

Pengendalian Hayati Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang dengan *Pseudomonas fluorescens* dan *Gliocladium* sp.

Djatinika I., C. Hermanto, dan Eliza

Balai Penelitian Tanaman Buah, Jl. Raya Solok-Aripan Km 8, Solok, Sumatera Barat, 27301

Penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f.sp. *cubense* merupakan kendala yang amat besar dalam memproduksi pisang, bukan hanya di Indonesia tetapi hampir di seluruh pusat pertanian pisang di dunia. Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh *P. fluorescens* dan *Gliocladium* sp. terhadap perkembangan intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman pisang, dan menentukan cara aplikasi agens hayati tersebut yang efektif. Percobaan dilakukan di lahan petani di Desa Selayo Kabupaten Solok yang dilaporkan sebagai lahan endemik layu fusarium, mulai April 2000 sampai dengan Maret 2001. Percobaan dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *P. fluorescens* atau *Gliocladium* sp. yang diaplikasikan dengan cara penyiraman pada tanah di sekitar bibit tanaman pisang dapat menekan perkembangan penyakit layu di lapang. tampaknya penyiraman tanaman dengan mikrobe antagonis tersebut tidak cukup satu kali, melainkan perlu beberapa kali supaya hasilnya lebih baik.

Kata kunci: Pisang; *Fusarium oxysporum*; *Pseudomonas fluorescens*; *Gliocladium* sp.; Pengendalian hayati.

ABSTRACT. Djatinika, I., C. Hermanto, and Eliza. 2003. **Biological control of fusarium wilt on banana plants with *Pseudomonas fluorescens* and *Gliocladium* sp.** Fusarium wilt caused by *F. oxysporum* f.sp. *cubense* is a main constrain in bananas plantation throughout the world, including in Indonesia. The objectives of this research were to study the effect of *P. fluorescens* and *Gliocladium* sp. in the development of wilt disease intensity on banana plants, and to know the application methods of the biological agents to control the disease. The experiment was conducted in the farmer's area where the disease was reported in endemics level in Selayo district Solok country from April 2000 until March 2001. Randomized block design with seven treatments and three replications were used. The result showed that application by pour *P. fluorescens* or *Gliocladium* sp. suspension to soil around banana seedling rhizosphere reduced the diseased plants in the field. It seems that the antagonistic microbes should be applied several times to reduce the diseased plants perfectly.

Keywords: Bananas; *Fusarium oxysporum*; *Pseudomonas fluorescens*; *Gliocladium* sp.; Biological control.

Layu fusarium pada tanaman pisang yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f.sp. *cubense* telah menyebar luas dan menjadi kendala utama bagi petani pisang di Indonesia. Penyebab penyakit ini bersifat tular tanah dan mampu bertahan lama di dalam tanah sekalipun tidak ada tanaman inang (Dimiyati *et al.* 2000). Beberapa upaya pengendaliannya seperti sanitasi lapangan, fumigasi tanah, dan pengapuran telah dilakukan di Taiwan, tetapi tidak memuaskan petani (Hwang & Ko 1990). Menurut hasil penelitian Moore *et al.* dalam Severn-Ellis *et al.* (2003) pengendalian layu fusarium pada tanaman pisang dengan cara kimiawi dan kultur teknis tidak efektif. Menurut Feakin (1972) bagas tebu dapat mengendalikan *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Akan tetapi, karena bagas tebu hanya mudah dijumpai di beberapa tempat yang ada perkebunan tebu sedangkan pertanian pisang menyebar luas, sehingga untuk mengendalikan patogen tersebut dengan menggunakan bagas tebu sulit dilakukan untuk semua daerah pertanian pisang di Indonesia.

Penggunaan varietas resisten sangat baik bagi petani, karena murah dan mudah. Akan tetapi, variasi jenis pisang yang dibutuhkan untuk setiap daerah berbeda-beda sehingga kerap terjadi varietas yang resisten tidak selalu sesuai dengan harapan usahatani di daerah tersebut.

Fusarium oxysporum merupakan patogen tular tanah yang sukar diketahui kehadirannya. Penggunaan fungisida untuk mengendalikan patogen di dalam tanah terbukti tidak efektif karena senyawa-senyawa yang dihasilkan fungisida tadi menjadi tidak bersifat biosidal karena adanya bahan organik di dalam tanah yang berfungsi sebagai penetral racun. Oleh karena itu, perlu dicari cara lain agar patogen dapat ditekan perkembangannya dan mudah dilakukan petani, di antaranya menggunakan mikrobe antagonis. Penggunaan mikrobe antagonis dalam relung (*niche*) yang sama dengan patogen diduga akan menekan perkembangan patogen sebelum terjadi infeksi pada tanaman.

Pengendalian hayati pada patogen tular tanah dengan menggunakan *P. fluorescens* atau *Gliocladium* sp. telah banyak dilaporkan. Bakteri *P. fluorescens* dilaporkan dapat menekan layu fusarium pada tanaman krisan (Djatnika 1998), dan dapat menekan patogen tular tanah lainnya, seperti *Thielaviopsis basicola*, *Aphanomyces* sp., *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* lini, dan *Rhizoctonia solani* (Upadhyay & Rai 1988).

Gliocladium roseum memparasiti patogen secara langsung dan menghasilkan antibiotik sehingga aktif mengendalikan patogen tular tanah, seperti *Pythium ultimum*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *R. solani* (Upadhyay & Rai 1988), dan *F. oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* (Djatnika 1998).

Dalam percobaan ini digunakan *P. fluorescens* strain MR 96 dan *Gliocladium* sp. untuk mengendalikan *F. oxysporum* penyebab penyakit layu pada tanaman pisang. Pada pengujian pendahuluan di laboratorium kedua mikroba antagonis tersebut dapat menekan pertumbuhan koloni *F. oxysporum* di dalam media biakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh *P. fluorescens* dan *Gliocladium* sp. terhadap perkembangan intensitas penyakit layu fusarium pada tanaman pisang, serta menentukan cara aplikasi *P. fluorescens* dan *Gliocladium* sp. yang efektif.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di kebun petani di Desa Selayo Kabupaten Solok yang merupakan daerah endemik layu fusarium yang disebabkan oleh *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, mulai April 2000 sampai dengan Maret 2001. Varietas yang digunakan adalah varietas barangan. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok dengan tujuh perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan tersebut, yaitu (1) pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi *P. fluorescens*, (2) pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi *Gliocladium* sp., (3) inokulum *Gliocladium* sp. dicampur dengan pupuk kandang, (4) penyiraman bibit pisang dengan suspensi *P. fluorescens*, (5) penyiraman bibit pisang dengan suspensi *Gliocladium* sp., (6) fungisida dazomet

sebagai pembanding (kontrol +), dan (7) kontrol (kontrol -).

Pseudomonas fluorescens MR 96 yang digunakan dalam percobaan ini sudah dalam bentuk formulasi jadi dengan nama Bio-PF dan *Gliocladium* sp. dengan nama Gliokompos yang diperbanyak di laboratorium *Biocontrol* Segunung (Cianjur, Jawa Barat). Bibit pisang diperbanyak dengan cara kultur jaringan diperoleh dari laboratorium kultur jaringan yang dilakukan aklimatisasi dan ditanam dalam bumbunan kantong plastik hitam (diameter 20 cm dengan bobot tanah ± 2 kg/kantong) siap tanam.

Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi Bio-Pf konsentrasi 10% (setara dengan 10^7 cfu *P. fluorescens*/ml) atau Gliokompos konsentrasi 10% (setara dengan 10^6 sel spora *Gliocladium* sp./ml), dilakukan di dalam drum kapasitas 100 l air selama 15 menit. Bibit pisang yang akan dicelupkan ke dalam suspensi, dibersihkan akarnya dengan cara membilas akarnya pada air mengalir. Setelah tanaman dicelupkan ke dalam suspensi mikroba antagonis, bibit pisang segera ditanam kembali dalam bumbunan polibag asal tanaman itu ditanam. Tanaman tersebut untuk sementara diletakkan di tempat terlindung sinar matahari selama tujuh hari. Tanaman yang sudah kelihatan segar segera diletakkan di lapangan terbuka tetapi masih dalam kantong plastik dan setelah lima hari di tempat tersebut tanaman yang segar segera ditanam di lapang.

Perlakuan *P. fluorescens* atau *Gliocladium* sp. dengan cara penyiraman dilakukan tujuh hari sebelum bibit pisang ditanam di lapang. Caranya yaitu media tumbuh dalam polibag yang telah ditanam tanaman pisang (dua bulan), disiram dengan suspensi mikroba antagonis, tujuh hari setelah penyiraman tanaman beserta tanahnya ditanam di lapangan.

Dazomet diaplikasikan sebanyak 4 g pada setiap lubang tanam secara merata, kemudian tanah galian dimasukkan lagi ke lubang tanam, dan atasnya ditutup plastik hitam selama 7 hari, kemudian penutup plastik dibuka dan dibiarkan selama 7 hari sebelum ditanami bibit pisang.

Setiap lubang tanam diberi pupuk kandang kotoran sapi ± 2 kg yang dicampur dengan tanah galian. Pemberian pupuk buatan NPK di sekitar tanaman dilakukan saat tanaman berumur 1 dan 6

bulan setelah tanam (BST) masing-masing 15 g/tanaman.

Pemeliharaan tanaman lainnya yaitu penyiraman tanaman dengan air sumur setiap 4 hari, penyiangan tanaman dengan menggunakan herbisida dilakukan setiap bulan yang dimulai 2 BST.

Pengamatan yang dilakukan, yaitu (1) menghitung jumlah tanaman layu dilakukan setiap bulan mulai bulan ke-3 sampai bulan ke-8, (2) menghitung jumlah propagul *F. oxysporum* menggunakan media selektif komada yang dilakukan pada saat tanaman berumur 1, 3, dan 6 BST. Contoh tanah diambil dengan jarak ± 10 cm dari tanaman dengan jeluk ± 10 cm. Untuk menunjang data penyakit, diamati pula diameter pangkal batang pisang dan tinggi tanaman yang dilakukan pada umur tanaman 1, 3, dan 6 bulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala layu pada tanaman pisang mulai tampak pada saat tanaman berumur 3 bulan dan pada akhir pengamatan (8 BST). Jumlah tanaman layu yang tertinggi diperoleh pada kontrol mencapai 62,5% (Tabel 1). Jumlah tanaman layu cukup tinggi tersebut disebabkan karena percobaan berlangsung pada musim kering. Gardiner *et al.* (1989) menyatakan bahwa penyakit layu fusarium berkembang sangat pesat pada suhu di atas 29°C. Mekanisme kerja suhu yang mampu mempengaruhi virulensi *F. oxysporum* belum ditemukan laporannya.

Pada pengamatan bulan ke-3 semua perlakuan tidak berbeda nyata, karena serangan masih rendah dan keragaman masih tinggi. Akan tetapi pada pengamatan bulan ke-4 jumlah tanaman layu pada perlakuan penyiraman tanaman dengan *P. fluorescens* nyata lebih kecil dibandingkan dengan kontrol maupun dengan yang diberi perlakuan fungisida dazomet. Sampai dengan pengamatan bulan ke-5, perlakuan penyiraman tanaman dengan *P. fluorescens* masih mampu menekan jumlah tanaman layu. Hal itu dapat terlihat bila perlakuan tersebut dibandingkan kontrol. Pada pengamatan bulan ke-6 dan seterusnya perlakuan penyiraman itu tidak berbeda (Tabel 1). Hal itu disebabkan efek antagonis *P. fluorescens*

berkurang karena hanya diaplikasikan pada saat sebelum tanam dan tanah kering karena musim kemarau, sehingga perkembangan bakteri antagonis di dalam tanah menjadi terhambat. Di samping itu, sejalan dengan pertumbuhan tanaman, perkembangan *P. fluorescens* terhambat. Hal itu terjadi karena lingkungan yang mendukungnya terbatas, sementara itu *F. oxysporum* mulai berkembang. Oleh sebab itu diperlukan penambahan penginokulasian agens pengendali hayati pada umur tanaman pisang 5 BST, agar perkembangan patogen dapat ditekan kembali. Untuk melihat kemangkusan *P. fluorescens* dalam mengendalikan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* sebaiknya aplikasi *P. fluorescens* dilakukan beberapa kali. Menurut Thangavelu *et al.* (2001) bakteri antagonis tersebut efektif mengendalikan layu fusarium pada pisang bila diaplikasikan empat kali, yaitu pada saat sebelum tanam, 3, 5, dan 7 BST. Dapat juga terjadi karena pengendalian hayati tersebut tidak diikuti dengan cara pengendalian lainnya sehingga bakteri antagonis tersebut tidak berkembang di dalam tanah. Menurut Kobayashi (1991) di lapangan yang banyak mengandung propagul patogen, perlakuan hayati saja tidak berhasil dengan baik tanpa penggunaan cara pengendalian lainnya. Pengendalian hayati diperlukan sebagai salah satu komponen program pengendalian penyakit tular tanah secara terpadu.

Mekanisme antagonisme *Pseudomonas* spp. seperti terjadi dalam mengendalikan penyakit *take all* yang disebabkan *Gaeamanomyces graminis* var. *tritici* pada tanaman gandum ialah antibiosis dan kompetisi hara terutama terjadinya pengkelatan besi (Geels & Schippers 1983) dan karbohidrat (van Peer *et al.* 1991).

Pada dasarnya *Pseudomonas* spp. merupakan kelompok terbesar penghasil antibiotik (Schroth & Hancock 1982). Banyak senyawa yang dihasilkannya dapat menghambat aktivitas patogen tanaman dan beberapa di antaranya efektif mengendalikan patogen (Coyler & Mount 1984). Menurut Cook (1991) antibiotik yang dihasilkan *P. fluorescens* di antaranya adalah *fenazin-1-asam karboksilat*. Menurut Tschen (1991) keberhasilan pengendalian hayati dengan menggunakan mikroba bergantung pada metode dan jenis antagonis yang diaplikasikan, serta media tumbuh mikroba. Media padat untuk

Tabel 1. Jumlah tanaman pisang layu (Number of wilted banana plants)

Perlakuan (Treatment)	Jumlah tanaman layu (Number of wilted plants), %					
	3 BST (MAP)	4 BST (MAP)	5 BST (MAP)	6 BST (MAP)	7 BST (MAP)	8 BST (MAP)
Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi <i>P.fluorescens</i> (Banana seedlings dipped in <i>P. fluorescens</i> suspension)	1,4	4,2 ab*)	8,3 a*)	20,8	30,6	55,6
Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi <i>Gliocladium</i> sp. (Banana seedlings dipped in <i>Gliocladium</i> sp. Suspension)	2,8	5,6 ab	8,3 a	20,8	38,9	55,6
Inokulum <i>Gliocladium</i> sp. Dicampur dengan pupuk kandang (<i>Gliocladium</i> sp. inocula mixed with manure)	2,8	7,0 ab	11,1 ab	22,2	40,3	55,6
Penyiraman bibit pisang dengan suspensi <i>P. fluorescens</i> (Pouring <i>P. fluorescens</i> suspension on banana seedlings)	0	1,4 a	7,0 a	20,8	23,6	33,3
Penyiraman bibit pisang dengan suspensi <i>Gliocladium</i> sp. (Pouring <i>Gliocladium</i> sp. suspension on banana seedlings)	1,4	2,8 ab	7,0 a	19,4	29,2	50,0
Fungisida dazomet sebagai pembanding (Dazomet as positive control)	2,8	9,7 b	12,5 ab	26,4	30,6	61,1
Kontrol negatif (Negative control)	5,6 tn (ns)	9,7 b	22,2 b	30,6 tn (ns)	43,1 tn (ns)	62,5 tn (ns)
K.K (C.V)	29,1	32,4	24,5	27,4	21,8	19,3

*) Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji LSD (p=5%) (The value in each column followed by the same letter indicates no significant difference at LSD test (p=5%). tn(ns)= tidak berbeda nyata (not significant); BST (MAP) : bulan setelah tanam (month after planting).

mengembangkan antagonis lebih baik dibandingkan media cair. Hasil penelitian Tschen *et al.* (1989) menunjukkan bahwa mikroba antagonis akan efektif bila diaplikasikan lewat sekam padi, kompos, atau serbuk gergaji sebagai media tumbuh tanaman.

Selain antibiotik, *P. fluorescens* menghasilkan siderfor, yaitu *pseudobactin*. Senyawa ini mengkelat Fe menjadi bentuk senyawa kompleks sehingga mikroba-rizosfer tidak dapat memanfaatkan Fe untuk perkembangannya terutama dalam lingkungan dengan Fe terbatas (Cook 1991). Menurut van Peer *et al.* (1991) kemampuan bakteri antagonis dalam menurunkan penyakit layu fusarium bergantung pada tingkat resistensi kultivar tanaman terhadap penyakit layu. Varietas barangan yang digunakan dalam percobaan ini rentan terhadap penyebab layu fusarium ras 4.

Gliocladium sp. dapat mengendalikan beberapa patogen tular tanah. Cendawan tersebut dapat mengolonisasi mikroba lainnya, sehingga mikroba itu tidak dapat berkembang. *Gliocladium virens* menghasilkan antibiotik gliotoksin dan viridin yang dapat menekan perkembangan mikroba lainnya (Cook & Baker 1983).

Perlakuan pencelupan dengan suspensi *P. fluorescens* dan *Gliocladium* sp. kurang efektif bila dibandingkan dengan penyiraman suspensi pada media tanam. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. Pada perlakuan penyiraman jumlah tanaman layu lebih sedikit dibandingkan dengan pencelupan. Menurut Tschen *et al.* (1989) pelapisan bahan tanaman atau pencelupan bibit ke dalam suspensi antagonis kurang memberikan hasil yang memuaskan. Penggunaan *Gliocladium* sp. yang diaplikasikan bersamaan dengan pupuk kandang kurang memberikan hasil yang baik bila dibandingkan dengan penyiraman mikroba pada media tanam.

Pada pengamatan bulan ke-3, diameter batang tanaman pada perlakuan pencelupan *Gliocladium* sp. lebih besar dibandingkan dengan perlakuan penyiraman *P. fluorescens*, tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol. Penyiraman tanaman dengan *P. fluorescens* menghambat pertumbuhan diameter batang. Hal ini disebabkan karena Fe yang diperlukan oleh tanaman jadi tidak tersedia karena dikelat *P. fluorescens*. Pada pengamatan bulan ke-6

Tabel 2. Tinggi dan diameter tanaman pisang (*Banana plant height and diameter*)

Perlakuan (Treatment)	Tinggi tanaman (Plant height) cm			Diameter tanaman (Plant diameter) cm		
	1 BST (MAP)	3 BST (MAP)	6 BST (MAP)	1 BST (MAP)	3 BST (MAP)	6 BST (MAP)
Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi <i>P.fluorescens</i> (<i>Banana seedlings were dipped in P. fluorescens suspension</i>)	18,5 *)	54,5 ab*	148,0	7,9	20,4 ab*)	51,9 ab*)
Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi <i>Gliocladium</i> sp. (<i>Banana seedlings were dipped in Gliocladium sp. Suspension</i>)	18,6 a	61,8 a	152,8	7,3	22,5 a	58,1 a
Inokulum <i>Gliocladium</i> sp. Dicampur dengan pupuk kandang (<i>Gliocladium sp. inocula were mixed with manure</i>)	16,2 ab	53,5 ab	168,8	7,5	19,1 ab	44,8 ab
Penyiraman bibit pisang dengan suspensi <i>P.fluorescens</i> (<i>Pouring P. fluorescens suspension on banana seedlings</i>)	11,3 b	43,8 b	113,7	7,3	16,8 b	41,5 b
Penyiraman bibit pisang dengan suspensi <i>Gliocladium</i> sp. (<i>Pouring Gliocladium sp. suspension on banana seedlings</i>)	16,5 ab	50,7 ab	151,5	7,8	17,6 ab	49,2 ab
Fungisida dazomet sebagai pembanding (<i>Dazomet fungicide as positive control</i>)	16,1 ab	56,7 ab	144,2	7,4	21,0 ab	51,4 ab
Kontrol negatif (<i>Negative control</i>)	17,1 ab	49,5 ab	144,3 tn(ns)	7,7 tn (ns)	17,1 ab	50,1 ab
K.K (C.V)	18,9	14,7	22,4	8,2	12,1	12,9

Lihat Tabel 1 (See Table 1).

Tabel 3. Jumlah propagul *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dalam rizosfer (*Number of F. oxysporum f.sp. cubense propagul in rizosphere*)

Perlakuan (Treatment)	Jumlah propagul <i>F.o.c</i> (<i>Number of F.o.c propagule (x 10² cfu)</i>)		
	1 BST (MAP)	3 BST (MAP)	6 BST (MAP)
Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi <i>P.fluorescens</i> (<i>Banana seedlings dipped in P. fluorescens suspension</i>)	1,33	1,222 ab*)	1,11
Pencelupan bibit pisang ke dalam suspensi <i>Gliocladium</i> sp. (<i>Banana seedlings dipped in Gliocladium sp. Suspension</i>)	1,00	1,11 b	0,89
Inokulum <i>Gliocladium</i> sp. Dicampur dengan pupuk kandang (<i>Gliocladium sp. inocula mixed with manure</i>)	1,22	0,44 b	0,33
Penyiraman bibit pisang dengan suspensi <i>P.fluorescens</i> (<i>Pouring P. fluorescens suspension on banana seedlings</i>)	1,55	1,00 ab	0,78
Penyiraman bibit pisang dengan suspensi <i>Gliocladium</i> sp. (<i>Pouring Gliocladium sp. suspension on banana seedlings</i>)	1,00	0,44 b	0,22
Fungisida dazomet sebagai pembanding (<i>Dazomet fungicide as positive control</i>)	0,89	0,67 ab	0,67
Kontrol negatif (<i>Negative control</i>)	1,67 tn (ns)	1,78 a	1,11 tn (ns)
K.K (C.V)	7,6	9,7	15,8

Lihat Tabel 1 (See Table 1)

pencelupan tanaman dengan *Gliocladium* sp. menunjukkan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan *P. fluorescens* tapi tidak berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan fungisida.

Pengamatan tinggi tanaman 1 dan 3 BST yang disiram dengan *P. fluorescens* lebih rendah bila dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan pencelupan ke dalam *P. fluorescens*

maupun *Gliocladium* sp., tetapi pada perkembangan selanjutnya (bulan ke-6) semua perlakuan tidak mempengaruhi tinggi tanaman.

Hasil penelitian yang dilakukan Geels & Schippers (1983) menyatakan bahwa *Pseudomonas* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kentang seperti jumlah umbi (93%) dan bobot total tanaman (40%), dan menurut Cook (1991) *P. fluorescens* menghambat perkembangan patogen dan memacu pertumbuhan tanaman. Dalam percobaan ini, penyiraman tanaman pisang dengan *P. fluorescens* menyebabkan tanaman pisang lebih pendek, mungkin disebabkan dengan cara tersebut Fe yang dibutuhkan tanaman menjadi tidak tersedia karena dikelat oleh *P. fluorescens*.

Jumlah tanaman pisang layu tampaknya tidak dipengaruhi oleh jumlah propagul *F. oxysporum* dalam tanah. Pada Tabel 3 tampak bahwa jumlah propagul *F. oxysporum* dalam media tumbuh tanaman nyata berbeda pada bulan ke-3, sedangkan pada bulan ke-6 tidak nyata berbeda antarperlakuan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. *Pseudomonas fluorescens* atau *Gliocladium* sp. yang diaplikasikan dengan cara menyiramkannya pada tanah di sekitar bibit tanaman pisang dapat menekan perkembangan penyakit layu di lapangan pada fase vegetatif, sampai dengan tanaman berumur 4-5 bulan sebesar 68,5%.
2. Penyiraman tanaman pisang dengan mikrobe antagonis itu tidak cukup satu kali. Disarankan untuk percobaan selanjutnya perlu dilakukan beberapa kali aplikasi mikrobe tersebut agar memperoleh hasil yang lebih baik.

PUSTAKA

1. Cook, R.J. and K.F. Baker. 1983. *The nature and practice of biological control of plant pathogens*. The American Phytopathological Society. USA. 539 p.
2. Cook, R.J., 1991. Biological control of plant disease. In : J. Bay-Petersen (ed.). *The biological of plant disease*. FFTC Book Series No. 42. Tsukuba, Japan. P.1-29.
3. Coyler, P.D. and M.S. Mount. 1984. Bacterization of potatoes with *Pseudomonas putida* and its influence on postharvest soft rot disease. *Plant Disease* 68: 703-706.
4. Dimiyati, A., IDjatnika, C. Hermanto, N. Nasir, and A. Hasyim. 2000. Current Research Activities on Banana Disease and Pests in Indonesia. *Proc. At The 10th INIBAP-ASPNET*. Bangkok. P:110-122.
5. Djatnika, I. 1998. Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* Migula terhadap patogenisitas *Fusarium oxysporum* Schlecht pada tanaman krisan. *J. Hort.*8(1):1014-1020.
6. Feakin, S.D. 1972. *Pest control in bananas pans manual no.1. centre for overseas pest research*. Foreign and Commonwealth Office Overseas Development Administration. London. 128 p.
7. Gardiner, R.K. Horst and P.E. Nelson,. 1989. Influence of night temperature on disease development in fusarium wilt of chrysanthemum. *Plant Disease*. 73:34-37.
8. Geels, F.P. and B. Schippers. 1983. Selection of antagonistic fluorescent *Pseudomonas* spp. and their root colonization and persistence following treatment of seed potatoes. *Phytopathol. Z.* 108:193-206.
9. Hwang, S.C. and W.K.Ko. 1990. Tissue culture planlets as a source at resistance to fusarial wilt at cavendish banana. P: 345-354. In: D. Hornby (ed.). *Biological control of soil-borne plant pathogens*. A.B. Int. Wallingford.
10. Kobayashi, N. 1991. Biological control of soil borne disease with VAM fungi and charcoal compost, p.:153-160. In: J. Bay-Petersen (ed.). *The biological control of plant diseases*. FFTC Book Series No. 42.
11. Severn-Ellis, A.A., M. Daniel, K de Jager, and D. De Waele. 2003. Development of an aeroponic system to study the response of banana roots to infection with *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* and *Radopholus similis*. *Info Musa*. 12(1):22-24.
12. Schroth, M.N. and J.G. Hancock. 1982. Disease suppressive soil and root colonizing bacteria. *Scie*. 216:1376-1381.
13. Thangavelu, R., P. Sundararaju, S. Sathiomorthy, T. Reghuchander, R. Velazhahan, S. Nakkeeran, and A. Palanistry. 2001. Status of fusarium wilt of banana in India. In: A.B. Molina, N.H. Nik Masdek, and K.W. Liew (eds.). *Banana fusarium wilt management: toward sustainable cultivation*. *Proc. of the Int. Workshop on the Banana Fusarium Wilt Disease*. Inibap, IPGRI and Mardi. Malaysia. P.58-63.
14. Tschen, J.S.M., Y.Y. Lee, W.S. Wu, and S.D. Line. 1989. Biological control of basal stem rot of chrysanthemum by antagonists. *J. Phytopathol.* 126(4):313-332.
15. ———, 1991. Effect of antibiotic antagonist on control of basal stem rot of chrysanthemum caused by *Rhizoctonia solani*. *Plant Protect.* 33(1):55-62.

16. Upadhyay, R.S., and B. Rai. 1988. Biological control of plant pathogens. Their use and practical constrains. *In: Biological control of plant disease* (ed. II). CRC Prees, Inc. Boca Raton, Florida.
17. Van Peer, R., G.J. Nienman and B. Schippers. 1991. Induced resistance and phytoalexin accumulation by biological control of fusarium wilt of carnation by *Pseudomonas* sp. strain WCS 41r. *Phytopathol.*81: 728-734.