

**PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU PISANG DENGAN *FUSARIUM*
NONPATOGENIK DAN *FLUORESCENT PSEUDOMONADS***

***CONTROL OF FUSARIUM WILT OF BANANA BY USING
NONPATOGENIK FUSARIUM AND FLUORESCENT
PSEUDOMONADS***

Christanti Sumardiyono, Arif Wibowo dan Suryanti

Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

The study was aimed to know the ability of *fluorescent pseudomonads* and nonpathogenic *Fusarium* for controlling fusarium wilt of banana. The research was conducted both in the laboratory and glass house in the Faculty of Agriculture Gadjah Mada University. Laboratorial trial included the examining of antagonistic capacity *in vitro* and the population of these two antagonistic microorganisms in compost medium. The examination of the effect of these two microorganism in compost medium against fusarium wilt of banana Ambon Kuning cultivar was conducted in a glass house.

The result showed that there was no antagonistic mechanism occurred between *fluorescent pseudomonads* and nonpathogenic *Fusarium*. The treatment of compost with *fluorescent pseudomonads* or/and nonpathogenic *Fusarium* showed that there were differences on the optimum population of these two antagonistic microorganisms. *Fluorescent pseudomonads* attained its optimum population one week after inoculation while nonpathogenic *Fusarium* attained its optimum population two weeks after inoculation. The glass house trial showed that compost enriched with two microorganism with one week incubation time reduced percentage of wilted leaves, although it was nonsignificant with control treatment.

Field experiment should be conducted with higher population density of antagonist microorganisms

Key words: *fluorescent pseudomonads*, nonpathogenic *Fusarium*, fusarium wilt

INTISARI

Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik terhadap penyakit layu fusarium pada pisang. Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca di Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Penelitian laboratorium meliputi penelitian daya antagonis secara *in vitro* dan

populasi kedua jenis mikrobial tersebut dalam medium kompos. Informasi ini diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran mendapatkan bibit pisang sehat.

Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa secara *in vitro* tidak terjadi antagonisme antara *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik. Perlakuan dalam kompos menunjukkan perbedaan populasi optimum. *Fluorescent pseudomonads* mencapai populasi optimum satu minggu setelah inokulasi, sedangkan *Fusarium* nonpatogenik mencapai populasi optimum pada dua minggu.

Hasil penelitian di rumah kaca menunjukkan bahwa campuran antara kedua mikrobial tersebut dalam kompos dapat menurunkan intensitas penyakit meskipun belum berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut diduga karena kerapatan kedua mikroorganisme antagonis tersebut kurang tinggi, sehingga belum mengkoloni akar secara optimal.

Penelitian lapangan yang dilakukan sebaiknya menggunakan kerapatan mikroorganisme

Kata kunci: *fluorescent pseudomonads*, *Fusarium* nonpatogenik, layu fusarium

PENGANTAR

Pisang adalah komoditas hortikultura yang penting dan mempunyai nilai gizi dan ekonomi tinggi. Sejalan dengan pengembangan komoditas hortikultura lain, pisang juga akan makin dikembangkan. Ekspor pisang diharapkan akan meningkatkan devisa negara dan pendapatan petani. Produksi pisang yang optimal belum dapat dicapai karena permasalahan penyakit yang belum dapat ditangani dengan tuntas.

Penyakit layu fusarium pada pisang yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* merupakan penyakit yang sangat sulit dikendalikan karena patogen mampu bertahan di dalam tanah untuk waktu yang cukup lama tanpa adanya tanaman inang dengan cara membentuk struktur tahan yang berupa klamidospora.

Kerusakan karena penyakit ini dari tahun ke tahun terus meningkat. Data sampai dengan Desember 2002 menunjukkan bahwa kerusakan pisang karena penyakit layu di Sumatra Utara mencapai 282.512 rumpun, sedangkan di Sumatra Barat 623.611 rumpun. Kerusakan tanaman di seluruh Indonesia adalah 1.373.334 rumpun (Anonim, 2003).

Sampai saat ini belum ditemukan cara pengendalian yang efektif dan aman bagi lingkungan maupun konsumen. Kultivar pisang yang mempunyai nilai ekonomi tinggi yang tahan terhadap penyakit ini belum diketemukan. Kultivar Ambon Kuning sangat rentan terhadap penyakit layu fusarium Widyaningsih *et al.* (1998). Pengendalian secara kimia tidak mungkin dilakukan karena mencemari lingkungan.

Bakteri golongan *fluorescent pseudomonads* telah banyak diteliti dan mampu digunakan sebagai agen pengendali patogen-patogen tular tanah. Sumardiyono dan Suryanti (1999) menunjukkan bahwa *fluorescent pseudomonads* yang diisolasi dari perakaran *Mimosa* sp. mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* secara *in vitro*. *Fluorescent pseudomonads* telah berhasil menurunkan intensitas penyakit layu fusarium pisang dari 43,75 menjadi 12,5% dirumah kaca (Sumardiyono *et al.*, 2001). Sivamani dan Gnanamanickam (1988) menunjukkan bahwa *Pseudomonas fluorescens* salah satu anggota dari *fluorescent pseudomonads* mampu mengendalikan penyakit layu fusarium pada pisang hingga 4 minggu setelah inokulasi. Mitchel dan Alexander (1962 cit. Marois 1990) melaporkan bahwa aktivitas bakteri *Pseudomonas* dalam tanah akan terpacu jika dilakukan penambahan kitin di dalam tanah. Bakteri ini akan menghasilkan enzim kitinase yang akan menurunkan populasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense*.

Pengendalian penyakit layu fusarium dengan isolat nonpatogenik *Fusarium* telah berhasil digunakan pada beberapa tanaman pertanian seperti tomat, mentimun, semangka (Mandeel dan Baker, 1991; Larkin *et al.*, 1996; Fuchs, *et al.*, 1997). Wibowo (2003) menunjukkan bahwa mekanisme pengendalian penyakit layu fusarium oleh isolat nonpatogenik *Fusarium* adalah kompetisi nutrisi dan tempat infeksi di sekitar perakaran tanaman serta terjadinya pengimbasan ketahanan tanaman oleh isolat nonpatogenik tersebut (Hervas *et al.*, 1997).

Pengendalian penyakit layu Fusarium pada *Linum usitassimum* dengan menggunakan *fusarium* nonpatogenik yang dikombinasikan dengan *Pseudomonas putida* salah satu anggota dari *fluorescent pseudomonads* memberikan hasil yang lebih memuaskan dibandingkan apabila kedua jasad antagonis tersebut diaplikasikan secara individual (Duijff *et al.* 1999)

Kompos telah bias digunakan oleh petani dalam budidaya pertaniannya. Kompos yang diperkaya dengan *fluorescent pseudomonads* dan fusarium nonpatogenik diharapkan mudah diaplikasikan dan dapat menurunkan intensitas penyakit layu fusarium pada pisang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian UGM. Bahan : *fluorescent pseudomonads* isolat Pf 217, fusarium nonpatogenik isolat Bnt 12, dan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* virulen isolat A13.

A. Uji kemampuan bertahan *fluorescent pseudomonads* pada kompos. Kompos sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disterilkan dengan dikukus secara bertingkat. Setelah dingin kompos diinokulasi dengan 5ml kultur cair *fluorescent pseudomonads* PF 217 kemudian diinkubasikan. Pengamatan populasi *fluorescent pseudomonads* dilakukan pada selang waktu 1 minggu,

2 minggu, 1 bulan, dan 2 bulan setelah inokulasi. Reisolasi *fluorescent pseudomonads* dilakukan dengan mensuspensikan : 1 gram kompos dalam 100 ml air steril dan dilakukan seri pengenceran sampai 5 kali. Masing-masing suspensi diendapkan selama 5 menit kemudian diambil cairan di atasnya sebanyak 100 l dan diratakan dengan L glass di atas medium King's B dalam cawan petri. Inkubasi dilakukan selama 48 jam. Populasi *fluorescent pseudomonads* diamati di bawah lampu UV. Bakteri yang berfluorosensi adalah *fluorescent pseudomonads* Pf217. Populasi bakteri yang tumbuh dianalisis dengan CRD, uji beda nyata dengan DMRT pada aras 5%.

B. Uji kemampuan bertahan *Fusarium nonpatogenik* dalam kompos. Kompos sebanyak 20 gram dimasukkan ke dalam kantong plastik disterilkan dengan sterilisasi bertingkat tiga kali dengan dikukus. Kompos steril kemudian diinokulasi dengan 5 ml kultur cair *Fusarium nonpatogenik* dan kemudian diinkubasikan. Pengamatan populasi *Fusarium nonpatogenik* dilakukan pada selang waktu 1 minggu, 2 minggu, 1 bulan, dan 2 bulan setelah inokulasi. Satu gram kompos disuspensikan dalam 100 ml air steril dan dilakukan seri pengenceran sampai 5 kali. Masing-masing suspensi diendapkan selama 5 menit kemudian diambil cairan di atasnya sebanyak 100 µl dan diratakan dengan L glass di atas medium PDA dalam cawan petri. Pengamatan dilakukan dengan menghitung koloni jamur *Fusarium nonpatogenik* berwarna putih. Populasi jamur yang

tumbuh dianalisis dengan CRD, uji beda nyata dengan DMRT pada aras 5%.

C. Kemampuan bertahan *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium nonpatogenik* dalam kompos. Pengujian dilakukan dengan metode yang sama dengan uji kemampuan bertahan *fluorescent pseudomonads*, tetapi kompos steril diinokulasi dengan campuran *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium nonpatogenik*. Penghitungan populasi bakteri dihitung dengan menggunakan media King's B secara taburan dan populasi jamur dihitung dengan menggunakan medium PDA.

D. Pengujian daya antagonisme antara *fluorescent pseudomonads* dengan *Fusarium nonpatogenik* secara *in vitro*. Penelitian dilakukan dengan metode *double layer* dengan modifikasi (Sivamani dan Gnanamanickam, 1988) Isolat Pf 217 ditumbuhkan pada empat titik di atas medium King's B dalam cawan petri, lalu diinkubasikan selama 48 jam. Tepat 48 jam cawan petri dibalik dan melalui celah antara tutup dan cawan diteteskan 2 ml kloroform dan dibiarkan menguap selama 2 jam. *Fusarium nonpatogenik* ditumbuhkan pada agar miring selama 7 hari kemudian dipanen dengan disuspensikan dalam 5 ml air steril. Satu ml suspensi ini dicampur dengan medium PDA setengah padat cair sebanyak 10 ml dan dituangkan ke atas kultur Pf217 pada medium King's B. Inkubasi dilakukan selama 1 minggu pada suhu kamar. Bila terdapat daya antagonisme antara bakteri

fluorescent pseudomonads Pf 217 dengan *Fusarium* nonpatogenik akan terlihat zone pengambatan pertumbuhan sekitar titik pertumbuhan bakteri. Diameter zone ini diukur tiap hari sampai 7 hari setelah perlakuan.

E. Pengaruh *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik terhadap penyakit layu fusarium di rumah kaca. Suspensi *fluorescent pseudomonads* disiapkan dalam Medium King's B cair yang kemudian diinokulasi dengan Pf 217 dan diinkubasikan selama 48 jam. Kultur ini dipakai sebagai bahan perlakuan. Suspensi spora *Fusarium* nonpatogenik diperoleh dengan jalan inokulasi *Fusarium* nonpatogenik pada medium PDA cair dan digojog dengan shaker selama 1 minggu, kemudian spora dipanen dan dibuat suspensi spora dengan

kerapatan 10^6 /ml. Metode yang sama digunakan untuk membuat suspensi spora *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* isolat A 13.

Kompos yang diperkaya masing-masing dengan *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik atau campuran keduanya diinokulasi dengan suspensi kultur. Sebanyak 50 g kompos diinokulasi masing-masing dengan 12,5 ml kultur Pf 217 dan Bnt 12 atau campuran keduanya kemudian diinkubasikan 1 minggu.

Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap dengan masing-masing perlakuan 8 ulangan tanaman. Bibit pisang Ambon Kuning berumur 2 bulan pasca aklimatisasi ditanam pada pot dengan ukuran garis tengah 15 cm dan tinggi 20 cm. yang kemudian diperlakukan (Tabel. 1)

Tabel 1. Perlakuan bibit pisang Ambon Kuning

Notasi	Keterangan
K-	Kompos tidak diinokulasi
K+	Kompos diinokulasi dengan A13
P1	Bibit disiram dengan 12,5 ml kultur cair Pf 217
P2	Bibit disiram dengan 12,5 ml suspensi spora <i>Fusarium</i> nonpatogenik.
P3	Bibit disiram dengan 12,5 ml kultur cair Pf 217 dan 12,5 ml suspensi spora <i>Fusarium</i> nonpatogenik.
P4	Bibit diperlakukan dengan kompos yang mengandung Pf 217.
P5	Bibit diperlakukan dengan kompos yang mengandung <i>Fusarium</i> nonpatogenik.
P6	Bibit diperlakukan dengan kompos yang mengandung Pf 217 dan <i>Fusarium</i> nonpatogenik.

Satu minggu setelah perlakuan tanaman diinokulasi dengan 25 ml suspensi spora *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* isolat A13 dengan kerapatan 10^6 /ml. Pengamatan dilakukan setiap satu minggu sekali selama 2 bulan (delapan kali) dengan menghitung jumlah daun kuning /layu.

Data dianalisis dengan Anova berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Uji beda nyata dengan DMRT pada aras 5%. Transformasi data menurut Gomez dan Gomez (1976).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan bertahan *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium nonpatogenik* dalam kompos yang diinokulasi dengan kedua mikroorganisme antagonis secara terpisah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kompos , populasi optimal untuk *fluorescent pseudomonad* adalah satu minggu sedangkan *Fusarium nonpatogenik* mencapai populasi optimum pada dua minggu setelah inokulasi (Tabel 2).

Berdasarkan hasil tersebut terlihat populasi *fluorescent pseudomonads* dan *fusarium nonpatogenik* dalam kompos optimal pada dua minggu setelah inokulasi.

B. Kemampuan bertahan *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium nonpatogenik* dalam kompos yang diinokulasi kedua mikroorganisme antagonis. Berdasarkan pengamatan terlihat bahwa populasi *fluorescent pseudomonads* optimal pada satu minggu setelah inokulasi sedangkan populasi *Fusarium nonpatogenik* dua minggu setelah inokulasi. Hasil pengamatan terlihat pada tabel 3.

C. Pengujian daya antagonis antara *fluorescent pseudomonads* dengan *Fusarium nonpatogenik* secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi antagonisme antara koloni *fluorescent pseudomonads* dan satu *Fusarium nonpatogenik*, karena tidak ada zone penghambatan.

Tabel 2. Populasi *fluorecent pseudomonads* dan *Fusarium nonpatogenik* dalam kompos yang diinokulasi secara terpisah di laboratorium (cfu/gram).

Waktu setelah inokulasi	<i>Fluorescent pseudomonads</i>	<i>Fusarium nonpatogenik</i>
1 minggu	$15,02 \times 10^{14}$	$14,95 \times 10^{12}$
2 minggu	$14,45 \times 10^{14}$	$19,0 \times 10^{12}$
1 bulan	$0,47 \times 10^{14}$	$16,52 \times 10^{12}$
2 bulan	$0,18 \times 10^{14}$	$16,52 \times 10^{12}$

Tabel 3. Populasi *fluorecent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik dalam Kompos, yang diinokulasi campuran keduanya (cfu/gram)

Minggu setelah inokulasi	<i>Fluorescent pseudomonads</i>	<i>Fusarium</i> nonpatogenik
1 minggu	15,60 x 10 ¹⁴	0,84 x 10 ¹²
2 minggu	11,10 x 10 ¹⁴	17,80 x 10 ¹²
1 bulan	0,99 x 10 ¹⁴	12,36 x 10 ¹²
2 bulan	0,12 x 10 ¹⁴	3,20 x 10 ¹²

Tabel 4. Pengaruh kompos yang diperkaya dengan *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik terhadap persentase daun layu

No.	Perlakuan	Persentase daun layu pada... *)			
		5 minggu setelah inokulasi		8 minggu setelah inokulasi	
1.	K-	8,12	a	11,75	a
2.	K+	18,01	ag	82,37	b
3.	P1	57,32	bc	65,98	b
4.	P2	45,65	bcdg	63,23	b
5.	P3	49,44	bcd	72,74	b
6.	P4	50,55	be	65,65	b
7.	P5	42,29	cefg	55,38	b
8.	P6	20,69	adf	50,17	b

*) Data hasil transformasi menurut Gomez dan Gomez (1976).

Rerata perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%.

D. Pengaruh *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik terhadap penyakit layu fusarium di rumah kaca. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan

kompos yang telah diinokulasi dengan *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik menunjukkan hasil yang terbaik, walaupun tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 4).

Berdasarkan hasil analisis pada minggu ke-5 belum terlihat penurunan intensitas penyakit secara nyata. Yang terbaik adalah P6 yaitu perlakuan dengan kompos yang mengandung Pf 217 dan *Fusarium* nonpatogenik. Pada minggu ke-8 antara perlakuan dengan kontrol negatif (K-) ada perbedaan nyata dalam hal penurunan intensitas penyakit. Antar perlakuan 2 s/d 7 penurunan tidak nyata. Walaupun demikian terlihat kecenderungan yang terbaik adalah perlakuan kompos yang mengandung *fluorescent pseudomonads* Pf217 dan *Fusarium* nonpatogenik. Pada bibit yang tidak diperlakukan terlihat adanya intensitas penyakit walaupun rendah. Hal ini diduga disebabkan tanah untuk menanam bibit tidak steril sehingga masih terdapat klamidospora *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* yang mampu bertahan lama dalam tanah, walaupun tanpa tanaman inang (Ploetz, 2000). Perlu diketahui juga *fluorescent pseudomonads* adalah jasad yang terbawa air, sehingga pada kondisi hujan diperlukan dosis yang lebih tinggi (Sumardiyono *et al.*, 2003). Penurunan intensitas penyakit belum terlihat berbeda nyata hal ini diduga karena kerapatan yang kurang tinggi. Bila dilihat dari kemampuan bertahan *fluorescent pseudomonads* optimum terlihat pada satu minggu setelah inokulasi, kemudian populasinya turun mencapai populasi yang terendah satu bulan setelah perlakuan. Oleh karena itu 8 minggu atau 2 bulan setelah perlakuan ada kenaikan intensitas penyakit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut: (1) *Fluorescent pseudomonads* mampu bertahan dalam kompos dengan populasi optimum satu minggu setelah perlakuan, sedangkan *Fusarium* nonpatogenik 2 minggu; (2) Penurunan populasi *fluorescent pseudomonads* setelah satu minggu lebih tinggi dibandingkan *Fusarium* nonpatogenik.

Percobaan rumah kaca masih perlu diteruskan dengan dosis inokulum *fluorescent pseudomonads* dan *Fusarium* nonpatogenik dalam kompos dipertinggi, sebagai dasar penelitian lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon., 2002. Kumulatif luas tambah serangan OPT pada tanaman buah (Jeruk, Mangga dan Pisang) s/d tahun 2002. Direktorat perlindungan Hortikultura. Direktorat Jenderal Bina Produksi Hortikultura, Jakarta.
- Duijff. B.J., G. Recorbet, P.A.H.M. Baker, J.L. Lopez dan P. Lemanceau. 1999. Microbial antagonism at the root level is involved in the suppression of fusarium wilt by the combination of non-pathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47 and *Pseudomonas putida* WCS358. *Phytopathology* 89: 1073-1079.
- Fuchs. J.G., Y. Moenne-Loccoz dan G. Defago. 1997. Non-pathogenic *Fusarium oxysporum* strain Fo47 induces resistance to fusarium wilt in tomato. *Plant Disease* 81: 492-496.

- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez 1976. Statistical; procedures for agricultural research with emphasis on rice. IRRI, Los Banos, 294 p.
- He, L.Y., L. Sequirera dan A. Kelman. 1983. Characteristic of strain of *Pseudomonas solanacearum* from China. *Plant Disease* 67:1357-1361.
- Hervas, A., J.L. Trapero-Casas dan R.M. Jimenez-Diaz. 1997. Induced resistance against fusarium wilt of chickpea by non-pathogenic isolat of *F. oxysporum*. *Plant Disease* 79:1110-1116.
- Larkin, R.P., D.L. Hopkins dan F.N. Martin. 1996. Supression of fusarium wilt of watermelon recovered from a disease-suppressive soil. *Phytopathology* 86: 812-819.
- Mandeel, Q. dan R. Baker. 1991. Mechanisms involved in biological control of fusarium wilt of cucumber with strains of non-patogenic *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 71: 1257-1260.
- Marois. J.J. 1990. Biological control of disease caused by *Fusarium oxysporum* (p. 77-82) Dalam Ploetz, R.C. (Ed.) Fusarium wilt of banana. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Ploetz, R.C. 2000. Panama Disease: A Classic and Destructive Disease of Banana. *Online Plant Health Progress doi* : 1094/PHP-2000-1204-01-HM.
- Sivamani, E dan S.S. Gnanamanickam. 1988. Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* in banana by inoculation with *Pseudomonas fluorescens*. *Plant and Soil* 107:3-9.
- Sumardiyono, C dan Suryanti, 1999. Daya hambat *In vitro* bakteri *fluorescent pseudomonads* dar perakaran *Mimosa* sp. terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* penyebab penyakit layu pada pisang. *Mediagama* 1(1):44-46.
- Sumardiyono, C., S.M. Widyastuti, dan Yanetri Asi. 2001. Pengimbasan ketahanan terhadap penyakit layu fusarium pisang dengan *Pseudomonas fluorescens*. Prosiding Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Fitopatologi Indonesia XVI di Bogor. September 2001.
- Sumardiyono, C., Triwidodo Arwiyanto, Kadar Mulyono dan Lilis Suryani 2003. Pengendalian penyakit layu fusarium pisang dengan pseudomonad fluoreesen. Kongres XVII dan seminar Nasional Perhimpunan Fitopatologi Indonesia di Bandung 6-8 Agustus 2003.
- Wibowo, A. 2003. Pengendalian penyakit layu fusarium pada pisang dengan menggunakan isolat non-patogenik *Fusarium* sp. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* (in press).
- Widyaningsih, S., Christanti, S. dan S. Mawardi. 1998. Ketahanan Beberapa Kultivar Pisang terhadap Penyakit Layu Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*). Prosiding Seminar Regional IV Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Surakarta 05 Desember 1998.