

LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA



PENINGKATAN KETAHANAN TANAMAN PISANG KEPOK (*Musa* sp.)
TERHADAP PENYAKIT DARAH BAKTERI (BLOOD DISEASE BACTERIUM)
DENGAN CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULAR INDIGENUS SEBAGAI
UPAYA PENGENDALIAN PENYAKIT YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN

Oleh:

Ir. Suswati.MP

Dibiayai DIPA No.0188.0/023-04.0/11/2008 Kopertis Wilayah I Medan

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS MEDAN AREA AGUSTUS 2008



HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA

1. Judul Penelitian

: Peningkatan Ketahanan Pisang Kepok (Musa sp.) Terhadap Penyakit Darah Bakteri (Blood Disease Bacterium) Dengan Cendawan Mikoriza Arbuskular Indigenus Sebagai Upaya Pengendalian Penyakit Yang Berwawasan Lingkungan.

2. Bidang ilmu penelitian

: Pertanian

3. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap

: Ir. Suswati.MP.

b. Jenis Kelamin

: P

c. NIP

: 131 866 324

d. Pangkat/Golongan: Penata/3c

e. Jabatan

: Lektor Muda

f. Fakultas/Jurusan

: Fakultas Pertanian/Hama dan Penyakit Tumbuhan

4. Jumlah Tim Peneliti

: 1 orang

5.Lokasi Penelitian :Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas

Pertanian, Universitas Andalas Padang

6. Waktu Penelitian

: 3 bulan

7. Total Biaya

: Rp. 6.000.000

Mengetahui,

Ketua Jurusan HPT

Fakultas Pertanian, Unand

Padang, Agustus 2008

Ketua Peneliti

Prof.Dr.Ir. Trimurti Habazar

130 675 461

Ir. Suswati.MP

131 866 324

Menyetujui ;

Dekan Fakultas Pertanian

Universitas Medan Area

It:A!Rafiqi Tantawi.MS.

NIP.131 790 647

Ketua Lembaga Penelitian Universitas Medan Area

A.Roeswandy

NIP. 130 517 460

RINGKASAN DAN SUMMARY

Penyakit darah bakteri (blood disease bacterium (BDB)) pada tanaman pisang merupakan penyakit utama yang menyebabkan turunnya produksi pisang di Indonesia. Penyakit ini sangat berbahaya karena patogen ini menyerang semua fase pertumbuhan pisang, bertahan paling singkat satu tahun di dalam tanah tanpa kehilangan virulensinya, agen penularnya sangat banyak : serangga vektor (Wiyono *et al.*, 1993; Maryam *et al.*, 1994; Soguilon *et al.*, 1995; Setyobudi dan Hermanto, 1999) , kelelawar (Buddenhagen, 2005), bibit yang terinfeksi , tanah, air, alat-alat pertanian yang terkontaminasi dan nematoda (Buddenhagen and Kelman, 1964; Subandiyah *et al.*, 2004). Perkembangan dan penyebaran penyakit ini tergolong sangat cepat, penyebaran geografis penyakit ini di Indonesia berkisar 100 km tahun ⁻¹ (Eden-Green,1994), di Sumatera berkisar antara 189-203 km tahun ⁻¹ Seytobudi dan Hermanto (2000).

Penyakit darah ini sulit dikendalikan karena bersifat tular tanah serta dapat menyerang semua fase pertumbuhan. Salah satu teknik pengendalian yang potensil dikembangkan saat ini adalah menggunakan pemanfaatan agens hayati Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA). Kelompok cendawan ini telah dilaporkan mampu mengendalikan berbagai jenis penyakit tanaman, tetapi aplikasinya dalam pengendalian penyakit darah bakteri pada tanaman pisang Kultivar Kepok belum pernah dilaporkan.

Penelitian ini dirancang untuk mengetahui efek peningkatan ketahanan tanaman pisang (*Musa* sp.) terhadap penyakit darah bakteri (blood disease bacterium) Dengan Cendawan Mikoriza Arbuskular Indigenus Sebagai Upaya Pengendalian Penyakit Yang Berwawasan Lingkungan. Metoda ini sangat potensial untuk dikembangkan karena lebih praktis, efisien, ekonomis dan ramah lingkungan.

Metodologi penelitian dirancang dalam bentuk percobaan laboratorium, percobaan rumah kaca menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dengan 5 unit contoh. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Bakteriologi Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Parameter pengamatan adalah : masa inkubasi, populasi BDB pada 1 HSI,3 HSI,6 HSI, 9 HSI, persentase serangan, intensitas

serangan BDB, kolonisasi mikoriza (persentase dan intensitas), kepadatan spora CMA pada 30 HST, 60HST, diskolorasi (pada bonggol, batang semu dan akar), tinggi, jumlah daun per minggu selama 12 minggu, berat kering tanaman dan serapan P. Untuk melengkapi imformasi mengenai hubungan antara keberadaan spora CMA dengan media tanam yang digunakan maka dilakukan analisa tanah berupa: kandungan phosfor, pH (H₂O dan KCL) dan C-organik.

Hasil pengamatan pertumbuhan yang dilakukan terlihat adanya pengaruh introduksi CMA terhadap parameter tinggi, jumlah daun dan keberhasilan tumbuh plantlet dibanding dengan kontrol (tanpa CMA). Pada pengamatan mikroskopis teramati adanya kolonisasi mikoriza pada akar tanaman pisang, dengan tingkat kolonisasi dan intensitas yang bervariasi. Struktur kolonisasi mikoriza berupa hifa internal, hifa eksternal , spora dan arbuskular . Isolat PU10 merupakan isolat terbaik yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap BDB juga dapat meningkatkan persentase pertumbuhan tanaman, tinggi tanaman dan jumlah daun.

Kata Kunci : Blood disease bacterium, cendawan mikoriza arbuskular, peningkatan ketahanan

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan atas selesainya penulisan laporan akhir penelitian dengan judul : Peningkatan Ketahanan Pisang Kepok (*Musa* sp.) Terhadap Penyakit Darah Bakteri (Blood Disease Bacterium) Dengan Cendawan Mikoriza Arbuskular Indigenus Sebagai Upaya Pengendalian Penyakit Yang Berwawasan Lingkungan.

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan rumah kaca dan laboratorium Bakteriologi Jurusan HPT, Fakultas Pertanian Universitas Universitas Andalas. Dalam pelaksanaan penelitian ini baik di laboratorium ataupun rumah kaca tim peneliti telah dibantu oleh berbagai pihak, antara lain :

- 1. Biaya penelitian oleh Proyek DIPA Kopertis Wilayah I. Medan TA 2008
- Lembaga penelitian Universitas Medan Area yang telah memfasilitasi pelaksanaan kerjasama ini
- Percobaan laboratorium dan rumah kaca yang difasilitasi oleh Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian , Universitas Andalas.

Untuk itu penulis ucapkan banyak terimakasih, semoga bantuan tersebut dapat menjadi amal ibadah yang dilipatgandakan rahmatNya oleh Allah Subhanawataala, Amin Ya Rabbalalamin.

Akhirnya penulis mengharapkan kritik dan saran untuk kesempurnaan pengembangan ilmu dimasa mendatang. Semoga informasi dari hasil penelitian ini dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Padang, Agustus 2008

Tim Penulis

DAFTAR ISI

		Halaman
	HALAMAN PENGESAHAN	i
A.	LAPORAN HASIL PENELITIAN.	
	RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
	PRAKATA	iv
	DAFTAR ISI	v
	DAFTAR TABEL	vi
	DAFTAR LAMPIRAN	vii
	BAB I. PENDAHULUAN	1
	BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
	BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	9
	BAB IV. METODE PENELITIAN	10
	BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
	BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	26
	DAFTAR PUSTAKA	27
	LAMPIRAN	31
В.	DRAF ARTIKEL ILMIAH	37
C	CINODCIC DENIEL ITLANI L'ANHUTANI	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halamar
1 . Kriteria penilaian persentase kolonisasi akar (Giovannetti dan Mosse, (1980) cit Setiadi et al., 1992.	12
 Skoring intensitas penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh R. solanacearum pada bibit pisang. 	13
3. Komposisi nutrisi hara dan tekstur media tanam	14
4. Hasil analisa nutrisi contoh tanah lahan endemik BDB T.Panjang, P.Usang dan Lembah Anai.	16
 Jumlah tanaman hidup , Tinggi, jumlah daun dan biomassa tanaman setelah aplikasi CMA. 	18
 Masa inkubasi dan effektivitas perlambatan masa inkubasi BDB setelah introduksi CMA. 	19
 Persentase dan intensitas kolonisasi CMA dalam akar tanaman pisang pada 30HST dan 60 HST 	23
Tingkat serapan Phosfor dan peningkatan biomassa tanaman setelah aplikasi CMA pada 70 HST.	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. INTRUMENT PENELITIAN	31
2. PERSONALIA PENELITIAN DAN KUALIFIKASI	32
3. RINCIAN PENGGUNAAN DANA PENELITIAN	34

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki beberapa keunggulan , diantaranya : produktivitas, nilai gizi dan ragam genetiknya tinggi, adaptif pada ekosistem yang luas, biaya produksi rendah serta telah diterimah secara luas oleh masyarakat. Pisang memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap produksi buah nasional dan menempati peringkat pertama dalam konsumsi buah-buahan. Tingkat konsumsi buah pisang dari tahun 2005 sampai 2010 diperkirakan akan meningkat dari 8,2-10 kg/kapita/tahun. Berdasarkan proyeksi peningkatan jumlah penduduk dari 220-230 juta diperkirakan kebutuhan konsumsi segar dalam negeri akan mencapai 1,8 - 2,3 juta ton.

Kultivar pisang olah unggulan Indonesia diantaranya adalah Kepok. Sasaran kebutuhan kultivar Kepok untuk industri pengolahan pada tahun 2005 diperkirakan sebesar 20.000 ton, dan pada tahun 2010 diperkirakan sebesar 30.000 ton. Pengembangan industri olahan diarahkan ke perluasan diversifikasi produk, meliputi pembuatan keripik, sale, puree dan pasta pisang. Untuk memenuhi kebutuhan buah dan produk olahan pisang tersebut pada tahun 2010 diperkirakan memerlukan areal penanaman sekitar 5.000-6000 ha. Pengembangan tanaman pisang sangat luas tersebar di berbagai wilayah Nusantara di 16 propinsi diantaranya Propinsi Sumatera Utara yaitu di Kabupaten Deli Serdang, Simalungun, Tapanuli Selatan, Tapanuli Utara dan Asahan .

Budidaya tanaman pisang rakyat pada umumnya belum menerapkan inovasi teknologi secara optimal, karena sebagian besar pertanaman pisang merupakan usaha pekarangan skala kecil (0,5-5 ha) dengan input produksi dan distribusi minimal. Oleh karena itu mutu dan produktivitasnya masih rendah. Disamping itu kehilangan hasil prapanen dan pascapanen masih cukup tinggi. Rata-rata produksi dan produktivitas pisang selama periode 1999 sampai 2003 masing-masing sekitar 4 juta ton dan 13,98 ton/ha (Anonim, 2005). Produktivitas tersebut masih tergolong rendah karena produksi maksimal pisang dapat mencapai 60 ton ha-1tahun-1 bahkan untuk kultivar group Cavendish ada yang bisa mencapai 100 ton ha-1 (Verheij dan Coronel (1992) *cit* Tutik Setyawati (1996). Produksi pisang di Sumatera Utara pada tahun 2006 sebesar 207.832

ton dengan produktivitas 190,959 ton ha ' (Laporan Tahunan 2006, Dinas Pertanian Propinsi Sumatera Utara).

Rendahnya produksi dan produktivitas pisang tersebut disebabkan beberapa faktor diantaranya adalah tingkat kesuburan tanah, kualitas dan kuantitas bibit yang rendah, serta serangan hama dan penyakit. Penyakit utama yang menyebabkan rendahnya produksi pisang di Indonesia adalah serangan penyakit darah bakteri yang disebabkan Blood disease bacterium (BDB) (Fegan and Prior., 2005). Kerusakan yang ditimbulkan oleh penyakit ini bervariasi antar daerah: yaitu berkisar 20 % - 100 %. Kultivar pisang yang utama terserang di lapangan adalah Kepok dan pisang olahan lain (Sahlan dan Nurhadi, 1994; Dikin et al., 1995; Cahyaniati et al., 1997; Hermanto et al., 1998).

Dari pengamatan yang dilakukan di lapangan diketahui bahwa tingginya tingkat kerusakan oleh penyakit darah diperparah karena umumnya pengusahaan tanaman pisang di Sumatera Utara belum mempertimbangkan aspek kultur tehnis, seperti penggunaan bibit yang sehat, pemupukan, pemeliharaan apalagi pengendalian hama dan penyakit dan eradikasi tanaman terserang. Pada umumnya pertanaman pisang merupakan warisan dari orangtua dan tidak adanya pemeliharaan dari si pemilik. Kondisi ini akan menyebabkan rendahnya tingkat ketahanan tanaman sehingga bila terserang oleh hama dan penyakit akan menyebabkan kerusakan tanaman pisang, keadaan ini akan mempercepat penularan dan berakibat kematian massal tanaman pisang seperti yang terjadi di berbagai sentra produksi pisang di Kabupaten Madina, Deli Serdang dan Kabupaten Simalungun. Besarnya potensi penyakit layu bakteri untuk menyebar juga didukung karena banyaknya cara penyakit ini untuk berpindah seperti : bibit yang telah terinfeksi , tanah, air, alat-alat pertanian, nematoda (Buddenhagen and Kelman, 1964), dan serangga. Menurut Seytobudi dan Hermanto (2000) penyebaran geografis dari penyakit ini di Sumatera berkisar antara 189-203 km tahun -1.

Penyakit layu bakteri sulit dikendalikan karena patogen penyebabnya dapat bertahan paling singkat satu tahun di dalam tanah tanpa kehilangan virulensinya. Upaya pengendalian patogen ini secara kimiawi, penggenangan, pergiliran tanaman kurang efektif (Djatnika, 2000). Oleh karena itu perlu dicari cara pengendalian yang aman terhadap lingkungan, tepat dan efektif terhadap patogen. Untuk mengatasi masalah

tersebut perlu digalakkan upaya pengendalian penyakit darah bakteri yang ramah lingkungan, seperti mengoptimalkan fungsi agen hayati. Salah satu mikroorganisme yang dapat berperan sebagai agensia pengendali hayati potensial untuk dikembangkan adalah cendawan mikoriza arbuskular (CMA), karena CMA dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen terutama untuk patogen tular tanah.

Pada beberapa penelitian tentang introduksi CMA dalam mengatasi penyakit layu berbagai jenis pisang memperlihatkan hasil yang bervariasi. Menurut Yefriwati (2004) jenis CMA (G.fasciculatum, G. Etunicatum dan Acaulospora dan multispora) dapat meningkatkan ketahanan bibit pisang Cavendish terhadap R.solanacearum ras 2. A. tuberculata dan Biorhiza dapat memperlambat serangan R.solanacearum ras 2 pada bibit pisang Kepok yang berasal dari anakan (Syafrianis, 2005). G. fasciculatum dapat menekan perkembangan penyakit Foc pada pisang Cavendish sedangkan A. tuberculata lebih mampu menekan Foc pada jenis Barangan (Oktavia, 2005). Jaizme (1998), melaporkan inokulasi Glomus mosseae dan G. agregatum dapat meningkatkan toleransi tanaman pisang kultivar Grand Naine terhadap pelukaan akar oleh nematoda.

Masalah yang dihadapi dalam penggunaan mikoriza pada pisang Kepok untuk pengendalian BDB adalah belum ditemukannya isolat spesifik yang berpotensi menekan pertumbuhan patogen. Isolat CMA introduksi (mikoriza hasil isolasi dari tanaman lain) yang telah dilaporkan umumnya kurang mampu meningkatkan ketahanan bibit pisang terhadap penyakit layu sehingga diperlukan adanya kegiatan pengujian efektifitas CMA indigenus untuk menekan perkembangan BDB di rumah kaca. Metoda ini sangat potensial untuk dikembangkan karena lebih praktis, efisien, ekonomis dan ramah lingkungan. Menurut Nigam dan Mukerji (1986), pengendalian hayati penyakit tanaman akan lebih berhasil bila menggunakan mikroorganisme antagonis indigenus dibanding dengan introduksi. Berdasarkan permasalahan di atas maka telah dilakukan pengujian peningkatan ketahanan bibit pisang terhadap BDB dengan introduksi cendawan mikoriza arbuskular indigenus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pisang (*Musa* sp.) merupakan, karena pisang telah menjadi usaha dagang ekspor dan impor di pasar Internasional (Rukmana, 1999). Tanaman pisang memiliki beberapa keunggulan antara lain produktivitas yang tinggi, ragam genetiknya tinggi, adaftif pada ekosistem yang luas serta diterima secara luas oleh masyarakat.

Produksi pisang bisa bervariasi antara 3 – 60 ton ha⁻¹tahun⁻¹ bahkan untuk kultivar group Cavendish ada yang bisa mencapai 100 ton ha⁻¹ (Verheij dan Coronel (1992) *cit* Tutik Setyawati (1996). Produktivitas pisang yang tinggi dapat dihasilkan dengan tehnik budidaya yang tepat salah satu diantaranya adalah pemupukan yang berimbang . Menurut Subakti dan Supriyanto (1996) kebutuhan unsur hara makro tanaman pisang adalah : N(2.6-4.4), P(0.19-0.25), K(2.6-3.0), Ca(0.75-1.25) dan Mg (0.3-0.46) persen. Sedangkan hara mikro Mn (1000-2200), Zn (21-30), Cu(10-20) dan B(30-40) ppm. Berdasarkan hal tersebut maka dianjurkan untuk menggunakan 220 g N, 45 g P2O5, 400 g K2O5 dan 70 g Mg) pertanaman tahun⁻¹.

Selain unsur hara makro, mikro dan bahan organik yang dibutuhkan , tanaman pisang juga membutuhkan sejumlah air untuk pertumbuhannya. Menurut Subakti dan Supriyanto (1996) jumlah air yang dibutuhkan tanaman pisang sekitar 25 mm minggu⁻¹ atau dengan curah hujan 2000 – 2500 mm tahun⁻¹. Jika curah hujan 50 mm bulan⁻¹ dan 15 hari berturut-turut tidak hujan, maka tanaman akan mengalami stres karena kekurangan air. Menurut Sunarjono (1987), Suhardiman, (997) kurangnya air dalam waktu yang panjang sangat mengganggu pertumbuhan tanaman pisang karena tanaman ini memiliki perakaran yang dangkal yang menyebar pada zone perakaran 0 – 30 cm.

Dengan data dasar tahun 1992 dimana areal pisang di Indonesia mencapai 76.535 ha dengan produktivitas 34.6 ton ha⁻¹ maka untuk memenuhi konsumsi pisang pada tahun 2000 yang mencapai 22.2 kg kapita ⁻¹tahun⁻¹ dibutuhkan penambahan areal sekitar 51.789 ha.

Peluang pengembangan tanaman pisang sangat luas tersebar di berbagai wilayah Nusantara yang mencapai 33.3 juta ha yang terdiri dari lahan pekarangan 4.9 juta ha, sawah 8.5 juta ha, ladang 3.2 juta ha dan tegalan 16.7 ha. Keunggulan tanaman pisang

yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi bisa dimanfaatkan daerah penyebaran ini untuk pengembangan areal pertanaman pisang.

Peluang pengembangan pisang juga dimungkinkan dengan pemanfaatan lahan-lahan marjinal. Untuk usaha pertanian Ultisol memiliki berbagai kendala antara lain pH rendah, kandungan Al cukup tinggi bahkan sampai ketingkat meracun bagi pertumbuhan tanaman (Hakim, 1982). Beberapa unsur hara menjadi tidak tersedia pada tanah masam seperti P, Ca, Mg dan Mo sedang unsur Fe dan Mn cukup tinggi yang menyebabkan tanaman keracunan. Kendala lain pada Ultisol adalah sifat fisik yang jelek seperti stabilitas dan agregasi struktur tanah yang kurang mantap akibat kadar bahan organik yang relatif rendah berkisar 1.34 -3.9%. Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi berbagai kendala tersebut antara lain adalah pengapuran, pemberian pupuk buatan dalam jumlah besar, pemberian pupuk hijau, bahan organik dan penggunaan fosfat alam secara langsung.

Pemecahan masalah pada Ultisol melalui pemupukan dengan pupuk kimia seringkali tidak efisien karena P langsung difiksasi oleh Aluminium (Adiningsih et al., 1989), selain itu pupuk kimia merupakan masukan yang membutuhkan energi dan biaya tinggi (Setiawati et al., 1996) dan penggunaan yang berlebihan menyebabkan pencemaran lingkungan (Prihartini et al., 1996).

Untuk meningkatkan produktivitas tanah marginal maka perlu dilakukan inovasi tehnologi terbaik yang dapat memanfaatkan nutrisi yang menumpuk di dalam tanah serta meningkatkan efektivitas pemupukan sekaligus memperbaiki struktur fisik, biologi, kimia tanah serta dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Rendahnya produksi pisang juga disebabkan oleh gangguan hama dan penyakit. Salah satu penyebab turunnya produksi pisang adalah akibat penyakit layu darah. Penyakit darah bakteri yang disebabkan oleh Blood Disease Bacterium (Fegan and Prior., 2005), sangat potensil sebagai pembatas produksi tanaman pisang karena dapat menurunkan produksi sampai 100% (Sulyo, 1992).

Gejala awal penyakit layu bakteri yaitu terjadinya penguningan pada daun yang dimulai pada bagian tengah pelepah daun dan diikuti dengan layunya daun tersebut. Pada kasus lain, daun yang amsih menggulung menjadi patah. Apabila bonggol di belah melintang maka akan tampak bercak berwarna kuning pucat sampai coklat gelap atau

biru kehitaman. Bercak-bercak berwarna cenderung menuju ke bagian tengah bonggol. Gejala yang lebih spesifik pada penyakit ini terdapatnya lendir bakteri yang berwarna putih abu-abu sampai coklat kemerahan keluar dari potongan buah atau bonggol tanaman pisang (Tjahjono and Eden-Green., 1988; Muharam dan Subijanto., 1991; Baharuddin., 1994). Secara internal, bercak pembuluh berwarna coklat bisa diamati pada tangkai buah, tangkai tandan, pseudostem dan buah. Gejala yang paling khas adalah terjadinya pembusukan daging buah sehingga terjadinya perubahan warna kuning sampai coklat kemerahan.

Wardlaw (1972) menyatakan bahwa hampir tidak terdapat varietas pisang yang tahan terhadap penyakit layu bakteri. Hal ini dikomfirmasi dengan pengujian yang dilakukan oleh Baharuddin (1994) baik dari varietas komersial, plantain maupun pisang liar dari pisang diploid hingga tetraploid. Imformasi lebih jauh menunjukkan bahwa meskipun tidak terdapat varietas yang tahan pada pengujian melalui inkulasi buatan, tetapi terdapat variasi serangan yang sangat menyolok dilapang. Sahlan dan Nurhadi (1994) melaporkan bahwa di Propinsi Sumatera Barat, Jawa Barat dan Lampung, penyakit bakteri ditemukan pada pertanaman pisang varietas Batu (kepok), Jimbluk, Kapas, Nangka, Kepok Besar dan Muli. Hampir semua varetas tersebut mengandung genom B (balbisinia).

Tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh penyakit ini bervariasi antar daerah: yaitu 70-80% di Sulawesi Selatan (Roesmiyanto dan Hutagalung, 1989), 27-36% di Jawa Barat (Mulyadi, 1989). Kehilangan hasil yang pernah dihitung mencapai 20.015,98 ton setara dengan Rp. 2.401.917.100 dari 28 desa dalam enam kecamatan yang terserang penyakit di Lampung Selatan (Nurhadi *et al.*, 1994) dan sebesar Rp. 130.000.000. pada tahun 1998 di Kecamatan Sungai Pagu – Sumatera Barat (Hermanto *et al.*, 1998).

Tingginya kerusakan oleh penyakit layu akan diperparah karena umumnya pengusahaan tanaman pisang di Indonesia belum mempertimbangkan aspek kultur tehnis, seperti penggunaan bibit yang sehat, pemupukan, pemeliharaan apalagi pengendalian hama dan penyakit dan eradikasi tanaman terserang.

Penyakit layu bakteri sulit dikendalikan karena patogen penyebabnya dapat bertahan paling singkat satu tahun di dalam tanah tanpa kehilangan virulensinya (Semangun, 1989; Wardlaw, 1972; Sulyo, 1992) dan agen penularannya cukup banyak

seperti : bibit yang telah terinfeksi , tanah, air, alat-alat pertanian, nematoda (Buddenhagen and Kelman, 1964), dan serangga. Jenis serangga yang diduga vektor BDB yaitu ordo Diptera, Clloropidae, Platypezidae , Drosophilidae Leiwakabessy (cit Supriyjadi, 2002) dan ordo Lepidoptera yaitu larva Erionata thrax (Subandiyah et al., 2004).

Beberapa upaya pengendalian yang telah pernah dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini diantaranya: 1)program pengendalian terpadu (kultur tehnis dan penegndalian kimia (Roperos dan Magnaye, 1991); 2)pemindahan sifat ketahanan dari pisang liar kepada pisang budidaya melalui persilangan antar jenis (Ortiz dan Vuylsteke, 1995) dan 3)rekayasa genetika (Frutos, 1995). Namun hasil nya belum memuaskan. Oleh karena itu perlu dicari cara pengendalian yang aman terhadap lingkungan, tepat dan efektif terhadap patogen.

Kompleksnya permasalahan yang ditemukan dalam pengembangan tanaman pisang perlu dilakukan secara terpadu yaitu dengan memperbaiki tingkat kesuburan tanah sekaligus dapat meningkatkan pertumbuhan , produksi tanaman dan peningkatan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Solusi yang tepat untuk mengatsi kendala tersebut adalah dengan memanfaatkan agens hayati mikoriza arbuskular.

Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi simbiotik antara akar tumbuhan tingkat tinggi (Subiksa, 2002). CMA merupakan sumber daya alam hayati potensial yang dapat ditemukan diberbagai ekosistem (Setiadi., 1993) dan dapat berassosiasi dengan lebih dari 97% tanaman tingkat tinggi (Smith and Read, 1997).

Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa CMA mampu meningkatkan serapan hara, baik hara makro maupun hara mikro sehingga penggunaan CMA dapat dijadikan sebagai pupuk biologis untuk mengurangi dan mengefisienkan penggunaan pupuk. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman meningkat karena peranan mikoriza dalam perbaikan hara tanaman terutama hara P, meningkatkan toleransi terhadap kekeringan, patogen akar, keracunan logam berat, temperatur tanah dan kadar garam tanah (Eti Farda Husin, 1994a dan Setiadi, 1998).

Dari beberapa hasil penelitian diperoleh hasil bahwa tanaman pisang mempunyai respon yang tinggi terhadap CMA yang dapat meningatkan ketahanan dan serapan hara dan pertumbuhan bibit. Tanaman pisang Cavendis yang diaplikasi dengan Glomus

fasciculatum, G.etunicatum, Acaulospora sp secara tunggal (single spora) dan multispora dapat meningkatkan ketahanan terhadap R. solanacearum ras 2 (Yefriwati et al., 2004), menurunkan tingkat kerusakan oleh Radopholus similis hingga 37.15% (Desfitri et al., 2005). Hasil penelitian Harmet, Habazar, Husin dan Primaputra (1999) diperoleh bahwa CMA berperan dalan menginduksi ketahanan sistemik kedelai terhadap penyakit pustul oleh Xanthomonas canpestris pv. glycines. Introduksi Glomus fasciculatum pada tanaman pisang dapat meningkatkan kandungan nutrisi N,P dan K berturut-turut sebesar 248%, 226% dan 332% lebih tinggi dibandingkan kontrol (Jaizme-Vega dan Azcon, 1995). Kemampuan CMA dalam memperbaiki status nutrisi tanaman dapat dimanfaatkan dalam mengefisienkan penggunaan pupuk buatan (terutama P).CMA dapat menggantikan hampir 50% P, 40% N dan 25% K pada anakan Leucaena leucephala (De La Cruz, 1988). Peningkatan penyerapan hara yang menguntungkan disebabkan karena volume tanah yang dieksplorasi hifa eksternal CMA meningkat 5-200 kali dibanding tanpa mikoriza (Sieverding, 1991). Pertumbuhan dan hasil pisang Abaca yang diberi CMA dan tithonia akan meningkat menjadi 200% di lahan kritis Danau Singkarak (Husin dan Eddiwal, 2003).

Mikoriza yang kompatibel dengan tanaman inang dapat diperoleh dengan mengeksplorasi CMA indigenus yaitu berasal dari ekosistem setempat dan tanaman inang. Hasil eksplorasi mikoriza indigenus pisang di lahan endemik penyakit darah di Tabek Panjang, Pasar Usang ditemukan berturut-turut 5 genus dan 4 genus. Dari kawasan Cagar Alam Lembah Anai ditemukan 2 genus. Genus-genus tersebut adalah: Glomus, Acaulospora, Gigaspora, Scutellospora dan Sclerocystis (Suswati et al., 2006). Hasil pengujian di rumah kaca ditemukan bahwa jenis mikoriza tersebut memiliki kemampuan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman sorghum dan jagung, meningkatkan ketahanan tanaman bawang merah terhadap bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. alii (Suswati, et al., 2007a).

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Tujuan penelitian yaitu untuk memperoleh isolat CMA indigenus spesifik dalam meningkatkan ketahanan bibit pisang Kepok dalam pengujian rumah kaca.

Manfaat penelitian: Dengan diperolehnya isolat CMA indigenus yang dapat meningkatkan ketahanan bibit pisang Kultivar Kepok terhadap BDB maka besar kemungkinan untuk melakukan rehabilitasi kerusakan oleh penyakit ini di lapang (lahan endemik BDB).



IV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 23 isolat CMA yang berasal dari lahan endemik penyakit darah bakteri Sumatera Barat yaitu : 13 isolat Pasar Usang, 7 isolat Tabek Panjang , 3 isolat Lembah Anai, 1 isolat koleksi Laboratorium Tanah , Fakultas Pertanian, Unand dan kontrol.

3.1. Persiapan Penelitian

3.1.1. Perbanyakan inokulum BDB

Sumber inokulum diambil dari bibit pisang yang telah menunjukkan gejala BDB yaitu terjadinya penguningan daun yang dimulai pada bagian tengah didekat pelepah daun, pangkal tulang daun patah, dan diikuti dengan layunya daun tersebut (Baharuddin, 1994).

Batang semu bibit dibelah dan dipotong-potong dengan ukuran 1 cm x 1 cm. Permukaan potongan tersebut disterilisasi dengan alkohol 70% selama 5 menit, selanjutnya dibilas dengan air steril hingga bersih, dikeringanginkan di atas kertas tissue. Potongan batang semu dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 10 ml air steril, dibiarkan selama 5 menit dan akan terlihat adanya benang-benang tipis putih (oose bakteri). Satu ose suspensi bakteri digores ke media TTC, diinkubasikan selama 48-96 jam. Bakteri yang tumbuh pada 72-96 jam diisolasi kembali sehingga diperoleh biakan murni BDB.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

3.2.1.Metode.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 taraf dengan 3 ulangan, setiap ulangan terdiri dari 3 unit contoh. Perlakuan tersebut adalah isolat CMA yaitu 13 isolat Pasar Usang (PU1,PU2,PU3,...,PU13), 7 isolat Tabek Panjang (TP1,TP2,TP3,...,TP7), 3 isolat pisang liar (AT1,AT2,AT3), 1 isolat yang terseleksi dalam meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu bakteri yaitu Glomus fasciculatum (hasil Yefriwati et al., 2004) dan kontrol.

3.2.2. Introduksi isolat CMA indigenus

Sebanyak 50 gr inokulant CMA yang mengandung 70 spora diletakkan dibagian atas campuran tanah steril dan arang sekam (perbandingan 1:1).Plantlet pisang ditanam diatas pasir inokulant kemudian ditutup kembali dengan lapisan campuran arang sekam dan pasir. Plantlet dimasukkan kedalam kubung plastik dan dipelihara selama 14 hari. Setiap pagi kubung plastik disemprot dengan uap air untuk menjaga agar tetap lembab. Bibit umur 14 hari dipindah kedalam polybag yang berisi 10 kg tanah Ultisol steril. Pada saat yang bersamaan bibit dipupuk dengan ½ dosis pupuk urea, KCl dan SP 36.

3.2.3. Inokulasi BDB

Bibit pisang diinokulasi dengan BDB pada umur 2 bulan setelah aklimatisasi (kolonisasi akar telah mencapai ≤ 50%. Bakteri diinokulasi dengan cara menyiramkan 20 ml suspensi bakteri populasi 10⁶ upk/ml ke daerah perakaran yang telah dilukai dengan jarum tangan. Untuk menjaga kelembaban tetap tinggi maka bibit disungkup dengan kantong plastic transparan selama 48 jam.

3.3. Pengamatan

3.3.1. Pengamatan tinggi dan jumlah daun.

Kegiatan ini dilakukan setiap minggu selama 2 bulan.

3.3.2. Persentase kolonisasi akar.

Pengamatan kolonisasi CMA dilakukan pada 30,60 setelah aklimatisasi. Persentase kolonisasi CMA dihitung dengan metode slide (Giovannetti dan Mosse, 1980). Bidang pandang yang menunjukkan tanda-tanda kolonisasi (terdapat vesikel dan atau arbuskula atau hifa) diberi tanda (+) sedangkan yang tidak ditemukan tanda-tanda kolonisasi diberi tanda (-), dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

% kolonisasi akar = Σ Bidang pandang tanda + \times 100% Σ Bidang pandang keseluruhan

3.3.3. Populasi BDB

Pengamatan perkembangan populasi bakteri darah dilakukan pada 1,3,6 dan 9 hari setelah inokulasi bakteri.

Pengamatan kolonisasi CMA dilakukan dengan metode Kormanik dan McGraws (1982) sedang pengamatan populasi BDB dilakukan dalam medium spesifik yaitu TZC yang berasal dari pengenceran terakhir suspensi bakteri masing-masing perlakuan. Jumlah bakteri dihitung menggunakan persamaan rumus Klement *et al* (1990) yang dimodifikasi dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

 $JB = A \times B$

JB = Jumlah bakteri

A = Jumlah koloni bakteri

B = Faktor pengenceran

Tabel 1 Kriteria penilaian persentase kolonisasi akar (Giovannetti dan Mosse, (1980) cit Setiadi et al., 1992.

Kelas	Kategori kolonisasi
1	0-5 % (sangat rendah)
2	6 – 26% (rendah)
2	26 – 50% (sedang)
3	51 – 75% (tinggi)
4	76 – 100% (sangat tinggi)
5	(8

Sumber: The Institute of Mycorhizal Research and Development, USDA Forest Service Feorgia (cit Setiadi et al., 1992)

3.3.4. Masa inkubasi

Masa inkubasi dari bakteri diamati setiap hari setelah tanaman diinokulasi dengan R. solanacearum. Hal ini ditandai dengan munculnya gejala awal yaitu terjadinya penguningan daun yang dimulai pada bagian tengah didekat pelepah daun dan diikuti dengan layunya daun tersebut (Baharuddin, 1994).

3.3.5. Intensitas penyakit

Intensitas penyakit diamati terhadap jumlah daun yang layu dimulai dari daun termuda dan diikuti dengan daun yang tua, untuk setiap minggunya selama 12 minggu dari gejala pertama muncul (minggu kedua setelah inokulasi *R. solanacearum*). Intensitas penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$I = \Sigma n \times V. N^{-1}Z^{-1} \times 100\%$

Keterangan:

I = Intensitas penyakit

n = Jumlah tanaman dengan skor tertentu

V = Tanaman dengan skor tertentu

N = Jumlah tanaman yang diamati

Z = Skor tertinggi (4)

Tabel 2. Skoring intensitas penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R.solanacearum* pada bibit pisang.

Keterangan
Daun sehat
1 helai daun layu/kering
2-3 daun layu/kering
4-5 daun layu/kering
>5 daun layu/kering/tanaman mati

Sumber: Baharuddin, (1994)

3.3.6. Efektivitas penekanan diskolorisasi batang semu

Pengamatan diskolorisasi batang semu dilakukan dengan membelah batang pisang secara simetris, panjang daerah perubahan warna diukur (mengarah ke bagian atas dan bawah batang semu) untuk masing-masing perlakuan.

Efektivitas penekanan diskolorisasi batang semu dihitung dengan rumus berikut

 $E_D = (D_k - D_p) D_k^{-1} \times 100\%$

E_D = Efektivitas penekanan diskolorasi

D_k = Panjang diskolorasi pada kontrol

D_p = Panjang diskolorasi pada perlakuan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penapisan CMA indigenus dalam peningkatan ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit darah bakteri.

4.1.1. Komposisi nutrisi hara media tanam.

Tanah yang digunakan dalam percobaan ini adalah tanah jenis Ultisol asal Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Limau Manis. Hasil Analisis tanah tersebut menurut Tim peneliti FP.Unand (1981) dan Hasani (1997) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi nutrisi hara dan tekstur media tanam

Sifat fisik dan kimia tanah	Nilai*	Kriteria**
Tekstur**		
Pasir (%)	18.7	liat
Debu (%)	25.23	
Liat (%)	56.1	
C-organik ** (%)	2.24	sedang
pH-H ₂ O	5.0	masam
KCI	4.5	sangat masam
P-tersedia (ppm)	1.43	sangat rendah
P-total (me.100 g ⁻¹)	13.53	sangat rendah
N (%)	0.27	sedang
K-dd (me.100 g ⁻¹)	0.12	rendah
Na-dd (me.100 g ⁻¹)	0.12	rendah
Ca-dd (me.100 g ⁻¹)	2.00	sangat rendah
Mg(me.100 g ⁻¹)	0.20	sangat rendah
KTK (me.100 g ⁻¹)	24.5	sedang
Kej. Al (%)	46.58	tinggi -
Fe (ppm)	43.00	tinggi
Mn (ppm)	4.00	sedang

Keterangan: * = Kriteria dari Team 4 Architects & Consulting Eng BKS Fakultas Pertanian Unand (1981); ** = Sumber: Hasani (1997)

Jenis tanah Ultisol tersebut didominasi oleh partikel liat dengan klas tekstur liat. Tekstur yang demikian akan mempengaruhi pemadatan tanah, pengerasan dan kelengasan tanah serta penetrasi akar.

Kandungan Fe yang dapat ditukar dan kejenuhan Al yang tinggi merupakan penyebab rendahnya ketersediaan hara khususnya hara P dan terjadinya penurunan serapan hara akibat keracunan unsur-unsur tersebut. Rendahnya kemasama tanah juga menyebabkan pupuk P yang diberikan pada tanah ini seringkali terfiksasi oleh Al dan Fe sehingga P tidak tersedia untuk tanaman.

Untuk memperbaiki kondisi kesuburan tanah maka dilakukan penambahan bahan organik berupa pupuk kandang dengan perbandingan 3:1 (3 tanah dan 1 bagian pupuk kandang). Pemberian bahan organik tersebut mampu memperbaiki dan meningkatkan kesuburan tanah sehingga meningkatkan produksi tanaman. Disamping itu juga dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah sehingga aerasi dan drainase menjadi lebih baik. Kondisi ini juga akan mendukung aktifitas mikoriza terutama untuk perkembangan hifa.

4.1.2. Hasil analisa komposisi nutrisi hara tanah asal CMA indigenus

Adanya perbedaan efektifitas isolat dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman diduga disebabkan oleh faktor ekologi diantaranya tinggi tempat , jenis inang dan teknik budidaya yang dilakukan di atas tanah tersebut. Perbedaan lingkungan menyebabkan adanya perbedaan kondisi tanah yang meliputi pH, kadar air tanah, kesuburan dan kandungan bahan organik. Dari hasil analisa tanah awal terlihat adanya perbedaan tingkat kesuburan tanah pada ketiga lokasi pengambilan contoh seperti yang terlihat pada Tabel 4. Jenis tanah di Pasar Usang tergolong Ultisol. Umumnya Ultisol Sumatera Barat memiliki pH tanah rendah berkisar 4.45-5.00, kejenuhan Al tinggi sekitar 46-75%, P-tersedia sangat rendah 1.43-2.51 ppm, N-total sebesar 0.12-0.27% dan kejenuhan basa rendah sekitar 8-18%, C-organik 0.78%- 2.24% (Murnita, 1995; Jamilah, 1996; Siti Zaharah, 1996; Hersalena, 1997). Sedang tanah penanaman pisang di Tabek Panjang adalah Andisol, jenis tanah ini tergolong subur.

Tabel 4. Hasil analisa nutrisi contoh tanah lahan endemik BDB T.Panjang, P.Usang dan Lembah Anai.

Lokasi	Fraksi ukur	Nilai	Kriteria penilaian Pusat Penelitian Tanah (1983)
T.Panjang	pH H ₂ O	6.30	masam
	KCI	5.85	
	C-organik	3.34	sedang
	P Bray I (ppm)	42.22	tinggi
P.Usang	pH H ₂ O	4.95	masam
	KCI	4.05	
	C-organik	1.73	sedang
	P Bray I (ppm)	13.19	sedang .
L.Anai	pH H ₂ O	5.52	masam
	KCI	4.71	masam
	C-organik	24.18	sedang
	P Bray I (ppm)	29.11	tinggi

Perkembangan CMA dipengaruhi oleh faktor pendukung antara lain: (1) Luas infeksi dan perkembangan miselium di dalam tanah, (2) tingkat kemasaman tanah,(3) perbedaan dalam penggunaan fosfor,(4) perbedaan daya tanggap terhadap pemupukan, (5) pemupukan, (6) pengapuran, (7) Al dan unsur lain, (8) bahan organik dan kelembaban tanah, (9) pengggunaan pestisida, (10) genus dan spesies cendawan mikoriza, (11) jenis tanaman yang terinfeksi, (12) lingkungan (Harran dan Ansori, 1990). Eksudat yang dihasilkan oleh akar tanaman merupakan salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi terjadinya komunikasi antara tanaman dengan CMA (Koske and Gemma, 1992). Beberapa komponen dari eksudat sangat dibutuhkan dalam proses perkecambahan dan mendorong pertumbuhan awal dari CMA (Anderson, 1992; Atlas and Bartha, 1993

4.1.3. Persentase tanaman hidup

Aplikasi CMA pada plantlet pisang pada saat aklimatisasi dapat meningkatkan keberhasilan jumlah plantlet yang tumbuh. Kemampuan isolat yang diuji bervariasi dalam meningkatkan jumlah plantlet yang tumbuh. Keberhasilan tumbuh plantlet terendah dengan pemberian isolat *G.fasciculatum* (0.00 %) dan tertinggi pada PU10 (100%) (Tabel 1). Tanaman kelapa sawit hasil kultur jaringan yang diinokulasi CMA (*G.*

fasciculatum dan E.colombiana) tingkat keberhasilan tumbuh dan pertumbuhannya lebih cepat dibandingkan dengan tanaman tanpa mikoriza (Widiastuti dan Tahardi ., 1993).

4.1.4. Tinggi dan Jumlah daun.

Kemampuan isolat mikoriza yang, digunakan memiliki kemampuan yang bervariasi dalam peningkatan tinggi dan jumlah daun tanaman pisang (Tabel 5). Isolat AT1 merupakan isolat yang terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman yaitu 68.22% dan terendah dengan aplikasi isolat PU13 (-9.00%). Pemberian isolat PU13 justru dapat meningkatkan jumlah daun 52.38% dan terendah -5.77 % (TP5).

4.1.5. Masa inkubasi.

Aplikasi CMA dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit darah bakteri. Kemampuan isolat CMA dari lahan endemik dan Kawasan Lembah Anai memiliki kemampuan yang bervariasi terhadap peningkatan ketahanan tanaman . Tanaman yang diaplikasi dengan PU10 tidak menampakkan gejala serangan sampai umur 160 HST. Gejala serangan BDB dengan aplikasi CMA muncul pada 7-9 hari setelah inokulasi (HSI) sedang pada kontrol 6 HST (Tabel 6). Efektivitas peningkatan masa inkubasi tertinggi 100 % (PU10). Menurut Imas et al., (1993) dan Ahmad., (1998), CMA berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen akar antara lain melalui : 1) Mikoriza menggunakan hampir seluruh kelebihan karbohidrat dan eksudat lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok untuk patogen, 2) peningkatan penyerapan unsur hara, 3) dihasilkannya zat antibiotik yang dapat mematikan patogen dan 4) akar tanaman yang sudah dikolonisasi oleh CMA tidak dapat diinfeksi oleh patogen lain yang menunjukkan adanya kompetisi, 5) terinduksinya substansi kimia dalam sel kortek inang yang dapat mencegah masuk dan berkembangnya patogen.

Tabel 5. Jumlah tanaman hidup , Tinggi, jumlah daun dan biomassa tanaman setelah aplikasi CMA.

Perl	hidup (%)	(%)	Tinggi (cm)	(%)	200	1		
A T 1	30			(70)	daun	(%)	(gr)	(%)
ATT1		HST	60 HST				70 HST	
AT1	93.00	257.69	23.45	68.22	6.86	30.66	35.00	600.00
AT2	40.00	53.87	22.15	58.89	6.00	14.28	22.00	340.00
AT3	66.00	153.85	21.92	57.24	6.00	14.28	56.50	1030.00
TP1	46.00	76.92	21.10	51.10	7.25	38.09	49.00	880.00
TP2	93.00	257.69	21.62	55.09	7.33	39.61	40.00	700.00
TP3	53.00	103.85	20.82	49.35	6.00	14.28	22.50	350.00
TP4	.46.00	76.92	20.34	45.91	6.00	14.28	30.00	500.00
TP5	33.33	28.19	21.95	57.46	5.00	-5.77	23.00	360.00
TP6	73.00	180.76	19.60	40.60	5.67	8.00	24.00	380.00
TP7	53.00	103.85	20.87	49.71	6.00	14.28	30.00	500.00
PU1	66.00	153.85	13.97	2.00	6.71	27.80	26.50	430.00
PU2	46.00	76.92	14.87	6.67	7.00	33.33	50.00	900.00
PU3	66.00	153.85	16.16	15.92	7.83	49.14	33.20	564.00
PU4	80.00	207.69	16.94	21.52	7.50	42.86	40.00	700.00
PU5	80.00	207.69	17.48	25.39	6.43	22.47	39.00	680.00
PU6	46.00	76.92	17.91	28.47	6.00	14.28	27.00	440.00
PU7	73.00	180.76	18.93	35.79	7.17	36.57	25.00	400.00
PU8	93.00	257.69	20.04	43.75	7.50	42.86	54.00	980.00
PU9	66.00	153.84	13.22	- 6.00	6.75	28.57	46.50	830.00
PU10	100.00	284.61	13.42	- 4.00	7.00	33.33	79.00	1480.00
PU11	73.00	180.76	13.59	- 3.00	6.60	25.71	43.00	760.00
PU12	80.00	207.69	13.79	- 2.00	7.25	38.09	56.00	1120.00
PU13	60.00	130.77	12.82	- 9.00	8.0	52.38	50.00	900.00
G.fasc	26.00	0.00	22.65	62.48	5.50	4.76	29.00	480.00
Kontrol	26.00		13.94		5.25		5.00	

4.1.6. Gejala Serangan.

Gejala awal penyakit layu bakteri yaitu terjadinya penguningan pada daun yang dimulai pada bagian daun tertua, yang diawali dengan patahnya tangkai daun tersebut. Pada kasus lain, daun yang masih menggulung menjadi patah (Gambar 1). Juga ditemukan adanya daun yang menggulung selanjutnya tanaman layu tanpa diikuti penguningan (Gambar 2). Terdapat juga tanaman yang layu seperti tersiram air panas yang diikuti penguningan daun (Gambar 3).

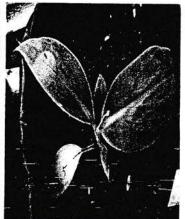
Tabel 6. Masa inkubasi dan effektivitas perlambatan masa inkubasi BDB setelah introduksi CMA

Perlk	Masa	Efek	Tan ters	Efek	Int.ser	Efek	Disk bgl	Efek	Disk btg	Efek
	Inkbs	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	semu (%)	(%)
AT1	8.00	33.33	30.00	60.00	2.70	91.71	0.00	F 80 20	8 6	
AT2	7.00	16.67	80.00	- 6.67	3.00	90.79	0.00	100.00	0.00	100.0
AT3	7.00	16.67	20.00	73.33	5.00	84.66		100.00	0.00	100.0
TP1	7.00	16.67	66.66	11.12	i		0.00	100.00	0.00	100.0
TP2	9.00	50.00	14.28		6.00	81.59	0.00	100.00	0.00	100.0
TP3	8.00			80.96	7.20	77.91	40.00	20.00	100.00	0.0
		33.33	40.00	46.67	9.10	72.08	50.00	0.00	0.00	100.0
TP4	7.00	16.67	40.00	46.67	6.66	75.97	40.00	20.00	0.00	100.0
TP5	8.00	33.33	40.00	46.67	10.00	69.32	40.00	20.00	30.00	70.00
TP6	7.00	16.67	22.22	70.37	7.20	77.91	50.00	0.00	0.00	100.0
TP7	7.00	16.67	57.14	23.81	7.20	77.91	0.00	100.00	0.00	100.0
PU1	7.00	16.67	20.00	73.33	15.00	53.98	50.00	0.00	100.00	0.0
PU2	7.00	16.67	28.57	61.91	12.66	61.16	20.00	60.00	0.00	100.0
PU3	7.00	16.67	20.00	73.33	20.00	38.65	25.00	50.00	100.00	0.0
PU4	7.00	16.67	25.00	66.67	5.20	84.05	50.00	0.00	0.00	100.0
PU5	7.00	16.67	33.33	55.56	10.00	69.32	50.00	0.00	0.00	100.0
PU6	7.00	16.67	71.42	4.77	6.90	78.83	10.00	80.00	0.00	100.0
PU7	7.00	16.67	18.18	75.76	10.00	69.32	50.00	0.00	0.00	100.00
PU8	7.00	16.67	21.43	71.43	20.00	38.65	0.00	100.00	0.00	100.00
PU9	7.00	16.67	10.00	86.67	2.60	92.02	0.00	100.00	0.00	100.00
PU10	·*	100.0	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00
PU11	9.00	50.00	18.18	75.76	2.70	91.71	0.00	100.00	0.00	100.00
PU12	7.00	16.67	16.67	77.77	10.00	69.32	0.00	100.00	0.00	100.00
PU13	7.00	16.67	11.11	85.19	10.00	69.32	20.00	60.00	0.00	100.00
G.fasc	7.00	16.67	50.00	33.33	20.00	38.65	0.00	100.00	0.00	
K	6.00		75.00	33.33	32.60	50.05	50.00	100.00	0.00	100.00
* tenemen tidak terserang PDP semesi 00 HST										

^{*} tanaman tidak terserang BDB sampai 90 HST







Gambar 1. Gejala serangan BDB tipe 1

Pada tanaman yang diaplikasi dengan berbagai jenis CMA memberikan respon yang berbeda terhadap BDB yang ditandai dengan bervariasinya gejala yang muncul. Besarnya persentase diskolorasi pada bonggol dan batang semu juga tampak bervariasi dan pada umumnya diskolorasi lebih rendah pada tanaman yang diaplikasi dengan mikoriza (Tabel 6 dan Gambar 4).

Wardlaw (1972) menyatakan bahwa hampir tidak terdapat varietas pisang yang tahan terhadap penyakit layu bakteri. Hal ini dikomfirmasi dengan pengujian yang dilakukan oleh Baharuddin (1994) baik dari varietas komersial, plantain maupun pisang liar dari pisang diploid hingga tetraploid. Gejala tipikal berupa layu terjadi pada 8-10 hari setelah inokulasi (hsi) diikuti dengan nekrosis dan kematian pada 14-21 hsi pada semua kultivar diploid dan pisang liar yang memiliki batang yang lebih kecil. Sedangkan pada pisang-pisang triploid (Saba dan Pelipita) dan tetraploid (Klue Taparot) lebih lambat munculnya gejala yaitu 16-17 hsi terjadi layu dan 27-35 hsi mengalami nekrosis.

4.1.7. Intensitas Serangan

Hasil pengamatan intensitas serangan BDB pada bibit yang diaplikasi dengan cendawan mikoriza memperlihatkan angka yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (tanpa CMA), yaitu berkisar 0.00% pada perlakuan PU10 hingga 20.00 % pada *G.fasciculatum*, PU3 dan PU8. Intensitas serangan mengalami peningkatan hingga minggu kedua setelah inokulasi BDB, tetapi pada beberapa perlakuan tingginya intensitas tidak bertambah bahkan pada tanaman yang diberi perlakuan PU10 tidak mengalami serangan sampai 70 HST (Tabel 6). Isolat CMA yang diaplikasikan kompatibel dengan tanaman pisang tetapi efektivitasnya berbeda dalam menekan perkembangan patogen setelah CMA mengkolonisasi perakaran bibit .

Inokulasi CMA dapat menginduksi ketahanan tanaman melalui mekanisme supresif, terhambatnya pembentukan propagul infektif dan terhalangnya kolonisasi patogen pada akar tanaman yang bermikoriza (Kobayashi and Branch., 1991). Dari berbagai tanaman yang dikolonisasi oleh CMA terjadi peningkatan ketahanan tanaman yang ditandai dengan berkurangnya intensitas serangan pada akar jeruk oleh *Phytophthora parasitica*, meningkatnya ketahanan tomat terhadap penyakit layu tomat yang disebabkan *Pseudomonas solanacearum* (Rianto, 1993). Tanaman pisang Cavendish





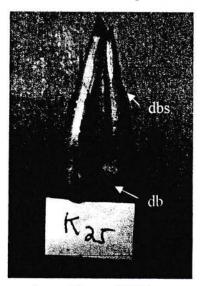




Gambar 2. Gejala serangan BDB tipe 2

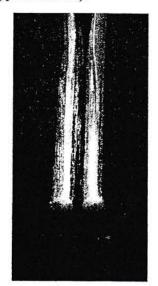
Gambar 3. Gejala serangan BDB tipe 3

Apabila bonggol di belah melintang maka akan tampak bercak berwarna kuning pucat sampai coklat gelap atau biru kehitaman. Bercak-bercak berwarna cenderung menuju ke bagian tengah bonggol (Tjahjono and Eden-Green., 1988; Muharam dan Subijanto., 1991; Baharuddin., 1994). Secara internal, bercak pembuluh berwarna coklat bisa diamati pada batang semu (pseudostem).



A = Tanpa CMA dbs = diskolorasi batang semu

db = diskolorasi bonggol



B= Aplikasi CMA

Gambar 4. Diskolorasi pada bonggol dan batang semu tanaman pisang setelah inokulasi BDB

yang diinokulasi dengan *G.fasciculatum*, *G. Etunicatum* dan *Acaulospora* sp yang diberikan secara tunggal maupun gabungan (multispora) dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap *R.solanacearum* ras2 (Yefriwati *et al.*, 2004), meningkatkan ketahanan bibit pisang terhadap kerusakan nematoda *R. similis* hingga mencapai 37.15% (Desfitri *et al.*, 2005).

4.1.8. Populasi Bakteri

Adanya zat antimikroba yang dihasilkan tanaman pisang yang terinduksi ketahanannya menyebabkan populasi bakteri tidak berkembang. Populasi BDB pada tanaman yang diaplikasi mikoriza selalu lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan populasi terjadi seiring dengan lamanya masa inkubasi, tetapi peningkatan populasi BDB pada tanaman yang diaplikasi mikoriza selalu lebih rendah dibanding dengan kontrol.

Kemampuan CMA dalam menghambat perkembangan patogen berkaitan dengan peningkatan penyerapan fosfor yang dapat menyebabkan berkurangnya eksudasi akar rangsangan perkembangan patogen dalam rizosfer menjadi berkurang. sehingga Rendahnya infeksi Gaemannomyces graminis penyebab take-all pada gandum karena rendahnya sumber inokulum yang berkaitan dengan kurang berkembangnya jamur tersebut akibat terbatasnya nutrisi di dalam rizosfer. Aplikasi CMA dapat menyebabkan terhambatnya produksi klamidospora Thielaviopsis basicola (Campbell, 1989), tertekannya pertumbuhan Fusarium oxysporum f.sp lycopersicum pada tanaman tomat (Reflin, 1993). Pada tanaman yang dikolonisasi mikoriza kandungan P dan K dalam jaringan tanaman meningkat, yang mengakibatkan kandungan asam amino lebih tinggi (arginin, phenylalanin, syrin), isoflavonoid (phytoalexin), pengurangan gula dan enzim perkembangan mikroorganisme patogenik (chitinase), yang dapat menghambat (Sieverding, 1991). Kadar asam aminonya tanaman bermikoriza lebih tinggi 50% dibanding akar yang tidak bermikoriza. Hal ini mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap fisiologi inang (Habazar, 2002).



4.1.9. Kolonisasi CMA.

Persentase dan intensitas kolonisasi semakin bertambah seiring dengan pertambahan umur tanaman (Tabel 7). Persentase kolonisasi 85% pada tanaman pisang kepok yang diberi inokulant mikoriza menandakan bahwa inokulant yang digunakan memiliki kecocokan dengan tanaman pisang. Pada perlakuan tanpa aplikasi mikoriza ternyata terjadi kolonisasi mikoriza walaupun tingkatnya sangat rendah yaitu sebesar 5% pada 30 HST, dan mengalami peningkatan seiring pertambahan umur tanaman. Media tanam yang digunakan sudah disterilisasi dengan uap panas kemungkinan kolonisasi mikoriza diduga berasal dari kontaminan yang berasal dari air penyiraman yang digunakan.

Tabel 7 . Persentase, intensitas kolonisasi CMA dalam akar tanaman pisang dan kepadatan spora CMA 30HST dan 60 HST

Perlk	Kolonisas	si (%)	Intensitas kolonisasi		Kepadatan spora/100 gr tanah	
	30 HSA	60 HSA	30 HSA	60 HSA	30 HSA	58.00 59.00 43.00 129.00 127.00 89.00 65.00 128.00 57.00 138.00 122.00 53.00 85.00 150.00 59.00 201.00 52.00 181.00 132.00 60.00 112.00 91.00 48.00 12.00
AT1	25.00	65.00	2.00	3.00	3.00	58.00
AT2	30.00	60.00	3.00	3.00	3.00	59.00
AT3	25.00	70.00	2.00	3.00	3.00	43.00
TP1	25.00	80.00	3.00	4.00	4.00	129.00
TP2	32,50	60.00	3.00	3.00	3.00	127.00
TP3	20.00	60.00	2.00	3.00	3.00	89.00
TP4	30.00	60.00	2.00	3.00	3.00	80.00
TP5	25.00	70.00	3.00	3.00	3.00	65.00
TP6	20.00	60.00	2.00	3.00	3.00	128.00
TP7	25.00	70.00	3.00	3.00	3.00	57.00
PU1	37,50	75.00	2.00	3.00	3.00	138.00
PU2	40.00	70.00	2.00	3.00	3.00	122.00
PU3	20.00	80.00	3.00	3.00	3.00	53.00
PU4	50.00	73.30	2.00	3.00	3.00	85.00
PU5	29.00	70.00	2.00	3.00	3.00	150.00
PU6	30.00	60.00	2.00	2.00	2.00	59.00
PU7	25.00	75.00	2.00	3.00	3.00	201.00
PU8	25.00	80.00	2.00	3.00	3.00	52.00
PU9	25.00	70.00	2.00	3.00	3.00	181.00
PU10	35.00	80.00	2.00	4.00	4.00	132.00
PU11	35.00	80.00	2.00	2.00	2.00	60.00
PU12	35.00	75.00	2.00	3.00	3.00	112.00
PU13	50.00	80.00	3.00	3.00	3.00	91.00
G.fasc	25.00	70.00	2.00	3.00	3.00	48.00
Kontrol	5.00	7.00	2.00	2.00	2.00	12.00

4.1.10. Serapan P.

Media tanam Ultisol memiliki kandungan P yang sangat rendah, Aplikasi cendawan mikoriza memberikan peningkatan yang tinggi terhadap kemampuan tanaman menyerap unsur P yaitu berkisar 18.92% - 1163.29% dibanding dengan kontrol (Tabel 8). Hal ini disebabkan kemampuan cendawan mikoriza dalam menyerap unsur hara P dari dalam tanah yang jauh dari perakaran tanaman baik yang berasal dari tanah maupun pupuk yang diberikan. Hifa eksternal pada akar tanaman yang bermikoriza menyebabkan kontak antara sumber P yang bersifat immobil dapat diperpendek sehingga penyerapan unsur P dapat ditingkatkan. Disamping unsur P juga terjadi peningkatan unsur-unsur lain seperti N,K dan Mg yang bersifat mobil (Sieverding, 1991), bahkan terhadap unsur – unsur mikro seperti Cu, Zn, MN, B dan Mo (Smith and Read, 1997). Peningkatan penyerapan hara yang menguntungkan ini antara lain disebabkan karena volume tanah yang dapat dieksplorasi oleh hifa eksternal CMA meningkat 5-200 kali dibanding dengan eksplorasi akar tanpa mikoriza (Sieverding, 1991). Inokulasi CMA pada 9 jenis bibit apel dapat meningkatkan konsentrasi fosfor baik pada bagian atas tanaman (shoot) maupun bagian akar (Matsubara et al., 1996).

4.1.11. Biomassa tanaman.

Peningkatan bobot kering tanaman akibat peningkatan serapan N dan P tanaman sehingga suplai unsur hara makro yang diperlukan dalam metabolisme dan pertumbuhan tanaman lebih terpenuhi dibanding dengan tanaman tanpa aplikasi mikoriza. Peningkatan biomassa tanaman tertinggi diperoleh dengan aplikasi isolat PU10 yaitu sebesar 1480% sebaliknya terendah dengan aplikasi isolat AT2 yaitu 340% (Tabel 8) dibandingkan dengan tanaman tanpa aplikasi CMA (kontrol).

Dari beberapa hasil penelitian diperoleh hasil bahwa tanaman adpokat, pisang, nenas dan pepaya juga mempunyai respon yang tinggi terhadap CMA yang dapat meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan bibit. Inokulasi *Glomus mosseae* pada pepaya kultivar Sunrise dapat meningkatkan biomassa 85% serta kandungan hara N, P dan K berturut-turut yaitu 28.4%, 54.5% dan 73.3% lebih tinggi dibandingkan kontrol dan inokulasi *Glomus fasciculatum* pada tanaman pisang dapat meningkatkan kandungan

nutrisi N, P dan K berturut-turut 248%, 226% dan 332% dibanding kontrol (Jaizme-Vega dan Azcon, 1995).

Tabel 8. Tingkat serapan Phosfor dan peningkatan biomassa tanaman setelah aplikasi

Perlakuan Parlakuan	da 70 HST.	Peningkatan	Biomassa	Peningkatan (%)
Periakuan	Serapan P (ppm)	(%)	(gr)	rennigkatan (76)
AT1	0.2667	335.07	35.00	600.00
AT2	0.5086	729.69	22.00	340.00
AT3	0.5922	866.06	56.50	1030.00
PU1	0.5729	834.58	26.50	430.00
PU2	0.6309	929.20	50.00	900.00
PU3	0.4537	640.13	33.20	564.00
PU4	0.5961	872.43	40.00	700.00
PU5	0.6039	885.15	39.00	680.00
PU6	0.3868	530.99	27.00	440.00
PU7	0.5224	752.20	25.00	400.00
PU8	0.5457	790.21	54.00	980.00
PU9	0.5379	777.48	46.50	830.00
PU10	0.5574	809.29	79.00	1480.00
PU11	0.4799	682.87	43.00	760.00
PU12	0.7744	1163.29	56.00	1120.00
PU13	0.5496	796.57	50.00	900.00
TP1	0.5341	771.29	49.00	880.00
TP2	0.5845	853.50	40.00	700.00
TP3	0.2977	385.64	22.50	350.00
TP4	0.5690	828.22	30.00	500.00
TP5	0.3868	530.99	23.00	360.00
TP6 ·	0.3635	492.98	24.00	380.00
TP7	0.3132	410.93	30.00	500.00
G.fasciculatum	0.0729	18.92	29.00	480.00
Kontrol	0.0613	-	5.00	
Cavendish (IT)	0.4488	632.17		

V. KESIMPULAN

- CMA indigenus tanaman pisang Kultivar Kepok dan pisang liar dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap BDB. Isolat CMA PU10 paling efektif meningkatkan ketahanan tanaman terhadap BDB.
- 2. Introduksi CMA akan memperbaiki sifat kimia tanah. Terjadi peningkatan pH, kandungan hara N, P, K, Ca, Mg dan C-organik tanah berturut-turut: 6,41; 116,97 %; 131,58 %; 266,12 %; 129,90 %; 106,64 % dan 129,64 %, disamping itu struktur perakaran tanaman menjadi lebih baik, sehingga tingkat penyerapan unsur hara dan air menjadi lebih efektif yang mengakibatkan lebih baiknya pertumbuhan tanaman.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, B. 1994. Pathological, Biochemical and Serological Characterization of the Blood Disease Bacterium Affecting Banana and Plantain (*Musa sp*). In Indonesia. Cuvillier verlag gettingen. 129 p.
- Buddenhagen, Z.W and T.A. Elasser. 1962. An Insect Spread wild Epiphytotic 0f Bluggoe Bananas. Nature 194: 146-165
- Campbell, R. 1989. Effect of *Glomus intraradices* on infection by *Fusarium oxysporum* f.sp.radicis lycopersici in tomatoes 12 week period. Canadian Journal Botany 64:552-556.
- Cahyaniati, C.N. Mortense and S.B. Mathur. 1997. Bacterial wilt of Banana in Indonesia Directorate of Plant Protection Indonesia and Daniosh Government Institute of Seed Pathology for Developing Countries Denmark. Technical Bulletin.
- Dikin, A., F. Kornida, Hermawan. 1995. Perbedaan Isolat Bakteri Penyebab Penyakit Layu Pisang di Lampung dan Jawa. Prosiding Kongres Nasional VIII dan Seminar Ilmiah. PFI Mataram.
- Edison, A., Sutanto, C. Hermanto, T.Uji and N.Razak. 1998. The Exploration of Musaceae in Maluku Island Research Institute for fruit-INIBAP.
- Eden-Green, S.J. 1992. Characteristic of *Pseudomonas solanacearum* and Related Bacteria from Banana And Plantain in South East Asia in: M. Lemattre, S. Freigoun, K. Rudolph and J.G. Swings (*Eds.*). Plant Pathogenic Bacteria. INRA.
- Fegan and Prior. 2005. How co, plex is the "Ralstonia solanacearum species complex".

 In: Bacterial Wilt Disease and The Ralstonia solanacearum Spesies Complex (Eds) by C.Allen., P. Prior, A.C. Hayward. St. Paul. APS Press. USA.
- Giovannetti, M. and B. Mosse. 1980. An evaluation technique for measuring vesiculararbuscular mychorrizal infection in roots. New Phytol. 84:489-500
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. Dasar-dasart Ilmu Tanah. Universitas Lampung. 488hal.
- Harmet. 1999. Peranan G. fasciculatum dan pupuk fosfor dalam peningkatan ketahanan tanaman kedelai terhadap penyakit pustul bakteri (Xcg). Thesis program pascasarjana Universitas Andalas Padang. 73 hal.
- Hermanto, C. 1998. Konfirmasi: Daerah endemik baru penyakit layu bakteri pisang di Sumatera Barat. Disampaikan pada seminar sehari PFI Komca Sumbar, Riau dan Jambi, Padang. 4 November 1998.

- Husin. 1994. Mikrobiologi tanah. Universitas Andalas Padang. 151 halaman.
- Imas, T., R.S. Hadioetomo, A.W. Gunawan dan Y.Setiadi. 1989. Mikrobiologi Tanah. Ditjen Dikti Depdikbud. PAU-IPB.
- Klement, Z., Rudolph, K and Sand, D.C. 1990. Method in Phytobacteriology Academia Kiado. Budapest.
- Kobayashi, N and Branch, K, 1991. Biological control of soil borne disease with vesicular arbuscular mycorrhiza fungi and charcoal compost. In: Proceeding of the international seminar biological control of palnt disease and Virus vektor. Sept 17-21, Tsukuba. Japan. 153-160.
- Muharram, A and Subijanto. 1991. Status of banana diseases in Indonesia. 44-49 in:R.V. Valmayor, B.E. Umali and C.P. Bejosano (*Eds*,): Banana Diseases in Asia ang The Pacific. International Network for Asia ang The Pacific. INIBAP.
- Nurhadi, M. Rais dan Harlion. 1994. Serangan bakteri dan cendawan pada tanaman pisang di Propinsi Dati I Lampung. Info Hortikultura Vol 2(1): 37-41.
- Reflin. 1993. Pengaruh Inokulasi jamur MVA dan Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici terhadap infeksi jamur MVA. Perkembangan penyakit layu fusarium dan pertumbuhan tanaman tomat. Thesis Program Pascasarjana UGM. Yogyakarta. 104 hal
- Sahlan dan Nurhadi. 1994. Inventarisasi penyakit pisang di sentra produksi Sumatera barat, Jawa Barat dan lampung. Penel. Hort. Vol 6(5): 36-43.
- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehutanan. PAU-IPB. Bogor. 6 halaman.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular- arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. GTZ GmbH. Germany. pp. 371.
- Subandiyah.S., S.Indarti., T.Harjoko., S.N.H. Utami., C. Sumardiono dan Mulyadi. 2002
 . Bacterial Wilt Disease Complex of Banana in Indonesia *In*: Bacterial Wilt Disease and The *Ralstonia solanacearum* Spesies Complex (Eds) by Allen.C, Prior, A.C. Hayward. APS Press. USA.
- .Subakti,H dan B. Supriyanto. 1996. Perbaikan tehnik budidaya pisang. Balitbangtan. Balai Penelitian Tanaman Buah. Solok
- Suprijadi. 2002. Perkembangan penelitian penyakit darah pada tanaman pisang dan strategi pengendaliannya. Gelar teknologi pengendalian lalat buah CVPD dan penyakit layu pisang. Direktorat perlindungan
- Suprijadi. 2002. Perkembangan penelitian penyakit darah pada tanaman pisang dan strategi pengendaliannya. Gelar teknologi pengendalian lalat buah CVPD dan penyakit layu pisang. Direktorat perlindungan

- Tjahjono, Band S.J. Eden –Green. 1988. Blood disease of banana. 5th Congress of Plant Pathology Tokyo Japan.
- Wardlaw, C. W. 1972. Banana disease. Including plantains and Abaca. Longman. 146-179.

LAMPIRAN

Lampiran 1. INTRUMENT PENELITIAN

No	Nama Alat	Kegunaan
•		G. 10 1 1 1 1
1.	Autoclave listrik dan gas	Sterilisasi media dan bahan
2	Laminar air flow dan encase	Isolasi bakteri
3.	Shaker	Isolasi bakteri
4.	Pipet mikroliter	Isolasi bakteri
5.	Vortex	Isolasi bakteri
6.	Oven listrik	Sterilisasi alat
7.	Colony counter	Penghitung populasi bakteri
8.	Refrigerator	Penyimpanan media
9.	Hoplate with magnetic stirer	Pembuatan media
10.	Haemocytometer	Pengukuran populasi spora
11.	Inkubator	Inkubasi bakteri
12.	Mikroskop cahaya	Analisis mikro
13.	Mikroskop stereo	Analisis mikro
14.	Mikroskop binokuler	Pengamatan CMA
15.	PH-meter portable	Pengukur pH-media
16.	Timbangan digital (skala 0.01 gr)	Penimbang media
17.	Water bath kapasitas 3 L	Isolasi fitoaleksin
18.	Tabung reaksi diameter 1 cm (200 buah)	Wadah media
19.	Pinset spora 1 set	Isolasi spora tunggal
20.	Saringan Spora CMA (1 set)	Isolasi spora CMA
21.	Hot plate	Pembuatan media
22.	Jarum ose	Isolasi bakteri
23	Autoclave	Sterilisasi media
24.	Cawan Petri diameter 9 cm	Perbanyakan bakteri
25.	Camera digital Canon 8 MPixel	Dokumentasi

Lampiran 2. PERSONALIA PENELITIAN DAN KUALIFIKASI

a.Nama

:Ir. Suswati.MP

b.Jenis Kelamin

: P

c.NIP

: 131866324

d.Disiplin Ilmu

: Phytopathologi/HPT

e.Pangkat/Golongan

: Lektor/IIIc

f.Jabatan Struktural

:Dosen tetap jurusan Hama dan Penyakit, Fakultas

Pertanian, Universitas Medan Area.

g.Fakultas/Jurusan

: Pertanian/Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tanaman,

Univ.Medan Area

h.Unit Kerja

: Jurusan Hama Dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas

Pertanian, Universitas Medan Area

j.Alamat Surat

: Jurusan Hama dan Penyakit, Fakultas Pertanian,

Universitas Medan Area. Jalan Kolam No 1, Medan

Estate, 20223.

k.Telepon

: 061-7366878, 7366998,7366781

1. Faksimili

: 061-7360168

m.e-mail

: sus-wati@yahoo.com.id

Pendidikan

No	Perguruan Tinggi	Tempat	Tahun Lulus	Bidang Studi
1	Institut Pertanian Bogor	Bogor, Indonesia	1989	HPT
2	Univ.Andalas	Padang, Indonesia	2004	Fitopathologi

Pengalaman Penelitian

No.	Judul Riset	Tahun	
1	Peran Berbagai Isolat CMA dalam Peningkatan Ketahanan Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (<i>Rasltonia solanacearum</i> ras 2)	2005	
2	Pengujian Komponen Limbah Kulit Udang Sebagai Penginduksi Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (<i>Rasltonia solanacearum</i> ras 2).	2004	
3	Pengujian Komponen Limbah Kulit Udang Sebagai Penginduksi Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (<i>Rasltonia solanacearum</i> ras 2).	2004	

	Peran Penggerek Bonggol (Cosmopolites sordidus)				2003	
	dalam	penyebaran	Penyakit	Layu	Bakteri	
	(Ralstonia solanacearum ras 2).					

Publikasi

No	Judul Publikasi		
1	Suswati., T. Habazar, Rivai. F., D.P. Putra. 2006. Respon Fisiologis Bibit Pisang Yang Diinduksi Dengan Limbah Kulit Udang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (<i>Ralstonia solanacearum</i> ras 2.). Stigma. <i>In</i> <i>Press</i>		
2	Suswati., T. Habazar, Rivai. F., D.P. Putra. 2004. Pengujian Komponen Limbah Kulit Udang Sebagai Penginduksi Tanaman Pisang Terhadap Penyakit Layu Bakteri (<i>Ralstonia solanacearum</i> ras 2). Prosiding Seminar Nasional Penerapan Agro Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agri Bisnis. Satu Dasawarsa dan Lustrum X Fakultas Pertanian Padang. 10-11 Agustus di Sukaramai.		

KEPUTUSAN MENTERI PENDIDIKAN NASIONAL REPUBLIK INDONESIA

NOMOR : 019/001.1.1/KP/2002

MENTERI PENDIDIKAN NASIONAL

MIMBANG

: a. Bahwa Pegawai Negeri Sipil yang namanya tersebut pada lajur 2, tela memenuhi syarat-syarat dan dipandang cakap untuk diangkat dalam pangka

seperti pada lajur 9 lampiran keputusan ini; b. Bahwa pengangkatan tersebut ditetapkan berdasarkan Nota Persetujua Kepala Badan Administrasi Kepegawaian Negara seperti tersebut lajur 1 lampiran keputusan ini; pada

c. Bahwa berdasarkan point a dan b tersebut diatas perlu menerbitkan sura keputusan pengangkatannya T.M.T.: 1 OKTOBER 2001.

GINGAT

- : 1. Undang-undang Nomor 8 Tahun 1974;
 - 2. Undang-undang Nomor 2 Tahun 1989:
 - Peraturan Pemerintah : a. Nomor 20 Tahun 1975;
 - d. Nomor 3 Tahun 1980; b. Nomor 5 Tahun 1976; e. Nomor 30 Tahun 1990; c. Nomor 6 Tahun 1976;
 - f. Nomor 15 Tahun 1993: Keputusan Presiden Republik Indonesia :
 - a. Nomor 44 Tahun 1974; d. Nomor 30 Tahun 1985;e. Nomor 64/M/ Tahun 1988; b. Nomor 15 Tahun 1984;
 - c. Nomor 29 Tahun 1984; f. Nomor 16 Tahun 1994; g. Nomor 64 Tahun 2001.
- 9. Nomor 64 Tahun 2001.

 5. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia:
 a. Nomor 031/P/1984, tanggal 7 Pebruari 1984;
 b. Nomor 032/P/1984, tanggal 7 Pebruari 1984;
 c. Nomor 0135/0/1990, tanggal 15 Maret 1990;
 d. Nomor 128/MPK.A2/KP/2002, tanggal 31 Januari 2002.
- 6. Surat Pengantar Kenaikan Pangkat Nomor : 1767/A2.III.1/KP/2002 tang
- RHATIKAN : Surat Édaran Kepala BAKN Nomor 12/SE/1975 tanggal 14 Oktober 1975.

MEMUTUSKAN

APKAN : ME.

Pegawai Negeri Sipil yang namanya tersebut pada lajur 2, diangkat tersebut pada lajur 9 dan kepadanya diberikan gaji pokok bulanan tersebut pada lajur 12 dari daftar lampiran keputusan ini, ditambah dengan penghasilan lainnya yang sah berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku, T.M.T. :

1 OKTOBER 2001

UA

: Apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini, akan diadakan perbaikan dan perhitungan kembali sebagaimana mestinya.

IGA

: Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diindahkan dan dilaksanakan sebagaimana mestinya.

an keputusan ini disampaikan kepada : ala BAKN di Jakarta;

ela Biro kepegaian Setjen Depdiknas lakarta;

inan Perum TASPEN di Jakarta; ala KPKN di Medan;

tor UMA Medan.

Ditetapkan di : M E D A N Pada Tanggal 11 Maret 2002.-

MENTERI PENDYDIKAN NASIONAL R.I PlhVKoordinator Kopertis Wil.I,

Olphar Arifin 30 311 667