USUL PENELITIAN DOSEN MUDA

:

KEMAMPUAN ISOLAT-ISOLAT ALAMI *Pseudomonas* yang berfluorescens SEBAGAI INDUSER KETAHANAN TANAMAN PISANG TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM

.

Oleh :

Ir. Eri Sulyanti, MSc

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS ANDALAS PADANG

2006

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN DOSEN MUDA

1.	Judul Penelitian	: Kemampuan isolat-isolat alami *Pseudomonas* yang berfluorescens sebagai induser kekatahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium
2.	Bidang Ilmu	: **Pertanian**
3.	Ketua Peneliti	
	a. Nama Lengkap dan Gelar	: Ir. Eri Sulyanti, MSc
	b. Jenis Kelamin	: Perempuan
	c. NIP	: 131 636 660
	d. Disiplin Ilmu	: Fitopatologi
	e. Pangkat dan Golongan	: III d/Penata Tk.I
	f. Jabatan fungsional	: Lektor
	g. Fakultas/Jurusan	: Pertanian/Hama dan Penyakit Tumbuhan
	h. Alamat Kantor	: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
	i. Telpon/Faks/Ē-mail	: (0751) 72775
	j. Alamat Rumah	:Per.Kary.Unand Blok BII/02/20 Gadut Padang
	k. Telpon/Faks/Ē-mail	: (0751) 776723
4.	Mata Kuliah yang Diampu	: Ilmu Penyakit Tumbuhan
5.	Penelitian Terakhir	Potensi Cendawan Mikoriza Arbuskula sebagai induser ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium.
6.	Jumlah Tim Peneliti	: 1
7.	Lokasi Penelitian	: Laboratorium dan Rumah Kawat Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
8.	Jumlah biaya yang diusulkan	: Rp 9.999.400,-

(Sembilan Juta Sembilan ratus Sembilan Puluh Sembilan empat ratus rupiah).

Padang, Maret 2006

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas Padang

Dr.Ir. Masrul Djalal, MS
NIP. 130 539 652

Ketua Peneliti

Ir. Eri Sulyanti, MSc
NIP. 131 636 660

Menyetujui
Ketua Lembaga Peneliti

Prof. Dr. Dayar Arbain
NIP. 130 902 278

Ringkasan

Pisang telah dikenal sebagai produk yang bernilai gizi tinggi dan dikonsumsi oleh masyarakat dari segala lapisan. Disamping dimakan dalam bentuk segar pisang juga telah diolah dalam berbagai produk seperti pisang sale, keripik, tepung pisang. Dalam beberapa tahun belakangan ini penurunan produksi pisang disebabkan oleh serangan hama dan penyakit. Salah satu diantaranya adalah penyakit yang menyerang tanaman pisang di lapangan adalah penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense.*

Beberapa metode pengendalian yang telah dilakukan selama ini diantaranya adalah penggunaan varietas tahan, sanitasi lapangan dan penggunaan senyawa kimia, upaya pengendalian ini belum memberikan hasil yang memuaskan, karena sampai saat ini belum ada cara pengendalian yang praktis, murah dan mudah dilakukan petani.

Sebagai salah satu alternatif pengendalian yang lebih baik adalah pemanfaatan agens hayati yang dikenal bersifat ramah lingkungan. Salah satu diantaranya adalah dari bakteri kelompok (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria)* PGPR yang telah dilaporkan mampu menekan perkembangan patogen baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti *Pseudomonas Migula* dapat menekan perkembangan *Fusarium oxysporum* penyebab layu pada tanaman cabai secara *in vitro* dalam medium PDA atau King's B.

Berdasarkan uraian di atas penulis telah melakukan penelitian yang berjudul "Kemampuan isolat-isolat alami *Pseudomonas* yang berfluorescens sebagai induser kekatahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium". Penelitian ini bertujuan untuk :1. Skrining kemampuan isolat – isolat *Pseudomonad* fluorescens dari berbagai sentra produksi pisang di Sumatera Barat untuk mengendalikan dan meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap serangan penyakit layu Fusarium. 2. Untuk melihat potensi bakteri *Pseudomonad* fluorescens terpilih sebagai induksi ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium.

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan di Rumah Kaca Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 17 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah beberapa isolat P. fluoresens yang berasal dari rizosfer pisang sehat pada daerah endemik layu Fusarium pada bibit pisang Cavendish. Parameter yang diamati adalah adalah masa inkubasi, kolonisasi akar oleh P. fluoresens, persentase daun terserang, skala kerusakan bonggol, persentase diskolorasi batang semu, dan respon tanaman terhadap aplikasi bakteri antagonis *Pseudomonad* fluorescens seperti pertambahan tinggi bibit, pertambahan diameter batang semu, pertambahan jumlah daun, berat basah bibit, dan berat kering bibit.

Secara keseluruhan isolat-isolat bakteri P. fluoresens yang digunakan mampu menekan perkembangan penyakit layu *Foc* ras 4 dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pada bibit pisang Cavendish. Berdasarkan pengujian *ad planta* Isolat Pisang Cavendish Lubuk Alung (PCLA) merupakan isolat terbaik yang dapat menurunkan persentase daun terserang 22,39% (P=0,05), persentase diskolorasi batang semu 24,78% (P=0,05), masa inkubasi 40,50 hsi, dengan skala kerusakan bonggol adalah 2.

A. JUDUL PENELITIAN :

Kemampuan isolat-isolat alami *Pseudomonas* yang berfluorescens sebagai induser kekatahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium

B. Bidang Ilmu : **Pertanian**

C. PENDAHULUAN

Tanaman pisang (*Musa sapientum* L) merupakan komoditi pertanian andalan Sumatera Barat, walaupun demikian rata – rata produksi komoditi ini masih rendah. Produksi pisang Sumatera Barat tahun 2000 adalah 2, 6 juta ton (Dinas Pertanian Tanaman Pangan Tk I Sumbar, 2001), produksi ini lebih rendah dari produksi pisang nasional yakni 3, 8 juta ton (Biro Pusat Statistik 1999). Secara kuantitas produksi pisang nasional masih menduduki peringkat ke empat setelah India, China dan Filipina (Sudaryanto, 1992).

Banyak faktor penyebab rendahnya produksi tanaman pisang, salah satunya adalah serangan penyakit layu Fusarium, yang disebabkan oleh jamur Fusarium oxysforum f sp cubense Penyakit ini merupakan salah satu penyakit penting yang menyerang tanaman pisang disamping penyakit lainnya seperti layu bakteri maupun sigatoka. (Sulyo, 1992). Menurut laporan Hermanto (2000) Di Sumatera Barat penyakit ini telah menyebar merata di daerah sentra penghasil pisang yaitu Kabupaten Tanah Datar, Agam dan Solok dengan intensitas serangan berkisar 46 – 69% (Hermanto, 2000).

Usaha pengendalian penyakit layu bakteri yang telah dilakukan selama ini antara lain : penggunaan varietas resisten, kultur teknis yang baik dan secara kimia. Pengendalian dengan bahan kimia (bakterisida atau antibiotik) secara terus menerus dan tidak bijaksana selain tidak ekonomis juga dikhawatirkan akan menimbulkan dampak yang tidak diingini seperti matinya musuh-musih alami dan resistensi patogen (Sitepu, 1993). Penggunaan varietas yang mempunyai gen ketahanan, selain membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkannya, juga dapat bertahan hanya untuk beberapa kali musim tanam saja (Mahir, Diong, and Ismail, 1982 ; Kempf,

1988). Dan yang menjadi masalah serius sekarang adalah ditolaknya produk – produk hasi pertanian Sumatera Barat terutama produk hortikultura oleh negara importir seperti Malaysia dan Singapura, karena kandungan pestisidanya telah melewati ambang toleransi yang diperbolehkan untuk produk hortikultura, Oleh sebab itu perlu dicarikan alternatif cara pengendalian yang lebih menguntungkan secara ekonomis bagi petani dan relatif aman terhadap lingkungan. Alternatif pengendalian lain yang lebih baik dan aman adalah dengan menggunakan mikroorganisme sebagai agen biokontrol dan sekaligus dapat juga meningkatkan ketahananan tanaman.

Pengendalian penyakit dengan menggunakan agens biokontrol yang telah dikembangkan sampai saat ini umumnya masih bersifat langsung terhadap patogen tersebut. Aspek lain dari pengendalian hayati yang masih belum banyak diteliti adalah pengendalian secara tidak langsung dengan mekanisme **induksi ketahanan**. Menurut Tuzun dan Kuc (1991), katahanan tanaman dapat terinduksi dengan menginokulasikan tanaman terlebih dahulu dengan agen penginduksi sehingga dapat melindungi tanaman dari serangan patogen, mekanisme ini dikenal dengan istilah imunisasi. Klement *et al* (1990) mengemukakan bahwa agen penginduksi ketahanan dapat berupa penginduksi biotik atau abiotik . Agen penginduksi biotik yang dapat digunakan antara lain patogen pada tanaman bukan inang, patogen avirulen, mikroorganisme non patogen atau metabolik mikroorganisme. Satu jenis agens penginduksi dapat mengimunisasi tanaman terhadap serangan berbagai jenis patogen. Salah satu group mikroorganisme yang punya potensi untuk dikembangkan sebagai agensia hayati untuk pengendalian penyakit tanaman adalah rhizobakteria. Beberapa jenis rhizobakteria juga berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* = PGPR). *Bacillus pumilus* mampu menimbulkan induksi ketahanan sistemik (ISR) pada tanaman ketimum terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum arbiculare*, bercak daun bersudut oleh *Pseudomonas syringae pv lachrymans* dan *Cucumber Mosaik Virus* (Raupach *et al*, 1996). *Curtobacterium flaceumfaciens* dan *Burkholderia gladioli* mampu

menginduksi ketahanan secara sistemik tanaman ketimun terhadap *Colletotrichum arbiculare* (Wei *et al*, 1994)

Pseudomonas yang berfluorescens termasuk kelompok rhizobakteria yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai jenis penyakit. *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO dapat menginduksi ketahanan tembakau secara sistemik terhadap *Tobacco Necrosis Virus* (Maurhofer *et al*, 1994), busuk akar pada tanaman tomat yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum f. sp radicis lycopersici* (Dufy and Defago, 1977). *Pseudomonas fluorescens* WCS 417 selain dapat menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik terhadap serangan jamur penyebab penyakit layu *Fusarium oxysporum*, juga dapat menekan perkembangan bakteri *Pseudomonas syringae pv tomato* dan *Alternaria brasicola* (Hofland, Hakulinen, and Pelt, 1996). Disamping itu *Pseudomonas fluorescens* B29 juga mampu hidup pada daun dan mencegah perkembangan *Xanthomonas campestris pv glycines* (Manuella *et al*, 1977), karena bakteri ini dapat bersaing terhadap nutrisi atau mengkolonisasi phyllospher kedelai (Suwanto, et al, 1996).

Kemampuan dari bakteri *Pseudomonad* fluorescens untuk menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik dihubungkan dengan kemampuan bakteri tersebut hidup pada kondisi lingkungan Fe^{++} yang terbatas. Pada kondisi ini bakteri akan memproduksi siderofor yaitu : pioverdin, pioselin (Hofte *et al*, 1993) dalam (De Meyer and Hofte, 1997) dan asam salisilat (Buysens *et al*, 1996). Beberapa jenis dari rhizobakteria juga dikenal sebagai pelarut phosfat (bakteri pelarut phosfat) seperti *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* (Subba – Rao, 1982) *Bacillus circulans* (Singh and Kapoor, 1999). Bakteri – bakteri ini menghasilkan enzim fosfatase dan asam – asam organik (Ilmer and Schinner, 1992). Enzim fosfatase berperan penting dalam melepaskan fosfat dari ikatan organik dalam tanah (Adebayo, 1981)

Aspek pengendalian hayati secara tidak langsung dengan mekanisme induksi ketahanan terhadap bakteri penyebab penyakit layu *Fusarium* masih belum banyak diteliti terutama di Indonesia, untuk itu dengan adanya penelitian ini diharapkan pengembangan pemanfaatan agens hayati kelompok bakteri ini sebagai agens

biokontrol penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang dapat dijadikan sebagai suatu terobosan dalam usaha untuk mencari alternatif pengendalian penyakit yang lebih murah, mudah bagi petani dan aman bagi kelestarian lingkungan.

D. PERUMUSAN MASALAH

Penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang yang disebabkan oleh jamur *Fusarium* f sp *cubense* (Foc) merupakan penyakit penting dan berbahaya, karena pada tingkat serangan berat, penyakit ini dapat menyebabkan kematian tanaman pisang dan kegagalan panen.

Jamur patogen ini mempunyai virulensi yang tinggi, bersifat polypag dan mampu bertahan di dalam tanah untuk waktu yang relatif lama sehingga usaha untuk pengendalian penyakit ini sering mengalami kesulitan. Pengendalian dengan menggunakan bakterisida selain tidak ekonomis untuk lahan yang luas, apabila digunakan secara terus menerus dan tidak bijaksana dikhawatirkan akan menimbulkan dampak yang tidak diinginkan seperti matinya musuh – musuh alami antagonis, munculnya strain – strain baru yang resisten (Sitepu, 1993), sedangkan pengendalian dengan menggunakan varietas yang mempunyai gen ketahanan, selain membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkannya juga dapat bertahan hanya untuk beberapa kali musim tanam saja (Mahir, Diong, and Ismail, 1982; Kempf, 1988)

Untuk menghindari dampak negatif penggunaan pestisida dan keterbatasan tersedianya kultivar pisang yang resisten terhadap penyakit layu Fusarium ini maka sangat diperlukan alternatif pengendalian penyakit ini yang dapat memberikan pengaruh penekanan terhadap jamur *F. oxysforum* f.sp. *cubense* dalam waktu yang cukup lama, mudah diaplikasikan di lapangan dan relatif aman terhadap lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian tersebut adalah dengan menggunakan isolat isolat alami *Pseudomonas* fluoresens yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap serangan penyakit layu Fusarium.

E. TINJAUAN PUSTAKA

Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*

Cendawan membentuk konidium yang disebut sporodokium yang dibentuk pada permukaan tangkai atau daun sakit pada tingkat yang telah lanjut. Konidiofor bercabang dan rata-rata mempunyai panjang 70 µm. cabang-cabang samping biasanya bersel satu, panjang sampai 14 µm, konidium terbentuk pada ujung cabang utama dan pada cabang samping. Mikrokonidium bersel satu atau dua, hialin, jorong atau agak memanjang, berukuran 5–7 X 2,5-3 µm. Mikronodium berbentuk sabit, bertangkai kecil, kebanyakan bersel 4, berukuran 22–6 X 4–5 µm. klamidospora bersel satu, jorong atau bulat, berukuran 7–13 X 7–8 µm, terbentuk di tengah hifa atau pada makrokonidium, sering kali berpasangan (Semangun,2000). Mikrokonidia dan makrokonidia mempunyai siklus hidup yang pendek, umumnya ditemukan di dalam jaringan xilem pada tanaman pisang yang terinfeksi *Foc*. Pada keadaan yang tidak menguntungkan untuk kelangsungan hidupnya, cendawan ini dapat membentuk klamidospora yang dapat bertahan lama di dalam tanah (Alexopoulus *et al*., 1996).

Selain menyerang tanaman pisang, *F. oxysporum* juga menimbulkan kerusakan pada tanaman inang yang lain. Cendawan ini dapat menyebabkan busuk akar pada kopi dan alpukat, layu pada tomat, kapas, tembakau dan tebu, busuk pada kentang di penyimpanan (Gerlach, 1975).

Epidemiologi Penyakit Layu Fusarium

Layu fusarium lebih merugikan pada tanah aluvial yang asam. Umumnya pada tanah geluh yang berstruktur ringan atau galuh berpasir penyakit lebih cepat meluas (Semangun,2000). Menurut Cook dan Baker (1983), penyakit yang disebabkan oleh Fusarium berkembang baik pada tanah berpasir yang asam. Tanah berpasir yang cepat melewatkan air, kering dan beraerasi baik lebih sesuai bagi Fusarium dari pada bakteri tanah, sebaliknya tanah liat alkalin paling tidak sesuai untuk perkembangan penyakit yang disebabkan oleh Fusarium, karena tanah berliat akan tetap lembab sehingga menghambat perkembangan cendawan ini. *Fusarium* sp.

Bertahan lama dalam tanah selama bertahun-tahun dan menginfeksi akar terutama jika ada pelukaan, baik yang disebabkan oleh penyiangan, pemindahan tanaman maupun nematoda. Selain itu suhu dan pH tanah dapat mempengaruhi kelangsungan hidup dan bertahannya *Foc* di dalam tanah. *Foc* dapat dorman dan bertahan di dalam tanah

Penyakit terutama menular karena perakaran tanaman sehat berhubungan dengan spora dilepaskan oleh tanaman sakit di dekatnya (Semangun,2000). Selain itu penularan dapat juga terjadi melalui bibit, tanah yang terinfeksi, tanah yang melekat pada alat-alat pertanian, perendaman tanah, aliran air pada permukaan tanah serta sisa-sisa tanaman sakit (Sulyo, 1992; Muharam, *et. al*., (1992). Cendawan penyebab penyakit ini hidup di dalam tanah, masuk ke dalam akar melalui lubang-lubang alami atau luka, lambat laun masuk ke bonggol. Dari sini patogen berkembang sangat cepat menuju batang sampai ke jaringan pembuluh sebelum masuk ke batang semu/palsu. Pada tingkat infeksi lanjut miselium akan meluas dari jaringan pembuluh ke parenkhim, selanjutnya patogen membentuk konidia dalam jaringan tanaman dan mikrokonidia dapat terangkut melalui xilem dalam arus transpirasi (Sulyo, 1992). Konidia yang dihasilkan dapat juga membentuk klamidospora yang kembali ke tanah apabila tanaman atau bagian tanaman mati dan membusuk. Klamidospora bertahan dalam bentuk dorman di dalam tanah selama beberapa tahun. Siklus akan kembali apabila klamidospora berkecambah dan tumbuh sebagai saprofit atau menyerang inang baru (Ploezt, 1996). Cendawan ini juga dapat bertahan hidup sebagai saprofit pada akar gulma atau tanaman yang memiliki hubungan dekat dengan pisang seperti pisang hias (*Heliconia* sp.) (Semangun,2000).

Gejala Serangan Penyakit, tepi daun-daun bawah berwarna kuning tua kemudian menjadi coklat dan mengering. Tangkai daun patah di sekeliling batang floem. Rata-rata lapisan luar batang palsu terbelah dari permukaan tanah. Pada bagian dalam apabila dibelah, terlihat garis-garis coklat atau hitam menuju ke semua arah, dari batang (bonggol) ke atas melalui jaringan pembuluh ke pangkal daun dan tangkai. Berkas pembuluh akar tidak berubah warna, namun sering akar tanaman

sakit berwarna hitam dan membusuk (akan tampak pada tanaman yang berumur 5–10 bulan) (Semangun,2000).

Pemanfaatan *Pseudomonad* **fluoresens**

Pseudomond fluorescens merupakan salah satu grup mikroorganisme yang mengkolonisasi daerah perakaran tanaman (Rhizobacteria) mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai agen pengendalian hayati penyakit tanaman. Beberapa jenis rhizobacteria dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dikenal juga sebagai pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* = PGPR) (Kloepper and Schroth, 1978) *dalam* Schroth and Becker, 1985). Kelompok PGPR ini telah dilaporkan dapat menekan perkembangan patogen tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Efek antagonis secara langsung dari kelompok PGPR dapat menekan berbagai jenis penyakit akar dan pembuluh yang disebabkan oleh patogen tular tanah (Weller, 1988). Mekanisme antagonis yang berperan adalah bersifat antibiosis, kompetisis terhadap zat besi
(Fe $^{+++}$) dan karbon ataupun produksi enzim litik. Sedangkan efek PGPR secara tidak langsung adalah mengaktivasi pertahanan tanaman sehingga menyebabkan perlindungan sistemik terhadap berbagai jenis patogen seperti jamur, bakteri dan virus (De Meyer and Hofte, 1997; Maurhofer *et al,* 1994; Van Peer *et al*, 1991; Wei *et al*, 1991), yang dikenal dengan menginduksi ketahanan secara sistemik (ISR) (Maurhofer *et al*, 1998).

Ketahanan tanaman dapat diinduksi dengan menginokulasi tanaman dengan patogen (Tuzun dan Kuc, 1985), non patogen (Schonbeck *et al*, 1980), dan hasil metabolit mikroba (Trivedi and Sinha, 1976), mekanisme ini dikenal dengan istilah imunisasi. Kemampuan strain rhizobakteria mengimunisasi tanaman terhadap patogen tular tanah dan patogen phylloplane (bagian atas tanaman) telah dilaporkan oleh beberapa peneliti.

Beberapa kemungkinan yang berperan dalam menginduksi ketahanan secara sistemik oleh bakteri *Pseudomonas* telah dilaporkan antara lain : *antigenic side chain* dari membran luar lipopolisakarida (LPS) (Leeman *et al*, 1996) dan siderofor (pyoverdine). Siderofor yang dihasilkan oleh bakteri *Pseudomonas* yang

berfluorescensi dihubungkan dengan kemampuan bakteri tersebut mampu hidup pada kondisi lingkungan Fe yang terbatas. Pada kondisi ini bakteri akan memproduksi siderofor diantaranya pioverdin, pioselin dan asam salisilat. Asam salisilat merupakan prekusor untuk biosintesis pioselin (Hofte *et al*, 1993)

Produksi asam salisilat oleh bakteri *Pseudomonas* yang berfluorescensi pada rhizofer dapat menimbulkan induksi ketahanan secara sistemik. Asam salisilat yang dihasilkan *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO dapat menginduksi ketahanan tanaman tembakau secara sistemik terhadap *Tobacco Necrosis Virus* (Maurhofer *et al*, 1994), busuk akar pada tomat yang disebabkan *Fusarium oxysporum* f. sp *radicis lycopersici (*Defago, 1990). *Pseudomonas fluorescens* WCS 417 selain dapat menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik terhadap serangan jamur penyebab penyakit layu *Fusarium Oxysporum,* juga menekan perkembangan bakteri *Pseudomonas syringae pv tomato* dan *Alternaria brasicola* (Hofland, Hakulinen and Pelt ,1996). Disamping itu *Pseudomonas fluorescens* B29 juga mampu hidup pada daun dan mencegah perkembangan *Xanthomonas campestris pv glycines* (Manuella *et al*, 1997), karena bakteri ini dapat bersaing terhadap nutrisi atau mengkolonosasi phyllospher kedelai (Suwanto *et al*, 1996).

Kemampuan dari bakteri *Pseudomonas* yang berflurescens untuk menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik dihubungkan dengan kemampuan bakteri tersebut hidup pada kondisi lingkungan Fe^{+++} yang terbatas. Pada kondisi ini bakteri akan memproduksi siderofor, yaitu : pioverdin, pioselin (Hofte *et al*, 1993) dalam (De Meyer and Hofte, 1997) dan asam salisilat (Buysens *et al*, 1996). Beberapa jenis dari rhizobacteria juga dikenal sebagai pelarut phospat (bakteri pelarut fosfat) seperti *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* (Subba – Rao, 1982), *Bacillus circulans* (Singh and Kapoor, 1999). Bakteri – bakteri ini menghasilkan enzim fosfatase dan asam – asam organik (Illmer and Schinner, 1992). Enzim fosfatase berperan penting dalam melepaskan fosfat dari ikatan organik dalam tanah (Adebayo, 1981).

Umumnya tanaman yang diimunisasi dapat bereaksi dengan cepat dengan adanya agen penginduksi ketahanan dan mengaktivasi mekanisme pertahanan

terhadap patogen pada tanaman rentan yang bersifat laten atau munculnya terlambat. Mekanisme ini meliputi akumulasi senyawa antimikrobia (fitoaleksin) dan di terpen pada permukaan daun (Kuc and Preisig, 1984) dan pelindung biopolimer (lignin, kalus dan hydroxyproline – yang kaya dengan glycoprotein) (Tuzun and Kuc, 1990).

F. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk :

1 Skrining kemampuan isolat – isolat *Pseudomonad* fluorescens dari berbagai sentra produksi pisang di Sumatera Barat untuk mengendalikan dan meningkatkan ketahanan tanaman pisang terhadap serangan penyakit layu Fusarium

2. Untuk melihat potensi bakteri *Pseudomonad* fluorescens terpilih sebagai induksi ketahanan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium.

G. KONTRIBUSI PENELITIAN

Rangkuman dari semua informasi yang didapat diharapkan akan dapat diformulasikan dan di manfaatkan untuk rekayasa suatu paket teknologi yang dapat menghasilkan agen hayati berkualitas (unggul) dan mampu mengatasi masalah penyakit tanaman pisang di lapangan. Lebih spesifik dapat digunakan untuk pengembangan pemanfaatan isolate-isolat Pseudomonas yang berfluoresensi sebagai agen hayati dalam program PHT di Indonesia.

H. METODA PENELITIAN

A. Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Andalas selama lebih kurang 8 bulan.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit pisang kultur jaringan kultivar Cavendish, biakan jamur patogen *Fusarium* f. sp. *cubense,* isolat *Pseudomonad fluoresens* (Pf), alkohol 70 %, akuades steril, air kelapa, allumunium foil, kertas saring, media PDA, King's B, larutan Mc Farland, pupuk kandang, tanah steril, pupuk Hiponek merah, kapas, tisu.

Alat yang digunakan adalah cawan petri, gelas piala, gelas ukur, *erlenmeyer*, kaca objek, kaca penutup, lampu bunsen, tabung reaksi, jarum ose, pipet tetes, timbangan, *entcase*, shaker, *cutter,* gunting, mistar, *vortex*, mikroskop stereobinokuler.

C. Metode Penelitian

Tahap ini bertujuan untuk menguji kemampuan isolat – isolat alami *Pseudomonad* fluorescens terpilih hasil uji labor secara *in vitro*. Dalam pengujian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 17 perlakuan dan 4 ulangan , perlakuan tersebut adalah : 2 isolat bakteri *P. fluoresens* dari Kab. Solok,, 2 isolat dari Kab. Tanah Datar, 2 isolat dari Kab. Agam, dan 10 isolat dari Kab. Padang Pariaman (5 isolat dari Pariaman, 4 isolat dari Lubuk Alung, dan 1 isolat dari Pasar Usang). Banyaknya tanaman pisang tiap perlakuan adalah 4 tanaman, jadi terdapat 128 batang tanaman pisang. Kerapatan inokulum masing – masing isolat yang digunakan adalah : 10^6 CFU/ml

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika dengan (Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) taraf 5 %.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian Laboratorium

Penelitian di laboratorium meliputi :

1.1. Karakterisasi

Masing – masing isolat *Pseudomonas* fluorescens yang telah murni diuji ciri – ciri fisiologisnya untuk dicocokkan dengan kunci identifikasi bakteri, Pengujian fisiologis tersebut meliputi :

a) Pewarnaan Gram (Swanopel, 1988), **b)** KOH test (Swanopel, 1988), **c)** Produksi Levan (Schaad, 1988), **d)** Pectinase Test , (Schad, 1988), **e)** Pigmen fluorescens (Schad, 1988), **f)** Reaksi hypersensitif dan **g)** Uji patogenisitas

A B

Gambar 1. Isolat *Pseudomonad* fluoresen pada media padat (A) dan Media cair (B) King's B.

Hasil Karakterisasi 16 isolat *Pseudomonad* fluorescens terpilih dapat dilihat pada Tabel 5 (**Lampiran 2**).

1.2 Pengujian sifat induksi ketahanan *Pseudomonas* yang berfluorescensi

a. Kemampuan melarutkan fosfat

Isolat – isolat *Pseudomonas* yang berfluorescensi yang telah murni dibiakan pada medium Pikovskaya dalam petri. Kultur ditumbuhkan dalam inkubator pada suhu 30^0 C selama 3 hari. Kemudian diuji kemampuannya dalam melarutkan P. Bakteri pelarut P dikenali dengan adanya zone terang tembus pandang di sekeliling koloni (Ilmer & Schinner, 1992) *dalam* Goenadi *et al* (1993)

Kemampuan dari *Pseudomonas* yang berfluorescensi melarutkan posfat didasarkan atas kelarutan posfat pada medium Pikovkaya (Premono *et al*, 1996). Dengan menggunakan rumus :

Indeks Kelarutan : **A / B**

Keterangan : A = Diameter (Koloni + zona terang)

B = Diameter koloni

b. Uji antagonis secara invitro

Uji antagonistik secara invitro dimaksudkan untuk melakukan seleksi terhadap isolat-isolat yang sudah didapatkan baik bakteri rizosfer maupun bakteri endofitik. Uji antagonis dilakukan dengan menggunakan metode uji ganda. Patogen *Fusarium oxysforum f.sp cubense (*Foc) ras 4 dimurnikan dalam media PDA. Untuk pengujian digunakan media PDA, potongan miselium *Foc* dengan diameter 0,5 cm dipindahkan ke dalam media PDA dengan jarak 3 cm dari tepi, diinkubasi selama 48 jam. Masing-masing isolat bakteri *Pseudomonas fluorescens* dipindahkan ke media miring dan diinkubasi selama 48 jam. Tambahkan sebanyak 10 ml air steril, kemudian dilakukan pengocokan sehingga biakan tercampur dengan air steril tersebut sampai merata. Selanjutnya suspensi tersebut diencerkan lagi dengan air steril 90 ml. Kertas saring steril dengan diameter 0,5 cm dicelupkan dalam suspensi bakteri selama 5 detik dan dipindahkan ke petridish yang sudah mengandung patogen *Foc* berumur 48 jam dan dengan jarak 3 cm dari tepi berlawanan arah dengan letak patogen *Foc.* Untuk masing-masing isolat dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap jari-jari pertumbuhan dari patogen dan dihitung persentase daya hambat dari bakteri antagonistik dengan rumus:

$$\frac{R1 - R2}{R1} X\,100\,\%$$

Dimana: R1 = jari-jari pertumbuhan patogen ke arah tepi cendawan

R2 = Jari-jari pertumbuhan patogen ke arah bacteria antagonis

Gambar 2. Uji antagonistik isolat bakteri *Pseudomonas fluorescens* dan Foc (A), dan jamur pathogen Foc pada media PDA (B).

Enam belas (16) isolat-isolat *P. fluorescens* terpilih adalah yang memiliki persentase zone hambatan 25% sampai dengan lebih dari 50% terhadap pertumbuhan jamur pathogen Foc pada media PDA.

1. **Penelitian rumah kaca**

Untuk tahap ini diuji kemampuan isolat – isolat alami *Pseudomonad* fluorescens terpilih yang berasaldari beberapa daerah endemic layu Fusarium (Foc) pada sentra produksi tanaman pisang di Sumatera Barat. Dalam pengujian ini digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 17 perlakuan dan 4 ulangan , perlakuan tersebut adalah : 2 isolat dari Kab. Solok,, 2 isolat dari Kab. Tanah Datar, 2 dari Kab. Agam, 10 dari Kab. Padang Pariaman (5 dari Pariaman, 4 dari Lubuk Alung, dan 1 isolat dari Pasar Usang). Banyaknya tanaman pisang tiap perlakuan adalah 4 tanaman, jadi terdapat 128 batang tanaman pisang. Kerapatan inokulum masing – masing isolat yang digunakan adalah : 10^6 CFU/ml

Data yang diperoleh dianalisis secara statistika dengan (Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) taraf 5 %.

2.1. Persiapan media tumbuh

Tanah diambil dari lahan tempat pengambilan sampel, kemudian dicampur dengan pupuk kotoran ayam yang telah matang (5:1 v/v), setiap pot (diameter 30 cm) diisi dengan media tumbuh sebanyak ± 5 kg.

2.2. Inokulasi patogen

Foc diinokulasikan dengan cara menginfestasikan biakan dalam substrat beras yang berumur 10 hari sebanyak 10 g (10^6 cfu/g biakan) ke dalam pot tanaman yang berisi 5 kg tanah dan dibiarkan selama 5 hari untuk perkembangannya.

2.3. Inokulasi bakteri antagonis

Bibit pisang yang digunakan adalah kultivar Cavendish yang telah diaklamatisasi merupakan hasil perbanyakan kultur jaringan. Setelah bibit dicelup dengan suspensi bakteri antagonis, bibit ditanam ke dalam pot-pot yang telah disediakan, selanjutnya pot diisi penuh dengan tanah (5 kg/pot). Selama pertumbuhan tanaman dipupuk dengan NPK (25:5:15) sebanyak 1 g per pot sebelum tanam selanjutnya setiap bulan dengan cara menaburkan pupuk di sekeliling batang tanaman.

3. Peubah yang diamati

3.1 Masa inkubasi (hsi)

Masa inkubasi diamati setelah inokulasi jamur patogen sampai munculnya gejala awal yang ditandai dengan terjadinya penguningan daun. Gejala awal terlihat pada daun terbawah. Gejala penyakit layu ini biasanya terlihat mulai dari tepi daun menuju ke pangkal atau pelepah daun

2. Kolonisasi akar oleh *P. fluoresens*

Bibit yang digunakan untuk menghitung populasi bakteri dibuat seri dengan bibit perlakuan utama. Setelah bibit berumur 3, 6 hari setelah inokulasi P. berfluoresensi, bibit pisang dibongkar, kemudian tanah yang melekat pada akar dibersihkan. 1 gr sampel akar pada tiap-tiap perlakuan sepanjang 1 cm kemudian masing-masing dipotong dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah 9 ml

akuades steril, dihomogenkan dengan vortek dan dibuat pengenceran 10^{-6}. 1 ml suspensi tersebut dibiakkan dalam medium King' s B dan diinkubasi selama 48 jam. Kemudian dihitung koloni bakteri menggunakan *colony counter.* Untuk menghitung populasi bakteri digunakan rumus Klement, Rudolph., dan Sands (1990).

JB = A X B

Keterangan :

A = Jumlah koloni bakteri, B = Faktor pengenceran,

JB = Jumlah bakteri / ml

3. Persentase daun terserang layu Fusarium (Foc ras 4)

Pengamatan ini dilakukan sekali seminggu setelah inokulasi *Foc* ras 4 dengan mengamati gejala penguningan daaun dimulai dari daun tertua yang akhirnya nekrosis. Untuk perhitungan persentase dipakai rumus :

$$P = \frac{A}{B} \text{ x } 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase daun terserang

A = Jumlah daun yang terserang

B = Jumlah daun seluruhnya

4. Skala kerusakan bonggol oleh *Foc* ras 4

Pengamatan skoring bonggol dilakukan saat akhir pengamatan (45 hsi Foc ras 4) dengan memotong bonggol bibit. Penghitungan skoring kerusakan bonggol dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh INIBAP (1998) (Tabel 1)

Tabel 1. Skala kerusakan bonggol

Gejala	Skala
Tidak ada bintik hitam pada jaringan bonggol	1
Ada beberapa bintik hitam pada jaringan bonggol	2

Ada bintik hitam yang menutupi < 1/3 dari jaringan bonggol.	3
Ada bintik hitam yang menutupi 1/3 – 2/3 dari jaringan bonggol	4
Ada bintik hitam yang menutupi >2/3 dari jaringan bongol	5
Terdapat bintik hitam pada seluruh jaringan bonggol	6

Sumber : INIBAP (1998)

5. Persentase panjang diskolorasi batang semu

Pengamatan ini dilakukan pada akhir pengamatan (45 hsi *Foc*) dengan menggunakan rumus Sudjono dan Sumadi (1990 *cit* Widaranty, Djajati dan Sulistiyowati 1995) sebagai berikut :

$$Q = \frac{C}{D} \times 100\ \%$$

Keterangan :

Q = Persentase perubahan warna

C = Panjang xylem batang palsu yang mengalami perubahan warna

D = Panjang batang tanaman

6. Pertambahan tinggi bibit (cm)

Pengamatan tinggi bibit dilakukan sekali seminggu dengan cara mengukur tanaman mulai dari leher akar sampai titik tumbuh. Tinggi bibit diukur setelah tanaman berumur 1 minggu setelah tanam. Pertambahan tinggi adalah tinggi akhir – tinggi awal.

7. Pertambahan jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dihitung setelah tanaman berumur 1 minggu setelah tanam yang dihitung sekali seminggu. Pertambahan jumlah daun adalah jumlah daun akhir – jumlah daun awal.

8. Pertambahan diameter batang (mm)

Pengamatan diameter batang diukur setelah tanaman berumur 1 minggu setelah tanam yang diukur sekali seminggu. Pertambahan diameter batang adalah diameter batang akhir – diameter batang awal.

9. Berat basah bibit (g) dan

Pengamatan berat basah dilakukan pada akhir pengamatan, bibit dipotong-potong kemudian dibungkus dengan kertas koran lalu ditimbang.

10. Berat kering bibit (g)

Pengamatan berat kering dilakukan pada akhir pengamatan dengan melakukan pemanasan pada oven dengan suhu 60^0 C sampai berat konstan 2 x 24 jam, setelah itu ditimbang.

I. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pengaruh aplikasi isolate-isolat *P. fluoresens* terhadap masa inkubasi, persentase daun terserang, skala kerusakan bonggol dan persentase diskolorasi batang semu oleh serangan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubens* (Foc) pada bibit pisang.

Hasil pengamatan rata-rata masa inkubasi *F. oxysporum* f.sp *cubense* (Foc) ras 4 pada bibit pisang yang telah diaplikasi dengan beberapa isolat P. fluoresens dapat dilihat pada Tabel 2. Masa inkubasi paling cepat terjadi pada perlakuan isolat C (PBP) 16,00 hsi yang tidak berbeda nyata dengan kontrol (14,25 hsi) sedangkan masa inkubasi paling lama terjadi pada perlakuan isolat PCLA yaitu 40,50 hsi, yang diikuti dengan rendahnya persentase daun terserang 22,39%, persentase diskolorasi batang semu (24,78%) dengan skala kerusakan bonggol adalah 2.

Tabel 2. Rata-rata masa inkubasi *Fusarium oxysporum* f.sp *cubens,* Persentase daun terserang, Skala kerusakan dan Persentase diskolorasi batang semu pada bibit pisang yang diaplikasi dengan beberapa isolat P. berfluoresensi (hsi)

Perlakuan	Masa inkubasi (hsi)	Persentase daun terserang (%) 10 msi	Skala kerusakan bonggol (10 msi)	Persentase diskolorasi batang semu (%) 10 msi	Daerah Asal Isolat
M= Isolat PCLA	40,50 a	22,39cd	2,00	24,78	Lubuk Alung
P = Isolat PBPU	30,75ab	22,39cd	3,25	25,86	Pasar Usang
O = Isolat PBLA	27,50 bc	26,86 bcd	3,33	25,54	Lubuk Alung
N = Isolat PRSLA	26,00 bc	25,00 bcd	3,50	41,55	Lubuk Alung
J = Isolat PBAS	25,25 bc	30,11 abcd	4,25	35,54	Solok
L = Isolat PMLA	23,00 bc	33,07abcd	4,00	43,16	Lubuk Alung
K = Isolat PJLA	22,75 bc	25,86 bcd	3,50	48,31	Lubuk Alung
F = Isolat PGTD 2	21,25 bc	37,51 abc	4,00	73,30	Tanah Datar
G = Isolat PBB 1	21.25 bc	33,68 abcd	5,00	73,52	Baso, Agam
A = Isolat PBP	19.75 bc	35,39 abc	5,00	83,35	Pariaman
B = Isolat PRSP	19,75 bc	35,75 abc	5,00	76,21	Pariaman
H = Isolat PBB 2	19,50 bc	34,08 abc	5,00	79,68	Baso, Agam
I = Isolat PBS	19,25 bc	36,65 abc	4,75	47,16	Solok
D = Isolat PBAP	18,00 c	43,65 ab	5,25	87,61	Pariaman
E = Isolat PGTD1	16,00 c	35,94 abc	5,00	87,13	Tanah Datar
C = Isolat PBAP	16,00 c	30,93 abcd	4,50	77,24	Pariaman
Kontrol	14,25 c	48,39 a	5,50	90,50	-
KK	17,90%	25,84 %			

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Persentase daun terserang paling tinggi ditemukan pada perlakuan isolat PBAP (Pisang Batu Abu Pariaman) yaitu 43,65 %yang tidak berbeda nyata dengan Kontrol (48,39%)., diikuti dengan tingginya persentase diskolorasi batang semu sebesar 87,61% dengan kerusakan bonggol pada skala 5.

2. Kolonisasi akar oleh *Pseudomonad fluoresens*

Dari Tabel 3 terlihat kolonisasi P. fluoresens paling tinggi ditemukan pada isolat PCLA (Pisang Cavendish Lubuk alung) yaitu 11,42 CFU/gr akar, dan kolonisasi P. fluoresens paling rendah pada isolat PGP (Pisang Gadang Pariaman) yaitu. 7,33 CFU /gr akar.

Tabel 3. Kolonisasi P. fluoresens pada perakaran bibit pisang (6 hsi)

Perlakuan	Kolonisasi Pf (log CFU/gakar)
M = Isolat PCLA	11,42 a
K = Isolat PJLA	10,63 b
P = Isolat PBPU	10,58 bc
O = Isolat PBLA	10.47 cd
L = Isolat PMLA	10.45 d
N = Isolat PRSLA	10,41 d
B = Isolat PRSP	10,40 d
E = Isolat PGTD 1	9,61 e
I = Isolat PBS	9.55 e
J = Isolat PBAS	9,39 f
F = Isolat PGTD 2	9,39 f
H = Isolat PBB 2	8,67 g
G = Isolat PBB 1	8,63 g
D = Isolat PBP	8,47 h
A = Isolat PBP	8,36 I
C = Isolat PGP	7,33 j
KK = 25,38%	

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

3. Respon fisiologis bibit pisang terhadap aplikasi isolat-isolat *P. Fluoresens*.

Secara statistik respon fisiologis bibit pisang terhadap aplikasi *P. Fluoresens* tidak berbeda nyata dengan kontrol**.** Akan tetapi secara angka-angka dapat dilihat bahwa rata-rata pertambahan tinggi bibit paling besar ditemukan pada perlakuan isolat isolat PCLA (Pisang Cavendish Lubuk Alung) yaitu 15,06 cm dan paling kecil pada perlakuan isolat D (pisang Batu AbuPariaman) yaitu 12,70 cm yang berbeda nyata dengan Kontrol 11,32 cm., dengan pertambahan diameter batang semu 13,69 mm, dan pertambahan jumlah daun 7,52 helai dengan berat basah 298,12 g dan dan berat kering 75,18 g. Pengaruh paling kecil terdapat pada perlakuan isolat D (pisang Batu AbuPariaman).

Tabel 4. Rata-rata pada bibit pisang yang diaplikasi dengan beberapa isolat P. berfluoresensi (hsi), Pertambahan tinggi bibit (cm), Pertambahan diameter batang semu (mm), Pertambahan jumlah daun (helai), Berat basah (g), Berat kering (g)

Perlakuan	Pertambahan tinggi bibit (cm)	Pertambahan diameter batang semu (mm)	Pertambahan jumlah daun (helai)	Berat basah (g)	Berat kering (g)
M = Isolat PCLA	15,08 a	13,69 a	7,52 a	298,12 a	75,18 a
P = Isolat PBPU	14,90 ab	13,74 a	7,47 a	287,72a	60,90a
E = Isolat PGTD 1	14,77 ab	11,70 bc	7,20 a	261,80ab	56,50 a
A = Isolat PBP	14,71 ab	11.60 bc	7,30 a	263,57 ab	58,80a
B = Isolat PRSP	14,68 ab	11,77 bc	6,87 a	263,37 ab	56,75a
J = Isolat PBAS	14,48 ab	13,19 abc	7,17 a	228,72ab	48,10a
F = Isolat PGTD 2	14,18 ab	12,74 abc	6,74 a	241,96 ab	52,55 a
I = Isolat PBS	13,92 ab	12,57 abc	7,02 a	259,05ab	52,55 a
L = Isolat PMLA	13,88 ab	12,53 abc	6,87 a	270,94 ab	60,70a
O = Isolat PBLA	13,82 ab	13,13 abc	6,82 a	287,92 a	60,92a
N = Isolat PRSLA	13,72 ab	13,70 a	7,15 a	287,95a	61,94 a
K = Isolat PJLA	13,44 ab	13,50 ab	7,05 a	238,62ab	50,97 a
C = Isolat PGP	13,32 ab	11,66bc	7,40 a	235,62ab	49,62a
G = Isolat PBB1	13,09 ab	11,63 bc	6,9 a	200,49 ab	45,41 a
H = Isolat PBB2	12,95 ab	11,90 bc	7,17a	247,97 ab	52,97 a

D = Isolat PBAP	12,70 b	11.44 c	7,00a	195,16 b	39,75 a
Kontrol	11,32 c	11,36 c	6,60 a	190,25b	38,50 b
KK	7,54 %	8,71 %	10,5 %	27,47 %	29,06 %

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

B. Pembahasan

Semua isolat bakteri antagonis *P. Fluoresens* yang digunakan pada percobaan ini dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan masa inkubasi, persentase daun layu terserang, skala kerusakan bonggol dan persentase diskolorasi batang semu pada bibit pisang yang terserang jamur patogen Foc. Apabbila Foc mampu menginfeksi jaringan tanaman, bakteri *P. Fluoresen* tersebut tidak dapat menghambat perkembangan patogen, terlihat dengan tingginya persentase daun layu, tingginya skala kerusakan bonggol dan diskolorasi batang semu.

Bakteri antagonis isolat PCLA yang berasal dari rizozfir pisang Cavendish sehat pada daerah endemik Fusarium di Lubuk Alung memiliki kemampuan menghambat perkembangan serangan penyakit layu Fusarium paling tinggi pada bibit pisang Cavendish dibandingkan isolat *P. Fluoresen* lainnya. Hal ini berkorelasi dengan tingginya kolonisasi akar oleh isolat PCLA 11,42 CFU/g akar (Tabel 3), juga berkorelasi dengan persentase daya hambat bakteri terhadap *F. oxysforum* f.sp. *cubense* (> 50%) dibandingkan isolat lainnya (kurang dari 50%) pada media PDA secara *in vitro*. Hal ini menunjukkan bahwa Isolat PCLA menghambat perkembangan patogen secara kontak lansung, disamping dapat menginduksi jaringan tanaman dengan meningkatkan pertahanan tanaman baik secara fisik dengan menginduksi penebalan dinding sel jaringan korteks, maupun secara kimiawi dengan menghasilkan senyawa antifungal oleh tanaman (fenol, PR protein, dan fitoaleksin). Piga *et al* (1997) melaporkan P. Fluorsens strain 63-28 dapat menghambat penetrasi F. Oxysforum f.sp. radicis-licopersici dengan menstimulasi penebalan dinding sel

inang sehingga patogen hanya berkembang pada jaringan epidermis. Habitat alami dari bakteri *P. Fluoresens* yang termasuk bakteri endofit adalah didalam jaringan tanaman, oleh sebab itu mekanismenya dalam pengendalian penyakit lebih diutamakan dengan menginduksi respon fisiologis tanaman.

Isolat-isolat *P. Fluoresen* juga menunjukkan pengaruh yang berbeda pada semua parameter (Tabel 2). Hal ini disebabkan oleh tingkat ketahanan tanaman yang berbeda walaupun menggunakan jenis bibit yang sama. Menurut Habazar dan Rivai (2000) lamanya periode masa inkubasi tergantung pada beberapa faktor seperti cara bakteri memasuki tanaman, kepadatan inokulum, tipe penyakit, tanaman inang dan faktor lingkungan (suhu dan kelembaban).

Persentase daun terserang *Foc* (Tabel 2) menunjukkan pengaruh yang berbeda pada setiap perlakuan. Hal ini berhubungan dengan masa inkubasi tiap perlakuan yang berbeda, sehingga mempengaruhi munculnya gejala pada bibit. Walaupun ada beberapa isolat *P.fluoresens* yang masa inkubasinya lama tapi persentase daun terserang cukup tinggi, keadaan ini diduga karena adanya perbedaan faktor genetis dari masing-masing isolat. Kemampuan isolat *P.fluoresens* ini dalam menekan perkembangan *Foc* ras 4 diduga karena adanya induksi ketahanan sistemik secara langsung pada bibit pisang. Menurut Habazar (2002) kemampuan dari *P.fluoresens* untuk melawan serangan patogen penyebab penyakit sangat spesifik, sangat tergantung pada jenis isolat dan jenis penyakit yang akan dikendalikannya.

Kemampuan kolonisasi akar bibit pisang oleh 16 isolat *P.fluoresens* berbeda ,hal ini berhubungan dengan kebutuhan waktu untuk beradaptasi dan berkembang pada rizosfer bibit pisang, juga berkaitan dengan tersedianya eksudat akar dan kondisi lingkungan mikro di perakaran pisang. Perlakuan isolat pisang Cavendish Lubuk Alung menunjukkan kolonisasi paling tinggi dibanding perlakuan lain, berarti isolat ini mampu mengkolonisasi secara baik di perakaran pisang. Menurut Davies dan White Bread, (1989) *cit* Sumardiyono *et al* (1999) kolonisasi P. berfluoresensi dipengaruhi oleh ekologi daerah perakaran. Dari Gambar 7 juga dapat dilihat

perkembangan kolonisasi ke-16 isolat. Menurut Haran dan Anshory (1991) walaupun berasal dari inang dan lokasi yang berbeda semua isolat *Pseudomonas fluorescens* memperlihatkan peningkatan dan penurunan waktu tertentu, selain jenis tanaman, faktor permukaan akar dan lingkungan mikro rizosfer.

Apabila kolonisasi akar oleh *P. fluoresens* kurang optimal, maka keberadaan patogen di dalam jaringan akar tersebut tetap berkembang mencapai bonggol sehingga terjadi kerusakan pada bonggol (Tabel 2). Terjadinya perbedaan skoring kerusakan bonggol masing-masing perlakuan karena tingkat serangan yang berbeda pada setiap perlakuan. Menurut Semangun (2000) setelah masuk ke dalam akar patogen akan berkembang sepanjang akar menuju ke batang, kemudian jamur berkembang didalam jaringan pembuluh yang menyebabkan kerusakan pada pangkal batang yang ditandai dengan terlihatnya garis coklat atau hitam menuju kesemua arah dari batang ke atas melalui jaringan pembuluh ke pangkal daun dan tangkai.

Aplikasi *P. fluoresens* memberikan respon fisiologis tanaman yang baik terhadap pertambahan tinggi bibit pisang, pertambahan diameter batang semu, berat basah dan berat kering (Tabel 4), diduga bekerjanya efek PGPR yang menghasilkan auksin sebagai zat pengatur tumbuh yang dihasilkan oleh *P. fluoresens*. Perlakuan isolat PCLA tetap memperlihatkan kemampuan yang tinggi dibandingkan dengan isolat lainnya. Namun pengamatan terhadap pertambahan jumlah daun tidak memperlihatkan pengaruh yang nyata secara statistik. Kondisi bibit yang sudah terserang oleh *Foc* juga akan berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering. Hal ini disebabkan kondisi bibit yang belum sempurna diinfeksi oleh patogen sedangkan pada pengamatan berat kering juga terlihat pengaruh yang berbeda-beda dari masing-masing perlakuan, hal ini disebabkan oleh kondisi bibit yang berbeda saat dikeringkan.

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semua bakteri *P.fluoresens*

yang digunakan dapat menekan perkembangan serangan penyakit layu Fusarium ras 4. dan dapat meningkatkan pertumbuhan bibit pisang Cavendish.

2. Isolat Pisang Cavendish Lubuk Alung (PCLA) merupakan isolat terbaik yang dapat menurunkan persentase daun terserang 22,39%, persentase diskolorasi batang semu 24,78%, masa inkubasi 40,50 hsi, dengan skala kerusakan bonggol adalah 2.

C. Saran

Disarankan penelitian ini dilanjutkan di lapang pada lahan endemik layu Fusarium untuk mengetahui efektifitas bakteri antagonis P. Fluoresesn isolat PCLA untuk menekan serangan penyakit layu Fusarium pada kondisi pertanaman pisang yang sebenarnya, sehingga hasil penelitian ini dapat diterapkan.

J. JADWAL PELAKSANAAN

Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni 2006 sampai Oktober 2007 dengan perincian kegiatan sebagai berikut.

- Uji in vitro : Oktober 2006
- Uji in vivo : Januari 2007
- Analisis data : Juli 2007
- Laporan Akhir : September 2007

Tabel . Jadwal Pelaksanaan

Jenis Kegiatan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Persiapan penelitian	x										
Uji in vitro		x	x								
Uji rmh kaca				x	x	x	x	x	x		
Uji rmh lapang				x	x	x	x	x	x		
Analisa data									x	x	
Laporan akhir										x	x

K. PERSONALIA PENELITI

Ketua Pelaksana

a. Nama lengkap dan gelar : Ir. Reflin MP

b. Gol, pangkat dan NIP : IIIc, Penata/ 131 344 868

c. Jabatan Fungsional : Lektor

d. Jabatan struktural : --

e. Fakultas/Jurusan : Pertanian/Ilmu Hama dan Penyakit . Tumbuhan

f. Universitas : Andalas

g. Bidang Keahlian : Fitopatologi

h. Waktu yang disediakan untuk Penelitian : 15 jam/Minggu

Anggota pelaksana

a. Nama lengkap dan gelar : Ir. Eri Sulyanti, MSc

b. Gol, pangkat dan NIP : IIId, Lektor, 131636660

c. Jabatan Fungsional : Lektor

LAMPIRAN

Daftar Pustaka

Adebayo, A. 1981. Phosphate enzymes and dinamic of phopharces immobilization and mineralization by microorganism. In. E. Phuspharajah and S.H.A. Hamid (Ed) Proc. Phosphorus and Potassium in the teopics.

Alexopaulus,C.J dan C,W.Mims 1979. Introductory of Mycology. 3rd edision. John Willey ang Sons. New York. Pp 632 .

Baker. K.F. and R.J. Cook. 1974. Biological control of plant Pathogens. W.H. Freeman & Co, San Franscisco, American Phytopathol. Soc. St. Paul. Minnesota.

Defago. 1990. Suppression of Black Root Rot of Tobacco and Other Root Disease by Strain of *Pseudomonas fluorescens* : Potential Aplication and mechanism In D. Hornby (ed) Biological Control of Soil – Borne Plant Pathogen. C.A.B. International. Netherland. Pp 93 – 108.

De Meyer and Hofte, M. 1997. Salicycid Acid produced by the Rhizobacterium *Pseudomonas aeroginosa* 7 NSK2. Induces Resistance to leaf infection by *Botrytis cinerea* on Bean. Phytopathology 87 : 588 – 593

Desnurvia, R. 1990. Identifikasi dan uji patogenesitas bakteri penyebab penyakit layu asal pisang pada buah pisang Ambon. Tesis IPB. Bogor. 42 hal

Dinas Pertanian Tanaman Pangan Tk I Sumatera Barat. 1995. Perkembangan Tanaman Pangan Di Sumatera Barat. DIPERTA TK I Sumbar. 65 hal.

Gerlach, W. 1975. Fusarium species, pp. 210-217 in J. Kranz., H. Schutterer & W. Koch (eds.). Disease, Pests and Weeds in Tropical Crops. John Wiley & Sons. Chichester, New York, Brisbane, Toronto Goenadi, H. Saraswati, R.

Lestari. 1993. Kemampuan melarutkan phosfat dari beberapa isolat bakteri asal tanah dan pupuk kandang sapi. Menara Perkebunan : 61 (2), 44 – 49.

Goto. M, 1992. Fundamental of bacterial plant pathology. Academic Press, Inc. San Diego, New York Boston London Sydney Tokyo Toronto, 342 pp.

Habazar. T. 1989. Fitobakteriologi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unand. Padang. 110 hal.

Hoffland, E. Hakulinen, J. and Van Pelt.J.A. 1996. Comparison of system resistance induced by avirulen and non phatogenic *Pseudomonas* species. Phypthopatology 86 : 757 – 762.

Klement, Z, K. Rudolph and D.C. Sand. 1990. Methods in phytobacteriology. Acedemiai Kiado. Budapest.

Kloepper, J.W.., J. Leong, M. Teintze, and M.N. Schruth. 1980. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth promoting rhizobacteria. Nature : 286 : 885 – 886.

Machmud. M, 1985. Bacterial wilt in Indonesia. In Bacterial Wilt Disease in Asia and the South Pasific. ACIAR Proceedings. 13 : 30-34

Mahir, A.M. K.S.Diong, and A. Ismail. 1992. Virulence studies of *Pseudomonas solanacearum* and inheritance of resistance in *Lycopersicum esculentum*. In bacterial wilt disease in Asia and South Pasific. ACIAR Proceedings 45. 155-157

Maurhofe. M. Hase. C. Meuwly, P. Metraux, J.P. and Defago. 1994. Induction of systemic resistance of tobacco necrotic virus by the root- colonizing *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO : Influence of the GacA gene and of pyoverdine production. Phythopatology 84: 139 – 146.

Maurhofe, M, Reinmann, C. Schmidli – Sacherer, P. Heeb,S, D. and Defago, G. 1998. Salicylic acid biosynthetic genes expressed *Pseudomonas fluorescens* strain P3 improve the induction of systemic resistance in tobacco againt tobacco necrotic virus. Phythophatology 88; 678 – 684.

Muharram, A. dan Subjanto. 1991. Status of banana disease in Indonesia. 44-49 in: R. V. Valmayor, B.E. Umali and C.P. Bejosano (Eds,): Banana Diseases in Asia ang The Pasific. International Network for Asia ang The Pasific. INIBAP

Nasir, N. 1997. The Chicken Manure Assay As a Potential Screening Technique To Select Banana Cultivars With Field Resistance To Panama Disease. Disertasi The University of Queesland. Australia. 158 p.

Nasir,N. dan Jumjunidang, 2002. Penyakit layu Fusarium. Disampaikan Dalam Acara Pemberdayaan Petugas Perlindungan Tanaman Buah di Cipayung

tanggal 3 – 6 September 2002. Balai Penelitian Tanaman Buah Solok. Solok. 9 hal.

Ploetz, R.C. 1996. Fusarium Wilt (Panama Desease). In Ploez RC. Zentmyer, G.A ; Nishijima, W.T ; Rohrbach, K.G and Ohr (eds). 1996. Compendium of Tropical Fruit Disease. APS Press

Sahlan,N. dan Hermanto,C. 1996. Penyakit-Penyakit Utama Tanaman Pisang, Penyunting Purnomo, Sudarmadi dalam *Jurnal* Komoditas pisang. Balai Penelitian Tanaman Buah. Solok.hal 85 –110.

Schaad, N.W. 1988. Plant pathogenic Bacteria The American Phytopatology Society. St Paul Minnesota. 158 pp.

Stover,R.H. 1962. Fusarium Wilt (Panama Deasease) of Bananas and Other Musa Spesies. Commonwealth. Mycological institute. Pp117.

Stover,R.H. 1972. Banana, Plantain and Abaca disease. Common. Myc. Inst. England.

Suhardi. 1988. Laporan Survey Hama dan Penyakit serta penggunaan pestisida pada sayuran dataran rendah di Indonesia. Kerjasama Proyek ATA – 395 dan Balai Penelitian Hortikultura Lembang.

Sulyo, Y. 1992. Major banana disease and their control. IARD Journal vol. 14(344): 55-62.

Thurston,D. 1997. Fusarium Wilt of Bananas. Dalam buku Tropikal Plant Disease. Cornell University Ithaca, New York.

Tuzun, S. and Kuc, J. 1991. Plant immunizayion : an alternative to pesticides for control of plant disease in the green house and field. Proc. Of the international seminar " Biologycal control of plant disease and virus vector ". Food and fertilizer tech. Center for the Asian and fasific Region. Tsukuba Japan. September. 17 21 (1990) : 30 – 40.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP KETUA PENELITI

Nama lengkap dan gelar : Ir. Reflin, MP

Tempat /Tanggal lahir : Jambi / 1 November 1958

Pendidikan

No	Universitas/Institut dan lokasi	Gelar dan Th. Selesai	Bidang studi
1	Fak. Pertanian Unand, Padang/Indonesia	Ir., 1983	Fitopatologi
2	Tennessee University, USA	MP., 1993	Fitopatologi

Pengalaman kerja dalam penelitian dan pengalaman profesional serta kedudukan saat ini

No	Institut	Jabatan	Periode kerja
1 2	Univ. Andalas, Padang Univ. Andalas, Padang	Dosen Koordinator Perpustakaan Fak. Pertanian Unand Padang	1984 – skrg 1992 - 1995
3	Univ. Andalas, Padang	Koordinator Lab. Hama dan Penyakit Jurusan HPT	2002 – skrg
4	Perhimpunan Fitopatologi Indonesia	Ketua Komda PFI SumBar Jambi	2002-2005
5	Asosiasi Mikoriza Indonesia	Anggota	Sampai sekarang

6	Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia	Anggota	Sampai sekarang

Publikasi : .

1. Reflin. 2001. Pengaruh inokulasi jamur Cendawan Mikoriza Arbuskula dan *Fusarium oxysporum* f s*p. Lycopersici* terhadap perkembangan penyakit layu Fusarium dan pertumbuhan tanaman tomat. Penelitian Ilmiah Fakultas Pertanian Unand.
2. Reflin, T. Habazar., S. Rosalia. 2002. Pengaruh Aplikasi *Pseudomona* berfluoresensi pada benih tomat yang tertular *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* dalam pengendalian penyakit berbak bakteri. Jurnal manggaro. vol 5 . No. 1, Nopember 2003. Issn 1410 – 97192
2. Reflin, A. Hanafiah., S. Susilawati. 2004**.** Tingkat Serangan penyakit busuk daun (Downy Mildew) disebabkan *Pseudoperonospora cubensis* pada beberapa varitas mentimun *Curcumis sativa*.L) di Kec. Kuranji Kotamadya Padang..jurnal manggaro. Vol 5. No. 1, April 2004. Issn 1410 – 97192

Padang, Oktobert 2007
Yang menyatakan,

(**Ir. Reflin, MP)**

LAMPIRAN 2.

Tabel 5. Karakteristik *P. flourescens* pada media Kings'B (umur 48 jam)

Pengamatan	Isolat *P. fluorecens*													
	A **PBP**	**B** **PSP**	**C** **PGP**	**D** **PBAP**	**E** **PGTD1**	**F** **PGTD2**	**G** **PBB**	**H** **PBS**	**I** **PJPk**	**J** **PJKT**	**K** **PJLA**	**L** **PMLA**	**M** **PCLA**	**N** **PRSLA**
A. Makroskopis														
1. Bentuk koloni	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bullat**	**Blat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**	**Bulat**
2. Ukuran koloni	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**	**1 – 3**
3. Warna koloni	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**	**ptih**	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**	**putih**
4. Permukan koloni	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**	**licin**
5. Elevasi	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**	**cbg**
B. Mikroskopis														
1. Bentuk sel	**batang**	**batang**	**atang**	**atang**	**atang**	**batang**	**btng**	**btang**	**btang**	**btng**	**btang**	**btang**	**btang**	**btang**
C. Sifat Fisiologis														
1. Reaksi Gram	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Produksi Levan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Pectinase Test	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Pigment fluou-	++	++	+	++	+	++	++	++	+++	++	+++	+	+++	+++
rescent	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Pelelehan gelatin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Reaksi hyper-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
sensitif														
E. Uji Patogenisitas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-