

Aplikasi bokashi eceng gondok
(*Eichornia crassipes*) dan Fungi
Mikoriza Arbuskula untuk perbaikan
sifat fisika tanah pasca galian C dan
hasil tanaman cabai (*Capsicum
frutescens* L.)

By Cecep Hidayat

Aplikasi bokashi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan Fungi Mikoriza Arbuskula untuk perbaikan sifat fisika tanah pasca galian C dan hasil tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.)

Application of water hyacinth bokashi (*Eichornia crassipes*) bokashi and Arbuscular Mycorrhizal Fungi to improve soil physical properties of post-mine sandpits and yield of chilli (*Capsicum frutescens* L.)

Cecep Hidayat^{1*}, Asep Supriadin², Fanyana Huwaida'a¹, Yati Setiati Rachmawati¹

*Korespondensi Penulis. Email : cephidayat62@uinsgd.ac.id

¹Prodi Agroteknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Jl. A.H. Nasution 105, Bandung 40614

²Prodi Kimia UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Jl. A.H. Nasution 105, Bandung 40614

ABSTRACT

Post-mine sandpits with low physical, chemical, and biological properties glance to be used as an alternative to vegetable cultivation but require input technology in the form of organic matter and application of FMA. The Research aimed to know the effect of AMF and water hyacinth bokashi (*Eichornia crassipes*) on the improvement of physical soil properties growth and yield of Chilli pepper (*Capsicum annum* L.) on post-mine sandpits soil. A field-polybag trial had been carried out using a randomized block design two factors with factorial pattern and three replications. The first factor was water hyacinth bokashi dosage (control, 15 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹, and 25 t ha⁻¹). The second factor was AMF dosage (without inoculation, 5 g polybag⁻¹, and 10 g polybag⁻¹). The results showed application AMF and water hyacinth bokashi improve the soil physical properties (bulk density, soil porosity, and soil permeability), harvest index and the wet weight of fruit. The main effect of bokashi occurs on the amount of chlorophyll, as for the root infection degree affected by FMA inoculation. The experiment indicated that application AMF and water hyacinth bokashi could be used in Chilli pepper cultivation on post-mine sandpits.

Key words : AMF, Chilli pepper, *Eichornia crassipes* bokashi, Post-mine sandpits

ABSTRAK

Tanah galian C yang memiliki sifat fisik, kimia dan biologi tanah kurang baik dilirik untuk digunakan sebagai alternatif budidaya tanaman sayuran, namun perlu mendapat masukan teknologi berupa penambahan bahan organik dan pemanfaatan FMA. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian bokashi eceng gondok dan FMA dalam perbaikan sifat fisik tanah hasil tanaman cabai rawit Varietas Dewata. Penelitian dilaksanakan di Kp Cikaledong Desa Ciaro Kecamatan Nagreg Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat bulan April - September 2019, menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial 2 faktor. Faktor pertama pemberian bokashi eceng gondok dengan 4 taraf; tanpa pemberian, 15 t ha⁻¹, 20 t ha⁻¹ dan 25 t ha⁻¹. Faktor kedua pemberian FMA campuran sebanyak 3 taraf ; tanpa pemberian, 5 g polybag⁻¹ dan 10 g polybag⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi bokashi dan FMA memperbaiki sifat fisik tanah (bobot isi, porositas tanah dan permeabilitas tanah), indeks panen dan bobot basah buah. Pengaruh mandiri aplikasi bokashi terjadi pada jumlah klorofil, adapun terhadap derajat infeksi yang berpengaruh inokulasi FMA. Dari hasil penelitian didapatkan aplikasi bokashi eceng gondok dan FMA dapat digunakan pada budidaya tanaman cabai pada tanah galian C.

Kata Kunci : Bokashi *Eichornia crassipes*, Cabai, FMA dan Galian C.

1. PENDAHULUAN

Bahan tambang berupa kerikil dan pasir atau dikenal sebagai bahan galian C dieksploitasi untuk keperluan bahan bangunan dan sekaligus merupakan sumber pendapatan ahli daerah. Oleh karena itu banyak ditemukan aktivitas penambangan galian C di wilayah Jawa Barat yang menyisakan rona lahan berupa lubang-lubang besar yang menimbulkan kerusakan ekosistem dan rawan erosi. Pada sisi lain terdapat Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 76 tahun 2008 tentang rehabilitasi dan reklamasi hutan, mengharuskan kegiatan revegetasi pada lahan pasca tambang meskipun kegiatan pertambangan masih berlangsung. Hal ini dapat dipandang sebagai peluang sumber lahan pertanian untuk keperluan peningkatan produksi tanaman yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan diperlukan banyak, salah satunya cabai. Namun tanah pasca tambang galian C termasuk kategori tanah marginal yang telah kehilangan solum dan C-organik rendah (Allo, 2016), didominasi pasir (Ramadhan et al., 2015) tidak dapat menahan air lama (Ginting et al., 2018) dan belum membentuk agregat sehingga peka erosi.

Untuk mengatasi persoalan rendahnya kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah pasca tambang dapat ditempuh dengan aplikasi bahan organik dan Fungi Mikoriza Arbuskula

(FMA). Penambahan ²⁶ bahan organik diperlukan untuk meningkatkan kandungan C-organik minimal mencapai 2 %. Bahan organik mampu mengikat partikel tanah, menambah porositas, dan meningkatkan kapasitas menahan air (Nurbaity *et al.*, 2013). Kehadiran bahan organik dalam tanah juga menjadi sumber karbon bagi mikroba. ²¹ Sumber bahan organik dapat berasal dari sisa-sisa tanaman atau tumbuhan yang tumbuhnya tidak dikehendaki, seperti eceng gondok yang menjadi masalah di waduk Saguling sehingga pemanfaatannya bersifat multi fungsi, yaitu sebagai sumber unsur hara tanaman dan pada sisi lain dapat mengatasi persoalan tutupan eceng gondok pada perairan.

FMA merupakan jenis mikroba yang dapat berasosiasi dengan sebagian besar tanaman budidaya dan banyak ditemukan pada rhizosfir (Cardoso & Kuyper, 2006) dengan hifa eksternal 30 meter per gram tanah (Smith & Read, 2008) yang mampu mengikat partikel-partikel tanah sehingga menciptakan tanah lebih stabil. Hidayat *et al.* (2019) menemukan keterlibatan *Glomus* dalam pembentukan agregat makro. Disamping karena panjang, hifa eksternal memiliki ukuran lebih kecil dibanding akar, yaitu 2 μm - 20 μm dan akar 300 μm (Smith & Smith, 2011), sehingga membantu penyerapan unsur hara tidak mobil seperti P yang terdapat dalam jumlah sedikit di dalam tanah.

Apabila aplikasi bahan organik diberikan bersamaan dengan inokulasi FMA diharapkan terjadi pengaruh sinergis secara langsung dari kedua faktor lingkungan tersebut terhadap sifat fisik tanah dan hasil tanaman, seperti ditunjukkan oleh Hidayat *et al.* (2017) yang mendapatkan penurunan bobot isi, penambahan porositas tanah, dan peningkatan hasil jagung manis yang ditanam pada Inseptisol yang diberi FMA dan pupuk kandang. Bahan organik bagi FMA berperan dalam menyediakan sumber makanan yang tidak dapat dibuatnya sendiri, sehingga FMA dapat tumbuh berkembang dan menjalankan fungsi meningkatkan agregasi tanah dan penyerapan unsur P yang terdapat dalam bentuk tidak tersedia menjadi tersedia. FMA membantu proses dekomposisi bahan organik sehingga mampu menyediakan hara dan melaksanakan fungsi perbaikan sifat fisik tanah. ¹¹

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh bokashi eceng gondok ¹⁴ (*Eichornia crassipes*) dan FMA terhadap perbaikan sifat tanah pasca galian C dan hasil tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L).

2. METODE

Penelitian dilaksanakan di ¹ Desa Ciaro Kecamatan Nagreg Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat pada ketinggian 750 m dpl (S=702'18, 13207'', E= 107054'49,001'') dari bulan ² April sampai dengan September 2019.

Penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor dan diulang tiga kali. Faktor pertama pemberian bahan organik eceng gondok dan faktor kedua inokulasi FMA dengan susunan sebagai berikut:

Faktor 1 : pemberian bokashi eceng gondok

b0 : Kontrol (tanpa pemberian Bokashi)

b1 : Bokashi eceng gondok dosis 15 t ha⁻¹ (120 g polybag⁻¹)

b2 : Bokashi eceng gondok dosis 20 t ha⁻¹ (160 g polybag⁻¹)

b3 : Bokashi eceng gondok dosis 25 t ha⁻¹ (200 g polybag⁻¹)

Faktor 2 : inokulasi FMA

mo : Kontrol (tanpa pemberian mikoriza)

m1 : 5 g polybag⁻¹ Inokulum FMA.

m2 : 10 g polybag⁻¹ Inokulum FMA

Parameter yang diamati adalah : 1. Parameter Penunjang, 2. Parameter Utama

1. Parameter Penunjang

Parameter penunjang yang diamati adalah iklim dan tanah. Data iklim yang diamati berupa suhu dan kelembaban harian. Data tanah berupa sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dengan cara mengambil sampel pada kedalaman 0-30 cm menggunakan pola zigzag pada tanah pasca galian C dan tanah untuk budidaya tanaman cabai. Pada lokasi galian C diinventarisasi tumbuhan yang ada. Pada rhizosfir tumbuhan tersebut dilakukan penjarangan spora FMA.

2. Parameter Utama

a. Bobot isi tanah (*Bulk density*) (g cm⁻³) merupakan nisbah antara masa total tanah dalam keadaan kering atau berat kering mutlak (Mtk) dengan volume total tanah atau volume ring.

b. Porositas tanah dengan menghitung ruang pori total tanah dengan satuan persen (%) dan rumus: Ruang pori total (%) = $1 - \left[\frac{\text{Bulk density}}{\text{Particel density}} \right] \times 100\%$

c. Permeabilitas tanah dalam larutan jenuh di laboratorium dengan dasar hukum Darcy (Siregar dkk., 2013) dalam satuan (cm jam⁻¹): Permeabilitas (K) = $\frac{QL}{AhL}$ cm jam⁻¹

Keterangan:

- 13 : Debit air ($\text{cm}^3 \cdot \text{jam}^{-1}$)
 L : Tebal contoh tanah (cm)
 hL : Tinggi permukaan air contoh tanah dan tebal tanah (cm)
 A : Luas permukaan contoh tanah (cm^2)

- d. Derajat Infeksi FMA pada akar tanaman pada saat panen dihitung dengan satuan (%), menggunakan metode *grid line intersect method*.

$$\% \text{ Kolonisasi} = \frac{\text{jumlah akar terinfeksi}}{\text{jumlah seluruh akar yang diamati}} \times 100\%$$

- e. Bobot buah segar (Cardoso & Kuyper, 2006) (g) dilakukan pada saat panen dengan menimbang buah basah per tanaman menggunakan timbangan digital.
 f. Indeks panen dilakukan pada saat panen dengan cara membagi bobot kering organ panen dengan bobot kering total tanaman (Sitompul & Guritno, 1995).

$$\text{HI} = \frac{Y}{W}$$

Keterangan

HI : Harvest Index

Y : Hasil Tanaman (Berat kering)

W : Berat kering total tanaman

Parameter yang diamati dianalisis dengan Anova untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Apabila didapatkan pengaruh perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut jarak berganda Duncan pada taraf 5 %.

Penelitian diawali dengan pengambilan tanah galian C kedalaman 0-20 cm dari Desa Giri Asih, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat. Sampel tanah dianalisis kandungan bahan organik, P tersedia, P total, tekstur, bobot isi, porositas, dan permeabilitas. Selanjutnya tanah diayak dan dicampurkan dengan bokhasi eceng gondok dengan dosis sesuai perlakuan dan dimasukkan kedalam polybag berukuran 30 cm x 40 cm sebanyak 16 kg dua minggu sebelum tanam, diberikan pupuk urea sebanyak 0,536 g polybag⁻¹, TSP sebanyak 0,1216 g polybag⁻¹ dan KCl sebanyak 0,4256 g polybag⁻¹. Aplikasi FMA dilakukan bersamaan dengan penanaman bibit tanaman cabai dengan dosis sesuai perlakuan. Inokulum FMA ditempatkan 5 cm di bawah bibit. Pemeliharaan tanaman cabai yang dilakukan meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pemupukan susulan serta pengendalian hama penyakit tanaman. Penyiraman dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari, apabila hujan maka dilakukan sesuai kondisi. Penyulaman dilakukan ketika tanaman berumur 1 Minggu Setelah Tanam (MST), dengan tujuan untuk mengganti tanaman yang mati atau berkualitas rendah. Penyiangan dilakukan ketika gulma mulai tumbuh disekitar tanaman budidaya. Gulma yang ditemukan dicabut dan dibuang agar tidak terjadi kompetisi hara.

Pemupukan susulan dilakukan pada umur 3 MST dan 7 MST masing masing diberikan sebanyak 30% dosis rekomendasi yaitu urea sebanyak 0,402 g polybag⁻¹, TSP sebanyak 0,0912 g polybag⁻¹ dan KCl sebanyak 0,3192 g polybag⁻¹. Selanjutnya untuk pengendalian hama penyakit dilakukan dengan cara mekanik. Pemanenan cabai dilakukan pada umur 11 MST dengan cara memetik buah yang sudah matang 75%, dicirikan dengan warna buah yang sudah berwarna jingga hingga merah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Iklim, Tanah dan Inventarisasi Spora indigenus

Suhu dan kelembaban lokasi penelitian masing-masing berkisar antara 25 °C-26 °C dan 67 %- 70 %. Bila dikaitkan dengan kebutuhan tumbuh FMA, menurut Simamora *et al.* (2009) suhu terbaik untuk perkembangan FMA adalah pada suhu 30°C, dan untuk kolonisasi miselia yang terbaik adalah suhu 28°C – 35°C, sehingga dapat dikatakan kondisi tempat penelitian mendekati kondisi optimumnya.

Hasil analisis tanah yang berasal dari lokasi lahan pasca galian C Kabupaten Bandung Barat pada koordinat (S 07°25.532', E 108°06.083') 742 meter di atas permukaan laut menunjukkan bahwa tanah pasca galian C didominasi oleh tekstur pasir (61 %), pH 7,9 tergolong alkalis, Ca 25,40 ppm dan Mg 9,83 ppm termasuk kategori tinggi. Dilihat dari kandungan C (0,86 %) sangat rendah dan bahan organik 1,49 (rendah). Kemarginalan tanah terlihat pula dari kandungan N (0,05 %) sangat rendah dan P tersedia 14 ppm (rendah), sehingga input teknologi untuk meningkatkan ketersediaan kedua unsur ini diperlukan. Hanya unsur K 0,29 % yang masuk kategori mendekati sedang, namun tetap memerlukan masukan unsur tersebut dari luar. Hasil analisis P total (135,69 ppm) yang sangat tinggi menunjukkan keberadaan P terikat yang berfungsi sebagai sumber P yang perlu dimanfaatkan untuk menunjang keberhasilan pertumbuhan tanaman, tentu dengan upaya perubahan bentuk P total menjadi P tersedia melalui bantuan mikroba tanah.

Parameter lain yang diamati pada tanah pasca galian C adalah keberadaan mikroba, dalam hal ini FMA yang dilihat berdasarkan jumlah spora. Berdasarkan jumlah spora pada zona rhizosfir ditemukan spora (per 100 g tanah) terbanyak pada tumbuhan *Cynedrella nodiflora* dengan jumlah 14 spora, *Tithonia diversifolia* dengan jumlah 9, dan *Impatiens balsamina* dengan jumlah 8 spora. Dibawah ketiga gulma tersebut didapatkan *Eulisine indica*, *Crassocephalum crepidoidales*, dan *Graptophyllum pictum* masing-masing dengan jumlah spora 2. Pada *Amaranthus spinocus* dan *Polygala paniculata* ditemukan masing-masing 1

spora. Ditemukan juga gulma yang tidak memiliki spora yaitu *Mimosa pudica*, *Pennisetum*, *Physalis peruviana*, *Sonchus arvensis*, *Bidens pilosa* L.

3.2 Bobot Isi Tanah (BI)

Nilai bobot isi tanah galian C yang digunakan berada dibawah 1. Terdapat penurunan BI akibat pemberian bokhasi eceng gondok dan FMA dari 0,95 menjadi berada 0,61 sampai 0,73 (Tabel 1).

Tabel 1 Pengaruh Bokashi Eceng Gondok dan FMA Terhadap Bobot Isi Tanah Pasca Galian C

Perlakuan :	Bobot Isi Tanah (g.cm ⁻³)			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
m ₀	0,95 b	0,65 a	0,69 a	0,61 a
	B	A	A	A
m ₁	0,70 a	0,70 a	0,68 a	0,67 a
	A	A	A	A
m ₂	0,68 a	0,71 a	0,73 a	0,69 a
	A	A	A	A

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal dan huruf besar arah horizontal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. m= FMA; b=bokashi.

Pemberian bokashi eceng gondok dan FMA dapat menurunkan nilai BI tanah, namun tidak berbeda nyata pada penambahan dosisnya (Tabel 1). Kisaran nilai BI yang diperoleh berada pada kisaran nilai bobot isi pada lahan pertanian sayuran antara 0,60 g cm⁻³ sampai 0,90 g cm⁻³ (Haryati, 2014), yang menunjukkan tanah porous. Bahkan Hidayat *et al.* (2017) mendapatkan penambahan pori pada inceptisol yang mengandung liat tinggi (81%) dan bahan organik rendah (C= 1,92).

Suryani *et al.* (2015) menyatakan bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sebagai pengurai bahan organik yang akan membentuk struktur yang remah dan membuat pori-pori di dalam tanah lebih banyak dan gembur sehingga bobot isi menjadi rendah. Sedangkan menurut Hidayat *et al.* (2017) FMA melalui hifa eksternal membantu tanah lebih gembur dengan memperbaiki struktur tanah. Ada pun Ali *et al.* (2019) berpendapat BI dipengaruhi oleh bahan organik dan mikroorganisme. Bobot Isi menurun dengan penambahan bahan organik dan mikroba karena gaya berat yang rendah dari bahan organik dan peran dari produk organik yang meningkatkan stabilitas agregat sehingga volume tanah bertambah secara nyata dan konsekuensinya bobot isi menurun.

3.3 Porositas Tanah

Inokulasi FMA disertai pemberian bokhasi eceng gondok meningkatkan persentase porositas tanah pasca galian C. Penambahan dosis bokhasi eceng gondok pada tanaman tanpa FMA dan yang diberi FMA tidak menunjukkan peningkatan persentase porositas tanah. Demikian juga dengan penambahan dosis FMA tidak meningkatkan persentase porositas tanah. Peningkatan persentase porositas tanah ditunjukkan oleh inokulasi FMA 5 g polibag⁻¹ dan 10 g polibag⁻¹ tanpa pemberian bokhasi eceng gondok (Tabel 2).

Tabel 2 Pengaruh Bokhasi Eceng Gondok dan FMA Terhadap Porositas Tanah Pasca Galian C

Perlakuan :	Porositas Tanah (%)			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
m ₀	52,29 a A	75,08 a B	73,62 a B	74,96 a B
m ₁	72,17 b A	73,89 a A	72,14 a A	73,05 a A
m ₂	73,20 b A	71,28 a A	70,29 a A	73,62 a A

1 Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal dan huruf besar arah horizontal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. m=FMA; b=bokhasi.

Peningkatan persentase porositas tanah akibat aplikasi FMA dan bokhasi eceng gondok terjadi karena keduanya terlibat dalam pembentukan agregat tanah. Bahan organik berperan dalam merekatkan partikel tanah sejak dari pembentukan agregat mikro. Ada pun FMA terlibat dalam pembentukan agregat mikro menjadi agregat makro (Hidayat *et al.*, 2019). Dengan terbentuknya agregat tanah, maka akan meningkatkan pori-pori tanah. Bahan organik merupakan sumber karbon yang diperlukan oleh FMA. Dengan pasokan karbon memadai membantu FMA dalam memperbanyak miselia yang berfungsi sebagai perekat butiran-butiran tanah menjadi agregat-agregat sehingga terbentuk pori-pori yang dapat menyimpan air dan mengalirkan udara (Putinella, 2011).

3.4 Permeabilitas

Inokulasi FMA disertai pemberian bokhasi eceng gondok meningkatkan permeabilitas tanah pasca galian C. Penambahan dosis bokhasi eceng gondok pada tanaman yang tidak diinokulasi FMA berpengaruh tidak nyata. Peningkatan permeabilitas secara nyata ditunjukkan oleh pemberian FMA 10 g polibag⁻¹ dan bokhasi eceng gondok 15 t ha⁻¹. Nilai permeabilitas terbesar diperlihatkan oleh inokulasi FMA 5 g polibag⁻¹ dan bokhasi eceng gondok 20 t ha⁻¹ (Tabel 3).

Peningkatan nilai permeabilitas tanah galian C akibat aplikasi FMA dan bokhasi eceng gondok sejalan dengan penurunan BI (Tabel 1) dan peningkatan persentase porositas (Tabel 2). Menurut Zulkoni (2014), pemberian bahan organik berpengaruh terhadap pengikatan partikel- partikel tanah menjadi agregat tanah sehingga terbentuk pori-pori yang menjadi jalan air untuk masuk ke dalam tubuh tanah. Demikian juga dengan FMA yang terlibat dalam proses pembentukan agregat yang akan mempengaruhi pori-pori yang terbentuk. Sehingga aplikasi bokhasi eceng gondok dan FMA secara bersamaan akan meningkatkan persentase porositas yang akhirnya memperbesar permeabilitas tanah.

Tabel 3 Pengaruh Bokashi Eceng Gondok dan FMA Terhadap Permeabilitas Tanah Pasca Galian C

Perlakuan :	Permeabilitas (cm/jam)			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
m ₀	0,42 a	1,56 a	1,35 a	1,43 a
	A	B	B	B
m ₁	0,99 a	1,39 a	3,22 b	1,48 a
	A	A	B	A
m ₂	1,71 a	2,31 b	1,51 a	0,97 a
	A	B	A	A

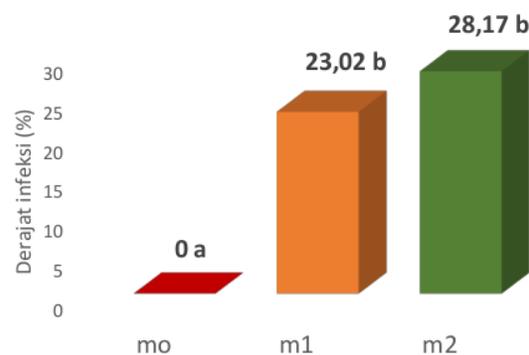
Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal dan huruf besar arah horizontal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. m=FMA; b=bokashi.

3.5 Derajat Infeksi

Inokulasi FMA dan pemberian bokhasi eceng gondok berpengaruh mandiri terhadap derajat infeksi akar. Inokulasi FMA 5 g polibag⁻¹ (m₁) dan 10 g polibag⁻¹ (m₂) meningkatkan derajat infeksi akar dibandingkan tanpa inokulasi FMA (Gambar 1). Pemberian bokhasi eceng gondok meningkatkan derajat infeksi, namun tidak nyata seiring dengan penambahan dosis dan nilainya berada di bawah nilai derajat infeksi akibat inokulasi FMA.

Adanya akar yang terinfeksi FMA yang diukur sebagai derajat infeksi akar menandakan inokulum FMA yang digunakan infeksi. FMA sendiri diketahui mampu berasosiasi dengan sebagian besar tanaman budidaya. Ada pun tingkat ketergantungan tanaman terhadap FMA berbeda-beda. Muzakkir *et al.* (2010) menyebutkan tingkat infeksi FMA pada akar tanaman bergantung pada kompatibilitas antara jamur dan tanaman. Menurut Jamilah *et al.* (2016) *Glomus* dan *Gigaspora* mampu bersimbiosis dengan akar tanaman cabai. Kedua genus FMA tersebut terdapat dalam inokulum yang digunakan. Bukti penelitian FMA menginfeksi tanaman cabai ditunjukkan oleh Probosari (2011), yang menemukan derajat infeksi akar di

atas 35 % pada tanaman cabai yang ditanam pada tanah masam dan 53,33 % yang dibudidayakan pada tanah bekas tambang emas (Bernada *et al.*, 2016). Pada penelitian ini terdapat faktor lingkungan yang mendukung proses infeksi akar yaitu kandungan P tersedia tanah yang rendah, namun pH tanah galian C alkalis kurang sesuai untuk proses infeksi akar yang menghendaki pH optimal 3,9 – 5,9 (Padri *et al.*, 2015). Faktor lain yang menentukan nilai derajat infeksi akar adalah jumlah spora (Hidayat *et al.*, 2018). Dari aspek FMA didapatkan jumlah spora sebanyak 150 dalam 25 g inokulum FMA. Jumlah ini terbilang kecil sehingga mengakibatkan derajat infeksi akar termasuk kategori sedang.



Gambar 1. Persentase nilai derajat infeksi akar pada akar cabai rawit

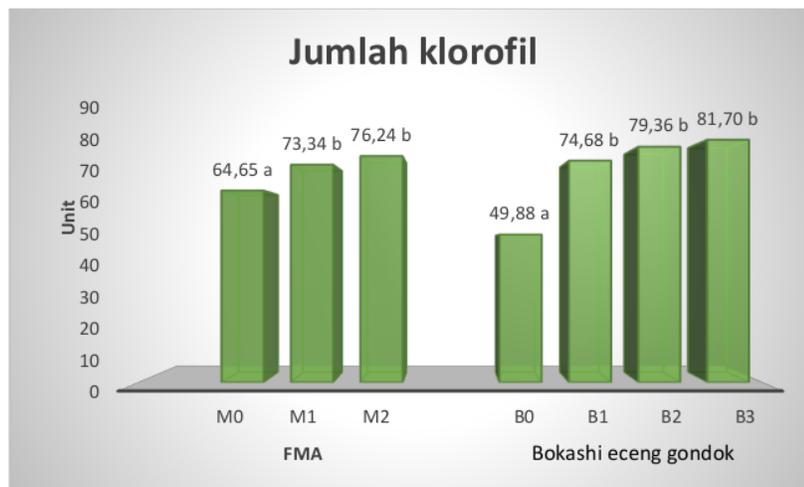
Aplikasi bokhasi eceng gondok meningkatkan derajat infeksi akar tidak nyata. Bahan organik berperan dalam memasok C yang diperlukan FMA untuk memperpanjang *runner hyphae* agar sampai ke permukaan akar dan melakukan infeksi. Tanah galian C yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan C organik sangat rendah dan bahan organik rendah. Pemberian bokhasi eceng gondok sampai 25 t ha⁻¹ belum mampu meningkatkan ketersediaan C-organik yang diperlukan sebelum hifa eksternal menginfeksi tanaman sehingga menghasilkan nilai derajat infeksi lebih rendah dibandingkan dengan derajat infeksi karena FMA.

3.6 Jumlah Klorofil

Aplikasi FMA dan bokhasi memberikan pengaruh nyata secara mandiri terhadap jumlah klorofil. Inokulasi FMA meningkatkan jumlah klorofil. Demikian juga halnya dengan bokhasi eceng gondok (Gambar 2).

Inokulasi FMA meningkatkan jumlah klorofil secara nyata. Inokulasi FMA 5 g polibag⁻¹ meningkat 13,44 % dan penambahan FMA menjadi 10 g polibag⁻¹ sebesar 17,93 % dibandingkan kontrol (Gambar 2). Hasil penelitian ini sejalan dengan Manoharan *et al.* (2008)

yang menemukan inokulasi FMA meningkatkan Chl a, Chl b, dan total Chl. Demikian juga penelitian Wu *et al.* (2011) menunjukkan kandungan klorofil rumput bermuda yang diinokulasi *Glomus intraradices* sebesar 2 mg g⁻¹ dan yang tidak diinokulasi 1,8 mg g⁻¹. Peningkatan jumlah klorofil karena inokulasi FMA terkait dengan penyediaan unsur N yang diperlukan dalam pembentukan klorofil. Menurut Hodge & Fitter. (2010) hifa FMA kaya dengan N, konsentrasi N dalam hifa eksternal mencapai 4-7 kali dari bagian atas tanaman dan bisa 10 kali lebih tinggi dari akar tanaman. Studi isotop yang dilakukan memperlihatkan miselium eksternal menggunakan nitrogen anorganik sangat efisien dan tanaman bermikoriza memanfaatkan semua bentuk N (Manoharan *et al.* 2008). Dengan demikian unsur N yang diperlukan tersedia untuk dipergunakan dalam pembentukan klorofil.



Gambar 2 Bokashi Eceng Gondok dan FMA Terhadap Jumlah Klorofil Tanaman Cabai Varietas Dewata

Pemberian bokashi eceng gondok juga meningkatkan jumlah klorofil secara nyata (Gambar 2). Peningkatan berkisar 49,71 % - 63,79 %, lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi FMA. Hal ini terjadi karena bokhasi eceng gondok dapat menyuplai unsur hara N dan Mg yang cukup. Dua unsur ini berperan dalam pembentukan klorofil sebagaimana yang dikemukakan Monanda *et al.* (2016) bahwa tingginya serapan N dan Mg mengakibatkan peningkatan jumlah klorofil.

3.7 Indeks Panen

Aplikasi bokashi eceng gondok dan FMA meningkatkan Indeks Panen secara nyata. Indeks panen paling tinggi ditunjukkan oleh kombinasi tanaman cabai yang diinokulasi FMA 10 g polibag⁻¹ disertai pemberian bokashi eceng gondok 15 t ha⁻¹ (Tabel 4).

Berdasarkan Tabel 4, inokulasi FMA 10 g polibag⁻¹ dan pemberian bokashi eceng gondok 15 t ha⁻¹ menghasilkan indeks panen tertinggi, yaitu 0,75. Nilai tersebut sedikit diatas indeks panen optimum tanaman cabai yang berkisar 0,57 - 0,74 (Hariyadi *et al.*, 2012). Tingginya nilai indeks panen menunjukkan terjadi aliran fotosintat ke organ panen. Partisi fotosintat ini dipengaruhi oleh kehadiran unsur K yang dilakukan oleh FMA dan mineralisasi K dari bokhasi eceng gondok yang melibatkan FMA dalam proses dekomposisinya. Inokulasi FMA dan pemberian bokhasi eceng gondok berhasil memperbaiki sifat fisik tanah galian C, yaitu: bobot isi (Tabel 1), porositas tanah (Tabel 2), permeabilitas tanah (Tabel 3). Dengan adanya penurunan bobot isi tanah lebih porus sehingga sistem perakaran berkembang dengan baik yang akan mempengaruhi penyerapan ³¹hara dan air yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman sejak fase vegetatif sampai generatif. Peningkatan nilai permeabilitas tanah memungkinkan air lebih banyak masuk ke dalam tubuh tanah yang akan digunakan oleh tanaman untuk tumbuh.

Tabel 4 Pengaruh Bokashi Eceng Gondok Terhadap Indeks Panen Tanaman Cabai Varietas Dewata

Perlakuan	Indeks Panen			
	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
m ₀	0,39 a	0,50 a	0,56 a	0,61 a
	A	AB	B	B
m ₁	0,52 b	0,60 a	0,59 a	0,58 a
	A	A	A	A
m ₂	0,55 b	0,75 b	0,62 a	0,54 a
	A	B	A	A

¹Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal dan huruf besar arah horizontal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. m=FMA; b=bokashi.

Selain itu, bokashi menyediakan unsur hara untuk tanaman, khususnya Kalium yang berperan dalam distribusi fotosintat ke organ panen. Bokhasi sebagai bahan organik menghasilkan aerasi yang sesuai bagi pertumbuhan FMA, sehingga fungi ini dapat berkembang dan membentuk hifa-hifa yang akan meningkatkan serapan hara berasal dari bokhasi eceng gondok.

3.8 Bobot Buah Segar

Inokulasi FMA dan bokhasi eceng gondok berhasil meningkatkan bobot buah segar cabai varietas Dewata secara nyata. Peningkatan dosis bokhasi eceng gondok tanpa inokulasi FMA meningkatkan bobot buah basah secara nyata, namun pemberian bokhasi eceng gondok pada inokulasi FMA 5 g dan 10 g menghasilkan bobot buah basah paling tinggi sampai dosis 15 t ha⁻¹. Data ini mengindikasikan aplikasi bokhasi pada tanaman yang diinokulasi FMA tidak perlu menggunakan dosis tinggi. Kombinasi perlakuan terbaik diperlihatkan oleh aplikasi bokhasi 15 t ha⁻¹ dan 10 g FMA (Tabel 5). Asngad (2013) menyatakan serapan hara yang berasal dari pupuk dapat dioptimalkan dengan inokulasi FMA.

Tabel 5 Pengaruh Bokhasi Eceng Gondok dan FMA Terhadap Bobot Buah Segar Tanaman Cabai Varietas Dewata

Perlakuan	Bobot buah basah (g)			
	Mikoriza	b ₁	b ₂	b ₃
m ₀	15,67 a A	41,10 a B	47,33 a B	52,60 b B
m ₁	28,60 a A	55,47 a B	51,37 a B	35,83 a A
m ₂	28,97 a A	56,40 ab B	47,50 a B	54,27 b B

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama (huruf kecil arah vertikal dan huruf besar arah horizontal) menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%. m=FMA; b=bokhasi.

Peningkatan bobot buah basah akibat inokulasi FMA disertai pemberian bokhasi eceng gondok sejalan dengan penelitian Hariyadi *et al.* (2012) yang memperoleh bobot buah cabai rawit 27 g - 98 g per tanaman dalam 5 kali panen. Hasil panen tidak terlepas dari pertumbuhan vegetatif. Pada penelitian ini didapatkan peningkatan jumlah klorofil akibat aplikasi FMA dan bokhasi eceng gondok (Tabel 5). Hal ini sejalan dengan penelitian Clarah *et al.* (2017) yang mendapatkan laju fotosintesis dan kandungan klorofil merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Dengan jumlah klorofil memadai, maka fotosintesis dapat berlangsung dengan baik dan menopang pertumbuhan vegetatif dan generatif, termasuk partisi fotosintat seperti yang dapat dilihat dari nilai Indeks Panen yang tinggi (Tabel 4). FMA melalui hifa eksternal juga meningkatkan serapan air dan hara tanaman yang diperlukan dalam proses fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan akan digunakan untuk pembentukan buah (Merdekawati *et al.*, 2014). Parameter bobot buah segar berkaitan dengan kandungan air dalam tanah yang dipengaruhi oleh bahan organik dan serapan air oleh tanaman dengan bantuan FMA. Disamping itu, FMA yang menginfeksi

tanaman akan meningkatkan serapan P yang terlibat dalam proses pembentukan buah. Unsur P yang ditingkatkan ketersediannya oleh FMA berasal dari bokhaski eceng gondok dan juga hasil pelepasan P total yang tinggi pada tanah galian C dengan bantuan enzim fosfatase dari FMA.

4. KESIMPULAN

1. Inokulasi FMA disertai pemberian bokhaski eceng gondok memperbaiki sifat fisik tanah pasca galian C yang meliputi bobot isi, porositas, permeabilitas tanah serta indeks panen dan bobot buah basah. FMA dan bokhaski eceng gondok secara mandiri berpengaruh terhadap jumlah klorofil dan derajat infeksi akar.
2. Inokulasi FMA 5 g hingga 10 g tanpa bokhaski eceng gondok efektif memperbaiki sifat fisik tanah dan dosis bokhaski 15 t ha⁻¹ hingga 25 t ha⁻¹ tanpa FMA efektif memperbaiki sifat fisik. Sedangkan untuk meningkatkan hasil tanaman cabai digunakan dosis bokhaski eceng gondok 15 t ha⁻¹ dan FMA 10 g.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Rektor UIN Sunan Gunung Djati Bandung yang telah memberikan dana tahun 2019 untuk pelaksanaan penelitian dan publikasi ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Aplikasi bokashi eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan Fungi Mikoriza Arbuskula untuk perbaikan sifat fisika tanah pasca galian C dan hasil tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.)

ORIGINALITY REPORT

16%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.uin-malang.ac.id Internet	171 words — 4%
2	media.neliti.com Internet	65 words — 1%
3	iopscience.iop.org Internet	47 words — 1%
4	www.scribd.com Internet	41 words — 1%
5	jurnal.unswagati.ac.id Internet	36 words — 1%
6	journal.unpad.ac.id Internet	35 words — 1%
7	adoc.tips Internet	25 words — 1%
8	www.sciencepub.net Internet	25 words — 1%

9	lib.uinsgd.ac.id Internet	23 words — 1%
10	repository.usu.ac.id Internet	21 words — < 1%
11	text-id.123dok.com Internet	19 words — < 1%
12	docobook.com Internet	17 words — < 1%
13	id.scribd.com Internet	17 words — < 1%
14	digilib.uinsgd.ac.id Internet	15 words — < 1%
15	jifpro.or.jp Internet	13 words — < 1%
16	C Hidayat, Y Setiati, P Gustini. "Growth and yield of chili on post-mine sandpits treated by Arbuscular Micorhizal fungi and organic matter", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018 Crossref	12 words — < 1%
17	Mandegani D., L. D. Mahfudz, B. Sukamto. "Pengaruh Penggunaan Tepung Buah Jambu Biji (Psidium Guajava L.) Dalam Ransum Terhadap Persentase Dan Potongan Komersial Karkas Ayam Broiler", Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian, 2019 Crossref	12 words — < 1%
18	Anastasia Usfunan. "Pengaruh Jenis dan Cara Aplikasi Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill)",	11 words — < 1%

-
- 19 karyailmiah.unisba.ac.id 11 words — < 1%
Internet
-
- 20 uphy006stiptolitoli.wordpress.com 11 words — < 1%
Internet
-
- 21 fr.scribd.com 10 words — < 1%
Internet
-
- 22 repositorio.ufsm.br 10 words — < 1%
Internet
-
- 23 Endah Susilowati, Melya Riniarti, Maria Viva Rini. "Asosiasi Glomus sp. dan Gigaspora margarita pada bibit Aquilaria malaccensis", E-Journal Menara Perkebunan, 2019 9 words — < 1%
Crossref
-
- 24 eki.febi.uinsu.ac.id 9 words — < 1%
Internet
-
- 25 munawwars284.blogspot.com 9 words — < 1%
Internet
-
- 26 Djumali Busro, Sri Mulyaningsih, Teger Basuki. "PENGARUH SUMBER PUPUK ORGANIK TERHADAP PENAMPILAN TEBU (Saccharum officinarum L.) PADA TATA TANAM BARIS GANDA BENIH GANDA", BERITA BIOLOGI, 2018 8 words — < 1%
Crossref
-
- 27 R Padjung, S H Saad, A H Bahrn, I Ridwan. "Growth and development of seedlings as a response to different dosages of vermicompost and arbuscular

mycorrhizal fungi ", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019

Crossref

-
- 28 afri-sol.org
Internet 8 words — < 1%
-
- 29 pt.scribd.com
Internet 8 words — < 1%
-
- 30 semirata2016.fp.unimal.ac.id
Internet 8 words — < 1%
-
- 31 vdocuments.site
Internet 8 words — < 1%
-
- 32 C Hidayat, DH Arief, J Sauman, Anne Nurbaity.
"Microaggregate and Macroaggregate of Andisol
Affected by Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Rhizobacteria",
IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019
Crossref 7 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE MATCHES OFF