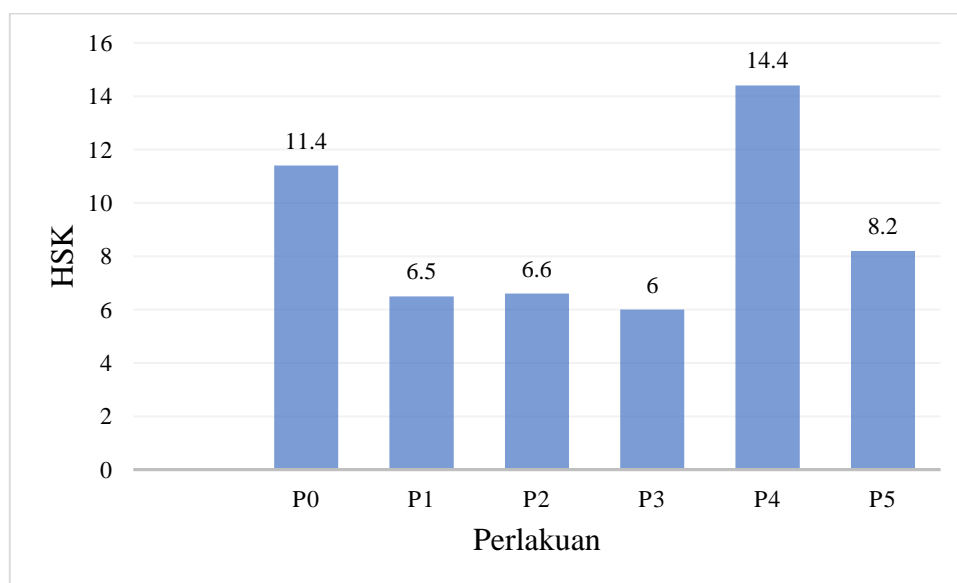


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan Utama

4.1.1 Waktu Muncul Tunas (HSK)



Gambar 6. Grafik Rata-rata Muncul Awal Tunas Tanaman Pisang Barangan

4.1.2 Jumlah Tunas

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Daun terhadap Jumlah Tunas Eksplan Planlet Pisang Barangan

Perlakuan	Jumlah Tunas (Minggu ke-)			
	2 MSK	4 MSK	6 MSK	8 MSK
P0 (0 mL L ⁻¹)	1.0 b	1.0 b	1.4 b	2.0 c
P1 (0,5 mL L ⁻¹)	0.4 a	0.4 a	0.4 a	0.4 a
P2 (0,75 mL L ⁻¹)	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 ab
P3 (1 mL L ⁻¹)	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 ab
P4 (1,25 mL L ⁻¹)	0.8 b	1.0 b	1.0 b	1.0 ab

P5 (1,50 mL L⁻¹) 1.0 b 1.2 b 1.2 b 1.2 b

Keterangan: Nilai rata-rata tiap kolom yang ditandai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

4.1.3 Jumlah Daun

Tabel 3. Pengaruh Pupuk Daun terhadap Jumlah Daun Eksplan Tanaman Pisang Barangan

Perlakuan	Jumlah Daun (Minggu ke-)	
	6 MSK	8 MSK
P0 (0 mL L ⁻¹)	3 b	4 c
P1 (0,5 mL L ⁻¹)	0 a	0 a
P2 (0,75 mL L ⁻¹)	0 a	0 a
P3 (1 mL L ⁻¹)	0 a	0.6 a
P4 (1,25 mL L ⁻¹)	1 a	2.4 b
P5 (1,50 mL L ⁻¹)	1.2 a	2.8 b

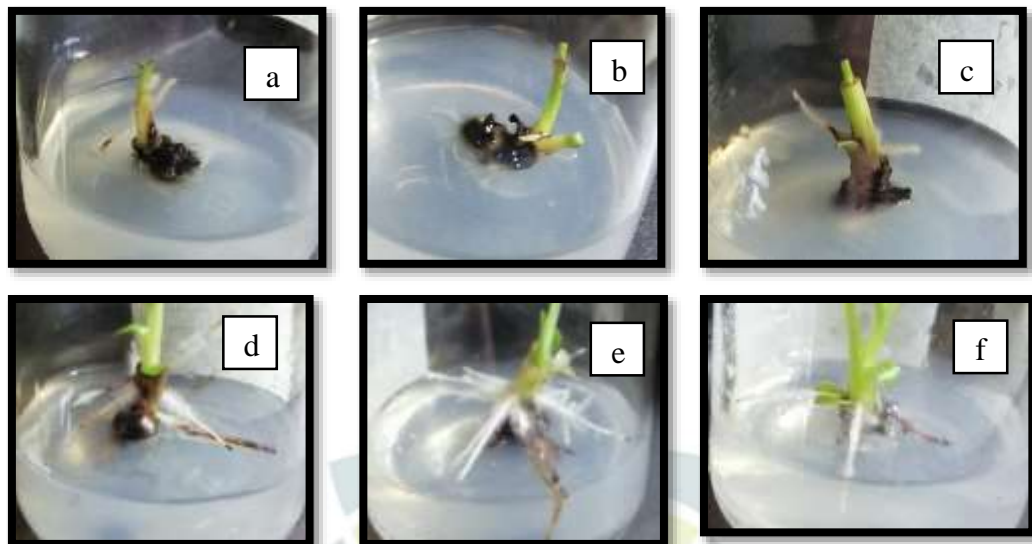
Keterangan: Nilai rata-rata tiap kolom yang ditandai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 5%.

4.1.4 Waktu Muncul Akar (HSK)



Gambar 10. Waktu Awal Muncul Akar Umur 14 HSK

4.1.5 Jumlah Akar



Gambar 12. Akar Eksplan Tanaman Pisang Barangan Umur 8 MSK

Keterangan: (a) P1: Perlakuan pupuk daun 0.50 ml L^{-1} (b) P2: Perlakuan pupuk daun 0.75 ml L^{-1} (c) P3: Perlakuan pupuk daun 1 ml L^{-1} (d) P4: Perlakuan pupuk daun 1.25 ml L^{-1} (e) P5: Perlakuan pupuk daun 1.50 ml L^{-1} (f) P0: Perlakuan pupuk daun 0 ml L^{-1}

4.1.6 Tinggi Planlet

4.2 Pengamatan Penunjang

4.2.1 Kondisi Lingkungan Ruang Inkubasi

Kondisi lingkungan merupakan salah satu faktor terpenting yang dapat menentukan keberhasilan dalam kultur *in vitro*, sehingga sangat penting untuk diperhatikan. Lingkungan ruang inkubasi merupakan hasil interaksi dari bahan tanam, botol kultur, dan lingkungan ruang eksternal. Beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan perkembangan kultur *in vitro* diantaranya adalah suhu, kelembaban, cahaya, karbondioksida (CO_2), oksigen (O_2)

dan etilen (C_2H_4) (Zulkarnain, 2009). Pada penelitian ini faktor yang diamati adalah suhu, kelembaban dan intensitas cahaya.

Pada penelitian diperoleh rentang suhu harian ruang inkubasi yang diperoleh berkisar antara 22– 22,8⁰C, dengan rata-rata suhu hariannya adalah 22,5⁰C. Data pengamatan suhu dan kelembaban pada penelitian ini dapat dilihat pada (Lampiran 11). Nilai rata-rata suhu harian pada penelitian ini adalah 22,5⁰C hal ini menunjukkan bahwa suhu yang diperoleh cocok untuk pertumbuhan tanaman pisang secara kultur *in vitro* walaupun relatif lebih rendah dibandingkan syarat tumbuh tanaman pisang secara konvensional. Suhu dijaga menggunakan AC, hal ini dilakukan agar pertumbuhan tanaman pisang tetap stabil karena apabila suhu terlalu rendah (dibawah suhu 20⁰C) dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman pisang dan apabila suhu terlalu tinggi (lebih dari 32⁰C) dapat menyebabkan tanaman pisang tumbuh tidak optimal.

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan kultur *in vitro*. Menurut Ajjiah *et al.*, (2010) suhu dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Namun diantara keduanya, peranan suhu *in vitro* lebih kritis dibanding suhu *in vivo* (Zulkarnain, 2009). Hal ini dikarenakan pada kultur *in vitro* memiliki jaringan yang bersifat peka, sehingga suhu memberikan pengaruh langsung terhadap perkembangan sel, jaringan dan pembentuk organ tanaman (Zulkarnain, 2009).

Suhu optimum morfogenesis setiap tanaman berbeda-beda, hal ini dikarenakan setiap tanaman memiliki karakteristik dan kesesuaian yang berbeda

terhadap lingkungan. Walaupun tidak ada kisaran suhu optimum yang berlaku secara universal untuk pertumbuhan kultur *in vitro* pada sebagian tanaman, Zulkarnain (2009) mengemukakan bahwa rentang suhu 25-28⁰C pada ruang kultur *in vitro* memberikan manfaat bagi pertumbuhan sebagian besar spesies tanaman. George dan Sherrington (1984) juga mengemukakan bahwa suhu 24-32⁰C cocok digunakan untuk pertumbuhan kultur *in vitro*. Sementara itu Nugrahani *et al.*, (2011) mengemukakan suhu standar ruang kultur *in vitro* berkisar 23-27⁰C dan Sulistiani dan Yani (2012) menyatakan lingkungan fisik pertumbuhan kultur *in vitro* diatur sedemikian rupa pada rentang suhu 22-25⁰C untuk mendukung pertumbuhan kultur *in vitro* yang optimal.

Berdasarkan data pengamatan suhu dan kelembaban harian selama penelitian yang terdapat pada (Lampiran 11), menunjukkan bahwa rentang nilai kelembaban harian adalah 52-77% dengan kelembaban rata-rata harian sebesar 69,2%. Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban relatif ruang kultur masih sedikit lebih rendah dari anjuran Sandra (2013), Febriyanti (2015) dan Zulkarnain (2009).

Kelembaban merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan dalam kultur *in vitro*. Kelembaban relatif yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman secara kultur *in vitro* adalah 33,4% dengan kelembaban wadah kultur 70% dan kelembaban dalam wadah mendekati 90% (Sandra, 2013). Menurut Zulkarnain (2009), kelembaban relatif yang dibutuhkan oleh tanaman didalam ruang kultur yaitu sekitar 70% sedangkan didalam wadah kultur diperlukan kelembaban hingga mendekati 90%. Apabila kelembaban ruang kultur dibawah 70% akan

menyebabkan terjadinya penguapan air pada wadah kultur yang semakin tinggi (Febriyanti, 2015).

Penguapan ditandai dengan adanya titik-titik uap air didalam dinding wadah botol kultur dan akan terakumulasi kemudian mulai jatuh ke permukaan media yang dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya kontaminasi. Kondisi ruang dengan kelembaban yang terlalu rendah menyebabkan pengeringan pada eksplan yang dikulturkan (Jasmine, 2017). Hal ini karena kelembaban yang tinggi menyebabkan meningkatnya penguapan air didalam wadah kultur (Wetherell, 1982).

Sebaliknya, kelembaban yang terlalu tinggi menyebabkan perkembangan morfologi dan fisiologi tanaman kultur menjadi tidak sempurna, sehingga planlet tumbuh abnormal (Fatmawati, 2017). Salah satu contoh dari keadaan planlet abnormal adalah vitrifikasi, yaitu suatu kondisi dimana tanaman yang dikulturkan terlihat bening dan tembus cahaya akibat kelebihan air (Sandra, 2013). Zulkarnain (2009) juga memaparkan kelembaban yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya vitrifikasi pada daun-daun yang terbentuk.

Intensitas cahaya kultur *in vitro* pada penelitian ini digunakan penyinaran menggunakan lampu LED dengan daya 5 watt yang dipasang dibagian atas rak kultur, lama penyinaran harian yang diberikan selama 24 jam. Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor terpenting yang dapat menunjang keberhasilan kultur *in vitro*. Cahaya dibutuhkan untuk mendapat hasil pertumbuhan tanaman yang optimal, cahaya berperan sebagai pemicu respon morfogenesis khususnya pada tahap awal pertumbuhan tanaman (Zulkarnain, 2009).

Pada tanaman kultur *in vitro*, kekurangan cahaya menyebabkan tanaman mengalami gejala etiolasi maupun vitrifikasi. Etiolasi ditandai dengan memanjangnya ruas tanaman sehingga tanaman tumbuh tinggi dan vigornya kurang. Sedangkan vitrifikasi ditandai dengan sekulensi, batang menjadi bening dan lemas karena mengandung banyak air (Sandra, 2013). Berdasarkan penelitian, pengamatan dilakukan dengan mengukur menggunakan *light meter* dan diperoleh nilai intensitas cahaya pada (Lampiran 12) dengan rata-rata nilai intensitas cahaya 138 lx dan tanaman tidak mengalami etiolasi maupun vitrifikasi.

Selain intensitas cahaya, lama penyinaran atau fotoperiodesasi juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yang dikulturkan. Lama penyinaran yang diberikan umumnya diatur sedemikian rupa sesuai kebutuhan tanaman dan kondisi alamiahnya. Periode lama penyinaran yang diberikan menggunakan periode terang dan gelap, umumnya lama penyinaran diatur 8-16 jam terang dan 16-8 jam gelap bergantung dengan varietas tanaman yang dikulturkan (Basri, 2016). Dapat diketahui bahwa pada penelitian ini lama penyinaran yang dilakukan selama 24 jam atau tanpa menggunakan periode gelap.

4.2.2 Persentase Eksplan Hidup

Tabel 6. Persentase eksplan hidup, mati fisiologis, kontaminasi dan browning hingga umur 8 MSK

Umur eksplan (MSK)	Data Kondisi Eksplan							
	Eksplan Hidup		Eksplan Mati Fisiologis		Eksplan Kontaminasi		Eksplan <i>Browning</i>	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%
1	30	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
2	30	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00

3	30	100,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
4	27	90,00	0	0,00	1	3,33	2	6,67
5	27	90,00	0	0,00	1	3,33	2	6,67
6	27	90,00	0	0,00	1	3,33	2	6,67
7	27	90,00	0	0,00	1	3,33	2	6,67
8	20	66,67	0	0,00	1	3,33	9	30,00

Keterangan: MSK = Minggu Setelah Kultur

Berdasarkan data tabel 6 dapat diketahui jumlah persentase eksplan hidup selama 8 MSK menunjukkan perbandingan eksplan hidup dan yang mengalami hambatan. Pada minggu pertama sampai minggu ketiga eksplan tanaman pisang barangan persentase jumlah eksplan hidup sebesar 100% dengan jumlah botol unit percobaan 30 botol. Pada minggu keempat pertumbuhan eksplan mulai mengalami hambatan, jumlah eksplan hidup mengalami penurunan menjadi 27 botol dengan persentase hidup 90% sampai dengan minggu ketujuh, yang disebabkan oleh kontaminasi bakteri dan *browning*. Pada minggu terakhir atau pada 8 MSK jumlah persentase menurun lagi menjadi 66,67% sehingga jumlah eksplan hidup menjadi 20 botol, hal ini disebabkan oleh kontaminasi dan didominasi adanya eksplan yang mengalami *browning*. Peningkatan jumlah dan persentase kontaminasi disebabkan oleh mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang meluas karena dipengaruhi oleh kandungan nutrisi dalam media, kondisi fisik dan kimia (Susilowati dan Listyawati, 2001). Pada penelitian ini eksplan pisang barangan yang mengalami kontaminasi dan *browning* tidak mengalami mati fisiologis selama penelitian berlangsung.

4.3 Permasalahan dalam Budidaya Pisang Barangan secara *In Vitro*

4.3.1 Persentase Eksplan Kontaminasi



Gambar 14. Eksplan Kontaminasi pada Perlakuan P0

Kontaminasi merupakan hal yang serius dalam kultur *in vitro*, kontaminasi dapat berasal dari eksplan tumbuhan, organisme kecil yang masuk ke dalam media, alat yang tidak steril dan lingkungan kerja yang kotor (Susilowati dan Listyawati, 2001). Kontaminasi ditandai dengan adanya pertumbuhan mikroorganisme (kontaminan) yang tumbuh pada permukaan media atau pada eksplan pada masa inkubasi (Putri, 2009). Sehingga dibutuhkan kecermatan dan keadaan aseptik yang tepat dan sesuai agar kultur yang ditanam dapat tumbuh optimal. Apabila terjadi kontaminasi bahan kultur akan menjadi rusak bahkan mati (Oratmangun *et al.*, 2017), sehingga jumlah kultur akan berkurang dan mengalami kegagalan.

Karjady dan Buchory (2007) menjelaskan bahwa kontaminasi dapat disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup didalam jaringan sedangkan faktor eksternal disebabkan oleh kondisi media yang tidak steril, lingkungan yang kurang mendukung dan cara kerja yang tidak tepat (Zulkarnain, 2009; Fitriyani *et al.*,

2014). Karjady dan Buchory (2007) juga memaparkan perbedaan kontaminasi internal dan eksternal berdasarkan waktu muncul atau respon eksplan terhadap kontaminasi, yaitu kontaminasi eksternal cenderung lebih cepat muncul dari pada kontaminasi internal. Menurut Gunawan (2007) kisaran waktu munculnya kontaminasi eksternal yaitu pada kisaran 48 jam (2 hari) sedangkan kontaminasi internal membutuhkan respon hingga 30 hari (1 bulan). Hal ini juga didukung oleh pernyataan Shofiyani dan Damajanti (2015) bahwa waktu muncul kontaminasi eksternal terjadi 10 hari pertama setelah inisiasi dan kontaminasi internal muncul lebih dari 10 hari. Berdasarkan pemaparan tersebut kontaminasi pada penelitian merupakan kontaminasi internal. Kontaminasi dapat diminimalisir dengan menyemprotkan alkohol 70% pada ruang inkubasi atau rak kultur secara intensif sebagai upaya pencegahan kontaminasi (Santoso dan Nursandi, 2003).

4.3.2 Persentase Eksplan Browning

Berdasarkan penelitian yang dapat dilihat pada (Lampiran 7) dan tabel 6 eksplan *browning* mulai terjadi pada pengamatan minggu keempat yaitu pada perlakuan P2(1) dan P2(3). Pada minggu terakhir *browning* meningkat menjadi 9 botol unit perlakuan yaitu pada P1(1) , P1(2), P1(3),P1(4), P1(5), P2(1), P2(2), P2(3) dan P2(4) yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 15. Eksplan Browning pada umur 8 MSK pada Perlakuan P2

Browning diawali dengan perubahan warna menjadi kecoklatan dari bagian yang terkena sayatan atau yang mengalami pelukaan pada saat subkultur, kemudian menjalar ke bagian organ eksplan seperti tunas yang baru muncul. Semakin lama eksplan akan berubah warna menjadi coklat pada seluruh bagian eksplan yang menyebabkan pertumbuhan terhambat dan kemudian mati.