

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Persentase Eksplan Hidup, Mati dan Terkontaminasi (%)

Pengamatan persentase eksplan hidup, mati dan terkontaminasi dilakukan sejak awal tanam hingga akhir tanam yaitu 12 MST. Pada akhir pengamatan, menunjukkan bahwa respon eksplan untuk hidup, mati dan terkontaminasi berbeda – beda pada setiap perlakuan. Data persentase eksplan hidup, mati dan terkontaminasi disajikan dalam Tabel 3.

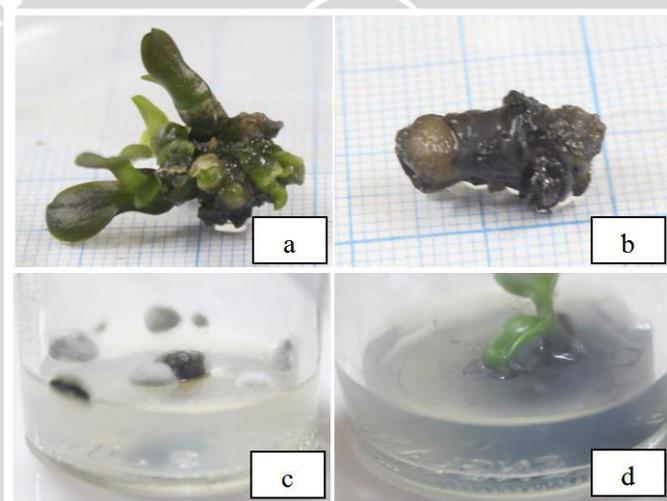
Tabel 3. Persentase eksplan hidup, mati dan terkontaminasi

Perlakuan	Hidup (%)	Mati (%)	Kontaminasi (%)
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	33,3	16,7	50,0
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	66,7	16,7	16,7
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	83,3	0	16,7
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	66,7	33,3	0
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	83,3	0	16,7
P6 (NP + BAP 0 ppm)	33,3	16,7	50,0
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	50,0	33,3	16,7
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	66,7	0	33,3
P9 (NP + BAP 2 ppm)	66,7	0	33,3
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	100,0	0	0

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS menghasilkan persentase eksplan hidup yang tinggi sebesar 83,3 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 1,5 ppm dan 2,5 ppm, sedangkan persentase eksplan hidup yang rendah sebesar 33,3 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm. Kemudian untuk persentase eksplan mati yang tinggi sebesar 33,3 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm dan persentase eksplan mati yang rendah sebesar 0 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 1,5 ppm dan 2,5 ppm. Persentase eksplan terkontaminasi yang tinggi sebesar 50 % adalah pada

perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm dan persentase eksplan terkontaminasi yang rendah sebesar 0 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 2 ppm.

Perlakuan media NP menunjukkan hasil bahwa persentase eksplan hidup yang tinggi sebesar 100% adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm dan persentase eksplan hidup yang rendah sebesar 33,3% adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm. Persentase eksplan mati yang tinggi sebesar 33,3 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 0,5 ppm dan persentase eksplan mati yang rendah sebesar 0 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 1,5; 2 dan 2,5 ppm. Kemudian untuk persentase eksplan terkontaminasi yang tinggi sebesar 66,7 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 2 ppm dan persentase eksplan terkontaminasi yang rendah sebesar 0 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm.



Gambar 4. Kondisi eksplan selama pengamatan, (a) eksplan hidup, (b) eksplan mati, (c) eksplan terkontaminasi jamur, (d) eksplan terkontaminasi bakteri.

Kematian eksplan dari beberapa perlakuan disebabkan faktor yang berbeda, penyebabnya adalah dapat berasal dari fisiologis eksplan atau kemampuan hidup eksplan rendah dan eksplan mengalami browning. Kontaminasi pada eksplan disebabkan oleh jamur dan bakteri (Gambar 4). Apabila tingkat kontaminasi masih rendah atau kontaminasi diketahui sejak awal, eksplan dapat diselamatkan dengan cara membuang sebagian eksplan yang terkontaminasi dan merendamnya ke dalam larutan Streptomycin 300 ppm. Selanjutnya di pindah pada media steril baru.

4.1.2 Persentase Eksplan Membentuk PLB

Pengamatan persentase eksplan membentuk PLB dilakukan sejak awal tanam hingga akhir tanam yaitu 12 MST. Data persentase eksplan membentuk PLB disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Persentase eksplan membentuk PLB

Perlakuan	Jumlah eksplan membentuk PLB	Persentase PLB (%)
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	1/6	16,7
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	1/6	16,7
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	1/6	16,7
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	4/6	66,7
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	4/6	66,7
P6 (NP + BAP 0 ppm)	1/6	16,7
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	1/6	16,7
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	1/6	16,7
P9 (NP + BAP 2 ppm)	1/6	16,7
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	2/6	33,3

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan media dan konsentrasi BAP mampu menghasilkan PLB pada setiap eksplan. Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa persentase eksplan membentuk PLB pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan nilai yang rendah yaitu 16,7 % adalah pada perlakuan konsentrasi BAP 0; 0,5 dan 1,5 ppm. Perlakuan konsentrasi BAP 2 dan 2,5 ppm memiliki persentase PLB yang tinggi yaitu 66,7 % dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Eksplan pada media NP dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm sampai dengan 2 ppm menghasilkan persentase membentuk PLB yang rendah yaitu 16,7 % dan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm menghasilkan persentase membentuk PLB lebih tinggi yaitu 33,3 % dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Kemampuan media $\frac{1}{2}$ MS lebih baik dalam menghasilkan jumlah PLB dibandingkan dengan media NP.

4.1.3 Waktu Muncul PLB

Hasil pengamatan waktu muncul PLB yang diamati selama 12 minggu kultur ternyata memberikan respon yang berbeda pada setiap perlakuan kombinasi media dan konsentrasi BAP. Data waktu muncul PLB disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Waktu muncul PLB pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Waktu muncul PLB (MST)
	$\bar{X} \pm SD$
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	6,00 \pm 1,00
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	4,00 \pm 1,00
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	4,17 \pm 0,76
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	2,83 \pm 0,29
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	2,00 \pm 1,73
P6 (NP + BAP 0 ppm)	1,17 \pm 1,04
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	2,00 \pm 1,73
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	2,00 \pm 1,73
P9 (NP + BAP 2 ppm)	2,00 \pm 3,46
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	3,17 \pm 0,29

Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata waktu muncul PLB lebih cepat pada media NP dibandingkan dengan media $\frac{1}{2}$ MS. Eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm memiliki waktu muncul PLB lebih lambat yaitu 6 MST dan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm memiliki waktu muncul PLB lebih cepat yaitu 2 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Eksplan pada media NP dengan perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm memiliki waktu muncul PLB lebih lambat yaitu 3,17 MST dan eksplan pada perlakuan BAP 0 ppm memiliki waktu muncul PLB lebih cepat yaitu 1,17 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa peningkatan konsentrasi BAP pada media $\frac{1}{2}$ MS akan memacu eksplan untuk membentuk PLB lebih cepat. Sedangkan pada media NP semakin tinggi konsentrasi BAP yang diberikan maka eksplan semakin lambat membentuk PLB.

4.1.4 Jumlah PLB

Pengamatan jumlah PLB dilakukan dengan cara menghitung PLB yang sudah berbentuk bulat jelas. Data jumlah PLB yang terbentuk disajikan pada Tabel 6.

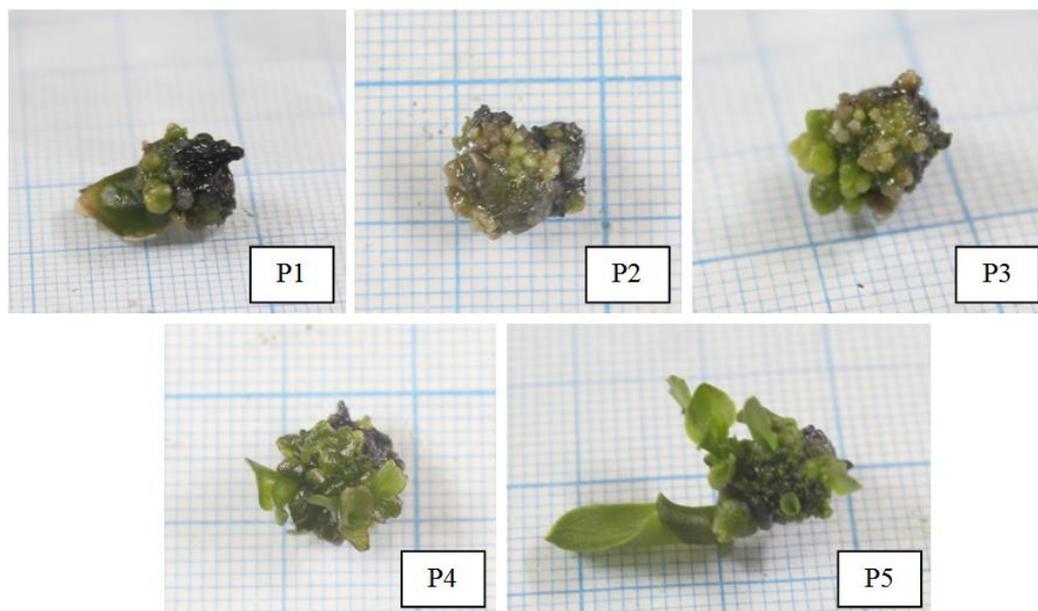
Tabel 6. Jumlah PLB pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Jumlah PLB (buah)
	$\bar{X} \pm SD$
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	5,00 \pm 0
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	7,33 \pm 7,02
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	8,60 \pm 14,43
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	14,00 \pm 5,29
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	21,67 \pm 19,30
P6 (NP + BAP 0 ppm)	2,00 \pm 3,46
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	2,67 \pm 4,62
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	3,33 \pm 3,06
P9 (NP + BAP 2 ppm)	6,67 \pm 6,11
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	10,00 \pm 17,32

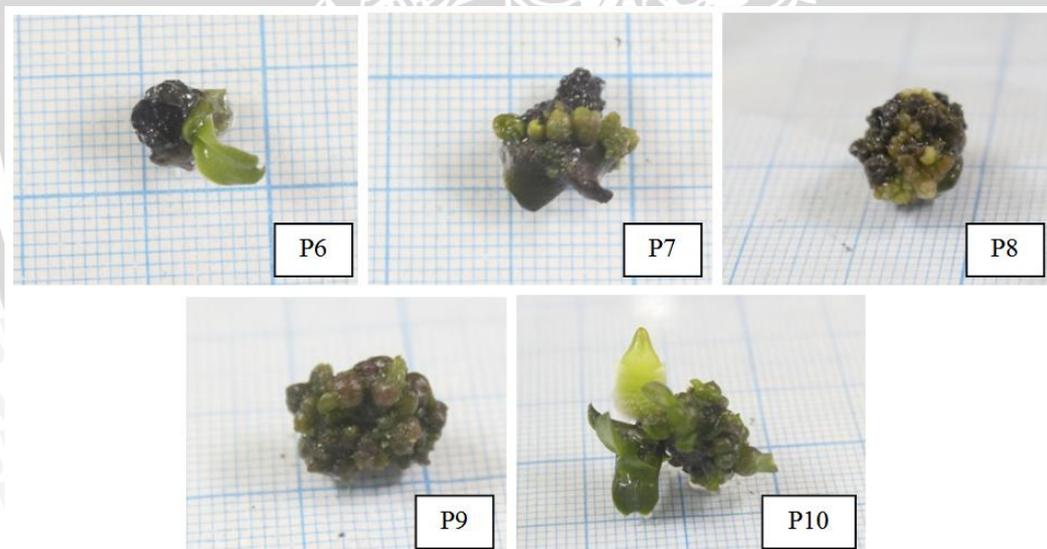
Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; MST = Minggu Setelah Tanam.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa media $\frac{1}{2}$ MS lebih banyak menghasilkan PLB dibandingkan dengan media NP. Hasil ini selaras dengan persentase eksplan membentuk PLB (Tabel 4). Peningkatan konsentrasi BAP sebesar 2,5 ppm pada kedua media menghasilkan jumlah PLB lebih banyak. Eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS menghasilkan jumlah PLB sebanyak 21,67 buah dan pada media NP menghasilkan PLB sebanyak 10 buah. Sedangkan pemberian BAP 0 ppm menghasilkan jumlah PLB lebih sedikit pada kedua media. Eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS menghasilkan jumlah PLB sebanyak 5 buah dan pada media NP 2 buah.

Gambar 5 dan 6 menunjukkan perkembangan eksplan membentuk PLB pada akhir pengamatan. Beberapa eksplan tidak membentuk PLB baik pada media $\frac{1}{2}$ MS (P1 dan P2) dan media NP (P1), sedangkan terdapat eksplan yang sudah berkembang menjadi tunas dan akar (P4, P5 dan P10).



Gambar 5. PLB yang terbentuk pada perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS, (P1) BAP 0 ppm, (P2) BAP 0,5 ppm, (P3) BAP 1,5 ppm, (P4) 2 ppm, (P5) BAP 2,5 ppm.



Gambar 6. PLB yang terbentuk pada perlakuan media NP, (P6) BAP 0 ppm, (P7) BAP 0,5 ppm, (P8) BAP 1,5 ppm, (P9) 2 ppm, (P10) BAP 2,5 ppm.

4.1.5 Waktu Muncul Tunas

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan media dan konsentrasi BAP mampu menghasilkan tunas. Respon eksplan terhadap waktu munculnya tunas berbeda-beda pada setiap perlakuan. Data waktu munculnya tunas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Waktu muncul tunas pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Waktu muncul tunas (MST)
	$\bar{X} \pm SD$
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	7,33 \pm 6,43
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	6,00 \pm 1,00
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	5,67 \pm 0,58
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	3,67 \pm 0,58
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	3,00 \pm 1,53
P6 (NP + BAP 0 ppm)	3,00 \pm 1,00
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	3,33 \pm 2,89
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	3,50 \pm 0,50
P9 (NP + BAP 2 ppm)	4,00 \pm 0,50
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	4,67 \pm 1,15

Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; MST = Minggu Setelah Tanam.

Tabel 7 menunjukkan bahwa eksplan pada media NP lebih cepat membentuk tunas dengan rata-rata waktu 3,70 MST dibandingkan dengan media $\frac{1}{2}$ MS dengan rata-rata waktu 5,13 MST. Eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm memiliki waktu muncul tunas lebih lambat yaitu 7,33 MST dan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm memiliki waktu muncul tunas lebih cepat yaitu 3,00 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Eksplan pada media NP dengan perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm memiliki waktu muncul tunas lebih lambat yaitu 4,67 MST dan eksplan pada penambahan konsentrasi BAP 0 ppm memiliki waktu muncul tunas lebih cepat yaitu 3,00 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Penambahan konsentrasi BAP 0 ppm pada masing-masing media menunjukkan respon yang berbeda, pada media $\frac{1}{2}$ MS konsentrasi tersebut lebih lambat menghasilkan tunas sedangkan pada media NP lebih cepat.

4.1.6 Jumlah Tunas

Hasil pengamatan jumlah tunas yang diamati setiap 4, 8 dan 12 MST menunjukkan respon yang berbeda-beda pada masing-masing perlakuan. pada 4 minggu setelah kultur sebagian besar eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS belum menghasilkan tunas. Data jumlah tunas disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Jumlah tunas pada berbagai umur pengamatan

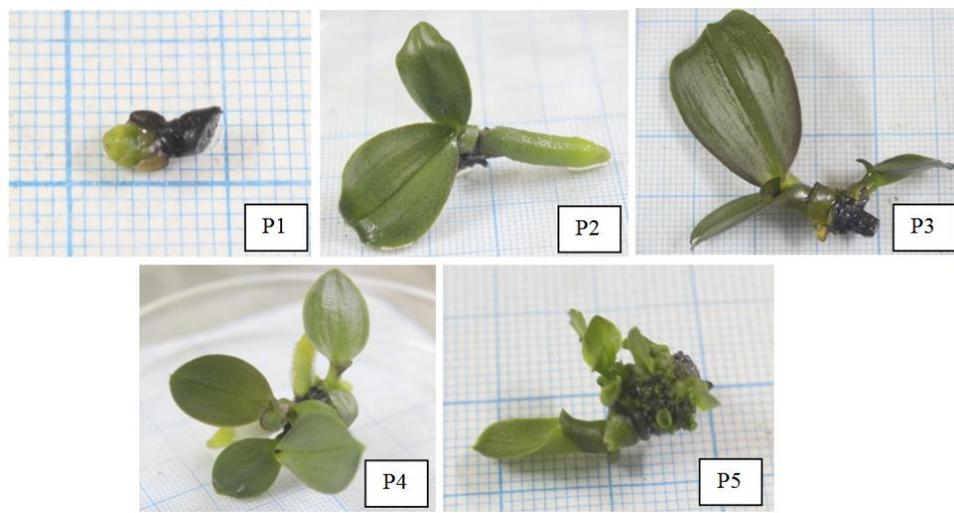
Perlakuan	Jumlah tunas (buah)		
	$\bar{X} \pm SD$		
	4 MST	8 MST	12 MST
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	0	1,00 \pm 1,00	1,00 \pm 1,73
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	0	1,00 \pm 1,00	1,67 \pm 0,58
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	0	1,00 \pm 0	2,00 \pm 1,00
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	1,00 \pm 1,00	1,00 \pm 1,00	2,50 \pm 2,30
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	1,00 \pm 0,50	1,50 \pm 1,32	3,33 \pm 0,58
P6 (NP + BAP 0 ppm)	1,00 \pm 1,00	1,00 \pm 1,00	1,00 \pm 0,58
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	1,00 \pm 1,73	1,17 \pm 1,26	1,50 \pm 1,00
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	1,00 \pm 0,50	1,00 \pm 1,00	1,67 \pm 1,53
P9 (NP + BAP 2 ppm)	0	1,00 \pm 1,00	1,67 \pm 2,89
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	0	1,33 \pm 0,58	2,00 \pm 1,00

Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; MST = Minggu Setelah Tanam.

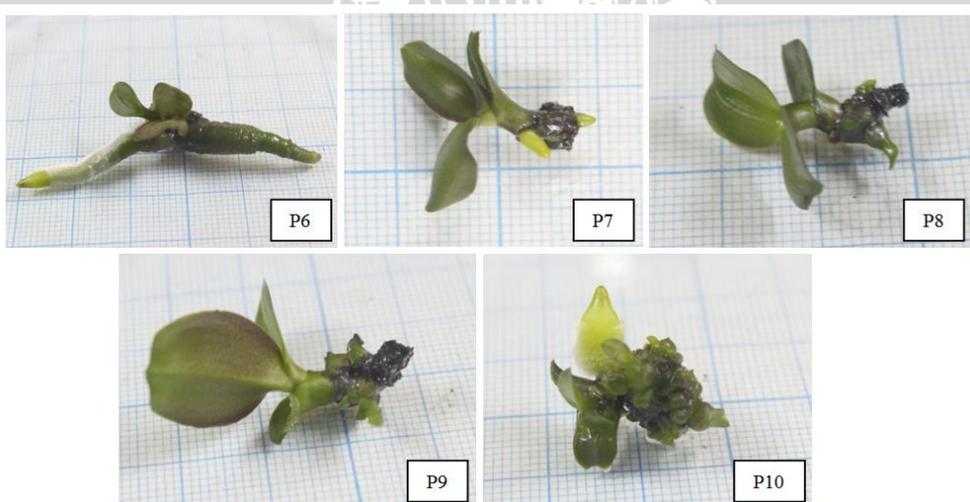
Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm jumlah tunas yang dihasilkan pada umur pengamatan 8 dan 12 MST mengalami stagnansi dan memiliki jumlah tunas lebih rendah yaitu 1 buah, sedangkan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm mengalami peningkatan pada semua umur pengamatan dan memiliki jumlah tunas lebih banyak yaitu 3,33 buah pada 12 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah PLB berbanding lurus dengan jumlah tunas. Eksplan pada media NP dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm juga mengalami stagnansi pada setiap umur pengamatan dan memiliki jumlah tunas lebih rendah yaitu 1 buah, sedangkan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm mengalami peningkatan pada semua umur pengamatan

dan memiliki jumlah tunas lebih banyak yaitu 2 buah dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama.

Gambar 7 dan 8 menunjukkan eksplan pada semua perlakuan membentuk tunas, tetapi untuk P1 tunas yang terbentuk belum sempurna membentuk daun jika dibandingkan dengan semua eksplan. Beberapa eksplan juga sudah berkembang membentuk akar (P2, P4, P6, P7, dan P10). Terdapat eksplan dimana tunas yang terbentuk bukan berasal dari perkembangan PLB melainkan dari awal eksplan sudah berkembang menjadi tunas, hal ini mengakibatkan tunas yang terbentuk sedikit antara 1 – 2 tunas.



Gambar 7. Jumlah tunas yang terbentuk pada perlakuan media 1/2 MS hingga 12 MST, (P1) BAP 0 ppm, (P2) BAP 0,5 ppm, (P3) BAP 1,5 ppm, (P4) 2 ppm, (P5) BAP 2,5 ppm.



Gambar 8. Jumlah tunas yang terbentuk pada perlakuan media NP hingga 12 MST, (P6) BAP 0 ppm, (P7) BAP 0,5 ppm, (P8) BAP 1,5 ppm, (P9) 2 ppm, (P10) BAP 2,5 ppm.

4.1.7 Tinggi Tunas

Tinggi tunas diamati dan diukur pada minggu terakhir pengamatan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS memiliki tinggi tunas lebih tinggi dibandingkan dengan eksplan pada media NP. Data tinggi tunas disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Tinggi tunas pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Tinggi tunas (cm)
	$\bar{X} \pm SD$
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	0,50 \pm 0,50
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	1,00 \pm 0,92
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	1,37 \pm 0,65
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	1,67 \pm 1,60
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	2,13 \pm 1,03
P6 (NP + BAP 0 ppm)	0,83 \pm 0,76
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	1,00 \pm 1,18
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	1,10 \pm 0,95
P9 (NP + BAP 2 ppm)	1,65 \pm 1,44
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	1,00 \pm 0,70

Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; cm = centimeter.

Data pada Tabel 9 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tunas pada media $\frac{1}{2}$ MS berkisar antara 0,8 – 2,10 cm dan pada media NP berkisar antara 0,85 – 1,65 cm. Eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm menghasilkan tinggi tunas lebih rendah yaitu 0,50 cm dan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm menghasilkan tinggi tunas lebih tinggi yaitu 2,10 cm dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Eksplan pada media NP dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm menghasilkan tinggi tunas lebih rendah yaitu 0,85 cm dan eksplan pada perlakuan konsentrasi 2 ppm menghasilkan tinggi tunas lebih tinggi yaitu 1,65 cm dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama.

4.1.8 Waktu Muncul Daun

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan media dan perbedaan konsentrasi BAP memberikan hasil yang berbeda terhadap waktu munculnya daun pada tiap eksplan. Data waktu muncul daun disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Waktu muncul daun pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Waktu muncul daun (MST)
	$\bar{X} \pm SD$
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	0
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	9,33 \pm 8,33
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	7,50 \pm 0,87
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	5,83 \pm 5,06
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	5,00 \pm 0,50
P6 (NP + BAP 0 ppm)	4,00 \pm 3,61
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	4,33 \pm 4,04
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	5,00 \pm 4,44
P9 (NP + BAP 2 ppm)	5,17 \pm 8,95
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	5,67 \pm 4,93

Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; MST = Minggu Setelah Tanam.

Data pada Tabel 10 menunjukkan bahwa eksplan pada perlakuan media NP lebih cepat menghasilkan daun dengan rata – rata waktu 4,83 MST dibandingkan eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan rata – rata waktu 5,53 MST. Eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS dengan perlakuan konsentrasi BAP 0,5 ppm memiliki waktu muncul daun lebih lambat yaitu 9,33 MST dan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm memiliki waktu muncul daun lebih cepat yaitu 5 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Eksplan pada media NP dengan perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm memiliki waktu muncul daun lebih lambat yaitu 5,67 MST dan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm memiliki waktu muncul daun lebih cepat yaitu 4,00 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Peningkatan konsentrasi BAP pada media $\frac{1}{2}$ MS mempercepat pembentukan daun pada eksplan sedangkan pada media NP memperlambat eksplan untuk membentuk daun.

4.1.9 Jumlah Daun

Hasil pengamatan jumlah daun yang telah diamati pada umur pengamatan 6, 8, 10 dan 12 MST. Pada umur pengamatan 12 MST eksplan pada media $\frac{1}{2}$ MS mengalami peningkatan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan umur pengamatan sebelumnya. Data jumlah daun tiap eksplan disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata jumlah daun pada berbagai umur pengamatan

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			
	$\bar{X} \pm SD$			
	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
P1 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm)	0	0	1,00 \pm 1,00	1,00 \pm 1,00
P2 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm)	0	0	1,25 \pm 1,15	2,75 \pm 2,36
P3 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 1,5 ppm)	0	1,00 \pm 0,87	2,00 \pm 0,50	3,50 \pm 0,87
P4 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2 ppm)	1,00 \pm 1,00	1,50 \pm 1,32	2,00 \pm 1,80	4,33 \pm 3,79
P5 ($\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm)	1,50 \pm 1,80	1,83 \pm 1,76	2,67 \pm 2,52	6,00 \pm 5,22
P6 (NP + BAP 0 ppm)	1,00 \pm 1,00	2,00 \pm 1,73	2,00 \pm 1,00	2,00 \pm 1,00
P7 (NP + BAP 0,5 ppm)	0	1,75 \pm 0,76	2,00 \pm 1,80	2,50 \pm 2,50
P8 (NP + BAP 1,5 ppm)	0	1,67 \pm 1,04	1,83 \pm 0,29	3,00 \pm 1,00
P9 (NP + BAP 2 ppm)	0	1,25 \pm 1,26	1,50 \pm 2,60	3,00 \pm 2,65
P10 (NP + BAP 2,5 ppm)	0	1,00 \pm 1,00	1,33 \pm 0,58	4,00 \pm 2,65

Keterangan: Rata-rata dari tiga ulangan \pm standar deviasi; MST = Minggu Setelah Tanam.

Data pada Tabel 11 menunjukkan bahwa eksplan pada perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS dengan perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm mengalami stagnansi jumlah daun pada umur pengamatan 10 s/d 12 MST dan lebih rendah yaitu 1 helai daun. Sedangkan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak yaitu 6 helai pada 12 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama. Eksplan pada media NP juga mengalami stagnansi jumlah daun yaitu pada perlakuan konsentrasi BAP 0 ppm pada umur pengamatan 8 s/d 12 MST dan lebih rendah yaitu 1 helai daun. Sedangkan eksplan pada perlakuan konsentrasi BAP 2,5 ppm menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak yaitu 4 helai pada 12 MST dibandingkan dengan perlakuan pada media yang sama.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Kombinasi Media Dasar dan Konsentrasi BAP Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Anggrek *P. amabilis*

Pertumbuhan adalah peningkatan permanen ukuran organisme atau bagiannya yang merupakan hasil dari peningkatan jumlah dan ukuran sel. Selain pertumbuhan, tanaman juga mengalami perkembangan dalam siklus hidupnya. Perkembangan sendiri merupakan koordinasi pertumbuhan dan diferensiasi dari suatu sel tunggal menjadi jaringan, organ, dan organisme seutuhnya. Pada teknik kultur jaringan, pertumbuhan dan perkembangan sel ditandai dengan perubahan eksplan menjadi suatu massa parenkematis yang terus-menerus tumbuh hingga akhirnya membentuk organ-organ dan individu tanaman baru (McKendrick, 2000).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon eksplan terhadap media dasar dan konsentrasi BAP yang digunakan berbeda pada masing – masing kombinasi perlakuan. Perlakuan media NP + BAP 2,5 ppm menunjukkan persentase eksplan hidup yang tinggi sebesar 100 % sedangkan eksplan pada perlakuan $\frac{1}{2}$ MS + BAP 0 ppm, NP + BAP 0 ppm dan NP + BAP 2 ppm menunjukkan persentase hidup yang rendah sebesar 33,3 % (Tabel 3). Rendahnya kemampuan hidup eksplan lebih banyak disebabkan oleh kontaminasi daripada kematian fisiologis pada eksplan. Kontaminasi pada eksplan lebih banyak terjadi pada minggu pertama dan kedua setelah tanam. Hal ini diduga disebabkan karena adanya bakteri atau jamur yang berasal dari eksplan, media yang kurang steril dan kurangnya sterilisasi peneliti. Sesuai dengan pendapat Karjadi *et al.* (2007) bahwa kontaminasi jamur umumnya baru terlihat pada 2 – 3 minggu setelah tanam (MST). Kontaminasi dapat berasal dari sumber eksplan (internal), dan terbawa saat proses penanaman yang kurang baik atau lingkungan tumbuh kultur yang kurang memadai (eksternal).

Kematian fisiologis pada eksplan terjadi pada minggu ke-2 hingga akhir pengamatan. Keadaan tersebut ditandai dengan terhentinya pertumbuhan eksplan untuk sementara yang kemudian dilanjutkan dengan pencoklatan (browning) pada eksplan yang mengakibatkan eksplan mati atau tidak menunjukkan pertumbuhan maupun perkembangan. Menurut Rismayani *et al.* (2010), browning terjadi karena

adanya oksidasi senyawa fenolik yang dihasilkan jaringan tanaman. Oksidasi senyawa fenolik tersebut dapat menghambat bahkan bersifat toksik bagi pertumbuhan eksplan.

Perlakuan kombinasi media dasar konsentrasi BAP mempengaruhi eksplan untuk membentuk PLB. PLB pada kultur jaringan tanaman lain dapat disebut dengan embrio somatik dan proses pembentukannya disebut dengan embriogenesis somatik. Embriogenesis somatik merupakan suatu proses dimana sel – sel somatik (baik haploid maupun diploid) berkembang membentuk tumbuhan baru melalui tahapan perkembangan embrio yang spesifik tanpa melalui fusi gamet (Williams *et al.*, 1986). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS + BAP 0,5 ppm dan $\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm menghasilkan persentase pembentukan PLB yang tinggi sebesar 66,7 % (Tabel 4). Hanya perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm yang mampu menghasilkan jumlah PLB lebih banyak yaitu 21,67 PLB dibandingkan dengan semua perlakuan (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa eksplan pada perlakuan tersebut memiliki respon yang baik untuk membentuk PLB, didukung dengan kombinasi media dan konsentrasi BAP yang baik. Miryam *et al.* (2008) berpendapat bahwa kemampuan hidup eksplan pada kultur *in vitro* sangat tergantung dari eksplan itu sendiri, jenis dan komposisi media serta kandungan zat pengatur tumbuh yang diberikan. Jenis dan komposisi media sangat mempengaruhi besarnya ketersediaan zat makanan bagi eksplan sehingga secara langsung dapat mempengaruhi besarnya daya tahan eksplan untuk hidup pada media tersebut, sedangkan zat pengatur tumbuh endogen dan eksogen berpengaruh terhadap besarnya penyerapan zat makanan yang tersedia dalam kultur *in vitro*.

Hasil untuk waktu muncul PLB menunjukkan bahwa perlakuan media NP + BAP 0 ppm menghasilkan waktu tercepat yaitu 1,17 MST (Tabel 5). Pembentukan PLB pada eksplan perlakuan media NP tanpa pemberian BAP mengindikasikan bahwa suatu jaringan tumbuhan mengandung hormon endogen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu jaringan walaupun tidak ditambahkan zat pengatur tumbuh dari luar. Hal ini sesuai dengan penelitian Paramartha *et al.* (2012) bahwa biji *Dendrobium taurulinum* J.J Smith

mengalami perkecambahan hingga 100 % pada media tanpa penambahan ZPT NAA dan BAP.

Hasil penelitian waktu muncul tunas menunjukkan bahwa perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm dan media NP + BAP 0 ppm menghasilkan waktu muncul tunas lebih cepat dibandingkan dengan semua perlakuan (Tabel 7). Perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm juga menghasilkan jumlah tunas lebih banyak yaitu 3,33 tunas dan tinggi tunas lebih tinggi dibandingkan dengan semua perlakuan (Tabel 8 dan 9). Hal ini selaras dengan hasil jumlah PLB yang terbentuk dari perlakuan tersebut. Semakin banyak PLB yang dibentuk maka tunas yang terbentuk juga semakin tinggi. Pada kedua media dengan penambahan BAP terutama dengan konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan hasil pertumbuhan tunas yang lebih baik. Hal ini membuktikan bahwa sitokinin memiliki kemampuan dalam pembelahan sel terutama pembentukan tunas. Mok *et al.* (2000) melaporkan bahwa 6-benzylaminopurine dan 6-benzyladenine (BAP, BA) adalah sitokinin tipe adenin yang meningkatkan pembelahan sel dan pembesaran sel pada kultur tanaman. Sitokinin ini sudah luas digunakan pada anggrek dengan beberapa tujuan misalnya pembentukan embrio, proliferasi PLB dan stimulasi pembentukan tunas. Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Maryono *et al.* (2013) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi BAP menjadi 3 ppm pada planlet *Dendrobium jayakarta* memberikan hasil terbaik untuk tinggi planlet, jumlah daun dan jumlah tunas.

Hasil penelitian untuk waktu muncul daun, perlakuan media NP + BAP 0 ppm memiliki saat muncul daun lebih cepat dibandingkan dengan semua perlakuan tetapi tidak untuk jumlah daun (Tabel 10). Hal ini diduga karena hormon endogen mampu merangsang pembentukan daun meskipun tanpa penambahan hormon secara eksogen. Peningkatan konsentrasi BAP hingga 2,5 ppm pada kedua media menghasilkan jumlah daun lebih banyak tetapi hanya perlakuan media $\frac{1}{2}$ MS + BAP 2,5 ppm menghasilkan jumlah daun tertinggi dibandingkan dengan semua perlakuan yaitu 6 helai pada 12 MST (Tabel 11). Pembentukan daun adalah proses perkembangan selanjutnya dari eksplan setelah membentuk tunas dan proses perkembangan selanjutnya adalah pembentukan akar. Talukder *et al.* (2003) melaporkan bahwa pemberian BAP 2,5 mg l⁻¹

menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 2,55 helai pada anggrek *Dendrobium*. Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam kultur *in vitro* pada batas-batas tertentu mampu merangsang pertumbuhan, namun dapat bersifat sebagai penghambat apabila digunakan melebihi konsentrasi optimum (George dan Sherrington, 1984)

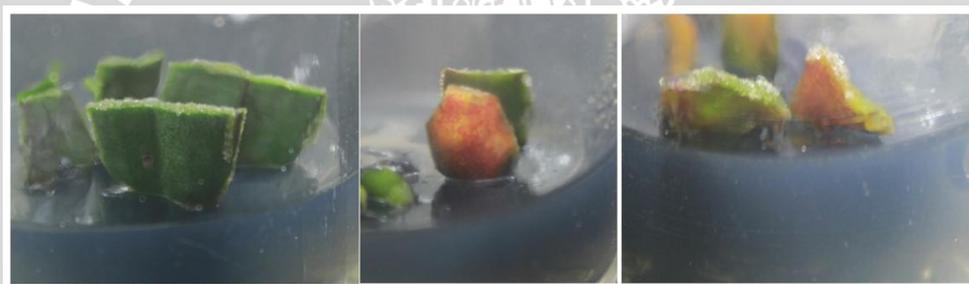
Hasil pengamatan untuk waktu muncul baik PLB, tunas dan daun pada media $\frac{1}{2}$ MS menunjukkan kecenderungan waktu lebih cepat pada setiap peningkatan konsentrasi BAP. Hal ini berbeda dengan hasil pada media NP yang justru berbanding terbalik. Hal ini diduga bahwa setiap jenis media memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan suatu eksplan. Peningkatan konsentrasi BAP juga mengambil peran penting bagi pertumbuhan dan perkembangan eksplan, semakin tinggi ketersediaan sitokinin akan memacu eksplan untuk lebih cepat tumbuh dan berkembang menjadi planlet. Media dasar MS adalah media yang sering digunakan pada kultur jaringan. Media Murashige dan Skoog mengandung 60 mM nitrogen dalam bentuk NO_3 dan NH_4 , sedangkan kalium 20 mM dan pospat 1,25 mM dalam bentuk HPO_4^{-2} dan $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ (George dan Sherrington, 1984), sehingga menjadikan MS sebagai media dasar yang baik digunakan untuk berbagai kultur *in vitro*. Akter *et al.* (2007) menambahkan bahwa media $\frac{1}{2}$ MS menunjukkan kemampuan yang lebih baik menghasilkan PLB pada anggrek *Dendrobium* dibandingkan dengan media KC, VW dan NP.

4.2.2 Keunggulan Kultur *In Vitro*

Teknik kultur jaringan tanaman memiliki prospek yang lebih baik dibandingkan dengan metode perbanyakan secara konvensional karena salah satu keunggulannya adalah bahan tanam yang digunakan dapat berasal dari seluruh tanaman yang masih muda dan aktif membelah. Pada kultur jaringan anggrek bahan tanam yang umum digunakan adalah biji atau kapsul, tunas pucuk dan daun. Perbanyakan secara *in vitro* pada kultur jaringan anggrek terutama *P. amabilis* tujuan utamanya adalah mendapatkan bibit anggrek yang seragam dengan jumlah banyak dalam waktu yang singkat. Salah satu metodenya dengan perbanyakan secara vegetatif melalui tunas tangkai bunga dan daun steril yang berasal dari perbanyakan tunas tangkai. Rianawati *et al.* (2009) menggunakan eksplan daun anggrek *Phalaenopsis* sp L. untuk mendapatkan embrio somatik

melalui proses embriogenesis. Selanjutnya Tokuhara *et al.* (2001) menggunakan eksplan tunas tangkai bunga untuk menginduksi embrio somatik.

Berdasarkan hasil penelitian, tunas tangkai bunga anggrek *P. amabilis* yang jarang digunakan oleh petani dapat digunakan sebagai salah satu pilihan bahan tanam untuk memperbanyak anggrek secara vegetatif. Eksplan yang berasal dari bahan tanam yang berukuran kecil akan berkembang menjadi PLB dan membentuk banyak tunas. Tunas tersebut dapat disubkultur kembali dan menjadi tanaman baru. Pada subkultur ketiga pada penelitian ini semua bagian tunas dikulturkan kembali untuk mendapatkan PLB. Hasil dari subkultur ketiga menunjukkan bahwa daun yang berasal dari tunas *P. amabilis* mampu membentuk kalus. Kalus tersebut dapat diperbanyak dan disubkultur kembali untuk menghasilkan bibit yang lebih banyak (Gambar 7).



Gambar 9. Eksplan daun *P. amabilis* membentuk kalus pada subkultur ketiga

Hal ini membuktikan bahwa eksplan memiliki jaringan yang aktif membelah dan karena didukung dengan komposisi media juga zat pengatur tumbuh yang sesuai menyebabkan eksplan berkembang menjadi kalus. Dalam kultur jaringan tanaman, morfogenesis tanaman sangat ditentukan oleh kombinasi zat pengatur tumbuh. Interaksi antara masing-masing zat pengatur tumbuh (auksin dan sitokinin) tergantung dari jenis eksplan, genotipe, kondisi kultur serta jenis auksin dan sitokinin yang dipergunakan (Wiendi *et al.*, 1991).