

## SUBKULTUR BERULANG TUNAS *IN VITRO* PISANG KEPOK UNTI SAYANG PADA BEBERAPA KOMPOSISI MEDIA

Cokorda Istri Meyga Semarayani\* dan Diny Dinarti

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Jl. Merati, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia, Tel.: +62 251 8629353; fax: +62 251 862935

\*Corresponding author: serendipity101010@gmail.com

### Abstrak

Pisang merupakan komoditi hortikultura yang digemari oleh masyarakat dunia. Pisang cocok digunakan sebagai bahan pangan alternatif. Rasa buah pisang yang lezat, kandungan gizi yang tinggi dan harganya yang relatif murah menjadi alasan banyak orang yang menyukainya. Peminat buah pisang berasal dari semua kalangan dan semua jenis umur. Buah pisang selain dapat dimakan langsung, dapat juga diolah menjadi berbagai jenis makanan. Tanaman pisang umumnya diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan anakan (*sucker*), bonggol dan belahan bonggol. Perbanyakan secara konvensional ini membutuhkan waktu yang lama, bibit yang dihasilkan sedikit, tidak seragam dan kesehatannya tidak terjamin. Bibit yang berasal dari anakan kurang efisien karena dalam hidupnya tanaman pisang hanya menghasilkan 5-10 anakan/rumpun/tahun. Alternatif penyediaan bibit dalam waktu singkat, jumlah yang besar dan seragam dapat dilakukan melalui teknik kultur jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh subkultur berulang terhadap pertumbuhan dan perbanyakan tunas *in vitro* pisang Kepok Unti Sayang pada beberapa komposisi media. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun dalam faktor tunggal, yaitu komposisi media. Terdapat 4 perlakuan komposisi media, yaitu media MS dengan penambahan 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l *thidiazuron* (M1), media MS dengan penambahan 2 mg/l BAP (M2), media MS dengan penambahan 5 mg/l BAP (M3) dan media MS dengan penambahan 7 mg/l kinetin (M4). Setiap botol kultur ditanam satu tunas mikro. Setelah tanaman berumur 3 minggu, dilakukan subkultur ke media yang sama. Subkultur dilakukan sebanyak 6 kali. Komposisi media terbaik untuk perbanyakan mikro pisang Kepok Unti Sayang adalah media MS + 2 mg/l BAP, yang menghasilkan total tunas 410 tunas dengan 131 tunas yang bermultiplikasi dan jumlah akar sebanyak 9.03 sampai subkultur ke-6. Daya multiplikasi tunas saat disubkultur cenderung meningkat hingga subkultur ke-6, dengan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan sampai subkultur ke-6 sebanyak 39.8 tunas pada media MS + 2 mg/l BAP.

*Kata kunci : pisang kepok, subkultur berulang, komposisi media, multiplikasi*

### PENDAHULUAN

Pisang merupakan komoditi hortikultura yang digemari oleh masyarakat dunia. Rasa buah pisang yang lezat, kandungan gizi yang tinggi dan harganya yang relatif murah menjadi alasan banyak orang yang menyukainya. Peminat buah pisang berasal dari semua kalangan dan semua jenis umur. Buah pisang selain dapat dimakan langsung, dapat juga diolah menjadi berbagai jenis makanan.

Sistem agribisnis buah tropika Indonesia perlu digerakkan agar buah tropika Indonesia dapat memberikan kontribusi dalam pemulihan ekonomi rakyat, dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri dan menjadi andalan ekspor. Pisang merupakan salah satu buah yang mempunyai prospek untuk dikembangkan (Megia *et al.*, 2002). Pada beberapa tahun terakhir produksi buah pisang Indonesia mengalami penurunan sebesar 618 460 ton. Produksi buah pisang pada tahun 2009 sebesar 6 373 533 ton dan pada tahun 2010 menjadi 5 755 073 ton (BPS, 2010). Permasalahan utama dalam penurunan produksi pisang adalah tingginya serangan penyakit serta belum diterapkannya prinsip *Good Agricultural Practicess* (GAP).

Berdasarkan penelitian hasil kerjasama antara PKBT IPB dengan Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura serta UPTD BPSBTPH Propinsi Sulawesi Selatan, pada tahun 2009 telah dilepas varietas unggul pisang kepok tanpa bunga jantan dengan nama pisang Unti Sayang. Pisang ini memiliki keunggulan, yaitu terhindar dari penyakit layu bakteri (*Blood Disease Bacterial*) dan berpotensi sebagai salah satu bahan pangan alternatif (Suhartanto *et al.*, 2010). Produktivitas pisang Unti Sayang cukup tinggi sebesar 40 ton/ha/tahun (Suhartanto *et al.*, 2010) bila dibandingkan dengan produktivitas pisang kepok pada umumnya sebesar 22 ton/ha/pohon (Redaksi AgroMedia, 2010).

Tanaman pisang umumnya diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan anakan (*sucker*), bonggol dan belahan bonggol. Perbanyakannya secara konvensional ini membutuhkan waktu yang lama, bibit yang dihasilkan sedikit, tidak seragam dan kesehatannya tidak terjamin. Bibit yang berasal dari anakan kurang efisien karena dalam hidupnya tanaman pisang hanya menghasilkan 5-10 anakan/rumpun/tahun. Alternatif penyediaan bibit dalam waktu singkat, jumlah yang besar dan seragam dapat dilakukan melalui teknik kultur jaringan.

Perbanyakannya mikro merupakan contoh dari penerapan kultur jaringan, terutama untuk beberapa jenis tanaman yang biasa diperbanyak secara vegetatif. Perbanyakannya mikro, secara umum dapat diartikan sebagai usaha menumbuhkan bagian tanaman dalam media aseptik dan memperbanyaknya hingga menghasilkan tanaman sempurna. Tujuan pokok dari penerapan perbanyakannya mikro adalah produksi tanaman dalam jumlah besar dalam waktu yang singkat, terutama untuk varietas-varietas unggul yang baru dihasilkan (Gunawan, 1992).

Subkultur berulang perlu dilakukan untuk mendapatkan bibit yang banyak dalam kurun waktu tertentu. Dengan subkultur juga akan diketahui waktu yang tepat untuk menginisiasi tunas baru. Pada beberapa tanaman yang telah disubkultur beberapa kali, ternyata tidak terjadi penurunan daya tumbuh atau perubahan karakteristik yang diamati (Wetherell, 1982). Daya multiplikasi tunas setelah dilakukan subkultur berulang perlu diketahui bila ingin memproduksi bibit dalam jumlah besar dan kualitas tunasnya terjamin (Wiendi, 1992).

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian berlangsung dari bulan Februari sampai dengan September 2011. Bahan tanam yang digunakan adalah tunas mikro pisang Kepok varietas Unti Sayang. Media dasar yang digunakan yaitu dari komposisi Murashige dan Skoog (MS) dengan modifikasi vitamin B5. Bahan pematat yang digunakan adalah agar-agar. Zat pengatur tumbuh yang digunakan antara lain sitokinin (BAP, *thidiazuron*, dan kinetin) dan auksin (IBA).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun dalam faktor tunggal, yaitu komposisi media. Terdapat 4 perlakuan komposisi media, yaitu media MS dengan penambahan 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l *thidiazuron* (M1), media MS dengan penambahan 2 mg/l BAP (M2), media MS dengan penambahan 5 mg/l BAP (M3) dan media MS dengan penambahan 7 mg/l kinetin (M4). Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga terdapat 8 satuan percobaan. Setiap satu satuan percobaan terdiri atas 20 botol kultur. Setiap botol kultur ditanam satu tunas mikro. Setelah tanaman berumur 3 minggu, dilakukan subkultur ke media yang sama. Subkultur dilakukan sebanyak 6 kali. Setiap 3 minggu sekali, satu satuan pengamatan diakarkan pada media  $\frac{1}{2}$  MS dengan penambahan 0.5 mg/l IBA. Pengolahan data untuk setiap perlakuan yang diamati dilakukan dengan menggunakan uji F pada sistem SAS (*Statistical Analysis System*). Perlakuan yang berpengaruh nyata pada uji F dilakukan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Jumlah Tunas**

Multiplikasi tunas terjadi pada semua media perlakuan. Multiplikasi tunas terjadi secara langsung tanpa melalui tahap kalus. Hal yang sama juga terjadi pada multiplikasi tunas pada pisang tanduk (Wiendi, 1992). Pada perlakuan media MS + 2 mg/l BAP dan media MS + 7 mg/l kinetin terjadi peningkatan jumlah kultur yang bermultiplikasi setiap periode subkultur (Tabel 1).

Peningkatan jumlah kultur bermultiplikasi berbanding lurus dengan jumlah tunas yang dihasilkan. Semakin meningkatnya periode subkultur, sitokinin yang terkandung dalam eksplan semakin tinggi. Akumulasi sitokinin yang tinggi merangsang kultur bermultiplikasi. Jumlah kultur bermultiplikasi meningkat seiring dengan meningkatnya periode subkultur. Jumlah kultur bermultiplikasi tertinggi adalah perlakuan media MS + 2 mg/l BAP sebanyak 131 kultur pada subkultur ke-6 (Tabel 1)

Komposisi media berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah tunas pada subkultur ke-1 (Tabel 2). Pada subkultur lainnya komposisi media tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah tunas. Pada

pisang FHIA-17, pemberian 1, 2, 3, 4 mg/l BAP tidak meningkatkan rata-rata jumlah tunas setelah tujuh kali subkultur (Andriana, 2005).

Tabel 1. Persentase kultur bermultiplikasi pada pisang kepok unti sayang sampai subkultur ke-6.

Subkultur ke-	Perlakuan			
	M1	M2	M3	M4
	.....%.....			
	(x/y)			
0	10 (4/40)	25.64 (10/39)	27.27 (9/33)	25 (10/40)
1	15.79 (6/38)	16.48 (16/48)	43.4 (23/53)	48.28 (28/58)
2	3.33 (1/30)	45.83 (33/72)	26.44 (23/87)	30.19 (32/106)
3	30 (6/20)	52.89 (64/121)	41.11 (37/90)	39.2 (49/125)
4	23.33 (7/30)	37.72 (86/228)	37.69 (49/130)	34.46 (61/177)
5	40.91 (18/44)	30.14 (104/345)	39.78 (72/181)	30.94 (82/265)
6	11.43 (8/70)	31.95 (131/410)	20.78 (64/308)	26.68 (91/341)

Keterangan: M1 = 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l TDZ; M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin  
x : jumlah kultur yang bermultiplikasi; y : jumlah tanaman yang ditanam

Perlakuan media MS + 2 mg/l BAP menghasilkan tunas yang sempurna. Semua perlakuan media tanpa penambahan *thidiazuron* menghasilkan tunas yang sempurna. Rata-rata jumlah tunas tertinggi dihasilkan pada perlakuan media MS + 2 mg/l BAP sebanyak 39.8 tunas pada subkultur ke-6 (Tabel 2). Pada pisang Kepok Kuning, pemberian 2 mg/l BAP menghasilkan total tunas sebanyak 12.6 tunas pada subkultur ke-2 (Kasutjaningati, 2004).

Perlakuan media MS + 5 mg/l BAP menghasilkan rata-rata 21.6 tunas pada subkultur ke-6 (Tabel 2). Pemberian 5 mg/l BAP pada pisang Kepok Kuning menghasilkan total tunas 14.8 tunas pada subkultur kedua (Kasutjaningati, 2004). Perlakuan media MS + 7 mg/l kinetin menghasilkan rata-rata jumlah tunas sebanyak 22.2 tunas pada subkultur ke-6 (Tabel 2). Berdasarkan laporan hasil penelitian, pemberian 7mg/l kinetin pada pisang Abaca mampu menghasilkan total tunas 9 tunas (Avivi dan Ikrarwati, 2004).

Tabel 2. Rata-Rata jumlah tunas pada pisang kepok unti sayang sampai subkultur ke-6.

Perlakuan	Jumlah Tunas						
	Sk0	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4	Sk5	Sk6
M1	1.1	1.3b	1.4	1.6	2.5	4.1	6
M2	1.2	2ab	3.5	7.1	14.2	18.6	39.8
M3	1.5	2.6ab	4.2	5.9	10.1	17	21.6
M4	1.3	2.9a	4.2	6	11	15.6	22.2
Uji F	tn	*	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	8.85	17.11	34.88	50.17	62.74	60.51	58.52

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 5%. tn = Tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5%; \* = Berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5%; KK = Koefisien Keragaman; Sk = Subkultur; M1 = 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l TDZ; M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin

Laju multiplikasi tunas berbeda-beda pada semua media perlakuan. Laju multiplikasi merupakan pertambahan tunas setiap kali subkultur. Komposisi media tidak berpengaruh nyata terhadap laju multiplikasi pisang Kepok Unti Sayang pada semua periode subkultur kecuali pada subkultur ke-1. Pada Tabel 3. terlihat bahwa laju multiplikasi meningkat seiring dengan meningkatnya periode subkultur. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian Kasutjaningati (2004) dimana semakin meningkatnya frekuensi subkultur laju multiplikasi tunas semakin meningkat. Pada perlakuan media MS + 2 mg/l BAP terjadi penurunan laju multiplikasi setelah subkultur ke-4. Penurunan laju multiplikasi diduga akibat akumulasi sitokinin. Tingginya sitokinin yang diberikan menghambat proliferasi tunas. Penentu utama proliferasi adalah level auksin dan sitokinin endogen dari masing-masing jenis eksplan (Zaffari *et al.*, 2000; Shirani *et al.*, 2009). Multiplikasi tunas akan menurun dengan pemberian sitokinin dalam konsentrasi tinggi 10-15 mg/l pada 8 kultivar pisang (Wong, 1986). BAP dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan tunas tumbuh tidak normal. Penurunan konsentrasi BAP pada tahap proliferasi akan menurunkan jumlah tunas yang tidak berkembang (Jafari *et al.*, 2011).

Tabel 3. Rata-rata laju multiplikasi tunas pada pisang kepek unti sayang sampai subkultur ke-6.

Perlakuan	Laju Multiplikasi					
	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4	Sk5	Sk6
M1	0.3c	0	0.6	1	1.7	2
M2	0.6bc	1.9	4.3	7.5	3.5	5.5
M3	1.5ab	1.8	2	4.2	6.2	4.3
M4	1.8a	1.2	1.6	5.9	5.8	6.2
Uji F	*	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	26.12	85.75	75.86	87.88	75.85	123.71

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 5%. tn = Tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5%; \* = Berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5 %; KK = Koefisien Keragaman; Sk = Subkultur; M1 = 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l TDZ; M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin

### Jumlah Akar

Media perlakuan yang digunakan adalah media dengan penambahan sitokinin tanpa penambahan auksin. Pada media perlakuan, akar terbentuk diduga karena adanya auksin endogen. Akar tidak terbentuk hingga akhir pengamatan pada perlakuan media MS + 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l *thidiazuron*. Persentase kultur berakar tertinggi adalah perlakuan media MS + 7 mg/l kinetin pada semua periode subkultur kecuali pada subkultur ke-5 (Tabel 4). Pada subkultur ke-5, persentase ekplan berakar tertinggi adalah perlakuan media MS + 2 mg/l BAP sebesar 16.87% dan terjadi penurunan pada subkultur ke-6 menjadi 10.37%.

Tabel 4. Persentase kultur berakar pada pisang kepek unti sayang sampai subkultur ke-6.

Subkultur ke-	Perlakuan		
	M2	M3	M4
	.....%		
0	0	0.84	9.17
1	0.64	5.51	11.09
2	2.87	4.04	7.34
3	3.04	2.35	11.11
4	7.32	6.19	11.4
5	16.87	9.04	12.18
6	10.37	8	12.84

Keterangan: M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin

Rata-rata jumlah akar meningkat seiring dengan meningkatnya periode subkultur. Komposisi media berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata jumlah akar pada minggu sebelum subkultur, subkultur ke-1, 2 dan 3 dan tidak berpengaruh nyata pada subkultur ke-4 dan 6 serta berpengaruh nyata pada subkultur ke 5 (Tabel 5). Setelah dilakukan uji lanjut BNJ 5%, terjadi perbedaan pertambahan jumlah akar pada perlakuan media MS + 2 mg/l BAP dan media MS + 7 mg/l kinetin sampai subkultur ke-3. Pada subkultur ke-4, 5 dan 6, pertambahan jumlah akar dari kedua perlakuan sama.

Tabel 5. Rata-rata jumlah akar pada pisang kepek unti sayang sampai subkultur ke-6.

Perlakuan	Jumlah Akar						
	Sk0	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4	Sk5	Sk6
M2	0c	0.02c	0.14b	0.33b	2.57	12.18a	9.03
M3	0.03b	0.35b	0.36b	0.29b	1.36	3.92ab	8.04
M4	0.41a	0.66a	1.31a	2.42a	3.05	7.78ab	6.06
Uji F	**	**	**	**	tn	*	tn
KK (%)	6.43	11.93	29.7	21.13	46.12	53.57	80.45

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 5%. tn = Tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5%; \* = Berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5 %; \*\* = Berbeda sangat nyata pada uji F dengan taraf 5%; KK = Koefisien Keragaman; Sk = Subkultur; M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin

### Media Pengakaran

Subkultur eksplan ke media pengakaran bertujuan untuk mengetahui mampu atau tidaknya eksplan membentuk akar. Periode subkultur dan jenis media asal tidak berpengaruh nyata terhadap waktu munculnya

akar pada media pengakaran. Semua eksplan dari semua periode subkultur dan jenis media asal memiliki kemampuan membentuk akar yang sama. Perlakuan media MS + 2 mg/l BAP pada semua periode subkultur paling awal membentuk akar (Tabel 6). Pada perlakuan media MS + 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l *thidiazuron* tidak dilakukan pengujian karena hingga akhir pengamatan, akar tidak terbentuk.

Tabel 6. Waktu munculnya akar pada pisang kepok unti sayang secara *in vitro*.

Perlakuan	Sk1	Sk2	Sk3	Sk4	Sk5	Sk6
	Minggu Setelah Tanam (MST)					
M2	0	1	1	1.5	1	0.5
M3	1	1	1.5	1.5	2	1.5
M4	1.5	1	1	2	1	1
Uji F	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	48.99	115.47	126.17	60	61.24	57.74

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNJ taraf 5%.tn =Tidak berbeda nyata pada uji F dengan taraf 5%; KK = Koefisien Keragaman; Sk = Subkultur; M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin

### Aklimatisasi

Umur planlet yang diaklimatisasi berbeda-beda tergantung pada periode subkultur. Planlet yang diaklimatisasi berjumlah 30 tanaman. Planlet yang diaklimatisasi berasal dari perlakuan media MS + 2 mg/l BAP, media MS + 5 mg/l BAP dan media MS + 7 mg/l kinetin (Tabel 7).

Tabel 7. Persentase Tunas yang Tumbuh Setelah Aklimatisasi.

Perlakuan	Persentase Tumbuh		
	1 MST	2 MST	3 MST
	.....%		
M2	100 (9/9)	100 (9/9)	100 (9/9)
M3	100 (12/12)	100 (12/12)	91.67 (11/12)
M4	100 (9/9)	100 (9/9)	100 (9/9)

Keterangan :M2 = 2 mg/l BAP; M3 = 5 mg/l BAP; M4 = 7 mg/l kinetin

Perlakuan media MS + 2 mg/l BAP + 0.8 mg/l *thidiazuron* tidak diaklimatisasi karena hingga akhir pengamatan, akar tidak terbentuk. Jumlah planlet tiap perlakuan, 9 planlet media MS + 2 mg/l BAP, 12 planlet media MS + 5 mg/l BAP dan 9 planlet media MS + 7 mg/l kinetin. Ketiga perlakuan yang diaklimatisasi mewakili semua periode subkultur. Perlakuan media MS + 5 mg/l BAP pada 3 MST mengalami penurunan jumlah tunas yang tumbuh (Tabel 7). Hal ini diduga akibat planlet belum siap melakukan fotosintesis sendiri. Tanaman memerlukan suatu periode transisi untuk dapat melakukan proses fotosintesis untuk memenuhi kebutuhan karbohidratnya sendiri (Wattimena *et al.*, 1992).

## KESIMPULAN

Komposisi media terbaik untuk perbanyak mikro pisang Kepok Unti Sayang adalah media MS + 2 mg/l BAP, yang menghasilkan total tunas 410 tunas dengan 131 tunas yang bermultiplikasi dan jumlah akar sebanyak 9.03 sampai subkultur ke-6. Daya multiplikasi tunas saat disubkultur cenderung meningkat hingga subkultur ke-6, dengan rata-rata jumlah tunas yang dihasilkan sampai subkultur ke-6 sebanyak 39.8 tunas pada media MS + 2 mg/l BAP.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Pusat Kajian Buah-buahan Tropika/PKHT atas penyediaan bahan tanaman (kultur pisang Kepok Unti Sayang) yang dipergunakan dalam penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriana, D. 2005. Pengaruh Konsentrasi BAP Terhadap Multiplikasi Tunas dan Giberelin Terhadap Kualitas Pisang FHIA-7 *In Vitro*. Skripsi. Program Studi Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 36 hal.
- Avivi, S. dan Ikrarwati. 2004. Mikropropagasi pisang abaca (*Musa textillis* nee) melalui teknik kultur jaringan. Ilmu Pertanian 11 (2): 27-34.
- BPS. 2010. Produksi buah-buahan Indonesia. www.bps.go.id. [17 September 2011].
- Gunawan, L.W. 1992. Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor. 158 hal.
- Jafari, N., R.Y. Othman and N. Khalid. 2011. Effect of benzylaminopurine (BAP) pulsing on in vitro shoot multiplication of *Musa accuminata* (banana) cv. Berangan. African Journal of Biotechnology 10(13): 2446-2450.
- Kasutjaningati. 2004. Pembiakan Mikro Berbagai Genotipe Pisang (*Musa* spp.) dan Potensi Bakteri Endofitik terhadap Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. Cubense). Tesis Program Pasca Sarjana IPB. Bogor. 88 hal.
- Megia, R., Purnomo, Kasutjaningati, I.P. Handayani, H. Rohmah dan Widodo. 2002. Riset Unggulan Strategis Nasional Pengembangan Buah-buahan Unggulan Indonesia. Laporan Akhir. Kementerian Negara Riset dan Teknologi Republik Indonesia. 18 hal.
- Redaksi AgroMedia. 2010. Buku Pintar Budi Daya Tanaman Buah Unggul Indonesia. PT Agromedia Pustaka. Jakarta. 296 hal.
- Shirani, S., F. Mahdavi and M. Maziah. 2009. Morphological abnormality among regenerated shoots of banana and plantain (*Musa* spp.) after in vitro multiplication with TDZ and BAP from excised shoot tips. Af. J. Biotech. 8(21): 5755-5761.
- Suhartanto, M.R., Sobir dan H. Harti. 2010. Pengembangan Pisang Sebagai Penopang Ketahanan Pangan Nasional. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wattimena, G.A., L.W. Gunawan, N.A. Mattjik, E. Syamsudin, N.M.A. Wiendi dan A. Ermawati. 1992. Bioteknologi Tanaman. Laboratorium Kultur jaringan Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor. 309 hal.
- Wetherell, D.F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman secara *In Vitro* (diterjemahkan dari: Introduction to *In Vitro* Propagation, penerjemah: Koensoemardiyah dan D. Gunawan). IKIP Semarang Press. Semarang. 110 hal.
- Wiendi, N.M.A. 1992. Pengaruh Air Kelapa, Zeolit dan Subkultur Beruntun Terhadap Daya Multiplikasi Tunas Pisang Tanduk secara *In Vitro*. Tesis Program Pascasarjana IPB. 66 hal.
- Wong, W.C. 1986. In vitro propagation of banana (*Musa* sp.) initiation, proliferation and development of shoot-tip cultures on defined media. Plant.Cell.Tiss. Org. Cult. 6:156-166.
- Zaffari, G.R., G.B. Kerbauy, J.E. Kraus and E.C. Romano. 2000. Hormonal and histological studies related in vitro banana bud formation. Plant.Cell.Tiss. Org. Cult. 63:187-192.