantai Melalui Citra Penginderaan Jauh di Pantai Utara Semarang Demak, Jurnal Geografi.
- Parvin, G., A., F., Takashi, and R., Shaw, 2008, Coastal Hazards and Community Coping Methods in Bangladesh, Journal Coastal Conservation.
- Prawiradisastra, Suryana. 2003, Permasalahan Abrasi di Wilayah Pesisir Kabupaten Indramayu, Alami, Vol. 8, No. 2.
- Pemecah Gelombang Ambang Rendah (PEGAR) Berbahan Geotekstil, 2018, Pedoman, Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, Kementerian PUPR, RPT-3.
- Sloan, N., 1993, Marine and Coastal Ecosystem Management, Final Report EMDI Project, Ministry of State for Environmental and Dalhousie University.
- Subandono Diposaptono, 2011, Mitigasi Bencana dan Adaptasi Perubahan Iklim, Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir, dan Pulau-Pulau Kecil Direktorat Pesisir dan Lautan,
- Triatmodjo, B., 2008, Teknik Pantai, Yogyakarta, Beta Offset.
- Triatmodjo, B., 20012, Perencanaan Bangunan Pantai, Yogyakarta, Beta Offset.

OTH 4

Pengelolaan Bank Biji, Karakterisasi dan Sifat Penyimpanan Biji *Viburnum odoratissimum* Ker Gawl. di Kebun Raya Cibodas

Vega Ainul Asyuroqowati^{1*}, Musyarofah Zuhri²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Jl. A.H. Nasution, No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat

²Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jl. Kebun Raya Cibodas, PO BOX 19 SDL Sindanglaya, Cipanas, Cianjur 43253, Jawa Barat

Email koresponden: *hallovegasy@gmail.com

Abstrak. Bank biji merupakan salah satu fasilitas untuk mengkoleksi atau menyimpan biji-bijian. Bank ini sebagai tempat penyimpanan biji dimana biji ini akan digunakan lagi ketika dibutuhkan. Biji dikelompokkan dalam dua kelompok utama berdasarkan potensi fisiologisnya, yaitu biji ortodoks dan rekalsitran. ortodoks adalah biji yang dapat diturunkan kadar airnya hingga 5% dan dapat disimpan pada suhu dan kelembaban rendah. Sementara itu biji rekalsitran tidak dapat diturunkan kadar airnya dibawah 20%. Tujuan penelitian ini yaitu Untuk mengetahui pengelolaan bank biji di kebun raya Cibodas-LIPI serta mengetahui karakterisasi dan sifat penyimpanan pada biji *Viburnum odoratissimum*. Metode yang dilakukan bank biji yaitu eksplorasi, processing, pengeringan dan koleksi. Pengujian sifat penyimpanan pada biji *Viburnum odoratissimum* menggunakan metode Seed Coat Ratio (SCR). Hasil kegiatan penelitian ini yaitu Pengelolaan bank biji di Kebun Raya Cibodas memiliki beberapa tahapan: eksplorasi, processing, pengeringan dan koleksi. Karakterisasi dari biji *Viburnum odoratissimum* yang dihasilkan dari metode bank biji yaitu memiliki rata-rata berat 0,3095 gr, rata-rata lebar biji ini 4,975 mm dan tinggi rata-rata dari biji *Viburnum odoratissimum* adalah 10,631 mm. Sifat penyimpanan biji *Viburnum odoratissimum* dengan metode SCR adalah ortodoks dimana hasil dari SCR sebesar 0,19 yang artinya biji ini tidak sensitive terhadap pengeringan.

Kata kunci: bank biji, biji ortodoks, rekalsitran, SCR, *Viburnum odoratissimum*

Abstract. A seed bank is a facility for collecting or storing grain. This bank is a storage place for seeds where these seeds will be used again when needed. Seeds are classified into two main groups based on their physiological potential, namely orthodox and recalcitrant seeds. Orthodox seeds are dehydrated by up to 5% and can be stored at low temperatures and humidity. Meanwhile, recalcitrant seeds cannot be lowered in moisture content below 20%. The purpose of this study is to see the management of the seed bank in the Cibodas-LIPI botanical garden and to see the characterization and storage properties of *Viburnum odoratissimum* seeds. The methods used by the seed bank are exploration, processing, drying and collection. Testing the storage properties of *Viburnum odoratissimum* seeds using the Seed Coat Ratio (SCR) method. The results of research activities on bank management at Cibodas Botanical Gardens have several stages: exploration, processing, drying and collection. The characterization of the *Viburnum odoratissimum* seed produced from the seed bank method, which has an average weight of 0.3095 gr, an average seed width of 4.975 mm and an average height of a *Viburnum odoratissimum* seed is 10.631 mm. The storage properties of *Viburnum odoratissimum* seeds using the SCR method were orthodox where the SCR yield was 0.19, which means that these seeds were not sensitive to drying.

Keywords: orthodox seeds, recalcitrant seeds, seed bank, SCR, *Viburnum odoratissimum*

PENDAHULUAN

Keberadaan biji merupakan hal yg paling penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan. Biji merupakan embrio atau tumbuhan kecil yang termodifikasi sehingga dapat bertahan lebih lama pada kondisi kurang sesuai untuk pertumbuhan. Tempat khusus untuk mengkoleksi atau menyimpan biji-bijian yang disebut “bank biji”, yaitu tempat pengiriman dan penerimaan biji baik dari hasil seed exchange maupun hasil dari kebun dengan tujuan sebagai konservasi *in situ*, dimana spesies tumbuhan dilestarikan dengan cara dibudidayakan. Bank ini sebagai tempat penyimpanan biji yang akan digunakan lagi ketika di butuhkan. (Masfiro dan Indriani, 2015; Kamil, 1982).

Bank biji dapat ditemukan di Indonesia yaitu salah satunya di Kebun Raya Cibodas-LIPI dari 4 kebun raya di Indonesia. Dari komunitas kebun raya dunia juga memiliki unit bank biji dan berfungsi sebagai duplikat dari tanaman- tanaman koleksi kebun raya, dan sebagai material pelayanan permintaan biji-biji untuk keperluan berbagai kegiatan di kebun raya, seperti penelitian, reintroduksi, tukar-menukar biji dengan kebun raya luar negeri dan untuk program rehabilitasi lahan serta penyediaan untuk keperluan masyarakat umum (Willa, 2018).

Beberapa tahapan yang dilakukan di bank biji yaitu pertama, eksplorasi bertujuan untuk mencari buah berbiji di lapangan yang sekiranya dapat di simpan di bank biji sebagai koleksi ataupun dijadikan sebagai uji germinasi di laboratorium biji. Kedua, processing tahapan ini dilakukan saat biji sudah dipanen dan sudah melewati tahap pengamatan pada saat eksplorasi. Biji dibersihkan dan diekstraksi dari kulit serta daging buahnya. Ketiga, pengeringan tahapan ini bertujuan untuk mengetahui apakah biji tersebut dapat disimpan kering atau tidak sehingga dapat dikoleksi di bank biji untuk jangka waktu yang lama. Tahapan terakhir yaitu koleksi, biji yang sudah melewati tahapan-tahapan sebelumnya dan sesuai dengan ketentuan bank biji maka biji tersebut akan disimpan hingga biji tersebut dibutuhkan kembali (Roger et al., 2003).

Dalam terminologi penanganan biji, biji dikelompokkan dalam dua kelompok utama berdasarkan potensi fisiologisnya, yaitu biji ortodoks dan rekalsitran. Diantara biji ortodoks dan rekalsitran terdapat kelompok biji intermediate, yang mempunyai sifat diantara biji ortodoks dan rekalsitran. Biji ortodoks adalah biji yang dapat disimpan lama, kadar air dapat diturunkan sampai di bawah 10%, dan dapat disimpan pada suhu dan kelembaban rendah. Biji dari jenis rekalsitran tetap mempertahankan kadar air tinggi sampai masak (sering >30-50%) dan peka terhadap pengeringan di bawah 12-30%, tergantung pada jenisnya. Biji ini mempunyai daya simpan rendah, kehilangan viabilitasnya dengan cepat pada berbagai kondisi penyimpanan. Biji rekalsitran memiliki daya hidup yang relatif pendek walaupun biji disimpan pada kondisi lembab (Hasanah, 2002).

Mengetahui kemampuan tumbuh guna menghindari kegagalan pertumbuhan di lapang, karena kondisi di lapangan begitu heterogen tidak sama dengan kondisi pada laboratorium yang terkontrol, hal tersebut perlu adanya pengujian biji sebelum ditanam di lapangan (Sadjad et al., 1999). Biji bermutu merupakan salah satu factor yang berperan penting dalam budidaya tanaman. Pengujian biji bermaksud agar biji yang ditanam dapat menghasilkan tanaman yang seragam dengan hasil panen yang maksimal serta mempunyai kualitas yang baik (Kuswanto, 1997).

Mengetahui sifat penyimpanan biji maka, tanaman yang diujikan dalam uji germinasi pada praktek kerja lapangan ini yaitu *Viburnum odoratissimum* keluarga dari Adoxaceae. Karena biji dari tanaman ini jarang sekali diamati dan dilihat dari *Seed Information Database* (SID), data untuk tanaman tersebut belum tersedia. Tanaman berupa pohon yang berasal dari Asia, tingginya dapat mencapai ± 9 meter dan memiliki daun elips mengkilat berukuran 20 cm. Di musim semi menghasilkan cluster berbentuk limau dari bunga putih dan diikuti oleh buah merah. Biji dari tumbuhan ini panjang dan memiliki 4 sisi seperti buah belimbing. Biji *Viburnum odoratissimum* berwarna coklat tua saat masak dan berwarna coklat pudar keputihan pada biji yang belum masak. Kulit biji ini keras dan bergerigi dalam bijinya terdapat embrio yang berwarna putih kehijauan. Terdapat lekukan pada pertengahan bijinya sebagai pusar biji untuk tempat perlekatan biji pada daging buah (Edward et al., 1994). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengelolaan bank biji di kebun raya Cibodas-LIPI serta mengetahui karakterisasi dan sifat penyimpanan pada biji *Viburnum odoratissimum*.

BAHAN DAN METODE

Alat yang digunakan adalah neraca digital [*Kern* dan *HWH*], thermohyrometer [*Tinytag*], jangka sorong [*Krisbow*], cawan petri [*Normax*], oven [*DHG-9053A*], gunting dahan [*Camel*], alat tulis dan kamera handphone [*Oppo*]. Adapun bahan yang digunakan adalah sampel biji *Viburnum odoratissimum*, *silica gel*, *vemaculite*, agar swallow.

Pengelolaan Bank Biji

Pemanenan adalah salah satu tahap pengelolaan bank biji dimana buah dipetik disaat sudah matang dan embrio telah berkembang sempurna. Jika buah yang belum matang dipanen kemungkinan biji didalam buah tersebut juga belum matang dan embrio belum sepenuhnya berkembang. Biji yang

belum matang tidak dapat disimpan karena kadar air didalamnya lebih besar dari biji yang telah matang juga keadaan embrio yang belum berkembang mengakibatkan biji tidak dapat dkecambahkan.

Biji yang sudah memenuhi kriteria pada bank biji akan diproses untuk dikoleksi di bank biji, sebelum biji disimpan biji dikeringkan untuk menurunkan kadar air pada biji tersebut. Pengeringan biji dilakukan secara bertahap, pertama biji dikeringanginkan di tempat teduh dengan sirkulasi udara yang baik, kemudian biji dikeringkan di ruang pendingin udara, dan terakhir biji dikeringkan di dalam desikator yang berisi *silica gel*. Sebelum dan sesudah pengeringan biji diukur kadar air (Rh) dan suhunya menggunakan thermohygometer dan setelah biji mencapai RH 15%, biji dapat langsung disimpan di *freezer*.

Pengkoleksian Biji

Sebelum pengambilan sampel mengisi formulir *pre-collection assessment* sebagai bentuk data dari sampel yang akan diambil, *pre-collection assessment* ini menunjukkan berapa banyak buah yang harus diambil dalam satu pohon atau satu populasinya dalam bentuk perhitungan. Dengan menghitung jumlah biji dalam satu buah, jumlah buah dalam satu tangkainya, jumlah tangkai pada ¼ pohon, jumlah keseluruhan x 4 x 20%. Jika hasil dari perhitungan tidak sesuai dengan ketentuan pengambilan sampel biji maka, biji tersebut tidak dapat diambil. Perhitungan tersebut bertujuan untuk mengambil jumlah buah secukupnya dalam satu populasi atau perpohonnya. Untuk tetap menjaga kelestarian dari spesies tanaman tersebut.

Setelah *pre-collection assessment* selesai dan sudah memenuhi syarat untuk dapat dikoleksi oleh bank biji, selanjutnya mengisi *field data form* dimana data keseluruhan dari biji tersebut didatakan secara spesifik. Dimulai dari *collection data*, *plant name & identification data*, *location data*, habitat data, dan sampling data. Setelah *field data form* selesai biji sudah dapat dikoleksi di bank biji. Data ini harus dipenuhi jika biji akan disimpan di bank biji saja.

Karakterisasi Biji *Viburnum odoratissimum*

20 biji *Viburnum odoratissimum* ditimbang beratnya menggunakan neraca digital, kemudian diukur tinggi dan lebar dari biji *Viburnum odoratissimum* setelah pengukuran selesai hasil dari pengukuran tersebut dirata-ratakan untuk mendapatkan hasil keseluruhan berat, tinggi dan lebar biji *Viburnum odoratissimum*. Biji selanjutnya diukur kadar air (Rh) dan suhunya menggunakan thermohygometer. Amati warna, ketebalan biji serta embrio di dalamnya dengan cara *cut test*.

Pengujian Sifat Penyimpanan Biji *Viburnum odoratissimum*

Uji ini memerlukan 24 biji *Viburnum odoratissimum* yaitu dilakukan dengan 3 pengulangan dalam 3 cawan petri yang masing-masing berisikan 9 biji matang dari *Viburnum odoratissimum*, semua biji pada cawan petri dicut test kemudian, biji yang sudah dicut test dipisahkan bagian embrio biji dan endospermnya. Setelah dipisahkan, hasil dari embrio dan endospermnya di oven dengan suhu 103°C dalam waktu 17 jam. Setelah pengovenan selesai embrio dan endosperm ditimbang menggunakan neraca digital, hasil dari penimbangan akan diperhitungkan dalam rumus:

$$SCR = \frac{\text{Berat kering dari endocarp}}{\text{berat total dari endocarp dan testa}}$$

$$P = \frac{e^{3,269 - 9,974a + 2,156b}}{1 + e^{3,269 - 9,974 + 2,156b}}$$

Dimana a adalah SCR dan b adalah log₁₀ (berat kering biji) dalam gram. Jika P lebih besar dari 0,5 biji spesies tersebut cenderung sensitive terhadap pengeringan dan jika nilai P lebih kecil dari 0,5 maka biji tersebut tidak sensitive terhadap pengeringan.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kuantitatif untuk data karakterisasi biji dan pengujian sifat penyimpanan biji, pengelolaan data dilakukan menggunakan metode *Seed Coat Ratio* (SCR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelolaan Bank Biji

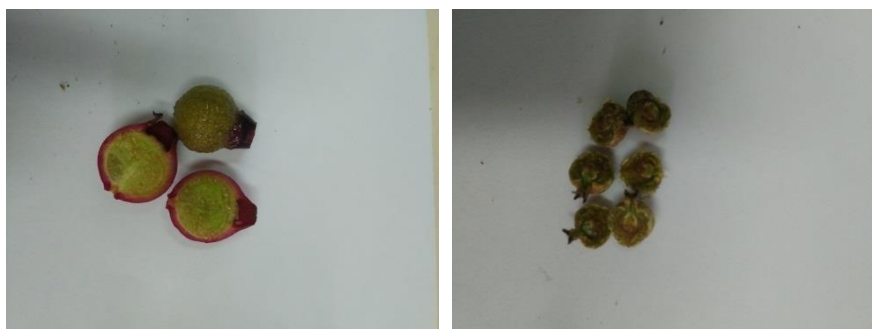
Pengelolaan bank biji di Kebun Raya Cibodas tidak lepas dari observasi maupun studi pustaka, hasil observasi dan studi pustaka akan dianalisis untuk perkembangan bank biji selanjutnya. Bank biji berfungsi sebagai duplikat dari tanaman-tanaman koleksi kebun raya, dan sebagai material pelayanan permintaan biji-biji untuk keperluan berbagai kegiatan di kebun raya, seperti penelitian, reintroduksi, tukar-menukar biji dengan kebun raya luar negeri dan untuk program rehabilitas lahan serta penyediaan untuk keperluan masyarakat umum. Adapun metode yang dilakukan di bank biji yaitu eksplorasi, processing, pengeringan dan koleksi.

Beberapa buah berbiji hasil eksplorasi diantaranya yaitu, buah *Ixora javanica* yang memiliki satu biji di dalam buahnya yang berbentuk bulat dan memiliki embrio sempurna pada biji yang telah masak (Gambar 1). Kemudian buah dari *Pachira aquatica* yang memiliki biji besar dan bulat serta embrio yang telah sempurna pada buah yang telah matang.



Gambar 1. Buah dan biji *Ixora javanica* yang sudah di *cut test* dan biji dari *Pachira aquatic* yang sudah di *cut test* (Dok. Pribadi, 2020)

Buah dari spesies *Medinilla laurifolia* memiliki sekitar 50 biji dalam satu buahnya sehingga sulit untuk melihat embrio di dalam biji tersebut, jika ingin melihat embrio pada biji ini harus menggunakan mikroskop yang disediakan oleh bank biji. Banyak biji yang kosong atau tanpa embrio pada spesies ini biasanya, ini terjadi pada buah yang memiliki banyak biji. Buah berbiji terakhir yang ditemukan adalah dari spesies *Quercus griffithii* yang memiliki 1 biji didalam buahnya, embrio berwarna putih pada biji ini terlihat saat di *cut test*.



Gambar 2. Buah dan biji dari *Medinilla laurifolia* juga *Quercus griffithii* yang sudah di *cut test* (Dok. Pribadi, 2020)

Peneliti biji di Kebun Raya Cibodas biasanya eksplorasi di sekitaran Kebun Raya Cibodas maupun hutan yang berada di sekitar Kebun Raya Cibodas untuk mendapatkan biji yang akan dikoleksi di bank biji. Hasil eksplorasi akan diproses dengan pengujian-pengujian dan melengkapi data-data dari spesies tersebut di bank biji, dilanjut dengan pengeringan dan uji viabilitas biji tersebut. Setelah prosesing dan pengeringan selesai biji akan dikoleksikan di bank biji dan dapat digunakan jika membutuhkan, biji yang dikoleksi bank biji biasanya biji ortodoks karena biji ini tidak sensitif terhadap

pengeringan sehingga dapat disimpan dengan jangka waktu yang panjang tanpa mengurangi viabilitas biji tersebut.

Pengujian Sifat Penyimpanan Biji

Biji *Viburnum odoratissimum* berbentuk panjang, lonjong dan ramping memiliki lekukan di bagian tengah biji. Ketika biji di *cut test* embrio akan terlihat di dalamnya berwarna putih kehijauan, endosperm pada biji ini lebih tebal dari pada embrio biji tersebut. Biji akan berwarna coklat disaat sudah masak dan berwarna putih kehijauan saat belum masak. Ketebalan biji ini membuat perkecambahan muncul cukup lama sehingga air dan gas-gas lain dari luar sulit menembus ketebalan biji *Viburnum odoratissimum* (Qin-Feng Zhu et al., 2018).



Gambar 3. Biji *Viburnum odoratissimum*
(Dok.Pribadi, 2020)

Hasil pengukuran biji yang dilakukan sebanyak 20 biji masak dan 20 biji belum masak didapatkan rata-rata berat benih masak 0,3095 gram dan berat benih belum masak 0,01644 gram. Rata-rata tinggi benih masak adalah 10,631 mm dan tinggi belum masak 6,2945mm. Lebar benih rata-rata dari biji *Viburnum odoratissimum* yang sudah masak yaitu 4,975 mm dan yang belum masak 3,138 mm.

Tabel 1. Presentase Kadar Air dan Pengukuran Biji *Viburnum odoratissimum*

Biji Masak <i>Viburnum odoratissimum</i>			
No.	Tinggi (mm)	Lebar (mm)	Berat (gr)
1.	11,64	5,35	0,11
2.	11,02	5,03	0,11
3.	9,21	5,49	0,07
4.	11,53	5,38	0,11
5.	10,45	4,64	0,11
6.	10,42	4,91	0,8
7.	10,81	4,67	0,11
8.	11,11	5,07	0,08
9.	10,22	5,23	0,08
10.	10,1	4,89	3,64
11.	10,36	4,82	0,09
12.	11,27	5,09	0,11
13.	10,4	5,21	0,1
14.	10,86	4,78	0,1
15.	10,58	4,83	0,11
16.	10,8	4,92	0,1
17.	10,6	4,67	0,09
18.	10,71	5,08	0,09
19.	10,12	4,54	0,07
20.	10,41	4,9	0,11
Rata-rata	10,631	4,975	0,3095
Rh		98,60%	
Suhu		21°C	

Kadar air benih (Rh) dari hasil pengujian menggunakan thermohygrometer sebesar 98,60% untuk biji *Viburnum odoratissimum* yang masak dan untuk biji yang belum masak 100%. Benih yang belum masak memiliki kadar air yang lebih tinggi dari benih yang masak dikarenakan benih yang masak akan mengalami penurunan kadar air disaat umur benih semakin tua hingga sampai dihentikannya suplai makanan. Penanaman disaat biji telah masak akan membuat benih bermutu dan mengalami waktu perkecambahan yang cepat (Kamil, 1979).

Untuk pengukuran benih dari biji yang masak adalah 21°C dan biji belum masak 22,5°C. Penentuan berat benih sangat penting untuk dilakukan karena berat dari benih belum matang menandakan bahwa embrio di dalam benih tersebut belum sempurna pertumbuhannya. Maka dari itu penanaman disaat benih belum matang mengakibatkan kecambah muncul dalam jangka waktu yang lama, dan biasanya akan tumbuh jamur disekitaran media tersebut (Roger et al., 2003).

Tabel 2. Hasil penimbangan dari embrio dan endosperm biji *Viburnum odoratissimum* setelah di oven.

Ulangan	Berat embrio (gr)	Berat Endosperm (gr)
1	0,29	0,17
2	0,31	0,18
3	0,30	0,15
Rata-rata	0,3	0,16

Dari hasil penelitian penimbangan berat endosperm dan embrio dengan 3 pengulangan pada cawan petri yang masing-masing berisi 9 biji *Viburnum odoratissimum* yang dicut test menghasilkan rata-rata dari endosperm adalah 0,16 gr dan rata-rata berat untuk embrio 0,3 gr. Hasil rata-rata akan dihitung dengan rumus *Seed Coat Ratio* (SCR) yang telah dibahas sebelumnya pada metodologi.

Tabel 3. Hasil uji sifat penyimpanan biji dengan metode SCR

Keterangan	Hasil
Berat embrio (gr)	0,160
Berat seed coat (gr)	0,300
Seed Coat Ratio (SCR)	0,652
Seed mass	0,460
Nilai P	0,19
Probabilitas sifat penyimpanan biji	Ortodoks

Perhitungan dengan metode SCR dihasilkan 0,019 dimana jika nilai P lebih besar dari 0,5 biji spesies tersebut diperkirakan sensitif terhadap pengeringan. Pada biji *Viburnum odoratissimum* memiliki P lebih rendah dari 0,5 sehingga biji ini diperkirakan tidak sensitif terhadap pengeringan. Artinya biji *Viburnum odoratissimum* termasuk ke dalam jenis biji ortodoks, dimana biji dapat dikeringkan hingga kadar air 5% dan disimpan pada suhu dan kelembaban penyimpanan yang rendah tanpa menurunkan viabilitas (kemampuan berkecambah) biji secara nyata. Ciri-ciri dari biji ortodoks yaitu kulit biji keras, ukuran biji kecil hingga sedang, kadar air biji segar sebelum masak fisiologis. Biji *Viburnum odoratissimum* memiliki ciri-ciri yang sama, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada karakterisasi biji *Viburnum odoratissimum* (Murrinnie, 2013).

Seed Information Database (SID) menjelaskan bahwa tidak ada data yang tersedia untuk biji *Viburnum odoratissimum*. Namun dari 20 marga *Viburnum* biji tersebut bersifat ortodoks. Pengujian sifat penyimpanan biji *V. odoratissimum* yang dilakukan dalam kerja praktek ini menunjukkan hasil yang sesuai dengan data sifat penyimpanan biji *Viburnum* yang ada di SID, yaitu biji *Viburnum odoratissimum* bersifat ortodoks. Biji ortodoks adalah biji yang dapat disimpan kering tanpa mengurangi viabilitas biji (Corlett, 1996).

SIMPULAN DAN SARAN

Pengelolaan bank biji di Kebun Raya Cibodas tidak lepas dari observasi maupun studi pustaka, hasil observasi dan studi pustaka akan dianalisis untuk perkembangan bank biji selanjutnya. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan oleh bank biji yaitu: eksplorasi, processing, pengeringan dan koleksi. Karakterisasi dari biji *Viburnum odoratissimum* yang dihasilkan dari metode bank biji yaitu biji ini memiliki rata-rata berat 0,3095 gr, rata-rata lebar biji ini 4,975 mm dan tinggi rata-rata dari biji

Viburnum odoratissimum adalah 10,631 mm. Kadar air (Rh) pada biji *Viburnum odoratissimum* adalah 98,60% dengan suhu 21°C. Sifat penyimpanan biji *Viburnum odoratissimum* dengan metode SCR adalah ortodoks dimana hasil dari SCR sebesar 0,19 yang artinya biji ini tidak sensitive terhadap pengeringan. biji ini dapat mencapai pengeringan sebanyak 5% dan dapat disimpan di bank biji tanpa mengurangi viabilitas biji tersebut. Dalam penelitian ini perlu adanya uji viabilitas biji untuk mengetahui sifat penyimpanan biji yang lebih konkrit dengan hasil yang dapat dibuktikan dengan adanya kecambah yang muncul pada biji tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas-LIPI, kepada para peneliti serta seluruh staff Balai Konservasi Tumbuhan Kebun raya Cibodas-LIPI, serta kepada seluruh pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya namun tetap berjasa dalam terselesaikannya penelitian ini. Semoga amal baik yang ditaburkan dapat dituai sesuai harapan oleh Allah SWT, sekali lagi terimakasih banyak dan tetap menaburkan kebaikan dimanapun berada.

DAFTAR PUSTAKA

- Colett, R.T. 1996. Characteristics of Vertebrate-dispersed Fruits in Hong Kong. *Journal of Tropical Ecology*, 12:819-833.
- Edward F. Gilman and Dennis G. Watson. 1994. *Viburnum odoratissimum* Sweet *Viburnum*. Agricultural Engineering Department, Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville FL. 32611.
- Hasanah, M. 2002. Peranan Mutu Fisiologis Benih dan Pengembangan Industri Benih Tanaman Industri. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 22(1):84-90.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih* 1. Padang: Angkasa Raya.
- Kamil, J. 1982. *Teknologi Benih*. Bandung: Angkasa Bandung.
- Kuswanto, H. 1997. *Analisis Benih*. Yogyakarta : ANDI.
- Masfiro Lailati dan Indriani Ekasari. 2015. Biji-biji Menarik Koleksi Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). *Pros. Sem .Nas. Masy. Biodiv. Indon. 1*: 1328-1333.
- Murrinnie, E. D. P. Yudono. A. Purwantoro. Dan E. Sulistyaningsih. 2017. Identifikasi Sifat Benih Kawista (*Feronia limonia* (L.) Swingle). Untuk Tujuan Penyimpanan. *Snatif*, 4(1): 509-516.
- Qin-Feng Zhu, Yan-yan Qi, Zhi-Jun Zhang, Min Fan, Ran Bi, Jia Su, Xing-De Wu, Li-Dong Shao, Qin-Shi Zhao. 2018. Vibsane-Type Diterpenoids From *Viburnum odoratissimum* and their Cytotoxic and HSP90 Inhibitory Activities. *Chemistry & Biodiversity*, 15(5).
- Roger D Smith. John b Dickie. Simon H Linington. Hugh W Pritchard. Robin J Probrt. 2003. *Seed Conservation*. The Royal Botanical Gardens : Kew.
- Sadjad, S. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih*. Jakarta: PT. Gramedia.

OTH 5

Pengaruh Pemanfaatan Limbah Padat Tahu Terhadap Bahan Campuran Media untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*)

Rahmat Taufiq Mustahiq Akbar*, Devianti Awaliah, Ateng Supriyatna, Anggita Rahmi Hafsari

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung 40614, Jawa Barat - Indonesia

Email koresponden: *rahmattaufiqma@gmail.com

Abstrak. Industri tahu yang semakin menjamur di Indonesia menimbulkan semakin banyaknya limbah-limbah yang dikeluarkan dari industri tersebut. limbah padat.tahu menjadi salah satu limbah yang dihasilkan dari industri tahu yang dapat menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan jika tidak dimanfaatkan secara optimal. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mengelola limbah padat tahu tersebut mejadi bahan campuran media untuk pertumbuhan suatu tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh limbah padat tahu terhadap pertumbuhan tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) dari beberapa konsentrasi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 kali ulangan yang terdiri dari 7 perlakuan, yaitu kelompok kontrol tanpa perlakuan, kelompok kontrol menggunakan pupuk NPK, kelompok limbah padat tahu dengan konsentrasi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%. Data analisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5% (0.05). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa P5 atau pemberian limbah padat tahu dengan konsentrasi 40% menunjukkan hasil terbaik yaitu rata-rata tinggi tanaman 69.1 cm, rata-rata jumlah daun 50 helai, rata-rata panjang akar 18.50 cm, rata-rata bobot basah 48.48 g dan rata-rata bobot kering 24.90 g. Namun demikian perlu dilakukan uji terhadap kandungan pada tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) tersebut.

Kata kunci: bayam, kalsium, limbah padat tahu, pertumbuhan

Abstract. The tofu industry is increasingly mushrooming in Indonesia, the more liquid waste is released from the industry. Solid waste. Tofu becomes one of the wastes produced from the tofu industry which can cause pollution to the environment if not utilized optimally. One way that can be done is to manage the tofu solid waste into a mixture of media for the growth of a plant. This study aims to determine the effect of tofu solid waste on the growth of spinach (*Amaranthus tricolor L.*) from several concentrations. This study used a completely randomized design (CRD) with 5 replications consisting of 7 treatments, namely the control group without treatment, the control group using NPK fertilizer, the tofu solid waste group with a concentration of 20%, 25%, 30%, 35%, and 40%. The data were analyzed using ANOVA and followed by Duncan's test at the real level of 5% (0.05). The results of this study indicate that P5 or giving tofu solid waste with a concentration of 40% shows the best results, namely an average plant height of 69.1 cm, an average number of leaves 50 leaves, an average root length of 18.50 cm, an average wet weight of 48.48 g and the average dry weight of 24.90 g. However, it is necessary to test the content of the Spinach (*Amaranthus tricolor L.*) plant.

Keywords: spinach, calcium, tofu solid waste, growth

PENDAHULUAN

Bayam adalah salah satu tanaman yang dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia karena harga relatif murah dengan nilai gizinya yang tinggi, menurut Bandini (2001) bayam banyak mengandung vitamin A, C, dan sedikit vitamin B, serta banyak mengandung protein, mineral, zat besi. Akar bayam sering menjadikan obat untuk anti piretik, diuretik, anti toksik, obat diare dan membersihkan darah Selain itu bayam merupakan jenis sayuran daun yang banyak manfaatnya bagi kesehatan dan pertumbuhan badan, terutama bagi anak-anak dan ibu hamil. Di dalam daun bayam terdapat cukup banyak kandungan protein, mineral, kalsium, zat besi dan vitamin yang dibutuhkan oleh tubuh manusia (Wirakusumah, 1993).

Bayam telah lama dikenal dan dimanfaatkan oleh seluruh lapisan masyarakat Indonesia, menurut Bardosono (2014), produksi bayam di Indonesia dari tahun 2009 hingga tahun 2012 mengalami

penurunan. Produksi bayam di Indonesia tahun 2009, 2010, 2011 dan 2012 berturut-turut adalah 173,750 ton, 152,334 ton, 160,513 ton dan 155,070 ton. Ada penurunan sebesar 10,75% jika dibandingkan antara produksi tahun 2012 dengan produksi empat tahun yang lalu yaitu tahun 2009. Hal ini menunjukkan perlu adanya peningkatan produksi bayam agar mencukupi kebutuhan masyarakat.

Peningkatan produksi bayam dapat dilakukan dengan cara penambahan unsur hara pada lahan pertanian. Kompos ampas tahu salah satunya merupakan pupuk yang dihasilkan dari proses fermentasi atau dekomposisi dari bahan-bahan organik. Pemupukan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman bayam. Lahan untuk pertumbuhan yang baik pada bayam yaitu tanah yang subur dan banyak mengandung bahan organik. Bahan organik tersebut terdapat juga didalam limbah industri tahu. Limbah tahu masih memiliki banyak nutrisi dan unsur hara sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Pupuk merupakan sumber nutrisi utama bagi tumbuhan (Handayani, 2017).

Perkembangan industri tahu di Indonesia saat ini masih didominasi oleh usaha-usaha kecil dengan modal terbatas. Banyak usaha tahu yang dilakukan saat ini dengan rata-rata penggunaan teknologi yang masih sederhana, sehingga penggunaan air dan bahan baku masih rendah serta tingkat limbahnya yang relatif tinggi. Industri tahu ini dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah baik limbah cair maupun limbah padat. Limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan, dan percetakan tahu, sedangkan Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan pengumpulan.

Limbah padat kering industri tahu umumnya berupa kotoran yang tercampur dengan kedelai, misalnya: kerikil, kulit dan batang kedelai, serta kedelai yang rusak/busuk, dan kulit ari kedelai yang berasal dari pengupasan kering. Dalam keadaan baru ampas tahu ini tidak berbau, namun setelah kurang lebih 12 jam akan timbul bau busuk secara berangsur-angsur yang sangat mengganggu lingkungan dan akan menurunkan daya dukung lingkungan (Asmoro *et al.*, 2008). Sehingga industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko beban pencemaran yang ada (Subekti, 2011). Saat ini, pemanfaatan limbah padat tahu dalam bidang pertanian belum maksimal. Sedangkan unsur mineral dalam limbah padat tahu masih tinggi dan bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman dan kesuburan tanah.

Zat organik yang utama terdapat dalam limbah padat tahu yaitu N, P₂O₅, K₂O, protein. Zat-zat organik mengandung unsur-unsur mineral seperti N, P, K, Ca, Mg, dan C organik sehingga dapat bermanfaat memberikan unsur hara bagi tanaman (Ngaisah, 2014). Zat-zat organik dalam limbah padat tahu tidak dapat diserap langsung oleh tanaman. Zat-zat tersebut harus terdegradasi terlebih dahulu menjadi unsur-unsur yang lebih sederhana (Agung dan Winata, 2010). Maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh unsur-unsur mineral yang terdapat pada limbah padat tahu terhadap pertumbuhan bayam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Agustus tahun 2017 di Kebun Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Adapun alat yang digunakan yaitu sekop, penggaris, timbangan, neraca analitik, tray, polybag, thermometer, thermometer digital, karung, oven, gelas kimia, pipet tetes, pembakar spiritus, dan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Sedangkan bahan yang digunakan antara lain adalah benih bayam (*Amaranthus tricolor* L.), limbah padat tahu, pupuk NPK, tanah, koran, HNO₃, HClO₄, dan aquades.

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan 5 kali ulangan dengan 7 perlakuan, yaitu:

Kontrol – (P-): kontrol negatif (tanpa perlakuan)

Kontrol + (P+): kontrol positif (dengan pupuk NPK sebanyak 2 gram)

Perlakuan 1 (P₁): limbah padat tahu 20% + tanah 80%

Perlakuan 2 (P₂): limbah padat tahu 25% + tanah 75%

Perlakuan 3 (P₃): limbah padat tahu 30% + tanah 70%

Perlakuan 4 (P₄): limbah padat tahu 35% + tanah 65%

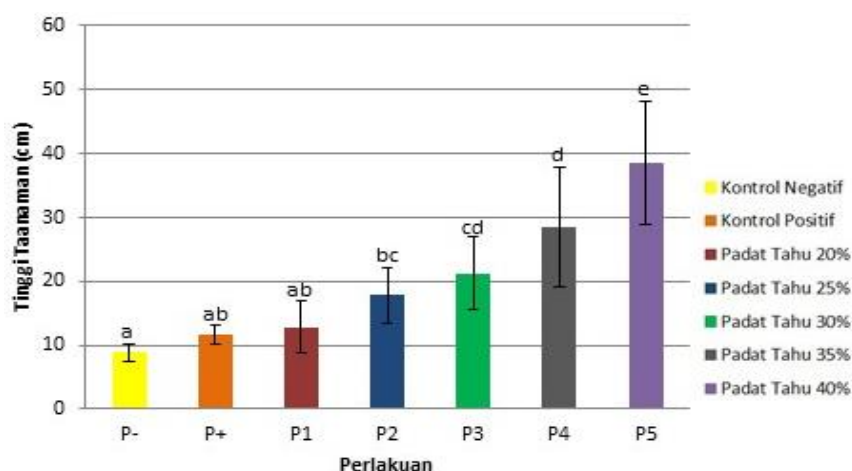
Perlakuan 5 (P₅): limbah padat tahu 40% + tanah 60%

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dengan *Analysis of Variance* (ANOVA), menggunakan program SPSS 16. Apabila hasil menunjukkan perbedaan nyata, kemudian dilakukan dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman Bayam

Pada pertumbuhan tinggi tanaman bayam di pengamatan minggu ke-7 (Gambar 1) menunjukkan bahwa pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 40% (P₅) memberikan pengaruh paling baik dan berpengaruh sangat nyata (> 0.05 setelah dilakukan uji Duncan) terhadap tinggi tanaman bayam dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 69,1 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman bayam dengan pupuk limbah padat tahu konsentrasi 35% (P₄) yaitu sebesar 47,82 cm, pada pupuk limbah padat tahu konsentrasi 30% (P₃) yaitu sebesar 32,74 cm, sedangkan pada pupuk limbah padat tahu konsentrasi 25% (P₂) yaitu sebesar 31,56 cm. Pertumbuhan tinggi tanaman bayam yang diberikan pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 20% (P₁) menunjukkan hasil terendah dibandingkan perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata dengan kontrol yaitu sebesar 17,2 cm. Hasil perlakuan limbah padat tahu dengan beberapa konsentrasi terhadap tinggi tanaman bayam ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tinggi Tanaman Bayam

Berdasarkan hasil tersebut, P₅ (limbah padat tahu 40%) menunjukkan pengaruh yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 1), P₁ (20%) menghasilkan tinggi tanaman yang paling pendek. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lestari *et al.*, (2016) bahwa pemberian limbah padat tahu dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman bayam. Hal ini terjadi karena kandungan N (nitrogen) yang tersedia pada pupuk organik limbah padat tahu. Semakin tinggi pemberian N maka semakin cepat pula sintesis karbohidrat yang diubah menjadi protein dan protoplasma yang merupakan penyusun organ tanaman, termasuk dalam hal ini adalah batang.

Konsentrasi optimum limbah padat tahu terhadap tinggi tanaman bayam yaitu 40%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian limbah padat tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Semakin tinggi konsentrasi media yang digunakan, maka pertumbuhan tanaman semakin meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Adisarwanto (2008) bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan sesuai kebutuhan tanaman, maka produksi tanaman semakin meningkat.

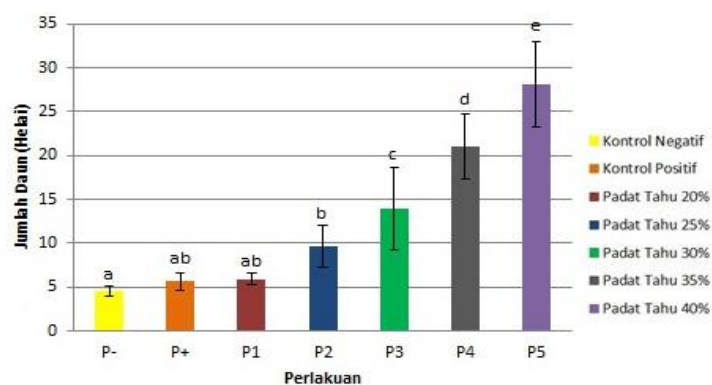
Adanya perbedaan tinggi tanaman pada setiap kelompok perlakuan dan kontrol dapat dipengaruhi oleh perbedaan komposisi dan kadar unsur hara yang terdapat pada media tanam, faktor eksternal dan internal dari tanaman itu sendiri (Handayani, 2017). Salah satu unsur hara yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman yaitu nitrogen. Menurut Widiwujani (2006) dalam Muntashilah *et al.*, (2015), N (Nitrogen) dapat merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang pada tanaman.

Pertambahan tinggi tanaman diperkirakan karena limbah tahu dapat menyebabkan terpicunya sel di ujung batang untuk segera mengadakan pembelahan sel terutama di daerah meristem. Pemberian pupuk yang mengandung N, P, K, Mg dan Ca akan menyebabkan terpacunya sintesis dan pembelahan dinding sel sehingga akan mempercepat pertambahan tinggi tanaman (Ngaisah, 2014).

Jumlah Daun Tanaman Bayam

Hasil pengamatan jumlah daun di minggu ke-7 menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan pupuk limbah padat tahu konsentrasi 40% (P₅) memberikan pengaruh yang berbeda nyata (> 0.05 setelah dilakukan uji Duncan) dan merupakan hasil yang paling baik yaitu sebanyak 50 helai. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2 jumlah daun tanaman bayam yang diberikan pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 35% (P₄) yaitu sebanyak 42 helai. Jumlah daun yang teramati pada tanaman bayam yang diberikan pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 30% (P₃) yaitu sebanyak 25 helai, sedangkan pada tanaman bayam yang diberikan limbah padat tahu dengan konsentrasi 25% (P₂) yaitu sebanyak 20 helai.

Pada pemberian pupuk limbah padat tahu konsentrasi 20% (P₁) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (< 0.05 setelah dilakukan uji Duncan) dengan kontrol positif dan merupakan hasil terendah yaitu sebanyak 9 helai. Hal ini diduga karena defisiensi N. Menurut Handayani (2017), N adalah unsur yang mobile, mudah sekali terlindi dan mudah menguap, sehingga tanaman seringkali mengalami defisiensi. Ketika defisiensi N terjadi maka pertumbuhan tanaman akan terhambat menjadi kerdil dan daun pun menjadi rontok. Menurut Djamaan (2006) dalam Muntashilah *et al.*, (2015), semakin N tercukupi maka semakin baik pula pertumbuhan daunnya. Berikut ini merupakan grafik perbandingan jumlah tunas dari pengamatan jumlah daun tanaman bayam berdasarkan rata-rata seminggu sekali.



Gambar 2. Jumlah Daun

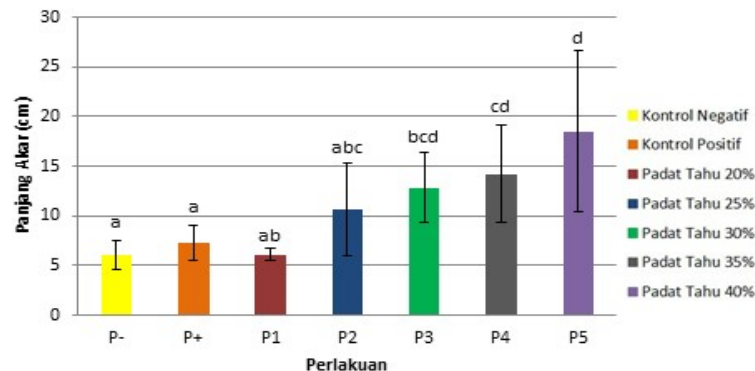
Pada jumlah daun, perlakuan yang paling baik yaitu P₅. Berdasarkan hasil tersebut, konsentrasi optimum limbah padat tahu terhadap jumlah daun yaitu 40%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian limbah padat tahu berpengaruh terhadap jumlah daun tanaman bayam. Menurut Putri (2017), meningkatnya jumlah daun disebabkan karena adanya batang yang tumbuh sehingga jumlah daun juga semakin bertambah. Selain itu, menurut Handayani (2017), bahwa meningkatnya jumlah daun disebabkan karena tercukupinya jumlah air dan unsur hara yang diserap secara merata sehingga tidak menghambat proses fotosintesis dan transpirasi daun, hal inilah yang akan berdampak baik pada kenaikan jumlah daun. Menurut Agung dan Winata (2010), limbah padat tahu mengandung unsur-unsur mineral sehingga dapat bermanfaat memberikan unsur hara bagi tanaman.

Limbah padat tahu mengandung N, P, K, Ca, Mg, dan C organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini didasarkan pada hasil analisis bahan kering ampas tahu yang mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 6,87%, kalsium 0,5%, dan fosfor 0,27%. Potensi ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah (Ngaisah, 2014).

Panjang Akar

Akar merupakan pintu masuk bagi hara dan air dari tanah yang sangat penting untuk proses fisiologi tumbuhan. Akar tumbuhan berfungsi untuk memperkuat berdirinya tubuh tumbuhan, menyerap air dan unsur hara tumbuhan dari dalam tanah, mengangkut air dan unsur hara ke bagian tumbuhan yang memerlukan, dan kadang kala sebagai tempat pertumbuhan zat cadangan makanan (Nugroho *et al.*, 2006).

Pengamatan panjang akar dilakukan setelah panen dengan cara diukur menggunakan penggaris mulai dari permukaan batang hingga ujung akar terpanjang. Hasil pengukuran panjang akar tanaman bayam diuji dengan analisa varian dengan taraf signifikansi $0,000 < 0,05$, kemudian di uji lanjut Duncan untuk mengetahui homogenitasnya, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Panjang Akar

Berdasarkan Gambar 3, menunjukkan bahwa panjang akar tanaman bayam berbeda nyata antara semua perlakuan dengan kontrol. Pemberian pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 40% (P₅) menunjukkan hasil terbaik yaitu 18,50 cm. Panjangnya akar tanaman disebabkan karena unsur P yang dibutuhkan tanaman tercukupi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soepardi (1983) dalam Elfiati (2005) bahwa peran P sangat penting untuk pembentukan akar halus dan rambut akar, pertumbuhan sel.

Panjang akar pada tanaman bayam yang diberikan pupuk limbah padat tahu konsentrasi 35% (P₄) yaitu 14,20 cm, pemberian pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 30% (P₃) yaitu 12,82 cm, dan pemberian pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 25% (P₂) yaitu 10,58 cm. Hasil terendah pada panjang akar yaitu pemberian pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 20% (P₁) sebesar 7,30 cm.

Unsur hara yang berperan dalam pembentukan akar adalah P (fosfor) dan Ca (kalsium). Peran P dan Ca sangat penting untuk pembentukan akar halus dan rambut akar, serta pertumbuhan sel. Ketika P tercukupi, maka pertumbuhan akar semakin baik (Soepardi, 1983 dalam Elfiati, 2005). Menurut Djukri (2009), akibat kekurangan Ca pertumbuhan akar sangat terhambat dan akar menjadi rusak.

Berdasarkan hasil yang di dapat, konsentrasi optimum limbah padat tahu terhadap panjang akar yaitu konsentrasi 40%. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian limbah padat tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan panjang akar tanaman bayam.

Bobot Basah dan Bobot Kering

Bobot basah merupakan berat segar tanaman pada saat tanaman masih hidup dan ditimbang secara langsung setelah panen (Lakitan, 1996). Oleh karena itu, pengukuran bobot basah dilakukan secara langsung setelah panen karena tanaman bayam sangat mudah sekali kehilangan kadar air dan layu karena laju transpirasi meningkat, sehingga hal ini akan berpengaruh terhadap pengukuran bobot basah.

Tabel 1. Hasil perlakuan limbah padat tahu dengan beberapa konsentrasi terhadap bobot basah dan bobot kering tanaman bayam selama 7 minggu setelah tanam

Perlakuan	Bobot	
	Basah (g)	Kering (g)
P-	0,60 ^a	0,10 ^a
P+	3,90 ^a	0,46 ^a
P ₁	5,98 ^a	1,58 ^{ab}
P ₂	12,14 ^{ab}	2,10 ^{ab}
P ₃	22,16 ^{bc}	8,92 ^{bc}
P ₄	36,77 ^{cd}	15,66 ^c
P ₅	48,48 ^d	24,90 ^d

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf (α) 5%

Hasil menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata antara bobot basah maupun bobot kering pada setiap kelompok perlakuan dengan kontrol. Pemberian pupuk limbah padat tahu dengan konsentrasi 40% (P₅) menunjukkan pengaruh yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya yaitu bobot basah seberat 48,48 gram dan bobot kering seberat 24,90 gram.

Hasil pemberian pupuk limbah padat tahu konsentrasi 35% (P₄) yaitu 36,77 gram untuk bobot basah dan 15,66 gram untuk bobot kering. Pada pemberian pupuk limbah padat tahu konsentrasi 30% (P₃) yaitu 22,16 gram untuk bobot basah dan 8,92 gram untuk bobot kering. Sedangkan pada pemberian pupuk limbah padat tahu konsentrasi 25% (P₂) yaitu 12,14 gram gram untuk bobot basah dan 2,10 gram untuk bobot kering.

Hasil terendah pada pemberian pupuk limbah padat tahu terhadap bobot basah dan bobot kering yaitu konsentrasi 20% (P₁) seberat 5,98 gram untuk bobot basah dan 1,58 gram untuk bobot kering. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian limbah padat tahu berpengaruh terhadap bobot tanaman bayam.

Berdasarkan penimbangan bobot basah dan bobot kering pada semua perlakuan, terjadi penyusutan kadar air pada bobot basah tanaman bayam setelah dilakukan pengeringan menggunakan oven. Bobot basah tanaman dipengaruhi oleh air. Menurut Jasminarni (2008), bahwa kurangnya air akan berpengaruh terhadap bobot basah tanaman. Karena penambahan ukuran dan jumlah sel tanaman menjadi terhambat sehingga penambahan bahan padat dalam sel tidak terlalu meningkat, akibatnya berpengaruh terhadap berat kering tanaman.

Ketersediaan hara terutama unsur N (nitrogen) akan meningkatkan alokasi biomassa tanaman terutama pada daun dan batang (Schuzle dan Cadwell, 1995). Semakin meningkat bobot kering menunjukkan bahwa proses fotosintesis berjalan dengan baik dan berarti pertumbuhan berjalan baik pula. Menurut Munawar (2011) dalam Pangaribuan (2012) dan Hardjowigeno (2003) bahwa unsur N dan K digunakan untuk merangsang pertumbuhan vegetatif dalam dan terlibat dalam proses fotosintesis sebagaimana yang telah disampaikan oleh Ngaisah (2014), pemberian pupuk yang mengandung N, P, K, Mg dan Ca akan menyebabkan terpacunya sintesis dan pembelahan dinding sel sehingga akan mempercepat pertumbuhan tanaman bayam.

Perubahan bobot basah maupun bobot kering tanaman berguna untuk mengukur kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat karena sedikitnya 90% bahan kering tanaman adalah hasil fotosintesis. Semakin banyaknya jumlah daun yang tumbuh maka semakin banyak fotosintat yang dihasilkan karena semakin banyak daun maka proses fotosintesis akan semakin tinggi (Samiati *et al.*, 2012).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa Limbah padat tahu berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus tricolor* L.) dengan konsentrasi optimum limbah padat tahu terhadap pertumbuhan tanaman bayam yaitu konsentrasi 40% (P₅) menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sebesar 69,1 cm, rata-rata jumlah daun sebanyak 50 helai, rata-rata panjang akar sebesar 18,50 cm, rata-rata bobot basah sebesar 48,48 gram, dan rata-rata bobot kering sebesar 24,90 gram. Selanjutnya diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis kandungan kadar gizi lain yang terdapat pada tanaman bayam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Semua pihak yang telah terlibat dalam proses penelitian sehingga akhirnya kami dapat menyelesaikan penyusunan tulisan artikel ini

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agung R, T. dan Winata, S. R. 2010. Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Teknologi Plasma. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Vol. 2 (2): 19-28.
- Asmoro, Yuliadi, Suranto, D. Sutoyo. 2008. Pemanfaatan Limbah Tahu untuk Peningkatan Hasil Tanaman Petsai (*Brassica chinensis*). *Bioteknologi*. Vol. 5 (2): 51-55.
- Bandini, Y. 1995. *Bayam*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Bardosono. 2014. *Produksi Tanaman Sayuran di Indonesia Tahun 2009–2013*. Direktorat Jenderal Hortikultura.
- Budi, Gardjita. 2010. *Perkembangan Trend Pemasaran Sayuran di Indonesia. Prosiding PVT*. Surabaya.
- Djukri. 2009. *Regulasi Ion Kalsium (Ca⁺⁺) dalam Tanaman Untuk Menghadapi Cekaman Lingkungan*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Elfiati, Dani. 2005. *Peran Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Sumatera: E-USU Repository.
- Handayani, Yosephin Nugrahanti. 2017. Pengaruh Komposisi Pupuk Kompos Berbahan Daun Ketapang (*Terminalia catappa*), Pupuk Kandang, Dedak, dan Dolomite Terhadap Pertumbuhan Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor*). *Skripsi*. (tidak dipublikasikan). Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lestari, Widya, Syaiful Akbar dan Febrimansyah Sidabutar. 2016. Efektivitas Penggunaan Limbah Padat Ampas Tahu Sebagai Pupuk Organik Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Agroplasma (STIPER) Labuhanbatu*. Vol. 4 (1): 18-22
- Mairusmianti. 2011. *Pengaruh Konsentrasi Pupuk Akar dan Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Produksi Bayam (Amaranthus hybridus) Dengan Metode Nutrient Film Technique (NFT)*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Muntashilah, Umami Hadiyati, Titiak Islami dan Husni Thamrin Sebayang. 2015. Pengaruh Dosis Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*. Poir). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 3 (5): 391–396.
- Nazzaruddin. 1999. *Budi Daya dan Pengaturan Panen Sayuran Dataran Rendah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ngaisah, S. 2014. Pengaruh Kombinasi Limbah Cair Tahu dan Kompos Sampah Organik Rumah Tangga Pada Pertumbuhan dan Hasil Panen Kailan (*Brassica oleracea* Var. Acephala). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Pasya, Ahmad Fuad. 2004. *Rahiq Al- 'Ilmi wa Al-Iman*. Terjemahan Muhammad Arifin. Surakarta: Tiga Serangkai.
- Putri, Agni Harjono. 2017. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC) Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus tricolor* L.). *Skripsi*. (tidak dipublikasikan). Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Rohmaniyah, Lana Khimayatur, Didik Indradewa, Eka Tarwaca Susila Putra. 2015. Tanggapan Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.), Bayam (*Amaranthus tricolor* L.), dan Selada (*Lactuca sativa* L.) Terhadap Pengayaan Kalsium Secara Hidroponik. *Vegetalika*. Vol. 4 (2): 63-78.
- Roslani, R dan N. Sumarni. 2005. *Budidaya Tanaman Sayuran dengan Teknik Hidroponik*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rukmana, R. 2005. *Bertanam Sayuran di Pekarangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sahat, S. dan I. M. Hidayat. 1996. *Bayam: Sayuran Penyangga Petani Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- Samiati, Andi Bahrin, dan La Ode Safuan. 2012. Pengaruh Takaran Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.). *Berkala Penelitian Agronomi*. Vol. 1 (2): 121-125.
- Sari, N. 2016. Pengaruh Beberapa Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Setek Bahan Tanaman *Sansevieria fischeri*. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Schuzle, E.D. and M.M. Cadwell. 1995. *Ecophysiology of Photosynthesis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Germany.
- Subekti, S. 2011. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2*. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim. Semarang.
- Sunarjono, H. 2006. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta.

OTH 6

Identifikasi Jenis Polen dan Spora Pada Lokasi Pengendapan Jejak-Jejak Neolithikum di Kawasan Situs Cilarangan Daerah Aliran Sungai (DAS) Cibereum, Kabupaten Lebak, Banten

Dede Sumiyati^{1*}, Teguh Husodo¹, Winantris², Nurul Laili³

¹Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran

²Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

³Balai Arkeologi Jawa Barat

Email koresponden: *dedesumiyati98@gmail.com

Abstrak. Provinsi Banten menjadi salah satu daerah ditemukannya jejak-jejak neolitikum. Informasi terbaru adanya jejak neolitik diperoleh dari tim peneliti Balai Arkeologi Jawa Barat yang melakukan penelitian jejak Melayu di wilayah Curug Bitung. Diperoleh data adanya situs-situs di DAS Cibereum yang terdapat jejak neolitik, salah satunya adalah situs Cilarangan. Jejak-jejak yang ditemukan tidak dapat dipisahkan dari kegiatan masyarakat yang hidup beserta keadaan lingkungan pada masa tersebut. Keadaan lingkungan pada masa lampau dapat diketahui dengan merekonstruksi tumbuhan masa lampau melalui studi palinologi berupa polen dan spora. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis tumbuhan yang hidup pada kurun waktu saat situs yang ditemukan terendapkan. Penelitian dilakukan dalam dua tahap yakni pengambilan sampel di lapangan dengan penggunaan lubang uji yang diperoleh melalui proses ekskavasi, dan penelitian laboratorium dengan preparasi sampel menggunakan metode asetolisis. Selanjutnya identifikasi dan deskripsi hasil dilakukan bantuan field guide serta analisis data berupa pengelompokan berdasarkan habitus yaitu Arboreal Pollen (AP), Non Arboreal Pollen (NAP) dan Spora. Hasil identifikasi menunjukkan diperoleh sebanyak 86 individu dari 50 tipe/taksa tumbuhan dengan persentase polen mencapai 62% terbagi menjadi NAP sebesar 42%, AP sebesar 20% dan presentasi spora mencapai 38%.

Kata kunci: Banten, Cilarangan, jejak neolitik, polen, spora

Abstract. Banten Province is one of the areas where neolithic traces have been found. The latest information on the existence of neolithic traces was obtained from the research team of the West Java Archaeological Center who conducted research on the Malay traces in the Curug Bitung area. Data were obtained on the existence of sites in the Cibereum watershed with neolithic traces, one of which is the Cilarangan site. The traces found cannot be separated from the activities of the people who live and the environmental conditions at that time. Past environmental conditions can be identified by reconstructing past plants through palinological studies in the form of pollen and spores. The purpose of this study was to determine the types of plants that lived during the time the found sites were deposited. The research was carried out in two stages, namely taking samples in the field using test holes obtained through the excavation process, and laboratory research with sample preparation using the acetolysis method. Furthermore, the identification and description of the results were carried out by field guide assistance and data analysis in the form of grouping based on habitus, namely Arboreal Pollen (AP), Non Arboreal Pollen (NAP) and Spores. The identification results showed that there were 86 individuals from 50 plant types/taxa with a percentage of pollen reaching 62%, divided into 42% NAP, 20% AP and percentage of spore 38%.

Keywords: Banten, Cilarangan, Neolithical traces, pollen, spores

PENDAHULUAN

Banten merupakan salah satu pusat peradaban Indonesia. Hal tersebut ditunjukkan dengan banyaknya temuan artefak dan peninggalan-peninggalan bersejarah lain yang ditemukan di Provinsi Banten. Penelitian terbaru menunjukkan telah ditemukannya jejak neolitikum di Provinsi Banten. Informasi keberadaan jejak neolitik diperoleh dari temuan beliung lepas berdasarkan informasi Heekeren (1972) dan Hopp (1941) dalam Laili (2019). Informasi terbaru adanya jejak neolitik diperoleh

dari tim peneliti Balai Arkeologi Jawa Barat yang melakukan penelitian jejak Melayu di wilayah Curug Bitung. Diperoleh data adanya situs- situs di DAS Cibeureum yang terdapat jejak neolitik. Situs-situs tersebut diantaranya adalah Buyut Mangenteung, Gunung Anakan, Buyut Prebun, Cikapenta dan Buyut Kumba (Tim Peneliti Balai Arkeologi, 2005). Demikian juga tahun 2006 diperoleh data adanya temuan beliung yang berhubungan dengan temuan serpih diperoleh di Situs Wangun dan Situs Bangkonol (Tim Peneliti Balai Arkeologi, 2006). Sementara itu, temuan penelitian pada tahun 2014-2017 menunjukkan adanya sebaran situs neolitik yang lebih luas dibanding penelitian sebelumnya yang dibuktikan dengan ditemukannya beliung jadi, bahan gelang, serpih dan tatal sebagai hasil dari proses pembuatan beliung dan gelang batu.

Penelitian mengenai jejak-jejak neolitik dilanjutkan di DAS Cibeureum. DAS Cibeureum terletak di Kabupaten Lebak, Banten. Aliran sungai ini melewati kecamatan Maja dan Curug Bitung. Di Kecamatan Maja ditemukan 7 situs sedangkan di Kecamatan Curug Bitung ditemukan 10 situs salah satunya situs Cilarangan (Laili, 2019). Jejak-jejak yang ditemukan tidak dapat dipisahkan dari kegiatan masyarakat yang hidup beserta keadaan lingkungan pada masa tersebut. Keadaan lingkungan pada masa lampau dapat diketahui dengan cara merekonstruksi jenis-jenis tumbuhan yang menyusun daerah tersebut dengan menggunakan bukti palinologi.

Palinologi adalah ilmu yang mempelajari tentang polen, spora dan palinomorf lainnya, baik yang masih hidup (*actuopalynology*) ataupun yang sudah memfosil (*paleopalynology*). Melalui studi palinologi flora penyusun vegetasi masa lampau dapat diidentifikasi salah satunya dengan cara mengamati morfologi polen dan sporanya (Bismark dan Setyawati, 2010).

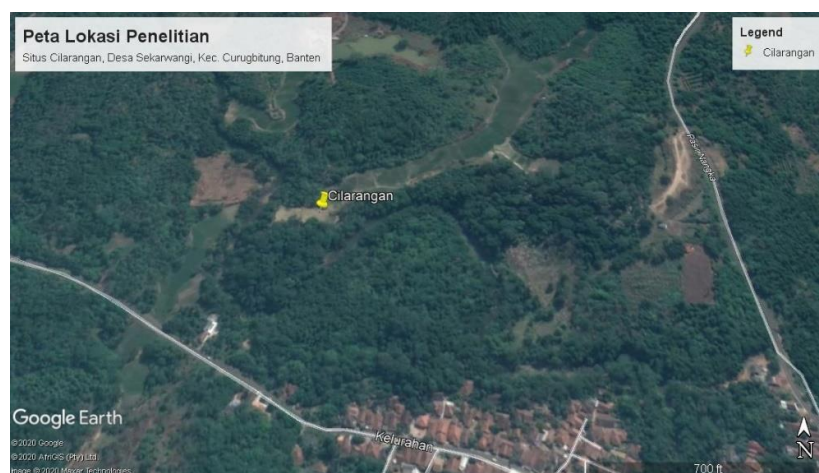
Studi palinologi ini kemudian digunakan dalam menelusuri jenis-jenis tumbuhan penyusun komunitas pada lingkungan pengendapan jejak-jejak neolitikum di Provinsi Banten terutama pada kawasan situs Cilarangan DAS Cibeureum, Kabupaten Lebak, Banten.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu pengambilan sampel di lapangan dan analisis polen di laboratorium. Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah berdasarkan hasil penemuan situs arkeologi yang kemudian diekskavasi dengan hasil galian yang disebut lubang uji (LU). Pengambilan contoh tanah dilakukan secara acak. Selanjutnya dilakukan preparasi polen dengan metode asetolisis.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara acak pada lubang uji (LU) hasil ekskavasi pada situs Cilarangan yang terletak ditepian sungai. Ekskavasi dilakukan pada titik lokasi LU4A kedalaman 54 cm pada koordinat 06°26'05.0" LS dan 106°23'34.7" BT. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan sekop. Sedimen tanah diambil sesuai lapisan tanah. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam *ziplock* dan dimasukkan ke dalam kontainer gelap untuk menghindari cahaya matahari. Sampel tanah yang telah diambil diberi kode sampel Lubang Uji (LU).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian, Situs Cilarangan, Kecamatan Curug Bitung, Lebak, Banten

Metode Asetolisis

Sampel yang telah diambil dari lapangan dipreparasi untuk pembuatan *slide* mikroskopis (preparat). Preparasi polen dan spora dilakukan dengan menggunakan metode asetolisis dari Moore dan Webb (1978) yang telah dimodifikasi di Laboratorium Preparasi Prodi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran. Metode asetolisis menggunakan bahan kimia yang terdiri dari aquades, HCl 10%, HF 40%, KOH 10%, alkohol 70%, HNO₃ 10%. Hasil preparasi disaring dengan saringan nilon berukuran 5 dan 200 mikron, dilanjutkan dengan penempatan residu pada *object glass* untuk diamati di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x- 1000x. Polen dan spora yang teramati diidentifikasi sampai ke tingkat suku atau spesies dengan parameter meliputi unit, bentuk, ukuran, jenis apertura, polaritas, simetri, serta ornamentasi eksin. menggunakan bantuan *field guide*.

Analisis Data

Polen dan spora (paku) dikelompokkan berdasarkan habitusnya yaitu *Arboreal pollen* (AP), *Non Arboreal Pollen* (NAP), dan Spora. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan/penyusutan vegetasi dengan menghitung perbandingan polen arboreal, polen non arboreal dan spora dengan menggunakan rumus:

$$\%AP = \frac{\Sigma AP}{\Sigma (AP + NAP)} \times 100 \%$$

$$\%NAP = \frac{\Sigma NAP}{\Sigma (AP + NAP)} \times 100 \%$$

$$\%S = \frac{\Sigma S}{\Sigma (AP + NAP + S)} \times 100 \%$$

Keterangan:

AP = *Arboreal Pollen*

NAP = *Non-Arboreal Pollen*

S = Spora

HASIL DAN PEMBAHASAN

Situs Cilarangan merupakan salah satu situs yang menandai adanya jejak neolitik di Kecamatan Curug Bitung, Lebak, Banten. Situs berada di 50 m sisi timur Cibeureum. Situs ini berhadapan dengan Situs Lebak Leuwidulang yang berada di sisi barat sungai. Secara administratif berada di Blok Cisentul, Dusun Cokel, Desa Sekarwangi, Kecamatan Curugbitung. Koordinat situs 06°26'05.0" LS dan 106°23'34.7" BT berada pada ketinggian 96 mdpl dengan kelerengan antara 2 – 15 %. Situs merupakan sawah yang dikelilingi teras/tebing. Temuan arkeologis banyak diperoleh di teras sawah.

Penelitian di Situs Cilarangan dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan berdasarkan ciri morfologi polen dan spora dari sampel tanah pada daerah pengendapan jejak neolithikum. Macam-macam polen dan spora yang didapat diidentifikasi morfologinya sehingga diketahui tumbuhan penghasilnya. Hasil dari identifikasi menunjukkan bahwa pada kawasan situs Cilarangan terdapat 50 tipe/taksa. Identifikasi polen dan spora sampai pada tingkatan famili, dan spesies. Hasil identifikasi tumbuhan penghasil di kawasan situs ini sampai pada tingkat famili berjumlah 4 tipe/taksa (8%), tingkat genus berjumlah 17 tipe/taksa (34%), dan 29 tipe/taksa (58%) sampai tingkat spesies.

Taksa yang telah ditemukan kemudian dikelompokkan berdasarkan habitusnya. Habitus merupakan perawakan dari tumbuhan penghasil dari polen dan spora yang dapat diklasifikasikan dalam Pteridophyta, NAP (*Non Arboreal Pollen*), ataupun AP (*Arbooreal Pollen*). Pteridophyta sebagai kelompok tumbuhan tingkat rendah yang menghasilkan spora, NAP sebagai kelompok tumbuhan tidak berkayu seperti semak atau perdu, dan AP sebagai kelompok tumbuhan berkayu (Suedy, 2012). Komposisi jenis polen dan spora yang telah dikelompokkan berdasarkan habitusnya disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Polen dan Spora yang ditemukan di Kawasan Cilarangan

No	Nama Jenis	Famili	Jumlah	AP/NAP/S
1	<i>Acrostichum</i> sp.	Pteridaceae	1	S
2	<i>Adiantum</i> sp.	Adiantaceae	1	S
3	<i>Anemia collina</i>	Anemiaceae	3	S
4	<i>Anemia dregeana</i>	Anemiaceae	2	S
5	<i>Anemia hirta</i>	Anemiaceae	1	S
6	<i>Anemia phyllitidis</i>	Anemiaceae	2	S
7	<i>Anemia rotundifolia</i>	Anemiaceae	1	S
8	<i>Anemia speciosa</i> (Sw)	Anemiaceae	4	S
9	<i>Asplenium serratum</i>	Aspleniaceae	2	S
10	<i>Blechnum serrulatum</i>	Blechnaceae	1	S
11	Blechnaceae sp. 2	Blechnaceae	1	S
12	<i>Bolbitis cladorrhizans</i>	Polypodiaceae	2	S
13	<i>Cyathea trichiata</i>	Cyatheaceae	1	S
14	<i>Dennstaedtia cicutaria</i>	Dennstaedtiaceae	1	S
15	<i>Lycopodium</i> sp.	Lycopodiaceae	1	S
16	<i>Lygodium</i> sp 1	Schizaeaceae	13	S
17	<i>Lygodium</i> sp 2	Schizaeaceae	2	S
18	<i>Lygodium</i> sp 3	Schizaeaceae	2	S
19	<i>Selaginella wildenovii</i>	Selaginellaceae	1	S
20	<i>Boehmeria</i> sp.	Urticaceae	3	NAP
21	<i>Gomphrena celostioides</i>	Amaranthaceae	1	NAP
22	<i>Elacagnus</i> sp.	Elaeagnaceae	1	AP
23	<i>Cristatum</i> sp.	Gentianaceae	1	AP
24	<i>Paspalum notatum</i>	Graminae	3	NAP
25	<i>Hypericum japonicum</i>	Hyperraceae	1	NAP
26	<i>Alyxia insularis</i>	Apocynaceae	1	AP
27	<i>Sporobolus indicus</i>	Gramineae	1	NAP
28	<i>Smithia</i> sp.	Leguminosae	1	NAP
29	<i>Antidesma</i> sp.	Euphorbiaceae	1	AP
30	<i>Albizia gauchapele</i>	Leguminasae	2	AP
31	<i>Cyperus</i> sp. 1	Cyperaceae	1	NAP
32	<i>Colocasia</i> sp.	Araceae	1	NAP
33	<i>Colocasia indica</i>	Araceae	1	NAP
34	<i>Paspalidium germinatum</i>	Gramineae	1	NAP
35	<i>Poaceae</i> sp. 1	Poaceae	1	NAP
36	<i>Tiliaceae</i> sp. 1	Tiliaceae	3	AP
37	<i>Tephresia purpurea</i>	Leguminasae	2	NAP
38	<i>Cucubalus baccifer</i>	Caryophyllaceae	1	NAP
39	<i>Agave stiriata</i>	Amaryllidaceae	1	NAP
40	<i>Exoecaria agallocha</i>	Euphorbiaceae	5	NAP
41	<i>Lemna gibba</i>	Araceae	1	NAP
42	<i>Arstolochiaceae</i> sp.1	Arstolochiaceae	1	NAP
43	<i>Acacia</i> sp.	Leguminosae	1	AP
44	<i>Diospyros mespiliformis</i>	Ebenaceae	1	NAP
45	<i>Cyperus</i> sp. 2	Cyperaceae	1	NAP
46	<i>Spiraea</i> sp.	Rutaceae	1	NAP
47	<i>Mucuna nostrata</i>	Leguminasae	1	AP
48	<i>Poligonum</i> sp.	Poligonaceae	1	NAP
49	<i>Euphorbiaceae</i> sp. 1	Euphorbiaceae	1	AP
50	<i>Carludovica drudei</i>	Commelinaceae	1	AP
<i>Jumlah Total</i>			86	

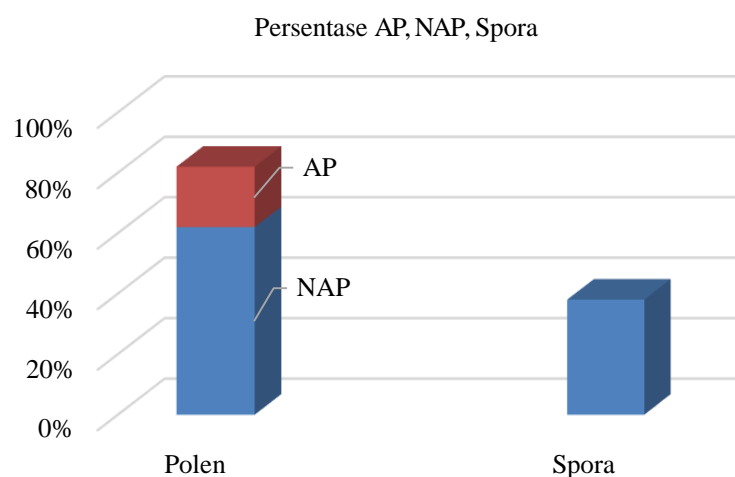
Keterangan:

AP : Arboreal Pollen

NAP: Non Arboreal Pollen

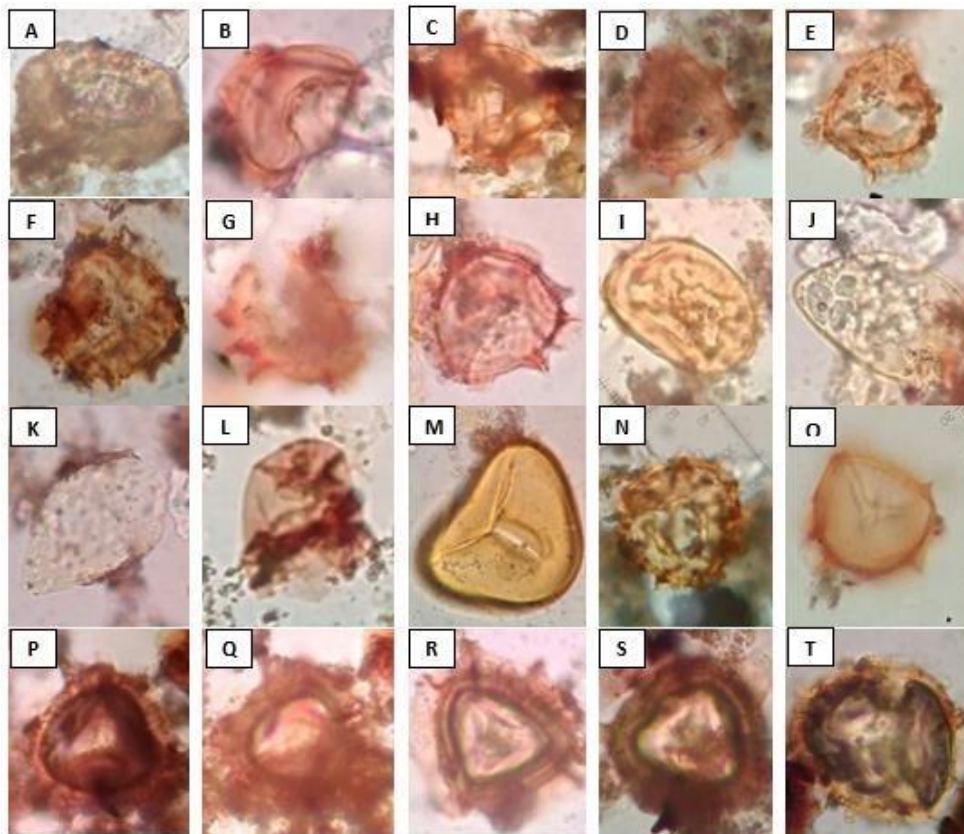
S: Spore

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa pada kawasan situs Cilarangan ditemukan jenis polen dan spora sebanyak 86 individu yang berasal dari 27 famili. Jumlah famili yang ditemukan dibagi ke dalam beberapa kelompok yakni 11 famili untuk spora paku (*pteridophyta*) dan 16 famili untuk kelompok polen yang dibagi menjadi kelompok polen *arboeral* dan polen *non-arboreal* keduanya masing-masing sebanyak 8 famili. Pada kelompok spora, spora terbanyak berasal dari famili Anemiaceae yakni ditemukan sebanyak 6 jenis sedangkan jumlah individu terbanyak adalah *Lygodium* sp yang berasal dari famili Schizaceae dengan jumlah 13 individu, keduanya merupakan anggota dari kelompok paku ordo Schizales. Adapun hasil dari pengelompokan taksa berdasarkan habitusnya yang terdiri dari *Arboreal Pollen* (AP), *Non Arboreal Pollen* (NAP) dan Spora (S) dapat dilihat dari persentasinya. Persentase NAP mencapai 42% dengan jumlah 21 taksa merupakan jumlah dominan. Kelompok tumbuhan yang terbanyak selanjutnya adalah kelompok tumbuhan rendah penghasil spora yaitu Pterydophyta yang memiliki persentase 38% dengan jumlah 19 taksa. Kelompok tumbuhan *Arboreal Pollen* (AP) memiliki persentase 20% dan merupakan kelompok tumbuhan yang memiliki jumlah paling rendah, yaitu 10 taksa. Persentase jumlah AP, NAP dan spora disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengelompokan berdasarkan habitus: AP, NAP, Spora

Berdasarkan hasil tersebut NAP menjadi jenis yang mendominasi dengan jenis yang ditemukan terutama merupakan rumput-rumputan. Hal ini dapat menandai adanya faktor antropogenik dari aktivitas pertanian yang dilakukan oleh masyarakat lokal di sekitar situs Cilarangan. Selain itu transport polen dapat juga terjadi dari daerah pertanian ke daerah Cilarangan. Jumlah jenis yang mendominasi selanjutnya adalah spora terutama dari ordo Schizales. Paku dari kelompok ordo Schizales terutama pada famili anemiaceae merupakan jenis paku-pakuan yang paling tua dalam sejarah dengan keberadaan sporanya yang telah ditemukan sejak masa *Jurassic*. Saat ini famili tersebut memiliki 115 spesies, yang dapat tersebar di Neotropika, Afrika, Madagaskar, dan India. Secara morfologi, Anemiaceae dapat dikenali dengan karakternya yang memiliki sporangia dengan annulus sub-apikal, ornamentasi *striate* dan merupakan spora tetrahedral. Sporangia tersebar pada bagian belakang lamina yang tidak termodifikasi atau pada basal pinnae yang terbatas. Sebagian besar keluarga paku ini merupakan jenis paku terestrial namun banyak juga yang hidup secara epifit (Labiak, et al., 2015). Jenis-jenis spora yang teridentifikasi disajikan pada Gambar 3.

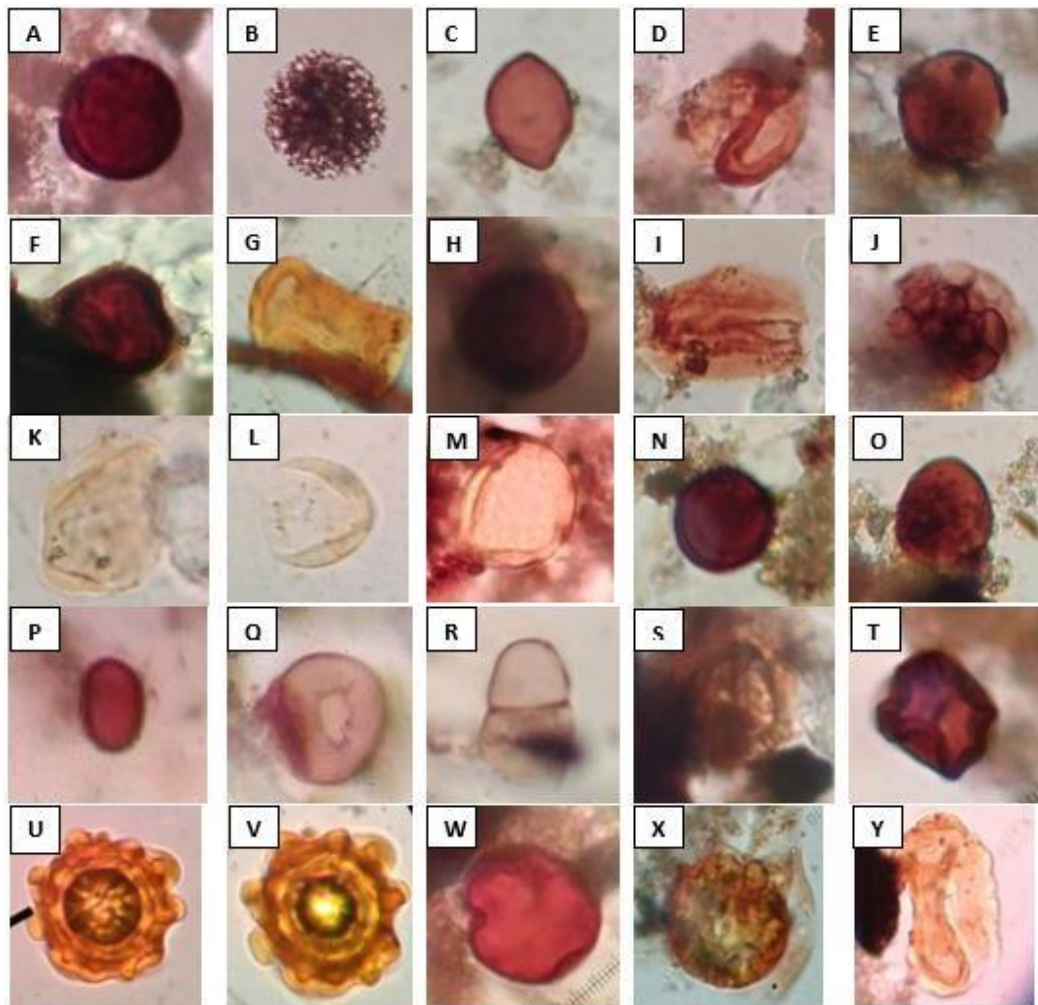


Gambar 3. Jenis-jenis spora yang ditemukan di kawasan Situs Cilarangan kedalaman 54 cm. (a) *Acrostichum* sp. (Pteridaceae); (b) *Adiantum* sp. (Adiantaceae); Anemiaceae: (c) *Anemia collina* (d) *Anemia dregeana* (e) *Anemia hirta* (f) *Anemia phyllitidis* (g) *Anemia rotundifolia*; (h) *Anemia speciosa* (Sw); (i) *Asplenium serratum* (Aspleniaceae); Blechnaceae: (j) *Blechnum serrulatum* (k) *Blechnum* sp.; (l) *Bolbitis cladorrhizans* (Polypodiaceae); (m) *Cyathea trichiata* (Cyatheaceae); (n) *Dennstaedtia cicutaria* (Dennstaedtiaceae); (o) *Lycopodium* sp. (Lycopodiaceae); Schizaceae: (p-q) *Lygodium* sp. 1 (r-s) *Lygodium* sp. 2 (t) *Lygodium* sp. 3. Perbesaran: 1000x

Dari keseluruhan spora paku yang ditemukan, sebagian besar merupakan spora dari paku yang hidup di tempat lembab dan ternaungi oleh tutupan vegetasi kecuali pada *Adiantum* sp yang juga dapat ditemukan pada area semi-terbuka. Jenis-jenis paku tersebut dapat ditemukan pada hujan hutan tropis baik dataran tinggi maupun dataran rendah (Roubik dan Moreno, 1991; Labiak et al., 2015; Macedo et al., 2009; Leal dan Lorscheitter, 2006; Coelho dan Esteves, 2008; Cancelli et al., 2012; Leonhardt dan Lorscheitter, 2007; APSA, 2007).

Pada kelompok polen yang terdiri dari 31 individu, 21 diantaranya merupakan NAP dan 10 lainnya AP. Dari polen yang teridentifikasi dapat diketahui bahwa famili yang mendominasi adalah Leguminosae sebanyak lima famili sedangkan individu yang paling mendominasi adalah *Exoecaria agallocha* yang berasal dari famili Euphorbiaceae dengan jumlah lima individu. Jenis polen pada kawasan situs Cilarangan disajikan dalam Gambar 4.

Apabila diperhatikan dari kategori polen yang telah ditemukan dapat diketahui bahwa jumlah NAP lebih banyak dibanding jumlah AP. Hal ini menunjukkan kesesuaian antara jenis paku dengan tutupan vegetasi yang didominasi oleh tumbuhan dengan habitus perdu dan herba yang mengindikasikan bahwa kemungkinan besar polen dan spora yang terendapkan pada kedalaman 54 cm di bawah permukaan tanah merupakan penyusun suatu ekosistem pertanian atau ladang pada kurun waktu tersebut.



Gambar 4. Jenis-jenis polen yang ditemukan di kawasan Situs Cilarangan kedalaman 54 cm. (a) *Boehmeria* sp. (Urticaceae); (b) *Gomphrena celostoides* (Amaranthaceae); (c) *Elacagnus* sp. (Elaeagnaceae); (d) *Cristatum* sp. (Gentianaceae); (e) *Paspalum notatum* (Graminae); (f) *Hypericum japonicum* (Hypericaceae); (g) *Alyxia insularis* (Apocynaceae); (h) *Sporobolus indicus* (Gramineae); (i) *Smithia* sp. (Leguminosae); (j) *Albizia gauchapele* (Leguminasae); (k) *Cyperus* sp. 1 (Cyperaceae); (l) *Colocasia* sp. (Araceae); (m) *Colocasia indica* (Araceae); (n) *Paspalidium germinatum* (Gramineae); (o) Graminae; (p) Tiliaceae; (q) *Tephresia purpurea* (Leguminasae); (r) *Agave stiriata* (Amaryllidaceae); (s) *Excoecaria agallocha* (Euphorbiaceae); (t) *Diospyros mespiliformis* (Ebenaceae); (u-v) Arstolochiaceae; (w) *Spiraea* sp. (Rutaceae); (x) *Mucuna nostrata* (Leguminasae); (y) *Poligonum* sp. (Poligonaceae). Perbesaran: 1000x, (b) 400x.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa komposisi jenis tumbuhan yang ditemukan di kawasan situs Cilarangan berdasarkan jenis polen dan spora diperoleh sebanyak 86 individu yang berasal dari 27 famili yakni 11 famili untuk spora paku (pteridophyta) dan 16 famili untuk kelompok polen untuk selanjutnya dikelompokkan berdasarkan habitusnya. Persentase NAP mencapai 42% dengan 21 taksa kemudian kelompok tumbuhan rendah penghasil spora yaitu Pteridophyta memiliki persentase 38% dengan jumlah 19 taksa dan jumlah terendah dengan persentase 20 % adalah AP dengan jumlah 10 taksa. Jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan merupakan penyusun suatu ekosistem pertanian atau ladang pada kurun waktu tersebut.

Adapun saran bagi penelitian selanjutnya diantaranya ialah melakukan pengamatan terhadap polen segar terutama untuk jenis tumbuhan yang bersifat *perennial* agar dapat menjadi pembanding untuk polen yang diperoleh, memperhatikan urutan serta penggunaan bahan kimia saat proses asetolisis

serta melakukan *carbon dating* agar diketahui usia tanah secara tepat pada saat polen dan spora terendapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Balai Arkeologi Jawa Barat atas kesempatan yang telah diberikan pada penulis untuk dapat bergabung dalam penelitian ini sehingga penulis banyak mempelajari hal-hal baru mengenai arkeologi. Terimakasih juga penulis haturkan pada masyarakat di sekitar kawasan situs Cilarangan DAS Cibeureum yang telah menerima kedatangan penulis beserta tim dengan hangat dan ramah.

DAFTAR PUSTAKA

- APSA. 2007. *The Australasian Pollen and Spore Atlas V1.0*. Australian National University, Canberra. <http://apsa.anu.edu.au/>
- Bismark, M., dan Setyawati T. 2010. Konservasi Flora, Fauna dan Mikroorganisme. *Rencana Penelitian Integratif (RPI) Tahun 2010-2014*. Jakarta.
- Cancelli RR, Souza PA, Neves PCP. 2012. Fungos, criptógamas e outros palinomorfos holocênicos (7908+30) da Planície Costeira sul-Catarinense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26: 20-37.
- Coelho CB, Esteves LM. 2008a. Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) Família: 2-Blechnaceae. *Hoehnea* 35: 387-393.
- Labiak, Paulo H., John T. Mickel., and Judith G. Hanks. 2015. Molecular phylogeny and character evolution of *Anemiaceae* (Schizaeales). *Taxon* 64 (6) : 1141–1158. (<https://www.researchgate.net/publication/290454608>).
- Laili, Nurul. 2019. Penempatan Situs Neolitik di DAS Cibeureum, Lebak, Banten. *Jurnal Panalungtik*. 2(2): 77-94.
- Leal MG, Lorscheitter ML. 2006. Pólen, esporos e demais palinomorfos desedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Norderste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 61: 13-47.
- Leonhardt A, Lorscheitter ML. 2007. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 47-59.
- Macedo RB, Souza PA, Bauermann SG. 2009. Catálogo de polens, esporos e demais palinomorfos em sedimentos holocênicos de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 64: 43-78.
- Moore, P. D. dan Webb, J. A., 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. The Ronald Press, New York.
- Roubik DW, Moreno JE. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Panamá. Monographs in Systematic Botany. *Missouri Botanical Garden*. Vol. 36
- Suedy, S. W. A., 2012. Paleorekonstruksi Vegetasi dan Lingkungan Menggunakan Fosil Polen dan Spora pada Fromasi Tapak Cekungan Banyumas Kala Plio-Plistosen. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tim Penelitian Balai Arkeologi Bandung. 2005. *Pola Persebaran Situs-Situs Religi di Kecamatan Curugbitung, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten*. Bandung.
- _____. 2006. *Laporan Hasil Penelitian Arkeologi Menelusuri Jejak Melayu di Das Cibeureum, Kecamatan Maja, Kabupaten Lebak, Banten*. Bandung.



UIN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

Seminar Nasional Biologi 5 2020

Organized by



BI^oLOGI
FST UIN



Partnered by



Supported by

JURNAL BI^oDJATI



BIOTROPIKA
Journal of Tropical Biology



BI^oGENESIS
Jurnal Ilmiah Biologi

ASOSIASI
BIDAN BIOLOGI DAN PENDIDIKAN BIOLOGI
(Perguruan Tinggi Keagamaan Islam Indonesia)

Sekretariat : Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri
Sunan Gunung Djati Bandung, Jl. A.H. Nasution No. 105, Cibiru, Bandung
Email : semabio.fst@uinsgd.ac.id
Website : <https://conference.bio.uinsgd.ac.id>
Contact Person : Rahmat Taufik Mustahiq Akbar, S.Si., M.I.L. (085723555789)
Adisty Virakawugi Darniwa, M.Si (085314180077)

ISBN 978-623-6946-90-9



9 786236 946909