

**Pengaruh Kultur Filtrat *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Planlet Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Secara *In-Vitro***

Asriyanti Ilyas

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan  
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 17,5 Sudiang, Makassar  
E-mail: ilyas\_m4@yahoo.com

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menilai pengaruh perlakuan konsentrasi kultur filtrat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) terhadap pertumbuhan dan perkembangan planlet pisang secara *in-vitro*. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian, Universitas Hasanuddin, Makassar, mulai April 2002 hingga Juni 2003. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 perlakuan konsentrasi kultur filtrat: KF1 (1%), KF2 (1,75%), KF3 (2,5%), dan KF0 (kontrol/tanpa filtrat Foc) dan 6 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 2 unit, sehingga total ada 48 unit. Parameter yang diamati adalah waktu munculnya tunas, tinggi tunas, jumlah tunas, dan persentase propagul yang mati. Hasil pengamatan menunjukkan, semua perlakuan mempengaruhi pertumbuhan propagul, yang ditunjukkan oleh terhambatnya waktu munculnya tunas, tinggi tunas, jumlah tunas, dan persentase propagul yang mati. Potensi ketahanan planlet pisang terhadap Foc, dapat diuji lebih lanjut pada tanah yang terinfeksi Foc, untuk menilai resistensinya secara *in-vivo*.

**Kata kunci:** Planlet; Kultur filtrat; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; *Musa Paradisiaca* L.; *In-vitro*

**PENDAHULUAN**

Pisang (*Musa sp*) adalah tumbuhan yang berasal Asia Tenggara yang telah tersebar luas ke seluruh dunia. Buah pisang menjadi komoditas buah tropis yang sangat populer di dunia karena rasanya lezat, bergizi tinggi, dengan harga yang relatif murah.

Kendala yang dihadapi dalam pengembangan tanaman pisang salah satunya adalah penyakit pada tanaman pisang. Sahlan dan Nurhadi<sup>1</sup> mengemukakan, salah satu penyakit yang sulit dikendalikan dan telah menimbulkan kerusakan cukup besar pada umumnya adalah penyakit Layu Pembuluh atau Layu Panama akibat infeksi cendawan parasit tanah *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc) yang menyebabkan kematian tanaman dan kegagalan panen. Kehilangan hasil sangat besar terjadi di Malaysia dan Indonesia. Lebih dari 8 juta tanaman pada pertanaman pisang tradisional dan 5.000 ha pertanaman pisang komersial telah terinfeksi oleh Foc dan mengalami kehilangan lebih dari 75 juta dollar, yang berakibat pendapatan ribuan petani (Masdek *et. al.*)<sup>2</sup> Berbagai usaha pengendalian penyakit Layu Panama telah banyak dilakukan, namun secara umum keefektifannya masih diragukan. Pengendalian dengan penanaman varietas resisten, merupakan salah satu alternatif

pengendalian yang dianjurkan. Dalam rangka pengendalian ini, penelitian diarahkan untuk memperoleh tanaman yang resisten secara *in-vitro*, yaitu dengan seleksi keragaman somaklonal, mutasi dengan radiasi, mutagen kimia, maupun fusi protoplas (Karsinah).<sup>3</sup>

Metode perbanyakan tunas secara *in-vitro*, terbukti memiliki potensi besar untuk menghasilkan material tanaman yang bebas dari patogen spesifik secara kuantitas, dan penyakit-penyakit dapat dihilangkan dari tunas-tunas yang akan diperbanyak. Walaupun potensi reinfeksi di lapangan tidak dapat sepenuhnya dihilangkan dengan metode ini, tetapi dengan membersihkan bonggol pisang secara aseptik, dapat berperan besar dalam meminimalkan potensi reinfeksi oleh patogen (Cronauer and Krikorian).<sup>4</sup> Perbanyakan pisang secara kultur jaringan, bertujuan untuk mendapatkan bibit bermutu dalam jumlah banyak dan cepat, selama kurun waktu tertentu. Bibit bermutu, artinya seragam atau homogen secara genetik dan fisik, bebas dari segala jenis patogen yang berbahaya bagi pertumbuhan tanaman, mempunyai sifat yang identik dengan induknya, serta mampu menghasilkan buah bermutu tinggi. Ditinjau dari tujuan tersebut, adanya bibit pisang kultur jaringan akan mampu mendukung

perkembangan kebun agribisnis dalam skala besar (Sunarjono).<sup>5</sup>

Dalam menghasilkan tanaman yang bebas patogen, dilakukan uji resistensi secara dini pada tahap *in-vitro*, sebagaimana yang telah berhasil diterapkan pada tanaman gandum, yang bebas dari patogen *Fusarium graminearum* dan *F. culmorum*. Teknik yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah seleksi somaklonal yang resisten terhadap patogen melalui teknik kutur double layer yaitu dengan pengkulturan kalus pada media tumbuh yang mengandung kultur filtrat *Fusarium*. Cara tersebut dapat digunakan untuk menyeleksi tanaman gandum yang resisten terhadap penyakit secara tepat dan efektif (Ahmed *et. al.*).<sup>6</sup> Hasil penelitian Karsinah dkk<sup>3</sup>, menunjukkan bahwa, dari seleksi ketahanan secara *in-vitro* terhadap toksin *Foc*, didapatkan tanaman pisang yang menunjukkan ketahanan terhadap patogen *Foc* di lapang, dan mampu berproduksi dengan baik. Penambahan toksin *Foc* pada media tumbuh, selain dapat dipakai dalam seleksi ketahanan secara *in-vitro*, juga dapat meningkatkan ketahanan pisang terhadap patogennya.

Hipotesis percobaan ini, diharapkan sekurang-kurangnya terdapat satu perlakuan konsentrasi kultur filtrat *Foc* yang memberi pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan planlet pisang, serta menginduksi ketahanan planlet pisang, sehingga potensi ketahanan ini dapat di kembangkan di lapangan.

Percobaan ini bertujuan untuk menilai pengaruh perlakuan kultur filtrat *Foc* terhadap planlet pisang, dan diharapkan berguna sebagai salah satu cara untuk mendapatkan tanaman pisang yang tahan terhadap *Foc* dalam jumlah banyak dan dalam waktu singkat.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin Makassar, mulai April 2002 sampai Juni 2003.

Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah planlet tanaman Pisang Barangan, isolat *Foc*, media cair Czapekdox, media PDA, media cair MS, aquadest, aslkohol 70% dan 96%, larutan KOH 2M, larutan HCl 1M, larutan NaOCl 1%, mikrofilter 0,22 mikrometer, aluminium foil, label, tissue rol, isolasi, dan kertas saring. Alat-alat yang digunakan adalah autoclave, laminar air flow, magnetic stirer, sentrifuge, shaker, botol kultur, erlemeyer, pH meter, spoit, tabung reaksi, cawan petri, pipet volume, gelas

piala, jarum preparat, scalpel, pinset, timbangan analitik, dan alat tulis-menulis.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri dari 3 perlakuan konsentrasi filtrat *Foc* dan 1 kontrol, yaitu KF1 (1%), KF2 (1,75%), KF3 (2,5%) dan KF0 (tanpa filtrat *Foc*/kontrol). KF adalah Konsentrasi *Foc*. Setiap perlakuan terdiri dari 6 ulangan dan setiap ulangan terdapat 2 unit percobaan, sehingga total terdapat 48 unit percobaan. Konsentrasi di atas 5% memperlihatkan kematian 100%, sehingga perlakuan diarahkan pada konsentrasi *Foc* di bawah 5%.

### Penyediaan Planlet

Planlet pisang yang digunakan adalah hasil kultur jaringan yang diambil dari stok yang berada pada Laboratorium Kultur Jaringan Balai Benih Hortikultura, Desa Bonto-Bonto, Kecamatan Bonto Bili, Kabupaten Gowa, planlet pisang kemudian disubkultur kembali, sesuai dengan perlakuan.

### Isolasi Patogen dan Identifikasi

Tanaman pisang yang bergejala layu *Fusarium*, bagian meristem pada batangnya dipotong-potong sepanjang 3 cm. Kemudian dilakukan sterilisasi permukaan dengan menggunakan NaOCl 1%. Selanjutnya ditempatkan dalam cawan petri yang telah dialas dengan kertas saring. Cendawan yang tumbuh, kemudian diidentifikasi di bawah mikroskop. Cendawan *Foc* dicirikan dengan konodia yang hialin, makrokonidianya berbentuk seperti bulan sabit dan bersepta, serta mikrokonidia berbentuk ginjal atau lonjong. Kemudian cendawan diisolasi pada media PDA. Setelah didapat biakan murni, cendawan dipindahkan pada media PDA yang baru, untuk diperbanyak.

### Penyediaan Kultur Filtrat *Foc*

Cendawan yang tumbuh pada media PDA, ditumbuhkan dalam media cair Czapekdox + Yeast ekstrak selama tujuh hari. Selanjutnya kultur filtrat disentrifugasi pada 10.000 rpm, selama 5 menit pada suhu ruangan, dan disaring melalui mikrofilter steril dengan ukuran pori 0,22 mikro meter, agar terpisah dari hifa-hifa, miselium, atau spora-spora cendawan.

### Pemberian Kultur Filtrat pada Media Tumbuh

Kultur filtrat yang diperoleh, dituang ke dalam media cair MS + BAP 3 ppm, sesuai perlakuan yang diinginkan, kemudian propagul dari planlet pisang ditanam ke dalam media.

**Pemeliharaan Kultur Percobaan**

Kultur *in-vitro* pisang diinkubasikan dalam ruang kultur jaringan dengan suhu rata-rata 28°C, dan ditempatkan pada shaker (80 rpm). Penyinaran menggunakan lampu dengan intensitas cahaya ± 1.500 lux dengan 8 jam masa gelap dan 16 jam masa terang.

**Parameter Pengamatan**

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah waktu munculnya tunas (hari setelah

tanam), tinggi tunas (cm), jumlah tunas, dan persentase propagul yang mati.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perlakuan kultur filtrat *Foc* mempengaruhi pertumbuhan propagul, dengan menghambat waktu munculnya tunas, dimana semakin besar konsentrasi filtrat yang ditambahkan pada media, makin lambat munculnya tunas, dengan waktu tercepat munculnya tunas pada KF1.

**Tabel 1.** Rata-Rata Waktu Munculnya Tunas (hari setelah tanam) setelah Perlakuan.

Perlakuan	Rata-Rata Waktu Munculnya Tunas (hst)
KF0 (tanpa filtrat <i>Foc</i> /kontrol)	5,00 <sup>a</sup>
KF1 (1%)	7,50 <sup>b</sup>
KF2 (1,75%)	9,25 <sup>bc</sup>
KF3 (2,5%)	13,25 <sup>c</sup>

**Keterangan:** Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Propagul yang semula berwarna hijau segar, lambat laun menjadi hijau kecoklatan, sebab propagul membutuhkan waktu lebih lama untuk beradaptasi dengan membentuk pertahanan melalui berbagai reaksi yang terjadi antara senyawa-senyawa yang ada dalam sel-sel propagul dengan senyawa-senyawa dalam metabolit *Foc*. Propagul yang menghasilkan tunas-tunas pada media yang mengandung filtrat *Foc*, merupakan propagul yang toleran terhadap tekanan metabolit *Foc*, dimana ketahanannya diinduksi setelah adanya filtrat *Foc*.

Djafaruddin<sup>7</sup> menyatakan bahwa di dalam sel-sel tanaman yang terinfeksi, terjadi peningkatan jumlah persenyawaan fenol, yang dioksidasi dengan bantuan enzim fenol oksidase menjadi quinon, terutama enzim yang dihasilkan oleh cendawan, yaitu polifenol oksidase. Quinon tersebut dipolimerisasikan menjadi pigmen-pigmen dengan cepat oleh aktivitas enzim-enzim pada

cendawan. Penumpukan pigmen-pigmen coklat itu menyebabkan matinya sel-sel jaringan tanaman inang yang terinfeksi, yang mengakibatkan terhentinya proses infeksi, sehingga tanaman menjadi tahan. Oku<sup>8</sup> menyatakan, polifenol yang diproduksi secara alami oleh tumbuhan akan meningkat jika terjadi infeksi oleh patogen. Polifenol diduga dapat menghambat aktivitas pektolitik yang dihasilkan oleh cendawan patogen dan mencegah pertumbuhan patogen di dalam jaringan karena peningkatan senyawa fenolik lebih cepat dan terbatas di sekitar daerah infeksi pada tanaman yang tahan daripada yang rentan. Sejalan dengan hal tersebut, Semangun<sup>9</sup> menyatakan bahwa pada tumbuhan yang tahan, sel-sel sekitar patogen kehilangan turgornya, berwarna coklat, berbutir, dan sel mati dengan cepat, yang selanjutnya terjadi akumulasi oksidasi senyawa fenol dan pembentukan fitoaleksin.

**Tabel 2.** Rata-Rata Tinggi Tunas (cm) pada Pengamatan Minggu I, II, III, dan IV.

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tunas (cm) pada Minggu			
	I	II	III	IV
KF0 (kontrol /tanpa filtrat <i>Foc</i> )	0,85 <sup>a</sup>	2,35 <sup>a</sup>	4,29 <sup>a</sup>	6,33 <sup>a</sup>
KF1 (1%)	0,26 <sup>b</sup>	0,95 <sup>b</sup>	1,81 <sup>b</sup>	2,57 <sup>b</sup>
KF2 (1,75%)	0,21 <sup>b</sup>	0,61 <sup>c</sup>	0,97 <sup>c</sup>	1,29 <sup>c</sup>
KF3 (2,5%)	0,00 <sup>c</sup>	0,18 <sup>d</sup>	0,36 <sup>d</sup>	0,53 <sup>d</sup>

**Keterangan:** Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Perlakuan filtrat *Foc* berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas pada ketiga perlakuan jika dibanding dengan kontrol, dengan tunas tertinggi pada KF1. Tunas-tunas yang terbentuk pertumbuhannya lambat, kecil-kecil, umumnya belum berdaun, dan berwarna hijau pucat.

Gapillout *et. al.*<sup>10</sup> menyatakan, perbedaan ketahanan tanaman terhadap patogen, mengindikasikan adanya perbedaan kemampuan tanaman dalam proses detoksifikasi yang terjadi di dalam jaringan, yang menghasilkan perbedaan penampilan visual yang terlihat pada tanaman. Perubahan gejala eksternal yang terlihat pada tanaman pisang yang terinfeksi *Foc*, kemudian akan diikuti perubahan karakteristik tertentu di dalam jaringan tanaman yang sakit.

Perbedaan tinggi tunas yang nyata terhadap kontrol, juga disebabkan akibat pengaruh senyawa metabolit patogen. Agrios<sup>11</sup> menyatakan, patogen tumbuhan menghasilkan zat yang merangsang atau menghambat produksi zat pengatur tumbuh yang dihasilkan tumbuhan, yang menyebabkan ketidakseimbangan dalam sistem hormonal tumbuhan. Melalui sekresi zat pengatur tumbuhnya, patogen mempengaruhi sistem pengatur tumbuh dari tumbuhan yang terinfeksi, yang dapat dibuktikan dengan berbagai respon pertumbuhan seperti kerdil, pertumbuhan melebihi normal, roset (seperti karang), kelebihan percabangan akar, bentuk batang yang salah, epinasti daun, pengguguran daun, dan menekan pertumbuhan tunas.

**Tabel 3.** Rata-Rata Jumlah Tunas Tiap Pengamatan (hari ke-3 sampai dengan hari ke-30)

Perlakuan	Hari ke-									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
KF0 (kontrol)	0,58 <sup>a</sup>	1,00 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	2,50 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	3,25 <sup>a</sup>	3,67 <sup>a</sup>
KF1 (Filtrat <i>Foc</i> 1%)	0,00 <sup>b</sup>	0,50 <sup>b</sup>	1,08 <sup>ab</sup>	1,25 <sup>a</sup>	1,33 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,75 <sup>a</sup>	1,75 <sup>ab</sup>	1,92 <sup>b</sup>	2,58 <sup>b</sup>
KF2 (Filtrat <i>Foc</i> 1,75%)	0,00 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>	0,50 <sup>bc</sup>	0,58 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,83 <sup>b</sup>	0,92 <sup>b</sup>	1,00 <sup>b</sup>	1,00 <sup>c</sup>	1,17 <sup>c</sup>
KF3 (Filtrat <i>Foc</i> 2,5%)	0,00 <sup>b</sup>	0,00 <sup>c</sup>	0,17 <sup>c</sup>	0,42 <sup>b</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,92 <sup>b</sup>	1,08 <sup>b</sup>	1,25 <sup>b</sup>	1,33 <sup>c</sup>	1,50 <sup>c</sup>

**Keterangan:** Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Tabel 3. menunjukkan konsentrasi filtrat *Foc* mempengaruhi jumlah tunas pada ketiga perlakuan, dimana terdapat perbedaan yang nyata dibanding dengan kontrol, dengan jumlah tunas terbanyak pada perlakuan KF1. Kehadiran filtrat *Foc* dalam media, ternyata mampu menghambat perbanyak tunas planlet pisang.

Van den Bulk<sup>12</sup> menyatakan bahwa di dalam filtrat patogen, selain terdapat toksin patogen, juga terkandung metabolit sekunder lain berupa bahan organik yang menyerupai auxin. Auxin adalah hormon pertumbuhan yang bekerja merangsang perpanjangan dan pembesaran sel, yang banyak terkandung dalam tunas dan pucuk. Agrios<sup>11</sup> menyatakan banyak zat yang dihasilkan oleh patogen, identik dengan zat yang dihasilkan oleh inangnya, dan patogen tumbuhan mungkin menghasilkan zat pengatur tumbuh yang sama, dalam jumlah yang lebih besar daripada yang dihasilkan tumbuhan, yang menyebabkan meningkatnya plastisitas dinding sel, membuat

pectin, selulosa, dan protein penyusun dinding sel lebih mudah dilewati dan memudahkan perombakannya oleh enzim-enzim yang disekresikan patogen.

Jumlah dan penampakan morfologis tunas pisang pada perlakuan filtrat *Foc* merupakan akibat penghambatan dari seluruh aktivitas kimiawi dalam metabolit *Foc*, dimana filtrat *Foc* sekaligus berfungsi sebagai komponen penyeleksi sel-sel yang tahan dan sebagai penginduksi resistensi terhadap patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Kosmiatin dkk.<sup>13</sup>, bahwa toksin atau ekstrak dari patogen (kultur filtrat), merupakan komponen seleksi berdasarkan kenyataan bahwa ada hubungan antara toleransi terhadap toksin atau kultur filtrat patogen dengan ketahanan terhadap penyakit. Efisiensi seleksi menurut Karsinah dkk.<sup>5</sup>, dapat ditingkatkan dengan perlakuan tekanan-tekanan terhadap sel atau jaringan di dalam kultur, sehingga sejumlah individu tanaman dapat diseleksi.

**Tabel 4.** Persentase Propagul Yang Mati Hingga Akhir Pengamatan (%).

No.	Perlakuan	Persentase Propagul yang Mati hingga Akhir Pengamatan (%)
1.	KF0 (tanpa filtrat <i>Foc</i> /kontrol)	0
2.	KF1 (1%)	16,67
3.	KF2 (1,75%)	16,67
4.	KF3 (2,5%)	33,33

Hasil pengamatan menunjukkan, semua perlakuan filtrat *Foc* berpengaruh terhadap persentase kematian propagul pisang jika dibandingkan dengan kontrol. Penambahan filtrat *Foc* dalam media, ternyata mampu menyeleksi propagul yang rentan terhadap filtrat *Foc*, yang ditunjukkan oleh propagul yang tetap bertahan hidup. Propagul yang semula berwarna hijau, menjadi coklat kehitaman dan mati. Hal ini menunjukkan adanya hubungan atau reaksi yang kompatibel antara metabolit *Foc* dengan sel-sel propagul pisang yang rentan terhadap filtrat patogen, sehingga menyebabkan kematian.

Adanya toksin berupa asam fusarat di dalam media, yang merupakan salah satu hasil metabolit patogen *Foc*, ternyata dapat menghambat pertumbuhan propagul pisang. Propagul yang mampu beradaptasi terhadap cekaman toksin *Foc* dapat tumbuh dan membentuk tunas, walaupun pertumbuhannya lambat. Sedangkan propagul yang sel-selnya tidak dapat beradaptasi akan mati. Dengan demikian, toksin *Foc* di dalam media, seperti asam fusarat, dapat dimanfaatkan sebagai agen penyeleksi tunas pisang yang toleran terhadap patogennya, dan diharapkan dapat digunakan sebagai cara seleksi yang efektif dan efisien (Karsinah dkk.).<sup>3</sup> Toksin bereaksi secara langsung dengan protoplasma inang yang hidup, secara luar biasa merusak atau membunuh sel tumbuhan, dan dapat menyebabkan defisiensi faktor-faktor pertumbuhan yang vital (Agrios)<sup>11</sup>. Hasil penelitian Jin *et. al.*<sup>14</sup> menunjukkan bahwa toksin yang dihasilkan oleh *Fusarium solani* penyebab sudden death syndrome (SDS) pada tanaman kedelai, dapat menyebabkan gejala yang sama, sehingga toksin tersebut dapat digunakan sebagai agen untuk mendapatkan tanaman yang resisten terhadap penyakit yang bersangkutan. Hasil penelitian Matsumoto *et. al.*<sup>15</sup> menunjukkan bahwa penambahan toksin *Foc* (asam fusarat) pada media tumbuh, selain dapat dipakai dalam seleksi ketahanan secara *in-vitro*, juga dapat meningkatkan ketahanan pisang terhadap patogennya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Ketiga perlakuan kultur filtrat *Foc* menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan planlet pisang, dimana kehadiran filtrat *Foc* dalam media, mampu menyeleksi ketahanan propagul pisang, dengan pertumbuhan yang terbaik pada perlakuan KF1 (1%).

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menilai resistensi propagul pada konsentrasi filtrat *Foc* 3% - 5%, yang dilanjutkan pada tahap aklimatisasi dan penanaman pada tanah yang terinfestasi *F. oxysporum f. sp. cubense*, untuk menilai resistensinya secara *in-vivo*.

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup>Sahlan dan Nurhadi, 1994. Inventarisasi Penyakit Pisang di Sentra Produksi Sumatera Barat, Jawa Barat, dan Lampung. *Jurnal Penelitian Hortikultura* 6(3): 24-32
- <sup>2</sup>Masdek, N., *et. al.*, 2003. Global Significance of Fusarium Wilt: Asia. Abstracts of Papers 2nd. International Symposium of Fusarium Wilt on Banana. PROMUSA-INIBAP/EMBRAPA. Salvador de Bahia, Brazil. 22 - 26 Sept. (<http://www.musalit.org>, diakses 30 Mei 2012).
- <sup>3</sup>Karsinah, Sunyoto, Jumjunidang, dan Nurhadi, 1999. Teknik Kultur Double-Layer untuk Seleksi In-vitro Pisang Tahan terhadap Fusarium oxysporum. *Jurnal Hortikultura*. 9(2): 93 - 98.
- <sup>4</sup>Cronauer, S. S., and Krikorian A. D., 1986. Banana (*Musa spp*) in Bajaj, Y. P. S. (ed.), *Biotechnology in Agriculture and*

*Forestry*. Trees I. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York. 1: 233 – 252.

- <sup>5</sup>Sunarjono, H. H., 2000. *Budidaya Pisang Dengan Bibit Kultur Jaringan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- <sup>6</sup>Ahmed K.Z., Masterhazy A., Bartok T., Sagi F., 1991. Invitro Techniques for Selecting Wheat (*Triticum aestivum* L.) for Fusarium Resistance. Culture Filtrat Techniques and Inheritance of Fusarium Resistance in The Somaclonal. *Euphytica* 57(3): 251-257.
- <sup>7</sup>Djafaruddin, 2000. *Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Bumi Aksara, Jakarta.
- <sup>8</sup>Oku, 1994. *Plant Pathogenesis and Disease Control*. Florida, Lewis Publishers.
- <sup>9</sup>Semangun H., 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- <sup>10</sup>Gapillout I., Millat ML., Blein JP., 1996. Effect of Fusaric Acid on Cells from Tomato Cultivars Resistant or Susceptible to *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Plant Pathology* 102(2): 127-132.
- <sup>11</sup>Agrios, G. N., 1996. *Plant Pathology*. Dalam: Munzir Busnia (Pen.). *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- <sup>12</sup>Van den Bulk, R. W., 1991. Application of Cell and Tissue Culture and In-Vitro Selection for Disease Resistance Breeding. A review. *Euphytica* 56(3): 269 – 285.
- <sup>13</sup>Sastrahidayat, I. R., 1992. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional, Surabaya-Indonesia.
- <sup>14</sup>Jin H., Hartman GL., Nickell D., and Widhom JM., 1996. Phytotoxicity of Culture Filtrat from *Fusarium solani*, The Casual Agent of Sudden Death Syndrom of Soybean. *Plant Diseases* 80 (8): 922-927.
- <sup>15</sup>Matsumoto K., Barbosa ML., Souza LAC., Teixeira JB., 1995. Race I Fusarium Wilt Tolerance on Banana Plant Selected by Fusaric Acid. *Euphytica* 84(1): 67-71.