

Efisiensi Mikropropagasi Pisang Kepok Amorang melalui Modifikasi Formula Media dan Temperatur

Yati Supriati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Jl. Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111
Telp. (0251) 8337975; Faks. (0251) 8338820; E-mail: yati_sbudiman@yahoo.com

Diajukan: 22 Februari 2010; Diterima: 12 September 2010

ABSTRACT

Micropropagation Efficiency of Banana cv Kepok Amorang through Modifications of Culture Media and Incubation Temperature. Yati Supriati. The budless banana cv Kepok Amorang is potentially commercialized due to its sweet taste and does not have flower bud, hence reduced the potential of being infected by the blood disease pathogen. Enhancement of banana industry needs continuous supplies of large number banana seedlings. *In vitro* culture enable the production of seedlings in a large scale, uniform, quick. The research aims: (1) to formulate an efficient medium for *in vitro* multiplication of cv Kepok Amorang shoot, (2) to identify efficient growth environment for *in vitro* culture of cv Kepok Amorang, and (3) to formulate an efficient culture medium for roots inductions of cv Kepok Amorang. The plant material used was *in vitro* culture of Kepok cv Amorang, 2 cm in height without leaf and root. The media formulation for shoot multiplication were full strength, half strength, one fourth strength MS media, supplemented with either 1, 3, or 5 ppm IBA. On optimization step, the media tested were MS, Knop, Knop and Heller, Hyponex N, Growmore N, and Rosasol N containing of 1 ppm BA. The explants were incubated in culture room with 8, 12, and 16 hours photoperiod with temperatures 30°C (non air conditioned) and 25°C (air conditioned). The root induction trial was done using MS, Knop, Knop and Heller, Hyponex N, Growmore N, and Rosasol N media containing of 1 ppm and 3 ppm IBA. The results showed that the best medium formula for shoot multiplication was $\frac{1}{4}$ MS + 1 ppm IBA. The best incubation condition was 16 hours photo-periods at 30°C. The best media for root induction was Hyponex 2 g/l + 1 ppm IBA. This culture method reduced cost by Rp 261.7 per plantlet through efficiency of media formulation and electricity use.

Keywords: Cost-efficiency, micropropagation, banana cv Kepok Amorang.

ABSTRAK

Efisiensi Mikropropagasi Pisang Kepok Amorang melalui Modifikasi Formula Media dan Temperatur. Yati Supriati. Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman pisang di dunia. Pisang kepok Amorang memiliki potensi sebagai pisang komersial karena rasanya yang manis dan juga memiliki kelebihan, yaitu tidak berjangtung sehingga tidak mudah terkena infeksi penyakit darah. Untuk memicu

industri pisang tersebut diperlukan suatu teknologi yang mendukung tersedianya bibit dalam jumlah banyak dan berkesinambungan. Teknik kultur jaringan merupakan alternatif teknologi yang mampu memproduksi bibit dalam skala besar, seragam, dan waktunya singkat. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) untuk mendapatkan formula media multiplikasi tunas Amorang yang efisien, (2) untuk mendapatkan lingkungan tumbuh *in vitro* yang efisien bagi pertumbuhan biakan pisang kepok Amorang, dan (3) untuk mendapatkan formula media inisiasi dan perkembangan perakaran yang efisien. Sebagai bahan tanaman digunakan eksplan steril yang tingginya 2 cm, tanpa daun dan akar. Media yang diuji untuk multiplikasi tunas adalah MS ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan 1) formula yang dikombinasikan dengan BA (1, 3, dan 5 ppm), sedangkan pada fase perakaran media yang diuji adalah MS, Knop, Knop dan Heller, Hyponex N, Growmore N, dan Rosasol N yang masing-masing dilengkapi dengan BA 1 ppm. Biakan disimpan di ruang kultur menurut perlakuan lingkungan tumbuh *in vitro*, yaitu 8, 12, dan 16 jam penyinaran dengan dua taraf temperatur ruangan, yaitu 25 dan 30°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula media yang optimal untuk multiplikasi tunas Amorang adalah $\frac{1}{4}$ MS + BA 1 ppm. Sedangkan media terbaik untuk induksi dan perkembangan perakaran adalah Hyponex 2 g/l ditambah IBA 1 ppm. Kondisi terbaik untuk inkubasi biakan pisang Amorang adalah 16 jam penyinaran dengan temperatur ruangan kultur 30°C. Berdasarkan perhitungan, dengan menggunakan metode tersebut di atas, maka biaya produksi bibit pisang kepok Amorang dapat ditekan sebesar Rp 261.7 per plantlet.

Kata kunci: Efisiensi biaya, mikropropagasi, pisang kepok Amorang.

PENDAHULUAN

Pisang adalah salah satu buah unggulan Indonesia yang selalu menempati posisi pertama baik dalam hal luas areal panen maupun produksi dibandingkan dengan jenis buah-buahan lainnya. Sentra produksi pisang terbesar berada di Jawa Barat (Sukabumi, Cianjur, Bogor), Jawa Tengah (Demak, Pati, Banyumas), Jawa Timur (Banyuwangi, Malang), Sumatera Utara (Padangsidempuan, Tarutung), Sumatera Barat (Sungayang, Pasaman), Sumatera Selatan (OKI), Lampung (Kayu Agung, Metro), Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Bali, dan Nusa Tenggara Barat (Astawan, 2009).

Indonesia termasuk salah satu negara tropis yang memasok pisang ke Jepang, Hongkong, Cina, Singapura, Arab, Australia, Belanda, Amerika Serikat, dan Perancis. Selain untuk konsumsi segar, beberapa kultivar pisang juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri olahan pisang, seperti keripik, sale, dan tepung. Salah satu jenis pisang olahan untuk pembuatan keripik adalah pisang Kepok. Oleh karena nilai komersialnya cukup tinggi, tanaman pisang Kepok ditanam secara luas. Penanaman secara besar-besaran tersebut menghadapi kendala karena tanaman tersebut rentan terhadap penyakit darah yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum*.

Penyakit darah merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman pisang. Penyakit ini ditularkan melalui serangga pengunjung bunga. Cara penularannya adalah bakteri masuk melalui bekas luka dari bunga jantan yang gugur. Pada tahap selanjutnya, bakteri dapat ditularkan melalui tanah yang terbawa air dan menginfeksi melalui luka pada akar (Muharam *et al.* 1992).

Pisang Amorang merupakan salah satu jenis pisang kepok asli Indonesia yang banyak tumbuh di Maluku dan Papua. Pisang ini memiliki beberapa keistimewaan, yaitu selain citarasanya lebih manis dibandingkan dengan pisang kepok lainnya tanaman pisang ini juga tidak mempunyai bunga jantan dan jantung sehingga lebih tahan terhadap penyakit darah. Buahnya muncul melalui proses partenokarpi yang tidak didahului dengan penyerbukan bunga jantan terhadap bunga betina (Anonim, 2005).

Dengan mempertimbangkan beberapa keunggulan tersebut di atas, pisang Amorang layak dikembangkan untuk tujuan komersial. Pengembangan secara komersial akan memerlukan bibit dalam jumlah yang besar. Melalui penerapan teknik kultur jaringan maka produksi bibit dapat dilakukan secara masal dalam waktu yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan metode konvensional. Dilaporkan bahwa bibit pisang hasil kultur jaringan memiliki keunggulan antara lain penyediaannya dapat diprogram sesuai dengan jadwal kebutuhan; sifat unggul tanaman induk tetap dimiliki oleh tanaman turunannya, bibit dalam keadaan bebas hama dan penyakit karena diperbanyak dalam keadaan aseptik, tingkat keseragaman bahan tanaman cukup tinggi, sehingga mampu meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan kebun (Puslithorti, 2004).

Teknik kultur *in vitro* pisang telah banyak diteliti dari aspek teknik sistem regenerasinya mulai dari tahap inisiasi tunas hingga aklimatisasi dan transplanting ke lapang (Fraser dan Eckstein, 1997). Akan tetapi pengkajian terhadap aspek penghematan biaya produksi belum banyak dilaporkan di mancanegara dan

bahkan belum pernah dilakukan di Indonesia. Menurut Imelda (2009), biaya produksi bibit pisang melalui teknik kultur jaringan meliputi biaya bahan hidup (tanaman induk yang sehat), media tumbuh *in vitro* (komposisi media MS, agar, hormon) dan *ex vitro* (pupuk organik, anorganik, sekam, pestisida); biaya bahan kimia pensteril (klorox, alkohol), bahan aus (botol steril, kertas aluminium, plastik wrap, polibag), upah pelaksana, serta biaya *overhead* (listrik, air). Dalam teknik kultur jaringan, listrik banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan, yaitu pencahayaan, pengontrol suhu (AC) ruangan kultur, destilasi air, penggunaan oven untuk sterilisasi botol, dan penggunaan otoklaf untuk sterilisasi media. Ahloowalia dan Ahloowalia dan Savangikar (2004) melaporkan bahwa penggunaan listrik membutuhkan biaya hingga 60% dari seluruh biaya produksi sehingga penghematan listrik akan memegang peranan penting dalam menekan biaya produksi bibit. Modifikasi tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan tubular skylight (Kodym *et al.*, 2001) atau cahaya matahari alamiah (Ahloowalia dan Savangikar, 2004) sebagai pengganti lampu fluoresens yang biasa digunakan dalam teknik kultur jaringan. Penghematan listrik juga dapat dikurangi melalui pengurangan periode inkubasi (Hamad dan Taha, 2008) serta fotoperiodisitas (Litwinczuk dan Zubel, 2005).

Selain komponen listrik, bahan kimia merupakan faktor lainnya yang perlu disederhanakan untuk menekan biaya produksi. Hal ini dapat dicapai melalui penyederhanaan media dasar dan minimalisasi pemakaian pengatur tumbuh. (Kodym dan Zapata-Arias 2001; Ganapathi *et al.*, 2002). Hasil penelitian Anonim (2003) melaporkan bahwa pisang yang bergenom A memerlukan taraf benzyl adenin (BA) yang rendah dan sebaliknya pisang yang bergenom B (seperti pisang kepok) memerlukan taraf BA yang tinggi mencapai 8 ppm. Menurut Gubbuk dan Pekmezci (2004), media terbaik untuk perbanyak tanaman pisang cavendish tipe kerdil adalah BA 4,5 ppm yang dikombinasikan dengan 0,17 ppm IAA dan selanjutnya menggunakan arang aktif 0,5% untuk menginduksi perakarannya. Kombinasi BA dengan IAA juga dilaporkan mampu meningkatkan daya multiplikasi tunas biakan pisang Ambon Hijau (Lestari *et al.*, 2006).

Dalam penelitian ini, penekanan biaya produksi didekati melalui penyederhanaan formula media baik untuk tahap multiplikasi dan perakaran dan pengaturan temperatur udara ruang kultur serta fotoperiodisitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan protokol mikropropagasi pisang kepok Amorang yang hemat dalam penggunaan media tumbuh dan listrik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Sel dan Jaringan Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, berlangsung dari bulan Maret sampai dengan November 2009. Penelitian terdiri dari tiga percobaan, yaitu (1) optimasi dan efisiensi formulasi media multiplikasi pisang kepok Amorang, (2) optimasi dan efisiensi lingkungan tumbuh *in vitro* pisang kepok Amorang, dan (3) optimasi dan efisiensi formulasi media induksi perakaran pisang kepok Amorang. Bahan yang digunakan untuk melakukan ketiga percobaan adalah biakan pisang kepok yang dipelihara pada media MS dengan penambahan BA 0,1 ppm dan thidiazuron (TDZ) 0,005 ppm. Biakan disubkultur secara rutin setiap 4 minggu hingga diperoleh tunas *in vitro* dalam jumlah yang memadai untuk percobaan.

Optimasi dan Efisiensi Formulasi Media Multiplikasi Pisang Kepok Amorang

Eksplan yang digunakan adalah tunas *in vitro* tunggal tanpa daun dan tanpa akar yang berukuran se-

kitar 2 cm. Percobaan dibagi dalam dua tahap. Pada tahap pertama, faktor yang diuji adalah taraf media dasar dan taraf sitokinin. Media yang digunakan adalah media MS yg dikurangi sebagian garam makronya, yaitu formula penuh, setengah formula MS, seperempat formula MS, dan MS modifikasi (Tabel 1) Sedangkan BA yang ditambahkan ke dalam keempat taraf media dasar adalah 1, 3, dan 5 ppm. Subkultur dilakukan sebanyak 3 kali. Pada tahap kedua, media yang dicoba adalah media dasar MS, Knop, Knop dan Heller (Tabel 1) dan beberapa media yang berasal dari kemasan pupuk cair seperti Hyponex N, Growmore N, dan Rosasol N (Tabel 2). Sitokinin yang ditambahkan adalah BA pada taraf yang terbaik berdasarkan hasil percobaan sebelumnya. Peubah yang diamati adalah jumlah tunas dan jumlah daun. Perlakuan yang terbaik dari kegiatan ini diterapkan pada kegiatan berikutnya, yaitu percobaan efisiensi lingkungan tumbuh *in vitro* untuk optimasi dan efisiensi media perakaran.

Tabel 1. Komposisi bahan kimia yang terdapat pada beberapa formulasi media dasar yang digunakan dalam penelitian perbanyakan *in vitro* pisang kepok tanpa jantung.

No.	Garam mineral	MS	MS (modifikasi)	½ MS	¼ MS	Knop	Knop dan Heller
	Hara Makro	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1.	KNO ₃	1.900	600	950	475	250	250
2.	NH ₄ NO ₃	1.650	650	825	412,5	-	-
3.	CaCl ₂ .2H ₂ O	440	180	220	110	-	-
4.	MgSO ₄ .7H ₂ O	370	150	185	92,5	250	250
5.	KH ₂ PO ₄	170	350	85	42,5	250	250
6.	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	-	-	-	-	1.000	1.000
	Hara Mikro	mg/l	Mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1.	MnSO ₄ . 4H ₂ O	18,9	18,9	18,9	18,9	-	0,1
2.	ZnSO ₄ .7H ₂ O	10	10	10	10	-	1
3.	H ₃ BO ₃	10	10	10	10	-	1
4.	KI	0,83	0,83	0,83	0,83	-	0,01
5.	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25	0,25	0,25	0,25	-	-
6.	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,025	0,025	0,025	0,025	-	0,03
7.	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,025	0,025	0,025	0,025	-	-
8.	FeSO ₄ .7H ₂ O	27,85	27,85	27,85	27,85	-	-
9.	Na ₂ EDTA.2H ₂ O	37,25	37,25	37,25	37,25	-	-
10.	NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	-	-	-	-	-	125
11.	NiCl ₂ .6H ₂ O	-	-	-	-	-	0,03
12.	AlCl ₃	-	-	-	-	-	0,03
13.	FeCl ₃ .6H ₂ O	-	-	-	-	-	1
	Vitamin	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1.	Inositol	100	100	100	100	-	-
2.	Thiamine-HCl	0,1	1	0,1	0,1	-	1
3.	Nicotinic Acid	0,5	1	0,5	0,5	-	-
4.	Prydoxine-HCl	0,5	1	0,5	0,5	-	-
5.	Ca pantothenate	-	1	-	-	-	-
	Senyawa Organik	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1.	Glycine	2	1	2	2	-	-
2.	Ascorbic acid	-	100	-	-	-	-
	Sumber Karbon						
	Sukrosa	30.000	30.000	30.000	30.000	20.000	20.000

Tabel 2. Komposisi hara yang terdapat pada beberapa macam pupuk yang digunakan dalam penelitian perbanyakkan *in vitro* pisang kepok tanpa jantung.

Hara/Ion	Kandungan N (%)		
	Rosasol	Growmore	Hyponex*
NO ₃	3	3	4,5
NH ₄	2	2	-
NH ₂	24	27	20,5
P ₂ O ₅	10	10	5
K ₂ O	10	10	20
MgO	3	0,1	+
SO ₃	5	0,2	+
B	0,01	0,02	+
Cu-EDTA	0,0075	0,05	+
Fe-EDTA	0,026	0,1	+
Mn-EDTA	0,032	0,05	+
Zn-EDTA	0,023	0,05	+
Ca	-	0,05	+
Mo	-	0,0005	+
Co	-	-	+

*Pada label Hyponex dinyatakan mengandung unsur mikro, tetapi tidak diidentifikasi secara kuantitatif.

Optimasi dan Efisiensi Lingkungan Tumbuh *In Vitro* Pisang Kepok Amorang

Pada percobaan ini digunakan media terbaik dari hasil percobaan optimasi dan efisiensi formulasi media multiplikasi, yaitu media dasar ¼ MS yang ditambah dengan BA 1 ppm. Eksplan yang digunakan adalah tunas *in vitro* tunggal tanpa daun dan tanpa akar yang berukuran sekitar 2 cm. Biakan disimpan pada ruang kultur dengan kondisi sesuai perlakuan yang diuji. Faktor pertama adalah fotoperiodisitas dan faktor kedua adalah temperatur. Fotoperiodisitas yang dicoba adalah 8, 12, dan 16 jam, dalam sehari dengan intensitas cahaya 850-1.000 lux sedangkan suhu yang diujikan adalah suhu kamar 30°C tanpa *air conditioner* (AC) dan 25°C (menggunakan AC). Parameter yang diamati adalah jumlah tunas, jumlah akar, dan jumlah daun.

Optimasi dan Efisiensi Formulasi Media Induksi Perakaran Pisang Kepok Amorang

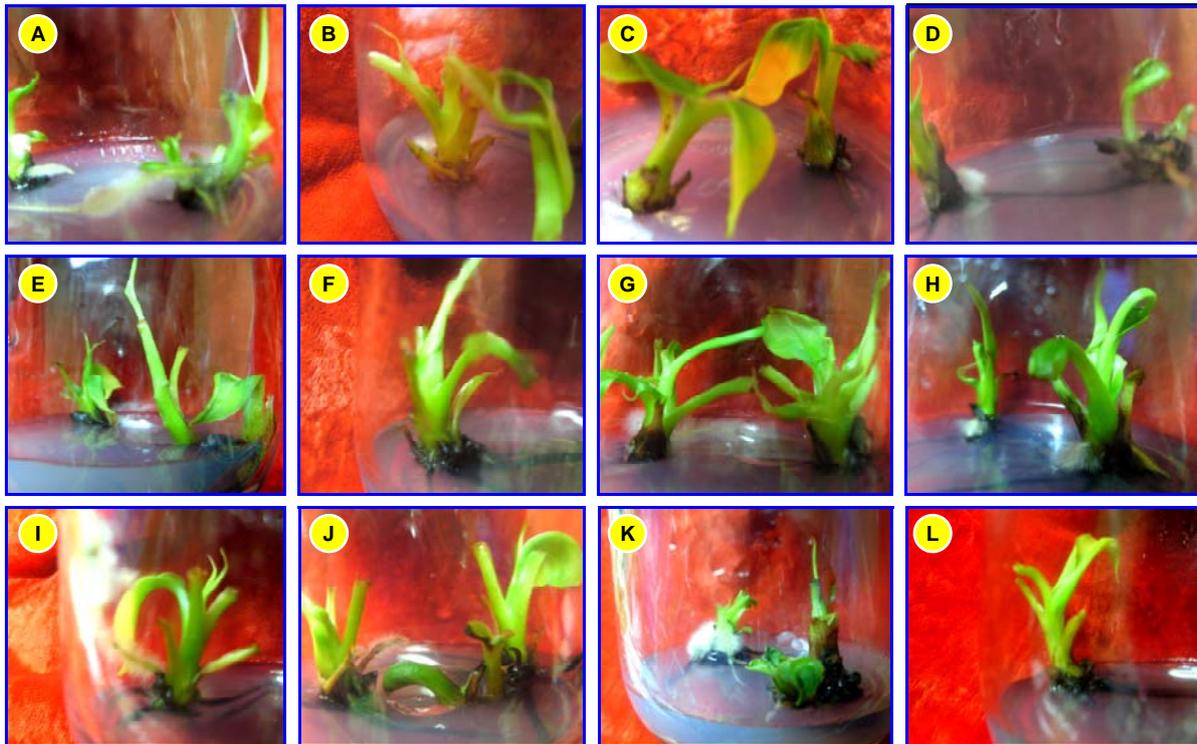
Eksplan yang digunakan adalah tunas *in vitro* dengan ukuran sekitar 3 cm. Media dasar untuk induksi perakaran yang dicoba adalah MS, Knop, Knop dan Heller, dan berbagai kemasan pupuk cair seperti Hyponex, Growmore, dan Rosasol dengan konsentrasi masing-masing 2 g/l yang dikombinasikan dengan penambahan IBA pada taraf 1 dan 3 ppm. Parameter yang diamati adalah persentase perakaran dan jumlah akar yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

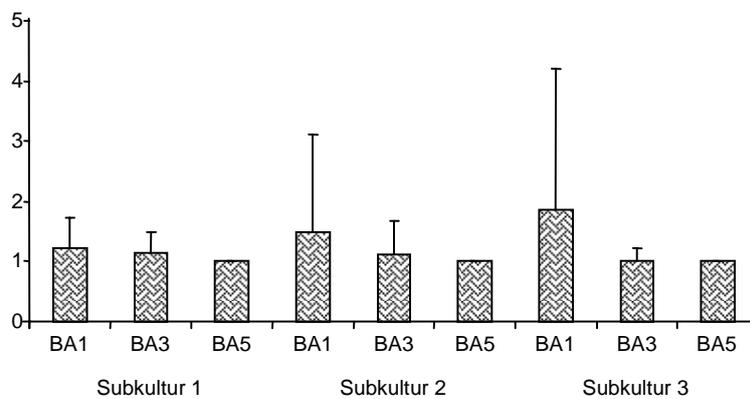
Secara umum, tingkat multiplikasi tunas yang diperoleh dalam penelitian ini tergolong rendah, yaitu berkisar 1-3. Hal ini bukan disebabkan oleh pengaruh

formulasi media yang digunakan, akan tetapi periode *in vitro* yang panjang dan frekuensi subkultur yang tinggi (15-35 subkultur) menyebabkan biakan pisang Amorang menurun daya regenerasinya. Penampilan kultur pisang kepok Amorang pada beberapa macam formulasi media pada tahap subkultur I ditampilkan pada Gambar 1. Dari Gambar 1 tampak bahwa ada biakan pisang yang mengalami penguningan ketika digunakan media MS dalam formulasi penuh dengan penambahan BA 5 ppm. Diduga bahwa periode *in vitro* yang panjang menyebabkan terjadinya akumulasi sitokinin sehingga aplikasi sitokinin pada taraf yang tinggi justru menimbulkan terjadinya ketidakseimbangan antara ketersediaan sitokinin dan auksin sehingga tidak diperoleh pengaruh sinergi sitokinin dan auksin yang optimal.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa BA pada taraf 1 ppm merupakan perlakuan yang terbaik (Gambar 2). Pada kondisi di mana bahan eksplan Amorang sudah mengalami subkultur yang berulang-ulang peningkatan taraf BA tidak mampu meningkatkan multiplikasi tunas. Dibandingkan dengan perlakuan kontrol, yaitu media MS dengan penambahan BA 5 ppm, ternyata perlakuan BA 1 ppm lebih baik. Dengan demikian, penggunaan BA 1 ppm dinilai masih efektif untuk multiplikasi tunas *in vitro* pisang Amorang. Apabila dilihat dari jenis media dasar yang digunakan, ternyata media MS modifikasi merupakan media dasar yang terbaik untuk pertumbuhan biakan dan multiplikasi tunas (Gambar 3) walaupun untuk ratio penambahan tunas media ¼ MS yang terbaik (Gambar 4). Oleh karena itu, pada kegiatan optimasi media multiplikasi tunas, kedua media tersebut digunakan kembali sebagai



Gambar 1. Penampilan kultur pisang kepok Amorang pada beberapa macam formulasi media pada umur 2 bulan setelah tanam. A = MS + B 1 ppm, B = MS + BA 3 ppm, C = MS + BA 5 ppm, D = MS modifikasi + BA 1 ppm, E = MS modifikasi + BA 3 ppm, F = MS modifikasi + BA 5 ppm, G = ½ MS + BA 1 ppm, H = ½ MS + BA 3 ppm, I = ½ MS + BA 5 ppm, J = ¼ MS + BA 1 ppm, K = ¼ MS + BA 3 ppm, L = ¼ MS + BA 5 ppm.

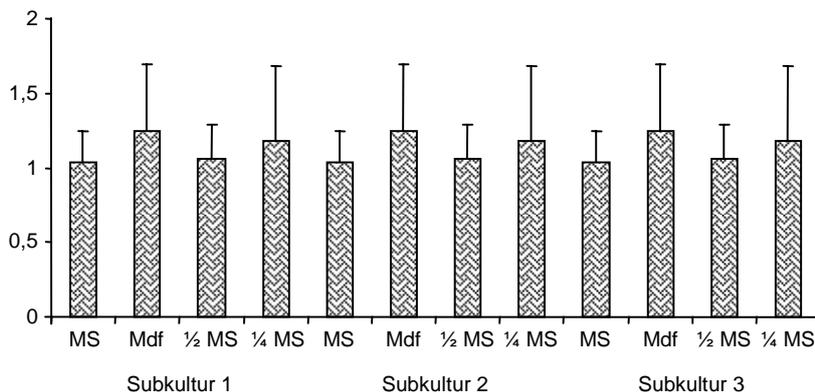


Gambar 2. Pengaruh beberapa taraf benzyl.

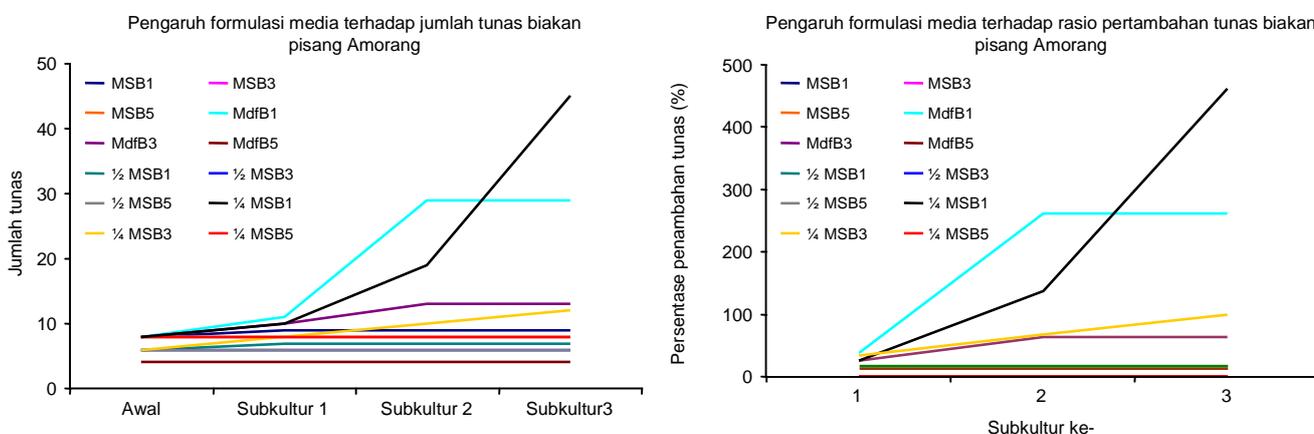
pembandingan selain media MS dengan penambahan BA 5 ppm.

Demikian pula pada hasil percobaan optimasi tahap I menunjukkan bahwa media ¼ MS lebih baik daripada perlakuan Rosasol, Growmore, Hyponex, Knop, dan Knop dan Heller, bahkan lebih baik daripada perlakuan pembandingnya, yaitu MS dengan penambahan BA 5 ppm. Penggunaan pupuk cair (Growmore, Hyponex, dan Rosasol) pada taraf 8 g/l menyebabkan sebagian besar biakan mengalami

kematian (Tabel 3). Diduga kandungan urea dalam pupuk tersebut menyebabkan rusaknya jaringan biakan pisang Amorang yang diperkirakan karena efek dehidrasi jaringan yang ditimbulkan oleh senyawa dalam pupuk cair tersebut. Senyawa urea mempunyai sifat higroskopis atau menyerap air sehingga air yang terkandung di dalam media diduga terserap oleh senyawa tersebut sehingga menyebabkan peningkatan potensial osmotikum dari media. Oleh karena itu, untuk menghindari terjadinya dehidrasi jaringan maka ta-



Gambar 3. Pengaruh kombinasi perlakuan media dasar dan taraf BA terhadap pertumbuhan biakan pisang Amorang.



Gambar 4. Pengaruh kombinasi perlakuan media dasar dan taraf BA terhadap pertumbuhan biakan pisang Amorang.

Tabel 3. Pengaruh berbagai formulasi media terhadap persentase hidup biakan pisang kepok Amorang.

Media	Optimasi tahap I		Optimasi tahap II	
	Media	Persentase hidup (%)	Media	Persentase hidup (%)
MSB5	MSB5	90	MSB5	75
MdfB1	MdfB1	100	MdfB1	100
1/4MSB1	1/4MSB1	60	1/4MSB1	100
KHB1	Gro4B1	80	Gro4B1	100
KnopB1	Gro2B1	10	Gro2B1	100
Gro8B1	Hyp4B1	40	Hyp4B1	75
Hyp8B1	Hyp2B1	13	Hyp2B1	100
Ros8B1	Ros4B1	80	Ros4B1	100

B = benzyl adenin (BA), KH = Knop dan Heller, Gro = Growmore, Hyp = Hyponex, Ros = Rosasol.

raf pupuk cair diturunkan menjadi 4 dan 2 g/l (pada kegiatan optimasi media tahap 2). Tabel 3 memperlihatkan pengaruh beberapa macam formulasi media terhadap persentase hidup biakan pisang Amorang.

Pada percobaan optimasi tahap II dapat dilihat bahwa kematian biakan yang disebabkan oleh rusaknya jaringan dapat diturunkan dengan menurunkan taraf pupuk cair yang digunakan (Gambar 5).

Walaupun demikian tampaknya penggunaan pupuk cair Growmore, Hyponex, dan Rosasol tidak lebih baik dari media dasar MS, dan formula lainnya, tetapi minimal dapat digunakan sebagai substitusi media untuk multiplikasi pisang kepok Amorang. Hanya masih perlu dicari takaran yang optimum agar pertumbuhan biakan lebih sempurna. Dari Gambar 5A terlihat bahwa perlakuan pupuk cair Growmore, Hyponex, dan

Rosasol menghasilkan rata-rata jumlah daun yang cukup baik, akan tetapi belum mampu meningkatkan jumlah tunas (Gambar 5B).

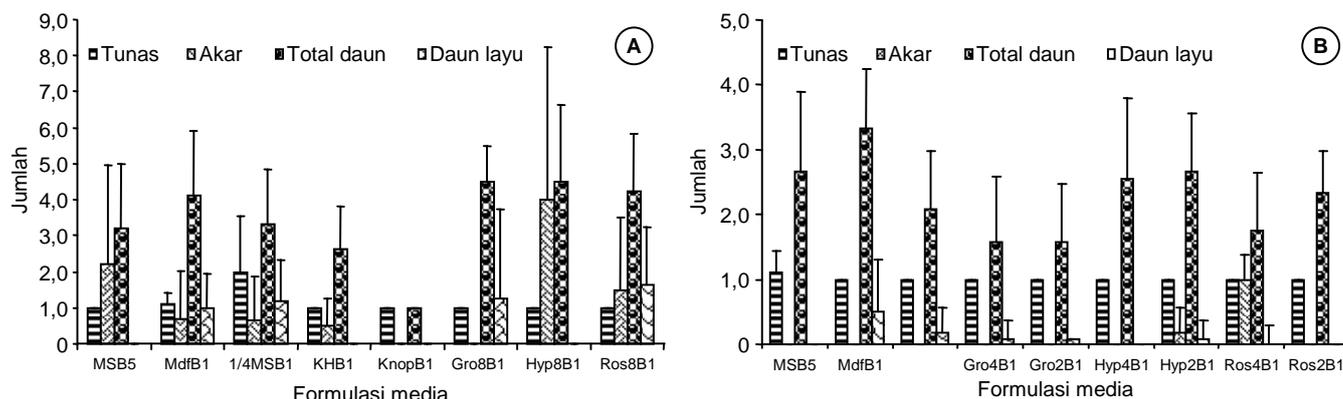
Hasil percobaan optimasi lingkungan tumbuh menunjukkan bahwa fotoperiodisitas selama 16 jam memperlihatkan pertumbuhan biakan yang terbaik. Hal ini sesuai dengan rekomendasi terdahulu yang menganjurkan agar biakan disimpan pada panjang penyinaran selama 16 jam dalam sehari. Semula ingin dicoba apakah untuk jenis pisang Amorang penyinaran dapat dikurangi sampai 8 jam. Karena menurut George dan Sherington (1984) lingkungan tumbuh biakan tanaman sangat berbeda di antara varietas bahkan kultivar. Dalam percobaan ini diketahui bahwa semakin tinggi fotoperiodisitas maka semakin tinggi pula tingkat pertumbuhan biakan pisang Amorang, demikian pula dengan pengaruh suhu lingkungan. Perlakuan terbaik adalah fotoperiodisitas 16 jam dengan suhu 30°C, di mana jumlah tunas dan jumlah daun yang terbentuk paling banyak (Gambar 6).

Percobaan induksi perakaran menunjukkan bahwa media Hyponex dan Rosasol mampu menginduksi

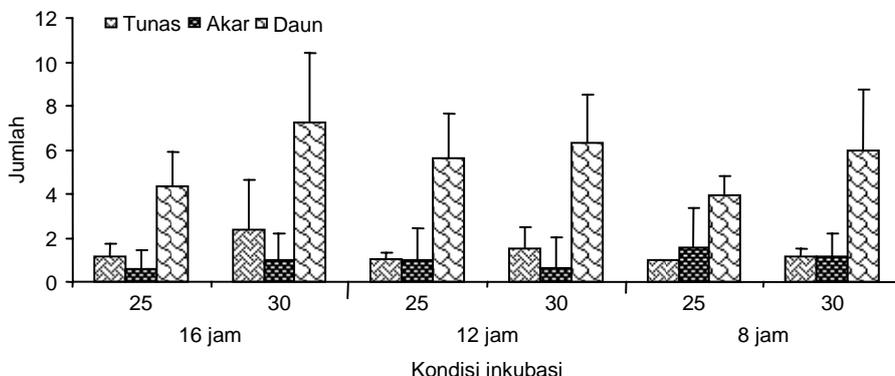
perakaran lebih awal sebagaimana media MS. Induksi perakaran bahkan terjadi pada minggu pertama. Pada akhir pengamatan (4 minggu), media Knop, Growmore, dan Hyponex memberikan persentase perakaran yang tinggi, yaitu 100% (Gambar 7) walaupun menggunakan IBA pada taraf yang lebih rendah (1 ppm). Demikian pula jumlah akar yang terbentuk cukup tinggi, lebih dari 4 akar/eksplan (Gambar 8) sehingga peluang keberhasilan pada tahap aklimatisasi dapat dijamin. Ketiga media tersebut merupakan media yang miskin hara dengan kandungan ion total yang rendah sehingga sangat sesuai untuk induksi perakaran. Dengan demikian, induksi perakaran tidak perlu menggunakan media MS sehingga penghematan dapat dilakukan.

Tinjauan Efisiensi Biaya Produksi Bibit

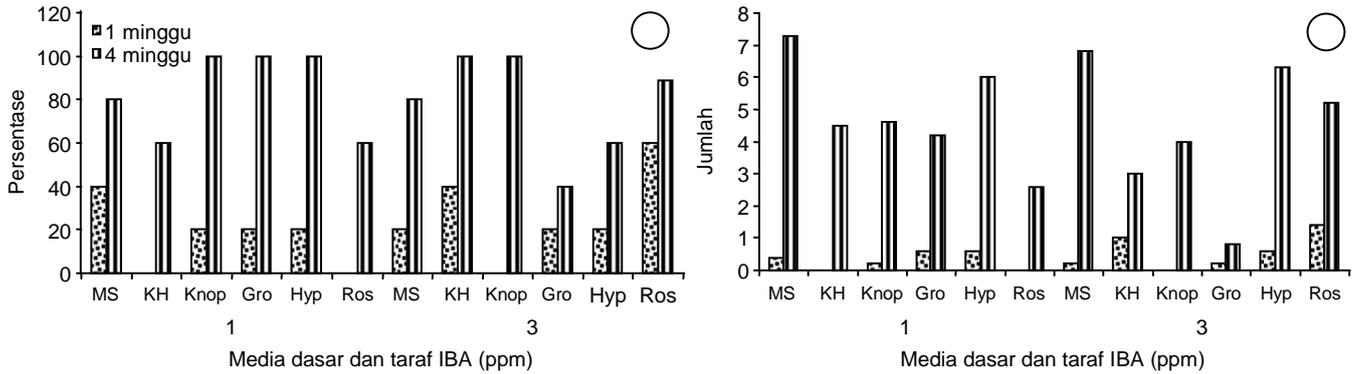
Banyak komponen penting yang sangat berpengaruh terhadap biaya produksi bibit melalui kultur jaringan antara lain bahan kimia untuk media tumbuh, listrik sebagai sumber energi untuk pencahayaan dan pengaturan temperatur ruangan, serta komponen te-



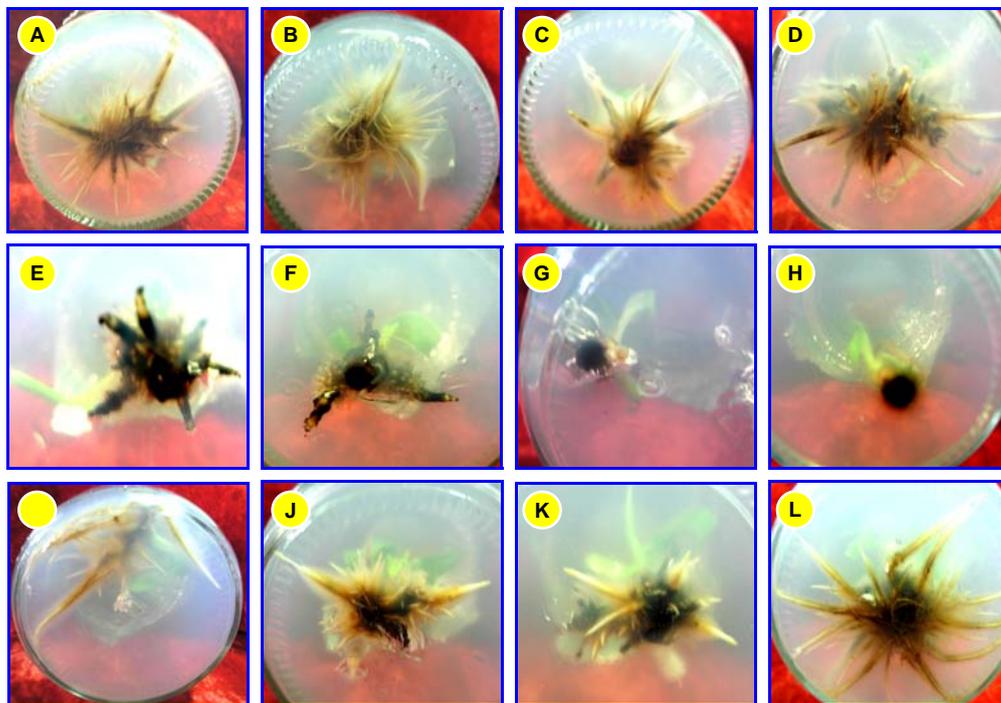
Gambar 5. Pengaruh beberapa macam formulasi media terhadap pertumbuhan biakan pisang Amorang (A) dan pengaruh berbagai formulasi pupuk cair (Growmore, Hyponex, dan Rosasol) terhadap pertumbuhan pisang Amorang (B).



Gambar 6. Pengaruh kondisi lingkungan tumbuh terhadap pertumbuhan biakan pisang kepok Amorang.



Gambar 7. Pengaruh beberapa macam formulasi media terhadap persentase perakaran (A) dan jumlah akar (B) tunas *in vitro* pisang Amorang.



Gambar 8. Penampilan akar biakan pisang kepok Amorang umur 8 minggu setelah tanam pada beberapa formulasi media induksi perakaran. A = MS + IBA 1 ppm, B = MS + IBA 3 ppm, C = Hyponex + IBA 1 ppm, D = Hyponex + IBA 3 ppm, E = Growmore + IBA 1 ppm, F = Growmore + IBA 3 ppm, G = Rosasol + IBA 1 ppm, H = Rosasol + IBA 3 ppm, I = Knop + IBA 1 ppm, J = Knop + IBA 3 ppm, K = Knop dan Heller + IBA 1 ppm, L = Knop dan Heller + IBA 3 ppm.

naga kerja. Dalam penelitian ini upaya penghematan baru dilakukan dari dua komponen, yaitu bahan kimia dan listrik untuk pengaturan temperatur ruangan.

Pada penelitian multiplikasi tunas penghematan bahan kimia dapat dilakukan dengan mengurangi konsentrasi garam makro pada media dasar MS sampai 25% dari standar, sehingga untuk memperoleh jumlah tunas yang sama hanya diperlukan 1/4 MS. Demikian pula dengan penambahan zat pengatur tumbuh penggunaan BA 5 ppm ternyata tidak lebih baik dibandingkan BA 1 ppm. pada media dasar yang sama. Dengan

demikian dari penelitian multiplikasi ini dapat diperoleh langkah efisiensi baik dalam penggunaan bahan kimia untuk media dasar MS maupun penggunaan zat pengatur tumbuh BAP sebagai pemicu multiplikasi tunas.

Dalam hal memperbaiki perakaran, ternyata media tumbuh untuk pisang Amorang juga dapat disederhanakan dengan menggunakan pupuk cair seperti Hyponex dan Growmore tanpa menyertakan bahan kimia yang biasanya digunakan untuk laboratorium kultur jaringan. Hal ini cukup berarti, karena selain

biayanya sangat murah juga dapat dibeli dalam kemasan yang sangat kecil. Secara kasar dapat dihitung berapa besar penghematan yang diperoleh jika menggunakan bahan kimia pro analisis dibandingkan dengan pupuk cair. Berdasarkan perhitungan telah diketahui bahwa biaya untuk membuat 1 botol media dasar MS pada saat ini (tahun 2010) sebesar Rp 380. Maka untuk multiplikasi tunas sebanyak 10.000 tunas akan diperlukan jumlah media sebanyak 2.000 botol dengan isi 5 planlet per botol. Jika menggunakan Hyponex atau Growmore biaya media per botol hanya Rp 65 maka terjadi penghematan sekitar $2.000 \times (\text{Rp } 380 - \text{Rp } 65) = \text{Rp } 630.000 / 10.000$ planlet atau Rp 63/planlet.

Dari penelitian komponen listrik diperoleh data bahwa biakan yang disimpan di ruang kultur tanpa AC (suhu 30°C) tidak berbeda dengan pertumbuhan biakan di ruang kultur dengan AC (22°C). Hal ini berarti biakan pisang Amorang dapat dikulturkan pada ruangan tanpa AC yang berakibat pada penghematan tenaga listrik. Berdasarkan perhitungan sederhana diketahui bahwa besarnya penghematan listrik (*Efficiency Energy Ratio*) untuk keperluan tersebut dapat diuraikan berdasarkan perhitungan bahwa jika biakan pisang Amorang sebanyak 240 botol (setiap botol terdiri dari 5 biakan) diinkubasikan pada ruangan yang berukuran 15 m² tanpa AC maka energi listrik yang dibutuhkan adalah 403.2 kwh, sedangkan jika diletakkan dengan ruangan yang ber AC dengan kekuatan 1,5 pK maka energi listrik yang dibutuhkan sekitar 576 kwh. Dengan kondisi pertumbuhan yang sama maka biakan dapat disimpan tanpa AC, artinya dapat dihemat energi sekitar (576-403.2 kwh) = 172.8 kwh. Apabila tarif listrik per kwh pada saat ini adalah Rp 1.380 (PLN 2010) maka biaya yang dapat dihemat untuk menumbuhkan biakan tersebut adalah Rp 238.464/240 botol atau Rp 198,7/planlet. Jadi biaya yang dapat dihemat melalui penggunaan bahan kimia dan listrik adalah Rp 261.7/planlet.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang optimal untuk multiplikasi tunas *in vitro* adalah media ¼ MS dengan penambahan BA 1 ppm. Kondisi inkubasi yang terbaik adalah fotoperiodisitas 16 jam dengan suhu 30°C. Media induksi perakaran yang terbaik adalah Hyponex 2 g/l ditambah IBA 1 ppm. Berdasarkan perhitungan secara kasar, teknik yang diperoleh dalam penelitian ini mampu mereduksi biaya sebesar Rp 261.7/planlet melalui penghematan bahan kimia dan listrik dan biaya listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang dalam kepada Ika Roostika, MSi dan Suci Rahayu, MSc atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini. Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Dr. Witjaksono dari Puslitbang Biologi LIPI atas kesediaannya untuk menyediakan planlet pisang Amorang sebagai materi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahloowalia, B.S. and V.A Savangikar. 2004. Low cost options for energy and labour. *In* Low Cost Options for Tissue Culture Technology in Developing Countries. Proceedings of a Technical Meeting Organized by the Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. August 26-30th 2002. Vienna.
- Anonim. 2003. Laporan Akhir Rusnas Pengembangan Buah-buahan Unggulan Indonesia. Komoditi Pisang. <http://pkbt.ipb.ac.id/pages/2003-pisang-pdf>.
- Anonim. 2005. Tanpa jantung pisang sepatu Amora tahan penyakit. Lampung Post. <http://www.lampungpost.com/cetak/berita.php?id=2005092001273836>. [5 Februari 2009].
- Astawan, M. 2009. Pisang, buah kehidupan. Kompas Cyber Media. <http://www.depkes.go.id/index.php?option=articles&task=viewarticle&artid=232&Itemid=3>. [9 Februari 2009].
- Fraser, C. and K. Eckstein. 1997. Plantlet size and planting method for tissue culture banana plants. *ISHS Acta Horticulturae* 490: I International Symposium on Banana in the Subtropics.
- Ganapathi, T.R., P. Suprasanna, V.M. Kulkarni, V.A. Bapat, and P.S. Rao. 2002. Strategies for *in vitro* propagation and synthetic seeds in banana. Nuclear Agriculture and Biotechnology Division. Bhabha Atomic Research Centre.
- George, E.F. and P. Sherington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories. Eastern. Press. England. 709 p.
- Gubbuk, H. and M. Pekmezci. 2004. *In vitro* propagation of some banana types (*Musa* spp.). *Turk J. Agric.* 28:355-361.
- Hamad, A.M. and R.M. Taha. 2008. Effect of sequential subcultures on *in vitro* proliferation capacity and shoot formations pattern of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) over different incubation periods. *Scientia Horticulturae* 117:329-334.
- Imelda. M. 2009. Produksi bibit pisang dengan teknik kultur jaringan. <http://www.biotek.lipi.go.id/index.php?option=content&task=view&id=70&catid=58&Itemid=48>. [5 Februari 2009].
- Kodym, A. and F. Zapata-Arias. 2001. Low cost alternatives for the micropropagation of banana. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.* 66:67-71.

- Kodym, A., S. Hollenthoner, and F. Zapata-Arias. 2001. Cost reduction in the micropropagation of banana by using skylights as source for natural lighting. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 37(2):237-242.
- Lestari, E.G., I. Mariska, I. Roostika, dan M. Kosmiatin. 2006. Induksi mutasi dan seleksi *in vitro* menggunakan asam fusarat untuk ketahanan penyakit layu pada pisang Ambon Hijau. *Berita Biologi* 8(1):27-35.
- Litwinczuk, W. and A. Zubel. 2005. Growth *in vitro* cultures of strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch.) depending on different photoperiods. *Folia Horticulturae Ann.* 17(2):81-87.
- Muharam, A., Y. Sulyo, I. Djatmika, dan B. Marwoto. 1992. Identifikasi dan daerah pencah penyakit penting pada tanaman pisang. hlm. 23-28. *Dalam* A. Muharam, I. Jatnika, Y. Sulyo, dan H. Sunarjono. (eds.) *Prosiding Seminar Pisang sebagai Komoditas Andalan, Prospek dan Kendalanya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Sub Balai Penelitian Hortikultura, Segunung.
-