

**EFEKTIFITAS APLIKASI *IN VITRO* RIZOBAKTERI SEBAGAI AGEN ANTAGONIS LAYU FUSARIUM PADA PISANG RAJABULU/AAB DI RUMAH KACA**

***THE EFFECT OF RHIZOBACTERIA ANTAGONIC AGENT THROUGH IN VITRO APPLICATION TO SUPPRESSED FUSARIUM WILT ON BANANA CV RAJABULU/AAB INSIDE THE GREEN HOUSE***

Kasutjaningati<sup>1</sup>, Roedhy Poerwanto<sup>2</sup>, Widodo<sup>3</sup>, Nurul Khumaida<sup>2</sup>, Darda Efendi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember  
Jl Mastrup PoBox 164. Jember

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB,  
Jl Meranti, Kampus Darmaga Bogor

<sup>3</sup>Departemen Hama dan Penyakit, Fakultas Pertanian, IPB,  
Jl. Kamper, Kampus Darmaga Bogor

E-mail: [kasutjaningati@yahoo.com](mailto:kasutjaningati@yahoo.com).

**ABSTRACT**

*A research was conducted on a cultivar of Rajabulu/AAB inside the green house. This research was aimed to study the effect of rhizobacteria and the ability of in vitro bacterization to prevent FOC. This study was conducted using split plot design. The main plot was being used for rhizobacteria treatments (*P. fluorescens* ES-32, *B. subtilis* SB-3, a mix of both types and without bacteria), sub plots consist of in vitro (2 weeks and 1 week prior to application) and in vivo (during acclimatization) bacterization. All treatments were repeated 3 times, each consist of 7 polibags. The result of rhizobacteria incorporation (*Bacillus subtilis* SB3 or *Pseudomonas fluorecens* ES32) was able to reduce disease severity (rhizome discoloration) caused by *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (FOC). The incorporation of rhizobacteria and the plant have significantly suppressed the attack of FOC. The application of mix bacteria was better than single.*

**PENDAHULUAN**

Kendala utama yang membatasi produksi pisang di daerah tropis adalah tingginya tingkat serangan penyakit layu Fusarium atau penyakit Panama yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp *cubense* (E.F. Smith). Layu Fusarium juga merupakan penyebab utama kehilangan hasil yang paling penting di seluruh dunia (Wardlaw 1972, Gowen 1995, Ditlinhorti 2005). FOC sangat sulit dikendalikan dengan fungisida maupun kultur teknis, karena penyerangannya di akar (*soil borne*) sehingga deteksi gejala sering terlambat. Keragaman FOC sangat tinggi sampai saat ini belum ada jenis tanaman pisang yang tahan dan terpenting FOC mempunyai sistem bertahan (klamidospora) dalam tanah untuk kurun waktu sangat lama ± 30 tahun (Ploetz, 1998). Informasi tentang manipulasi lingkungan dengan pemanfaatan pengendalian hayati masih belum memuaskan, sehingga masih penting untuk dikaji dan dipelajari demi pelestarian lingkungan dan kesinambungan produksi melalui ketersediaan bahan tanam bermutu sebagai salah satu mata rantai keberhasilan budidaya pisang

Kendala utama pengembangan perkebunan pisang di Indonesia adalah ketersediaan bibit bermutu. Mutu bibit rendah, jumlah terbatas, umur bibit tidak seragam dan adanya hambatan patogen terbawa bibit (*soil borne*) merupakan kendala yang perlu segera ditangani. Hal tersebut dapat terjawab melalui teknik kultur jaringan, tetapi dilaporkan bibit hasil kultur jaringan lebih rentan terhadap layu Fusarium dibanding bibit asal anakan (Ploetz dan Pegg 2000), dengan demikian diperlukan satu upaya untuk memproteksi daerah perakaran bibit hasil kultur jaringan

dengan agens biokontrol, sehingga menjadi bahan tanam yang aman terhadap patogen di lapangan. Penggabungan teknik perbanyakkan secara kultur jaringan dengan mikro organisme pengendali hayati (kokultur) sangat tepat untuk menjawab permasalahan tersebut.

Kemampuan rizobakteri berasosiasi bersama planlet pisang sejak *in vitro* diharapkan mampu memberikan keuntungan bakteri berpoliferasi di akar lebih awal, merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman lebih awal, juga transportasi bibit bermutu lebih efisien dan mampu menekan patogen di lapangan. Induksi bakterisasi pada kentang mampu meningkatkan bobot basah dan akar pertanaman fase bibit, vigor lebih kokoh dan banyak simpanan lignin (Frommel *et al* 1991 dan Nowak 1998), juga pada planlet anggur mampu menekan patogen (Barka *et al*, 2002). Mekanisme pengendalian agens pengendali hayati terhadap patogen yang menginfeksi tanaman dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pengendalian secara langsung umumnya terjadi melalui mekanisme antibiosis, kompetisi, parasitisme dan lisis (Zhang 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh macam rizobakteri dan waktu awal bakterisasi, yaitu bakterisasi secara *in vitro* (planlet) dan bakterisasi saat aklim (*in vivo*) dalam menghambat *FOC*.

## METODE PENELITIAN

Lama waktu percobaan selama 8 bulan. Tiga bulan pertama perbanyakkan bahan tanam dan perlakuan secara *in vitro* dilakukan di laboratorium Kultur Jaringan PKBT-IPB. Selanjutnya aklimatisasi dilakukan di Rumah Kaca PKBT-IPB selama 2 bulan dilanjutkan percobaan 3 bulan di Rumah Kaca Cimanggu.

Percobaan dilakukan pada Rajabulu/AAB. Percobaan dirancang dengan Rancangan Petak Terbagi. Petak utama macam rizobakteri (*P. fluorescens* ES-32, *B. subtilis* SB-3, campuran dan kontrol tanpa bakteri). Anak petak waktu aplikasi *in vitro* (2 minggu, 1 minggu sebelum aplikasi) dan *in vivo* (saat aklimatisasi), dengan 3 ulangan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 7 polibag.

Pelaksanaan percobaan diawali dengan persiapan bahan uji dengan melakukan multiplikasi *mother plant* pisang Rajabulu (eksplan berasal dari kebun perobaan Tajur- PKBT IPB) sampai sejumlah planlet yang dibutuhkan (berumur 6 minggu, planlet sempurna berdaun dan berakar, vigor, ukuran  $\pm 5$  cm). Uji pendahuluan dilakukan terhadap antagonistik rizobakteri *P. fluorescens* ES-32, *B. subtilis* SB-3 (koleksi Lab. Proteksi Tumbuhan, Dept proteksi Tanaman IPB) yang akan digunakan terhadap isolat cendawan patogen *FOC* ras-4 (isolat IPB 057, koleksi Lab. Mikologi, Dept proteksi Tanaman IPB) secara dual-kultur *in vitro* di media PDA pada petridish (9 cm). Biakan dual kultur diinkubasikan pada suhu kamar selama 7 hari, sampai pertumbuhan miselium cendawan *Fusarium* pada sisi-sisi tanpa bakteri mencapai petri (rizobakteri dan cendawan *FOC* ras-4 berasal dari koleksi Lab. Cendawan, Departemen HPT, Fakultas pertanian IPB). Uji daya virulensi cendawan patogen *FOC*, dilakukan dengan menginfeksi perakaran pisang Rajabulu dengan biakan murni *FOC*, dan mengamati gejala *FOC* yang muncul.

Bakterisasi *in vitro* dilakukan terhadap planlet Rajabulu dengan suspensi rizobakteri sesuai perlakuan (*P. fluorescens* ES-32, *B. subtilis* SB-3, bakteri campuran) dengan kepadatan populasi  $10^9$  cfu/ml sebanyak 10 ml/botol kultur berisi 10 planlet dan diinkubasikan selama 1-2 minggu (sesuai perlakuan) sebelum dilakukan aklimatisasi. Perlakuan bakterisasi saat aklim (*in vivo*), dilakukan dengan mengeluarkan tanaman dari botol kultur, mencuci akar dengan air mengalir untuk menghilangkan media dari perakaran selanjutnya menginokulasikan suspensi rizobakteri dengan kepadatan populasi  $10^9$  cfu/ml sebanyak 10 ml /botol kultur berisi 10 planlet, diinkubasikan selama 24 jam untuk kemudian dilakukan aklimatisasi. Untuk kontrol perlakuan tanpa bakteri baik *in vitro* atau *in vivo*, suspensi rizobakteri diganti dengan air steril. Aklimatisasi tanaman ditempat teduh selama 1 minggu, kemudian dipindahkan ke rumah kaca, setelah 2 bulan bibit siap untuk ditanam pada media yang telah diinvestasi patogen (klamidospora *FOC*)

Persiapan media tanam (tanah dan pupuk kandang dalam polibag masing-masing seberat 7 kg) dan investasi isolat *FOC* (dalam bentuk klamidospora dengan kepadatan  $10^3$ )

dipersiapkan minimal 10 hari sebelum tanam. Pemupukan NPK (10 gr/tanaman) diberikan 2 minggu setelah tanam. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap gejala penyakit yang ditimbulkan, peubah yang diamati adalah (i) Periode Inkubasi (PI), dihitung dari mulai inokulasi sampai munculnya gejala awal yang ditandai dengan terjadinya penguningan yang paling cepat pada bagian bawah daun pertama atau daun ke dua (dengan mengamati gejala eksternal yang biasanya terlihat dari tepi daun menuju ke pangkal atau pelepah daun), (ii) Gejala atau kejadian penyakit (*Disease Incidence* = DI), yaitu perhitungan persentase jumlah tanaman yang menunjukkan gejala FOC dilakukan dengan cara mengamati gejala luar (gejala eksternal), yang dilakukan satu bulan setelah inokulasi, pengamatan selanjutnya dilakukan setiap bulan sampai akhir penelitian, perhitungan menggunakan rumus Campbell & Madden (1990), yaitu:

$$DI = \frac{n}{N} 100\%$$

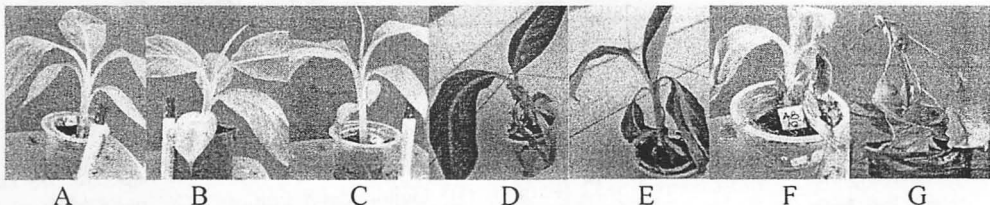
(DI = *Disease Incidence*, % tanaman terserang; n = jumlah tanaman terserang; N = Jumlah tanaman yang diamati)

(iii) Indek Keparahan Penyakit (*Disease Severty* = DS), diukur pada keparahan gejala layu daun (LSI= leaf symptom Index) dan pengukuran keparahan diskolorisasi atau kerusakan jaringan pembuluh pada bonggol (RDI = rhizome discoloration index), berdasar hasil pengamatan/skoring dihitung menggunakan rumus (Cachinero *et al.*2002)

$$DS = \frac{\sum_{i=1}^6 (n_i v_i)}{ZN} 100\%$$

(DS = *Disease Severity* / Intensitas keparahan Penyakit (%)) (LS; RD); ni= jumlah batang yang terserang pada setiap katagori ; vi = nilai numerik masing-masing kategori serangan ; Z = nilai numerik kategori serangan tertinggi dan N = jumlah batang semu yang diamati)

Pengamatan gejala penyakit berupa tanaman layu yang diawali dengan penguningan mulai dari pinggir atau bagian bawah daun pertama atau ke dua yang kemudian meluas ke bagian tengah. Selanjutnya daun menjadi coklat, mengering pada serangan berat tangkai daun sekeliling batang palsu patah dan mati. Skoring gejala layu yang ditunjukkan oleh gejala serangan tanaman (modifikasi Eep. 1987) (Gambar 1)

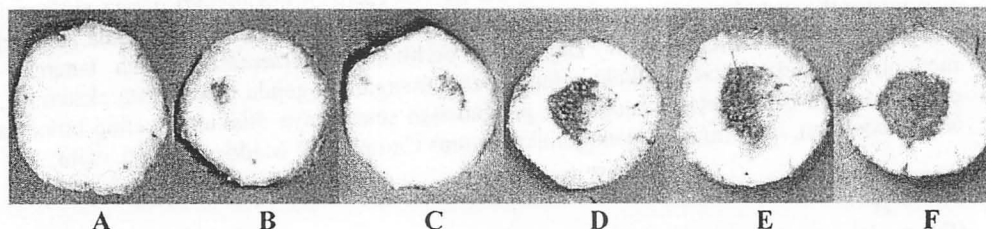


Gambar 1. Skoring gejala daun *Fusarium oxysporum* (FOC) pada pisang (Leaf symptom).

Skor 0-6: (A). Skor 0 = tidak ada gejala bercak daun kuning, tanaman nampak sehat; (B). Skor 1 = ada gejala bercak daun kuning pada 1-2 daun bawah. (C). Skor 2 = gejala daun kuning lebih dari 2 daun ( $\leq 50\%$ ); (D). Skor 3 = gejala daun kuning makin banyak ( $> 50\%$ ); (E). Skor 4 = gejala daun kuning makin banyak, tinggal 1 daun hijau; (F). Skor 5 = semua daun sudah kuning (100%); (G). Skor 6 = tanaman mati.

Gejala tingkat keparahan penyakit internal nampak pada jaringan pembuluh (xylem) atau batang bila dibelah secara membujur (vertikal) maupun secara horizontal berupa garis-garis berwarna coklat kemerahan sampai kehitaman. Pengukuran diskolorisasi atau kerusakan jaringan pembuluh pada bonggol tiap kultivar pisang dilakukan dengan modifikasi metoda Cordiero (1994), memotong bonggol menjadi 6 bagian secara horizontal, dimulai dari bagian bawah ke atas dengan ketebalan sama ( $\pm 0.5-1$  cm). Nilai skoring (skala diskolorisasi) setiap katagori serangan menggunakan metoda (modifikasi) (technical guidelines : *Fusarium Wilt Sites* oleh Corderio, 1994) (Gambar 2). Respon terhadap nilai keparahan penyakit baik dilihat dari gejala internal (RD) atau eksternal (LS) dilakukan dengan kategori keparahan sebagai berikut:

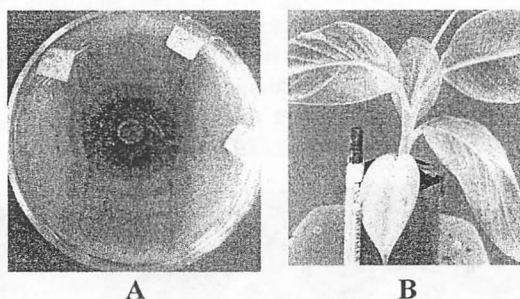
tanaman sehat bila nilai DS = 0% (SH); keparahan sangat ringan jika  $0 < DS \leq 10\%$  (R); keparahan ringan jika  $10 < DS \leq 25\%$  (R); keparahan sedang jika  $25 < DS \leq 50\%$  (S); berat jika  $DS > 50\%$  (B) (modifikasi Purwati. 2007)



Gambar 2. Skoring diskolorisasi *Fusarium oxysporum* (FOC) pada bonggol pisang (gejala internal, rhizome discoloration/RD) skor 0-5: (A) Skor 0 = tidak ada diskolorisasi pada jaringan pembuluh ( $V=0$ ); (B) Skor 1 = diskolorisasi  $0 < V \leq 10\%$ ; (C) Skor 2 = diskolorisasi  $10\% < V \leq 33\%$ ; (D) Skor 3 = diskolorisasi  $33\% < V \leq 66\%$ ; (E) Skor 4 = diskolorisasi  $66\% < V < 100\%$ ; (F) Skor 5 = diskolorisasi 100%

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji pendahuluan secara *in vitro* menunjukkan bahwa rizobakteri mempunyai aktivitas antifungal (Gambar 3 A) dengan terbentuk halo diantara *Fusarium* dan rizobakteri. (*P. fluorescens* ES-32, *B. subtilis* SB-3) dan uji pendahuluan daya virulensi cendawan patogen *FOC ras-4* dengan menginfeksi ke perakaran pisang Rajabulu mampu menunjukkan gejala *FOC* (Gambar 3 B), dengan demikian bahan uji layak digunakan



Gambar 3. (A) Dual kultur *Bacillus subtilis*-SB3 (kiri) *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense ras-4* (tengah) *P. fluorescens* ES-32 (kanan); (B) Gejala daun kuning *FOC* pada bibit pisang Rajabulu

Tabel 1 Pengaruh rizobakteri terhadap jumlah akar serta kesehatan akar

Rizobakteri	Jumlah Akar	Akar Sehat	Akar Sakit
<i>P. fluorescens</i>	16.25a	6.22c	10.03a
<i>B subtilis</i>	16.03a	11.88b	4.15ab
Campuran	18.71a	17.52a	1.19c
Tanpa bakteri	17.84a	11.34b	6.50ab

Hasil analisis dari Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan rizobakteri campuran mampu menurunkan jumlah akar sakit. Populasi rizobakteri antagonis secara tidak langsung bertanggung jawab terhadap penekanan keparahan penyakit selain melalui persaingan dengan patogen pada zona infeksi dalam hal ruang dan nutrisi juga diduga keberadaan rizobakteri pada jaringan akar berimbas mendorong pertahanan tanaman terhadap infeksi penyakit atau secara

langsung melalui mekanisme penghambatan parasitisme, antagonis menyebabkan lisis pada patogen sehingga hifa tak mampu berkembang lebih lanjut (Hallmann.1997)

Hasil interaksi antara perlakuan macam rizobakteri dan waktu aplikasi pada pisang Rajabulu terhadap parameter gejala penyakit menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Beda nyata terdapat pada faktor tunggal rizobakteri, bahwa asosiasi rizobakteri campuran dengan tanaman pisang Rajabulu menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap penurunan gejala keparahan daun sampai katagori ringan dibandingkan dengan aplikasi rizobakteri secara tunggal (*Bacillus subtilis* SB3 atau *Pseudomonas fluorecens* ES32) dan tanpa rizobakteri (Tabel 2).

Tabel.2. Pengaruh Penggunaan Rizobakteri terhadap Periode Inkubasi (PI) Kejadian Penyakit (DI) Keparahan Penyakit (LS dan RD) pada pisang Rajabulu

Rizobakteri	P.Inkubasi	Minggu Setelah Tanam						Keparahan bonggol (%)
		9	10	11	12	13	16	
	(hari)	-----Kejadian Penyakit (%)-----						
Pseudomonas	71.67a	47.62a	66.67a	77.78a	88.89a	96.83a	77.78ab	
Bacillus	68.81a	49.21a	82.54a	87.30a	93.65a	98.41a	80.95ab	
Campuran	74.65a	31.75a	42.86a	71.43a	88.89a	95.24a	87.30a	
Tanpa	79.76a	17.46a	31.75a	61.90a	84.13a	90.48a	73.02b	
		----- Keparahan Layu Daun (%)-----						
Pseudomonas		22.49a	28.31a	35.45a	40.74ab	43.12ab	46.34a	38.75b
Bacillus		20.90a	30.16a	37.30a	43.92a	46.83a	43.56a	34.57bc
Campuran		13.76a	17.99a	25.13a	32.01c	37.83b	18.61b	18.98c
Tanpa		13.23a	17.20a	24.07a	34.13bc	39.95ab	46.47a	55.51a

Keterangan : Respon keparahan penyakit sehat ( $ds=0\%$ ), Sangat Ringan ( $0<ds\leq 10\%$ ), Ringan ( $10<ds\leq 25\%$ ) sedang ( $25<ds\leq 50\%$ ), berat ( $ds>50$ )

Pengamatan terhadap parameter keparahan bonggol, rizobakteri campuran juga menurunkan keparahan sampai katagori ringan dibandingkan tanpa rizobakteri (katagori berat) dan rizobakteri tunggal (*Bacillus subtilis* SB3 atau *Pseudomonas fluorecens* ES32) menunjukkan kategori sedang.(Tabel.2) Berarti asosiasi kedua jenis rizobakteri tersebut secara bersama-sama mampu saling bersimbiosis dengan planlet Rajabulu untuk menekan pertumbuhan cendawan patogen penyebab layu Fusarium. Kedua populasi antagonis tersebut secara tidak langsung bertanggung jawab terhadap penekanan keparahan penyakit dan berpotensi menekan penyakit melalui persaingan dengan patogen pada zona infeksi dalam hal ruang dan nutrisi.

Hasil analisis perlakuan aplikasi rizobakteri secara *in vitro* (1 dan 2 minggu sebelum aklimatisasi) pada pisang Rajabulu tidak berbeda nyata dengan perlakuan bakterisasi saat aklimatisasi (0 MsbA) (Tabel .3). Berarti introduksi rizobakteri spesifik perakaran (*Bacillus subtilis* SB3 dan *Pseudomonas fluorecens* ES32) bisa dilakukan lebih awal secara bersama-sama saat planlet masih kondisi *in vitro* (1-2 minggu sebelum aklimatisasi) dengan kondisi planlet sudah berakar. Kondisi tersebut menciptakan kesempatan bakteri dapat berinteraksi lebih lama dengan tanaman, bakteri mendapat kesempatan berproliferasi di akar sebelum diaklimatisasi dan lebih ekonomis apabila akan dilakukan transportasi.

Senyawa antibiotik menghambat pertumbuhan patogen melalui kontak langsung antara agen dengan patogen. Kompetisi umumnya terjadi karena keterbatasan salah satu faktor yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan agen atau patogen, seperti unsur esensial tertentu. *P. fluorescens* memproduksi senyawa siderofor yang mampu mengkelat Fe, sehingga menghambat pertumbuhan patogen. Agen mampu memparasit patogen dengan cara mensekresikan enzim ekstraseluler (kitinase, protease, selulase) yang dapat melisis atau mendegradasi dinding sel patogen sehingga perkembangan patogen menjadi terhambat. Di samping itu beberapa agen biokontrol mampu menghasilkan hidrogen cianida (HCN) yang bersifat toksik terhadap sejumlah patogen tanaman (Wei.*et al* 1996; Baker dan Cook. 1974; Silva et al.2004, Barka *et al.* 2002 dan Frommel *et al.*, 1991).

Tabel 3. Pengaruh Waktu Aplikasi Penggunaan Rizobakteri terhadap Periode Inkubasi (PI), Kejadian Penyakit (DI) dan Keparahan Penyakit (LS dan RD) pada pisang Rajabulu

Waktu Aplikasi (mgg)	P.Inkubasi	Minggu Setelah Tanam						Keparahan bonggol (%)
		9		11	12	13	16	
	(hari)	-----Kejadian Penyakit (%)-----						
0 MSbA	74.76a	34.52a	53.57a	72.62a	90.48a	92.86a	77.38a	
1 MSbA	73.27a	41.67a	57.14a	76.19a	86.91a	95.24a	78.57a	
2 MSbA	73.13a	33.33a	57.14a	75.00a	89.29a	97.62a	83.33a	
		-----Keparahan Layu Daun (%)-----						
0 MSbA		17.26a	23.41a	29.56a	37.30a	42.66a	41.44a	39.92a
1 MSbA		19.05a	24.01a	30.16a	38.49a	41.87a	36.18a	34.63a
2 MSbA		16.47a	22.82a	31.75a	37.30a	41.27a	38.62a	36.30a

Keterangan : Respon keparahan penyakit sehat ( $ds=0\%$ ), Sangat Ringan ( $0 < ds \leq 10\%$ ), Ringan ( $10 < ds \leq 25\%$ ), sedang ( $25 < ds \leq 50\%$ ), berat ( $B > 50\%$ ). Waktu aplikasi: 0 MSbA (saat iklim); 1 MSbA (1 minggu sebelum iklim) dan 2 MSbA (2 minggu sebelum iklim)

### KESIMPULAN

Inkorporasi rizobakteri (*Bacillus subtilis* SB3 dan *Pseudomonas fluorescens* ES32 bersama-sama) yang diaplikasi saat *in vitro* pada planlet yang sudah berakar (1-2 minggu sebelum iklimisasi) mampu menurunkan *Disease severity* akibat cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih atas sebagian biaya penelitian kepada RUSNAS Pengembangan Buah-buahan Unggulan Indonesia melalui Pusat Kajian Buah-buahan Tropika IPB; Sekretariat Badan Litbang Pertanian melalui KKP3T; Ford Foundation melalui Indonesian Scholar Dissertation Award

### DAFTAR PUSTAKA

- Baker KF, Cook RJ. 1974. Biological control of plant pathogens.: W.H Freeman and company. San Fransisco 433p
- Barka AB, Gognies S, Nowal J, Audran JC and Belarbi A. 2002. Inhibitory effect of endophyte bacteria on *Botrytis cinerea* and its influence to promote the grapevine growth. Biological Control 24 :135-142.
- Cachinero JM, Hervas A, Jimenez-Diaz RM. Tena M. 2002. Plant defence reactions againts *Fusarium wilt* in chickpea induced by incopatible race 0 of *Fusarium oxysporum* f.sp *ciceres* and non-host isolates of *oxysporum*. *Plant Pathol* 51:765-776.
- Campbell CL, Madden JW. 1990. Introduction to Plant Diseases Epidemiology. New York: JW & Sons
- Cordiero M. 1994. Scale for Rating The Internal Corm Symptoms Caused by *Fusarium wilt*. Di dalam: Dr Jones, editor. *The Improvement and Testing of Musa: A Global Partnership*. Proceeding of thr Global Conference of International Musa Testeing Program held at FHIA, Honduras. INIBAB.p 284
- [Ditlinhorti] Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura.2005. Luas serangan organisme pengganggu utama tanaman pisang. Hhttp://www.deptan.go.id/ditlinhorti
- Epp D. 1987. Somaclonal variation in banana: a case study with *Fusarium wilt*. Di dalam: Persley GJ, De Lange EA (ed). *Banan and Plantain Breeding Strategis*. Canberra: ACIAR Publ, 140-150.
- Frommel MI, Nowak J, Lazarovita. 1991. Growth Enhancement and Developmental Modifications of in Vitro Grown Potato (*Solanum tuberosum* ssp. *Tuberosum*) as Affected by a Nonfluorescent *Pseudomonas* sp. *Plant Physiol*. 96: 928-936

- Gowen S. 1995. *Bananas and Plantains*. Chapman & Hall. London.
- Hallman J, Quadt-Hallman A, Mahafee WF, Kloepper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can J Mikrobiol* 43: 895-914
- Nowak J 1988. Benefits of in vitro "biotization" of plant tissue cultures with microbial inoculants. *In vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 34: 122-130
- Purwati RD. 2007. Variation Somaklonal dan Seleksi In Vitro Abaka (*Musa textillis Nee*) untuk Ketahanan Terhadap Layu Fusarium. [Disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Ploetz RC. 1998. *Fusarium Wilt (Panama Disease)*. In Ploetz RC. Editor. Compendium of tropical fruit disease. Minesota: APS pr. p: 10-11
- Ploetz RC, Pegg KG. 2000. Disease of banana, abaca and enset : Fungal disease of the root, corm and pseudostem. . In Jones, D.R. , 2000. Introduction to banana, abaca and enset . CAB Production. London. p 143-159.
- Silva HSA, Romeiro RS, Macagnan D, Halfeid-Vieira BA, Pereira MCB and Mounteer. 2004. Rhizobacterial inductions of systemic resistance in tomato plants non-specific protection and increase in enzyme activities. *Biological Control* 29: 288-295
- Wardlaw CW. 1972. *Banana Disease: Including Plantains and Abaca* 2 nd. Longmans, London.
- Wei G, Kloepper JW, Tuzun.S. 1996 Induced Systemic Resistance to Cucumber Diseases and Increased Plant Growth by Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Under Field Conditions. *Biological Control* vol 86 (2) : 221-231.
- Zhang Y 2004. Biocontrol of sclerotia stem rot of canola by bacterial antagonists and study of biocontrol mechanisms involved (Thesis). Winnipeg. Canada: Departemen of Plant Science. Universitas of Manitoba. [Http://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/1993/121/1/Yilan's+thesis-MSpace.pdf](http://mspace.lib.umanitoba.ca/bitstream/1993/121/1/Yilan's+thesis-MSpace.pdf)