

LAMPIRAN 1

RINGKASAN

Induksi Pembelahan Sporofitik Mikrospora Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.) dengan Perlakuan Hormon 2,4-D

Devi Hery Puji Astuti, Drs. H. Hery Purnobasuki, M.Si., Ph.D. dan Dwi Kusuma Wahyuni, S.Si., M.Si.

Prodi S-1 Biologi, Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan hormon 2,4-D terhadap induksi pembelahan sporofitik anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.; dan mengetahui perubahan struktur perkembangan mikrospora setelah mendapatkan perlakuan hormon 2,4-D. Pengambilan data dilakukan pada mikrospora batas waktu kultur selama 2 minggu. Data pengamatan adalah bertambahnya jumlah mikrospora pada masing-masing perlakuan. Jumlah mikrospora diamati dari tahap perkembangan mikrospora yang meliputi uninukleat, binukleat simetri, binukleat asimetri, dan multinukleat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi jumlah mikrospora pada berbagai tahapan dan konsentrasi hormon 2,4-D yang digunakan jumlah mikrospora uninukleat 73 ± 3 pada perlakuan 2ppm 2,4-D; mikrospora binukleat simetri 179 ± 5 pada perlakuan 0ppm 2,4-D; mikrospora binukleat asimetri 85 ± 5 pada perlakuan 2ppm 2,4-D; dan mikrospora multinukleat 23 ± 2 pada perlakuan 2ppm hormon 2,4-D. Selain itu, pengaruh hormon 2,4-D pada pembelahan sporofitik mikrospora ditandai dengan terbentuknya mikrospora binukleat simetri dan mikrospora multinukleat yang tampak mengalami pembelahan inti sel terus menerus. Struktur perkembangan mikrospora anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* secara bertahap terjadi melalui pembelahan inti yang berkembang menjadi beberapa tahapan, yaitu mikrospora uninukleat, mikrospora binukleat asimetri, mikrospora simetri, mikrospora multinukleat.

Kata kunci : hormon 2,4-D, mikrospora, *P. amabilis*, pembelahan sporofitik.

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to find out of the effect of 2,4-D hormone to induction of sporophytic microspore cleavage moon orchid *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl and it was also to find out the changes in the structure of microspore development after getting the hormones 2,4-D. The datas

were carried on culture time limits for 2 weeks. The result showed that there was various number of microspore on various stages and concentration of 2,4-D hormone. The number of uninucleat microspores on 2ppm 2,4-D are 73 ± 3 ; binucleat symmetry on 0ppm 2,4-D are 179 ± 5 ; binucleat asymmetry on 2ppm 2,4-D are 85 ± 5 ; and microspore multinucleat on 2ppm hormone 2,4-D are 23 ± 2 . And the hormone 2,4-D effect on the cleavage sporofitik microspores was characterized by the formation of microspores binukleat symmetry and microspore multinucleate that seems to have a continuous cell nucleus division. Structure of microspore development in *Phalaenopsis amabilis* orchid occurs gradually through the cleavage nucleus which develops into several stages, namely uninukleat microspores, microspores binukleat asymmetry, symmetry microspores, multinucleate microspores.

Key word: hormone 2,4-D, microspore, P. amabilis, sporofitik cleavage.

PENDAHULUAN

Budaya menggunakan tanaman hias dan bunga bagi tujuan kesenangan dan usaha komersil pada mulanya hanya dikenal di negara-negara maju, namun akhirnya meluas hingga hampir ke seluruh dunia. Salah satu jenis tanaman hias penting di dunia adalah anggrek. Salah satu anggrek yang telah dikenal adalah anggrek bulan (*Phalaenopsis*). Beberapa genus yang dikenal secara komersial adalah *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, *Arachnis*, *Cymbidium*, *Cattleya*, *Vanda*, serta kerabatnya (Widiastoety dan Farid, 1995). Namun, keanekaragaman anggrek tersebut terancam kelestariannya karena maraknya penebangan hutan dan konservasi hutan. Selain itu, banyak pencurian terselubung terhadap anggrek tersebut karena lebih menguntungkan bila memanen dari pada membudidayakan sehingga menyebabkan anggrek ini masuk ke dalam daftar 200 jenis tumbuhan langka (Mogea, 2001).

Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu bunga anggrek di Indonesia adalah dengan cara menghasilkan tanaman-tanaman baru melalui pemuliaan. Dalam rangka pengembangan tanaman anggrek, perlu adanya peningkatan kualitas anggrek bulan sebagai induk silangan. Pengembangan *P. amabilis* dapat dilakukan secara generatif dengan perbanyakan tanaman melalui biji (Suryowinoto, 1990). Selain secara generatif pengembangan anggrek bulan dapat juga dengan kultur mikrospora untuk menghasilkan tanaman induk haploid (Herdiyanti, 2005). Pada perkembangan normal, mikrospora diprogram untuk

berdiferensiasi menjadi polen dengan menghasilkan 2 inti sperma. Pada keadaan tertentu hal ini dapat dibelokkan ke arah perkembangan sporofitik untuk menghasilkan embrio atau planlet yang bersifat haploid. Peristiwa ini disebut embriogenesis mikrospora atau disebut juga dengan androgenesis (Hause *et al.*, 1993). Berbagai metode perlakuan telah digunakan untuk menginduksi embriogenesis pada kultur mikrospora. Perlakuan dalam ketepatan pemberian zat hara juga penting sebab perkembangan eksplan hanya tergantung pada susunan zat hara yang terlarut dalam medium (Katuuk, 1989). Selain medium, hormon juga berperan penting dalam melakukan teknik kultur.

Auksin, khususnya 2,4-D juga berperan untuk menginduksi embrio somatik (Trigiano, *et al.*, 1988). Auksin sintetik 2,4-D juga efektif untuk mengawali pembentukan dan proliferasi dari kultur embriogenik (von Arnold *et al.*, 2002). Kombinasi hormon tumbuh yang tepat dalam media dan genotipe dari donor tanaman dapat meningkatkan mikrospora embriogenik (Ishak dan Dwimahyuni, 1997).

Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan segmen eksplan kuncup bunga angrek bulan *P. amabilis* dengan perlakuan hormon 2,4-D untuk induksi pembelahan sporofitik mikrospora angrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L). Bl.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan eksplan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikrospora angrek bulan *P. amabilis* yang diperoleh dari kuncup bunga yang berukuran 1,2-2,4 cm, medium NP dan medium B, pewarnaan DAPI (4,6-diaminido phenylindol), alkohol 70% dan 96%, Asam asetat glasial, HCl 1 N, KOH 1 N, clorox 100%, akuabides, parafilm, gliserin, akuades steril dan spiritus.

Penanaman eksplan

Penanaman eksplan dilakukan di dalam ruang steril LAF. Kuncup bunga *P. amabilis* yang sudah disterilkan. Polinia dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 1mL medium B. Mikrospora digerus dengan spatula, dan didiamkan selama 5-10 menit untuk mendapatkan filtrat polen. Medium B dibuang dan filtrat

polen merupakan mikrospora terisolasi. Kemudian, isolat dipindah ke cawan petri $\Phi = 3$ cm yang berisi 2 mL medium B. Tutup petri disegel dengan parafilm. Mikrospora dalam medium B disimpan dalam inkubator pada suhu 35°C selama 2 minggu. Selanjutnya sampel dipindah ke tabung sentrifus. Kemudian disentrifus selama 5 menit, 1000 rpm. Filtrat ditanam di cawan petri/*disposable* $\Phi 3$ cm yang berisi 2 mL medium *New Phalaenopsis* (NP) yang sudah diberi perlakuan hormon 2,4-D dengan konsentrasi 0ppm, 2ppm, 4ppm, kemudian cawan petri ditutup dan disegel dengan parafilm. Kultur diletakkan pada suhu ruang 25°C selama 2 minggu.

Analisis Sitologi

Analisis sitologi dilakukan pada sampel yang belum diberi perlakuan (pengamatan segar) dan sampel setelah diberi perlakuan 2,4-D dengan menggunakan pengecatan DAPI setelah 2 minggu masa kultur.

Pengamatan stadium perkembangan mikrospora

Pengamatan stadium mikrospora dilakukan dengan menggunakan pewarnaan DAPI (4,6-diaminido phenylindol). Pewarnaan DAPI dimaksudkan untuk melihat perkembangan inti mikrospora. Pengamatan struktur dan perkembangan mikrospora dapat dilihat dari struktur mikrospora dan perkembangan inti mikrospora (uninukleat, binukleat simetri, binukleat asimetri, dan multinukleat).

HASIL PENGAMATAN

Pengaruh hormon 2,4-D terhadap induksi pembelahan sporofitik mikrospora angrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.

Dalam keberhasilan induksi pembelahan sporofitik ditunjukkan dengan parameter pengamatan yang dilakukan pada induksi pembelahan sporofitik mikrospora dengan perlakuan 2,4-D ini adalah jumlah mikrospora uninukleat, jumlah mikrospora binukleat yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu jumlah mikrospora binukleat asimetri dan jumlah mikrospora binukleat simetri, serta jumlah mikrospora multinukleat diberi perlakuan zat pengaruh tumbuh 2,4-D dengan berbagai konsentrasi (0ppm, 2ppm, dan 4ppm) (Tabel 1).

Kemudian diamati pula struktur dan perkembangan mikrospora selama masa kultur yang ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa pada masa inkubasi, mikrospora mengalami pembelahan sel sehingga jumlah inti sel mikrospora bertambah banyak. Jumlah mikrospora uninukleat tertinggi terjadi pada perlakuan zat pengatur tumbuh 2,4-D dengan konsentrasi 2ppm. Dan jumlah mikrospora uninukleat terendah terdapat pada perlakuan zat pengatur tumbuh 2,4-D dengan konsentrasi 0ppm (Tabel 1). Penurunan jumlah mikrospora uninukleat dikarenakan waktu inkubasi yang terlalu lama

Tabel 1. Mikrospora dengan perlakuan 2,4-D selama 2 minggu masa kultur.

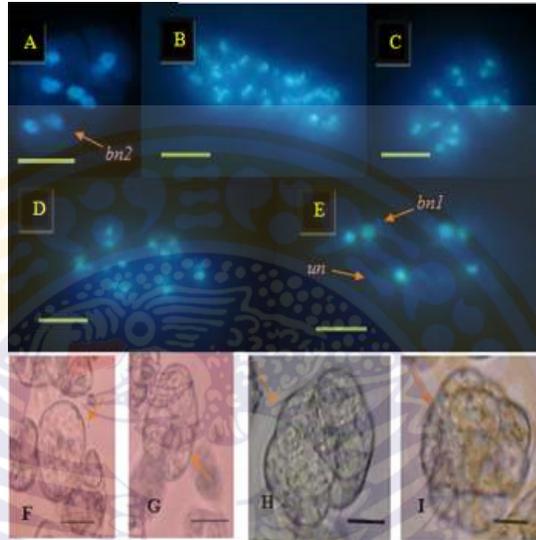
Perlakuan 2,4-D	Jumlah mikrospora ^{*)}			
	Uninukleat	Binukleat		Multinukleat
		Simetri	Asimetri	
0ppm	51±2	179±5	75 ±3	3 ±3
2ppm	73±3	129±2	85 ±5	23 ±2
4ppm	69±2	169±4	65 ±4	7 ±1

^{*)} dihitung dari 300 mikrospora

Dalam pengamatan kali ini, jumlah mikrospora binukleat simetri lebih banyak dibandingkan dengan jumlah mikrospora binukleat asimetri, hal ini telah ditunjukkan hasil kultur mikrospora dengan perlakuan zat pengatur tumbuh 2,4-D tertinggi pada konsentrasi 0ppm untuk jumlah mikrospora binukleat simetri dan konsentrasi 2ppm untuk prosentase jumlah mikrospora binukleat asimetri (Tabel 1). Secara normal polen akan membelah secara asimetri yang terlihat jelas secara morfologi memiliki inti vegetatif dan inti generatif. Sedangkan prosentase terendah yang memungkinkan terjadi penurunan jumlah sel mikrospora ditunjukkan pada perlakuan 2,4-D dengan konsentrasi 4ppm pada binukleat asimetri begitu juga dengan binukleat simetri yang mengalami penurunan ketika diberi perlakuan 2,4-D dengan konsentrasi 2ppm. Jumlah mikrospora multinukleat tertinggi yang terlihat dari perkembangan kultur mikrospora dengan perlakuan 2,4-D pada konsentrasi 2ppm dan 0ppm 2,4-D jumlah terendah mikrospora

multinukleat (Tabel 1). Pada hasil pengamatan gambar menunjukkan perkembangan mikrospora terjadi pada minggu kedua pengamatan (Gambar 1).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, mikrospora yang diberi perlakuan hormon 2,4-D tersebut telah mengalami serangkaian perubahan dalam perkembangan sel mikrospora secara morfologi maupun sitologi.



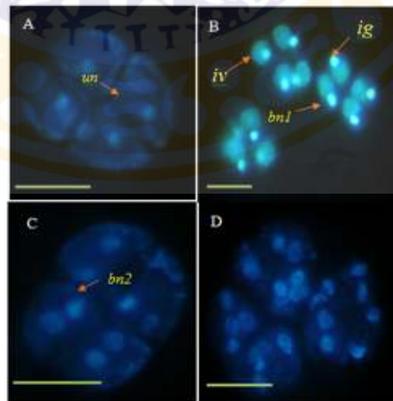
Gambar 1. Perkembangan mikrospora selama 2 minggu masa kultur perlakuan 2,4-D (A-E dengan pengecatan DAPI), (A&E) mikrospora binukleat simetri membentuk 2 inti yang tampak jelas; (B,C, dan D) mikrospora multinukleat membentuk lebih dari 2 inti; (F-I tanpa pengecatan DAPI): F mikrospora uniseluler; G-I mikrospora multinukleat atau multiseluler dengan tampak terbentuk struktur menyerupai kalus yang bergerombol; *un*: uninukleat; *bn1*: binukleat asimetri; *bn2*: binukleat simetri. (A dan F-G Bar = 15 μ m, B-D Bar = 20 μ m, A,E dan H-I Bar = 30 μ m).

Dari Gambar 1 dapat diketahui perubahan dan tahap perkembangan mikrospora. Pada penampakan eksplan yang diberi pengecatan DAPI, mikrospora binukleat ditunjukkan dengan terbentuknya dua inti. Dua inti yang terbentuk adalah inti vegetatif yang berukuran besar dan inti generatif yang berukuran kecil. Mikrospora binukleat terlihat memiliki dua inti dengan intensitas warna yang berbeda. Inti generatif memancarkan warna lebih terang daripada inti vegetatif (Gambar A&E). Sedangkan pada pengamatan eksplan mikrospora tanpa pengecatan DAPI, mikrospora multinukleat tampak seperti kalus yang sedang

tumbuh bergerombol yang menunjukkan bahwa mikrospora mengalami pembelahan terus menerus dan inti tidak teramati secara jelas (Gambar 1. G-I).

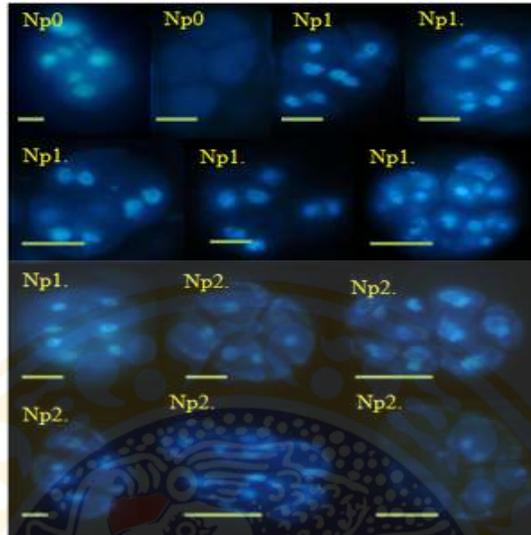
Struktur perkembangan mikrospora *Phalaenopsis amabilis* L. (Bl.) setelah mendapatkan perlakuan 2,4-D.

Stadium perkembangan mikrospora merupakan faktor penting dalam kultur mikrospora. Melalui perlakuan hormon 2,4-D yang sebelumnya telah diberi praperlakuan stres suhu panas dan medium starvasi terhadap kultur mikrospora anggrek bulan (*P. amabilis*) dimaksudkan untuk menginduksi mikrospora embriogenik. Perlakuan hormon 2,4-D diberikan pada mikrospora yang terisolasi. Dari Gambar 4.2 secara morfologi struktur dan perkembangan mikrospora mengalami perubahan. Perubahan stadium uninukleat terbentuk inti di tengah, tampak dinding sel, sekat antar sel terlihat jelas (Gambar 4.2 A). Stadium binukleat asimetri ditunjukkan dengan dinding selnya sudah tidak terlihat secara jelas, terbentuk 2 inti yang masih berdekatan yang terletak ditepi (Gambar 4.2 C) sedangkan stadium binukleat simetri tampak dengan 2 inti yaitu inti vegetatif dan inti generatif bergerak berlawanan dan dinding sel sudah tidak terlihat secara jelas (Gambar 4.2 D). Stadium mikrospora multinukleat dengan inti lebih dari 2 inti, dinding sel tidak tampak jelas, dan terbentuk granula (Gambar 4.2 E dan F).



Gambar 2. Stadium perkembangan mikrospora, A-F menggunakan pengecatan DAPI, (A) mikrospora uninukleat, (B) mikrospora binukleat asimetri, (C) mikrospora binukleat simetri, (D) mikrospora multinukleat, (*un*) stadium uninukleat; (*bn1*) stadium binukleat asimetri; (*bn2*) stadium binukleat simetri; (*iv*)

inti vegetatif, (*ig*) inti generatif (A, Bar = 25 μm , B Bar = 15 μm , C Bar = 30 μm , D Bar = 35 μm).



Gambar 3. Struktur dan perkembangan mikrospora anggrek bulan *Palaenopsis amabilis* (L.) Bl. masa praperlakuan (Np0) Mikrospora uninukleat setelah subkultur hari ke 0, (Np01) Mikrospora mati, (Np1-Np1.3 dan Np1.5) Mikrospora usia 1 minggu setelah subkultur mengalami pembelahan (binukleat simetri), (Np1.4) mikrospora usia 1 minggu setelah subkultur (multinukleat). (Np2, dan Np2.2) Mikrospora setelah subkultur usia 2 minggu struktur sekat antar sel terlihat jelas (binukleat simetri), (Np2.1 dan Np2.3) Mikrospora setelah subkultur usia 2 minggu terjadi pembelahan sel dan bertambahnya jumlah inti sel, struktur ukuran selnya membesar (multinukleat), (Np2.4) dalam satu sel mikrospora tidak semua selnya viabel. (Np 1.2, Np 1.4 dan Np 2.4 Bar = 30 μm ; Np 2.1, Np 2.3 Bar = 40 μm ; Np0 Bar = 15 μm ; Np01, Np 1. Np 1.1, No 1.3, Np 1,5 dan Np 2 Bar = 5; Np 2.2 Bar = 20 μm).

Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa hormon 2,4-D berpengaruh terhadap induksi pembelahan sporofitik dan struktur perkembangan mikrospora anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. (Gambar 1 dan 2). Mikrospora adalah serbuk sari yang masih muda dengan struktur satu inti (Ariyani, 2002). Pada perkembangan normal, mikrospora diprogram untuk berdiferensiasi menjadi polen dengan menghasilkan 2 inti sperma. Pada keadaan tertentu hal ini dapat dibelokkan ke arah perkembangan sporofitik untuk menghasilkan embrio atau planlet yang bersifat haploid (Hause *et al.*, 1993).

Perlakuan hormon 2,4-D diberikan pada mikrospora yang terisolasi. Isolat mikrospora yang diberi perlakuan hormon telah mengalami serangkaian

perubahan. Perubahan yang terjadi selama perlakuan hormon 2,4-D secara morfologi yaitu pembelahan inti sel mikrospora terjadi dengan cepat, mikrospora membengkak dan sitoplasma mengalami reorganisasi struktural (Indrianto *et al.*, 2001).

Peran hormon 2,4-D dalam induksi pembelahan sporofitik mikrospora anggrek bulan diduga berkaitan dengan kemampuan dalam meningkatkan pembelahan inti sel eksplan. Menurut Murch dan Saxena (2001) hormon 2,4-D berfungsi menginduksi pembentukan organ, melalui kemampuannya menjaga dan meningkatkan akumulasi auksin dalam sel eksplan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pengaruh perlakuan hormon 2,4-D menunjukkan bahwa hormon 2,4-D mampu menginduksi terjadinya pembelahan sporofitik mikrospora anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis*. Pengaruh tersebut ditandai terbentuknya mikrospora binukleat simetri dan mikrospora multinukleat yang tampak mengalami pembelahan inti sel terus menerus dan bertambahnya jumlah mikrospora masing-masing perlakuan hormon 2,4-D. Jumlah mikrospora uninukleat 73 ± 3 pada perlakuan 2ppm 2,4-D; mikrospora binukleat simetri 179 ± 5 pada perlakuan 0ppm 2,4-D; mikrospora binukleat asimetri 85 ± 5 pada perlakuan 2ppm 2,4-D; dan mikrospora multinukleat 23 ± 2 pada perlakuan 2ppm. hormon 2,4-D.
2. Struktur perkembangan mikrospora anggrek bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. Secara bertahap terjadi melalui adanya pembelahan inti yang berkembang menjadi beberapa tahapan, yaitu: mikrospora uninukleat, mikrospora binukleat asimetri, mikrospora simetri, dan mikrospora multinukleat.

Saran

Mengingat, bahwa telah diperoleh stadium perkembangan mikrospora yang resosif terhadap induksi embriogenesis, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan

agar didapatkan hasil yang lebih maksimal karena penelitian ini hanya memberi gambaran tentang struktur perkembangan saja.

DAFTAR PUSTAKA

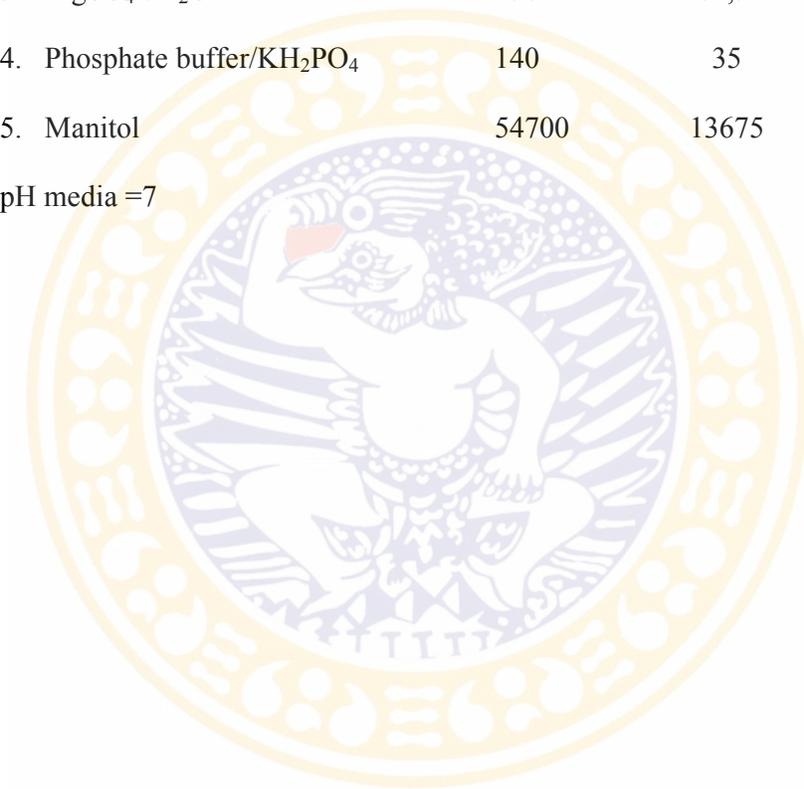
- Ariyani. 2002. Induksi embriogenesis mikrospora tembakau (*Nicotiana tabacum* L. cv. *Petit Havana SRI*) dengan kombinasi praperlakuan stres panas dan pelaparan secara in vitro. *Skripsi*. Fakultas Biologi. UGM. Yogyakarta.
- Hause, B.G., Hause, P. Pechan, and A.A.M.V. Lammeren. 1993. Cytoskeleton changes and induction of embryogenesis in microspore and pollen culture of *Brassica napus* L. *Cell Biol. Internet. Mo. 2*.
- Herdianti, R.D., 2005. Studi teknik kultur anther dan pollen pada tanaman Anggrek *Phalaenopsis sp* dan *Dendrobium sp*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hidayat, E. B. 1995. *Anatomi tumbuhan berbunga*. Penerbit ITB. Bandung.
- Indrianto, A., Barinova I., Touraev A., dan Heberle-Bors E., 2001. Tracking individual wheat microspore in vitro: identification of embryogenic microspore and body axis formation in the embryo. *Planta 212*: 163-174.
- Katuuk, R.P.J. 1989. *Tehnik kultur jaringan dalam mikropropagasi tanaman*. Departemen P dan K. Jakarta
- Kyo, M. and H. Harada, 1986, Control of the development pathway of Tobacco pollen in vitro, *Planta 168*: 427-432
- Mogea, J. P. 2001. *Seri panduan lapangan tumbuhan langka Indonesia*. Puslitbang Biologi. LIPI. Bogor, Disunting; S. N. Kartikasari.
- Rukmana, R. 2000. *Budidaya anggrek bulan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Suryowinoto, M. 1990. *Pemuliaan tanaman secara in vitro*. Fakultas Biologi. UGM. Yogyakarta.
- Widiastoety, D., dan Farid A. 1995. dalam <http://www.situshijau.co.id>. Teknik Produksi Bibit Anggrek. 6 Juli 2011.

LAMPIRAN 2

Komposisi Penyusun Medium Starvasi (B)

Bahan Kimia	mg/L	mg/250ml
1. KCl	1490	372,5
2. $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	147	36,75
3. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	250	62,5
4. Phosphate buffer/ KH_2PO_4	140	35
5. Manitol	54700	13675

pH media =7



LAMPIRAN 3Komposisi Penyusun Medium *New Phalaenopsis* (NP)

Makronutrien		mg/l
Ammonium sulphate	(NH ₄) ₂ SO ₄	303,9
Potassium phosphate	KH ₂ PO ₄	462,7
Ammonium nitrate	NH ₄ NO ₃	32,0
Potassium nitrate	KNO ₃	424,6
Calcium nitrate	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	637,6
Magnesium nitrate	Mg(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	256,4
Mikronutrien		
Manganese sulphate	MnSO ₄ .4H ₂ O	11,5
Zinc sulphate	ZnSO ₄ .7H ₂ O	4,3
Boric acid	H ₃ BO ₄	3,1
Potassium iodide	KI	0,415
Sodium molybdate	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,125
Cobalt chlorite	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,0125
Copper sulphate	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,0125
Zat besi		
Ferrous sulphate	FeSO ₄ .7H ₂ O	27,8
	Na ₂ EDTA *	37,3
Vitamin		
Nicotinic acid		0,5
Pyridoxine HCL		0,5
Thiamine HCl		0,1
Myo-inositol		100
Glysine		2
Sumber Karbon		
Maltosa		90000

pH = 5,6

*Natrium Disodium ethylenediamine tetraacetate

LAMPIRAN 4.

Dokumentasi bahan dan alat-alat penelitian



Kuncup bunga anggrek berbagai ukuran (1,2-2,4cm)



Polinia anggrek



Mikroskop inverted



shaker incubator



Timbangan analitik



Timbangan digital



Magnetic stirrer



Laminar Air Flow Cabinet



Rak tabung reaksi



tabung reaksi



digicounter



a. *scalpel*
b. pinset

c. spatula



Petri dish *disposable*



d. spiritus
e. Bayclin
f. Alkohol 70%



Mikro pipet 1000 μ m