

ABSTRAK

Fitri Ihsanti : Isolasi Jamur Rhizosfer Tanaman Pisang Sebagai Agens Hayati Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang

Jamur rhizosfer merupakan salah satu kelompok mikroba yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap berbagai penyakit. Jamur ini dapat memacu pertumbuhan tanaman sehingga digolongkan sebagai jamur pemanfaat kesuburan tanaman. Eksplorasi jamur rhizosfer pada tanaman dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif penting pengendalian secara biologi yaitu sebagai agens hayati. Penelitian bertujuan untuk mengetahui genus-genus jamur tanah pada rhizosfer tanaman pisang buai sebagai agens hayati terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) penyebab penyakit layu Fusarium tanaman pisang secara *in vitro*.

Penelitian dilaksanakan dari Februari sampai Mei 2011 di Laboratorium Mikrobiologi FMIPA UNP. Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif. Data yang diperoleh berupa data kualitatif, disajikan secara deskriptif dan gambar dari jenis jamur yang teridentifikasi serta jamur yang bersifat antagonis terhadap *Foc*.

Hasil penelitian didapatkan 17 isolat jamur tanah yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi, terdiri dari 6 genus yaitu: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Beauveria*, *Madurella*, dan *Calcarisporium*. Pengujian *in vitro* menunjukkan mekanisme isolat jamur tanah *Beauveria* sp., *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.3, *Aspergillus* sp.4, *Penicillium* sp.1, dan *Penicillium* sp.2 dalam mengendalikan *Foc* adalah antibiosis. *Madurella* sp., *Trichoderma* sp., *Calcarisporium* sp., *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2, *Aspergillus* sp.3, *Aspergillus* sp.4, *Penicillium* sp.3, dan *Penicillium* sp.4 dalam mengendalikan *Foc* adalah kompetisi.

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Isolasi Jamur Rhizosfer Tanaman Pisang Sebagai Agens Hayati Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang

Nama : Fitri Ihsanti

NIM : 84047

Program Studi : Biologi

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 15 Juli 2011

Disetujui oleh:

Pembimbing I


Dr. Linda Advinda, M. Kes.
NIP. 19610926 198903 2 003

Pembimbing II


Dra. Des M., M. S.
NIP. 19581206 198903 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Fitri Ihsanti
NIM : 84047
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

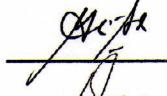
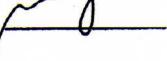
dengan judul

ISOLASI JAMUR RHIZOSFER TANAMAN PISANG SEBAGAI AGENS HAYATI TERHADAP *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* PENYEBAB PENYAKIT LAYU FUSARIUM TANAMAN PISANG

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 15 Juli 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Linda Advinda, M. Kes.	
Sekretaris	: Dra. Des M., M. S.	
Anggota	: Dr. Azwir Anhar, M. Si.	
Anggota	: Irdawati, S. Si, M. Si.	
Anggota	: dr. Elsa Yuniarti, S. Ked.	

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan petunjuk-Nya kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul "**Isolasi Jamur Rhizosfer Tanaman Pisang Sebagai Agens Hayati Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang**". Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini Penulis tidak lepas dari peran serta berbagai pihak. Untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Linda Advinda, M. Kes., sebagai pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan kesabaran untuk membimbing Penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
2. Ibu Dra. Des M., M. S., sebagai pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan kesabaran untuk membimbing Penulis dalam penyelesaian Skripsi ini.
3. Bapak Drs. Mades Fifendy, M. Biomed., sebagai Penasehat Akademis yang telah memberikan arahan dan nasehat.
4. Bapak Drs. Azwir Anhar, M. Si., Ibu Irdawati, S. Si., M. Si., dan Ibu dr. Elsa Yuniarti, S. Ked., sebagai dosen penguji, atas semua saran, masukan, dan kritikannya selama penelitian dan penyusunan Skripsi ini.
5. Ketua dan sekretaris jurusan serta seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Biologi FMIPA UNP.
6. Koordinator Skripsi Jurusan Biologi FMIPA UNP.
7. Seluruh Dosen Biologi FMIPA UNP.
8. Staf TU dan laboran Jurusan Biologi FMIPA UNP.
9. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan Skripsi ini.

Semoga segala arahan, bimbingan, dan bantuan yang telah diberikan menjadi amal kebajikan dan mendapat balasan dari Allah SWT. Sekiranya ditemukan kekurangan pada Skripsi ini, Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan Skripsi ini. Akhirnya Penulis berharap semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Juni 2011

Penulis

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1	Jumlah isolat jamur tanah yang diisolasi dari rhizosfer pisang buai	26
2	Mekanisme antagonis dan persentase hambatan isolat jamur tanah terhadap <i>Foc</i>	38

DAFTAR GAMBAR

	Gambar	Halaman
1	Morfologi mikroskopis <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cubense</i>	11
2	Skema penempatan jamur patogen dengan jamur antagonis uji	23
3	Morfologi <i>Beauveria</i> sp.	28
4	Morfologi <i>Madurella</i> sp.	29
5	Morfologi <i>Trichoderma</i> sp.	30
6	Morfologi <i>Calcarisporium</i> sp.	31
7	Morfologi <i>Aspergillus</i> sp.1	32
8	Morfologi <i>Aspergillus</i> sp.2	33
9	Morfologi <i>Aspergillus</i> sp.3	33
10	Morfologi <i>Aspergillus</i> sp.4	34
11	Morfologi <i>Penicillium</i> sp.1	35
12	Morfologi <i>Penicillium</i> sp.2	36
13	Morfologi <i>Penicillium</i> sp.3	36
14	Morfologi <i>Penicillium</i> sp.4	37
15	Morfologi jamur sp.1	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		
		Halaman
1	Komposisi dan cara pembuatan medium PDA	49
2	Persentase hambatan jamur antagonis uji terhadap <i>Foc</i>	50
3	Tabel kemampuan isolat jamur tanah dalam mengendalikan <i>Foc</i> secara <i>in vitro</i>	52
4	Dokumentasi penelitian	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) adalah salah satu buah yang digemari oleh sebagian besar penduduk dunia. Pisang memiliki rasa yang enak, kandungan gizi yang tinggi, dan mudah didapat (Satuhu dan Ahmad, 1992).

Pisang merupakan komoditi pertanian dengan total area pertanaman paling luas, produksi paling tinggi serta konsumsi paling banyak diantara buah-buahan lainnya di Indonesia. Pisang merupakan tanaman hortikultura yang memiliki kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun (Hermanto dan Tutik, 2009). Pada tahun 2006 Indonesia memproduksi 5,037 juta ton pisang, kemudian pada tahun 2007 total produksi pisang meningkat menjadi 5,454 juta ton, dan pada tahun 2008 menjadi 5,471 juta ton pisang. Selanjutnya pada tahun 2009 produksi pisang di Indonesia mencapai 6,373 juta ton, menempati 31% dari total produksi buah nasional (Badan Pusat Statistik, 2009).

Potensi pengembangan pisang dihadapkan pada beberapa kendala terutama oleh tingginya kompleks hama dan penyakit yang mewabah dalam tiga dasawarsa terakhir (Hermanto dan Tutik, 2009). Sinaga (2003) mengemukakan bahwa hama adalah organisme pengganggu dan merusak tanaman serta menyebabkan kerugian ekonomis, sedangkan penyakit tanaman adalah proses fisiologi tanaman yang terganggu akibat faktor abiotik maupun biotik secara terus menerus.

Salah satu penyakit tumbuhan yang menjadi keluhan utama petani pisang adalah penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*) (Hermato dan Tutik, 2009). Menurut Susetyo (2010) layu Fusarium adalah salah satu penyakit utama pisang yang menghancurkan pertanaman pisang bukan hanya di Indonesia, tetapi juga di beberapa negara penghasil pisang dunia seperti India, Cina, dan Philipina.

Pengendalian patogen tanaman secara hayati dengan menggunakan mikroorganisme antagonis telah dimulai lebih dari 70 tahun yang lalu. Pada saat ini pengendalian hayati memiliki peranan penting dalam pertanian. Hal ini disebabkan kekhawatiran terhadap penggunaan bahan kimia sebagai pestisida (Hasanuddin, 2003). Menurut Wijiyono (2008) agens hayati adalah mikroorganisme yang digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Lebih lanjut Aryantha (2002) menambahkan bahwa yang dimaksud dengan agens hayati adalah mengendalikan hama tanaman dengan cara biologi yaitu memanfaatkan musuh-musuhnya atau disebut juga agensi pengendali biologi. Pengendalian secara biologis adalah kerja dari faktor biotis seperti parasitoid dan predator.

Pengendalian secara hayati yang banyak dikembangkan adalah pemanfaatan mikroba, baik yang hidup sebagai saprofit di dalam tanah, air, dan bahan organik, maupun yang hidup di dalam jaringan tanaman (endofit) yang bersifat menghambat pertumbuhan atau menginduksi ketahanan tanaman (Supriadi, 2006).

Aspek lain dari pengendalian hayati yang masih belum banyak diteliti adalah pengendalian secara tidak langsung dengan mekanisme induksi ketahanan. Tanaman dapat dilindungi dari serangan patogen dengan cara menginokulasikan tanaman terlebih dahulu dengan agen penginduksi sehingga ketahanan tanaman dapat terinduksi. Mekanisme ini dikenal dengan istilah imunisasi (Tuzun and Kuc, 1991). Teknologi imunisasi dengan menggunakan mikroorganisme sebagai penginduksi sudah dikembangkan di negara-negara maju pada tanaman komersial seperti tomat, kentang, gandum, dan stroberi (Ramada, 2008).

Jamur rhizosfer merupakan salah satu kelompok mikroba yang telah dilaporkan dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap berbagai penyakit. Jamur rhizosfer dapat memacu pertumbuhan tanaman sehingga termasuk dalam kelompok *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF) (Hyakumachi and Kubota, 2003). PGPF dilaporkan memberikan manfaat pada tanaman, tidak hanya memacu pertumbuhan tanaman tetapi juga melindungi tanaman dari penyakit (Chandanie *et al.*, 2006). Jamur rhizosfer membantu pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme seperti peningkatan penyerapan nutrisi, kontrol biologi terhadap serangan patogen, dan menghasilkan hormon pertumbuhan bagi tanaman (Chanway, 1997).

Pengujian *in vitro* menunjukkan isolat jamur tanah yang berasal dari genus Pythium, Trichoderma, Gliocladium, Cylindrocarpon, Fusarium, Penicillium dan Aspergillus bersifat antagonis terhadap *Phytophtora palmivora* dengan penekanan penyakit terbesar 71% oleh *Trichoderma* sp.

dengan mekanismenya adalah kompetisi (Andriyani, 2008). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Bernal *et al.* (2004 dalam Nurbailis, 2007) secara *in vitro* isolat *Trichoderma* spp. (Ts-20 dan Ts-21) dapat menghambat pertumbuhan koloni *Foc* lebih dari 70% dengan mekanisme antagonisnya adalah antibiosis dan hiperparasit.

Eksplorasi jamur rhizosfer pada tanaman pisang memungkinkan untuk mendapatkan jamur rhizosfer yang bersifat antagonis dan mampu menghambat pertumbuhan patogen yang digunakan sebagai pengendali penyakit layu Fusarium. Untuk mengetahui jenis jamur rhizosfer tanaman pisang tersebut perlu dilakukan isolasi dan identifikasi. Identifikasi merupakan suatu kegiatan yang sangat penting mengingat banyak jenis jamur belum diketahui jumlah dan jenisnya.

Sampai saat ini, jumlah species jamur yang sudah diketahui lebih kurang 69.000 dari perkiraan 1.500.000 spesies yang ada di dunia. Indonesia yang sangat kaya akan diversitas tumbuhan dan hewan juga memiliki diversitas jamur yang sangat tinggi didukung oleh lingkungannya yang lembab dan suhu tropik yang cocok bagi pertumbuhan jamur (Rifai, 1995 dalam Purwantisari dan Rini, 2009). Berdasarkan uraian di atas maka telah dilakukan penelitian tentang **“Isolasi Jamur Rhizosfer Tanaman Pisang Sebagai Agens Hayati Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang”**.

B. Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada sumber isolat dan lokasi pengambilan sampel tanah. Sumber isolat diambil dari tanah yang terdapat di sekitar perakaran tanaman pisang buai yang tidak terserang layu Fusarium yang berada di sekitar tanaman pisang sakit. Lokasi pengambilan sampel tanah diambil di sekitar daerah perkebunan pisang Kecamatan Baso, Sumatera Barat meliputi Jorong Baso, Jorong Tabek Panjang, Jorong Koto Tinggi, Jorong Koto Gadang, dan Jorong Sungai Janiah.

C. Rumusan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Jenis jamur tanah apa saja yang terdapat pada rhizosfer tanaman pisang?
2. Bagaimanakah potensi jamur tanah sebagai agens hayati terhadap *Foc* secara *in vitro*?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan jenis jamur tanah yang terdapat pada rhizosfer tanaman pisang.
2. Menentukan jenis jamur tanah yang berpotensi sebagai agens hayati terhadap *Foc* secara *in vitro*.

E. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Memberikan informasi mengenai jamur rhizosfer tanaman pisang dan potensinya sebagai agens hayati terhadap *Foc* penyebab penyakit layu Fusarium tanaman pisang.
2. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang Fitopatologi.
3. Sebagai informasi dasar dalam pengembangan program pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca L.*)

Tanaman pisang berasal dari Asia Tenggara, kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan, dan Tengah (Prihatman, 2000). Tanaman pisang sejak dahulu sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia dengan buahnya yang lezat dan manis. Tanaman pisang tumbuh dan berkembang di daerah tropis. Tanaman pisang merupakan salah satu sumber devisa negara yang tidak boleh diabaikan (Rismunandar, 2001).

Pisang termasuk familia Musaceae, salah satu anggota ordo Scitamineae (Suhardiman, 1997). Musaceae memiliki ciri-ciri umum daun dan *bractea* tersusun secara spiral, bunga jantan dan betina terpisah dalam satu tandan bunga. Familia Musaceae terdiri dari tiga sub familia, yakni Muscoidae, Strelizoidae, dan Lowivedae. Familia ini terdiri atas dua genus, yaitu Ensete dan Musa. Pisang termasuk classis Monocotyledoneae (Balai Penelitian Tanaman Buah, 1996).

Pisang merupakan tanaman berbatang semu (pseudoterm). Tinggi tanaman bervariasi tergantung varietasnya, antara 1-4 meter. Tanamannya bersifat merumpun (tumbuh anakan). Daun pisang lebar dan panjang dengan tulang daun yang besar. Batangnya berbonggol dan memiliki banyak mata tunas yang dapat tumbuh menjadi tunas anakan (*sucker*). Pada umumnya buah pisang tidak berbiji karena pisang bersifat partenokarpik. Sistem perakaran pisang akar serabut (Sunarjono, 2004).

Lebih lanjut Steenis (1992) menambahkan bunga pada pisang berkelamin 1, berumah 1 dalam tandan. Tandan bertangkai di ujung batang dengan panjang 0,5-1,5 meter. Tanaman pisang memiliki daun pelindung berwarna merah tua, berlilin dan mudah rontok dengan panjang 10-25 cm. Pada masing-masing ketiak daun pelindung terdapat banyak bunga yang tersusun dalam dua baris melintang. Bunga betina di bawah, sedangkan bunga jantan (jika ada) di atas. Lima daun tenda bunga melekat dengan panjang 6-7 cm, 1 lepas. Pada bunga jantan benang sari umumnya berjumlah 5, pada bunga betina benang sari tereduksi. Bakal buah berbentuk persegi.

Lebih dari seratus negara di dunia menggunakan pisang sebagai bahan makanan pokok. Potensi ini bukan saja karena karbohidrat, nutrisi, mineral, dan kandungan seratnya yang memenuhi persyaratan sebagai komoditi pangan dan makanan diet, tetapi juga produksi optimalnya per ha berkisar 25 sampai 40 ton, tidak mengenal musim, dan dapat tumbuh hampir di seluruh pelosok Indonesia (Jumjunidang dan Nasril, 2002).

Penyebaran pisang sangat luas dari dataran rendah sampai dataran tinggi, baik yang dibudidayakan di lahan khusus maupun di kebun dan halaman. Buah pisang biasanya dimakan dalam bentuk segar, di samping itu buah pisang juga dapat diolah menjadi pisang goreng, keripik pisang, sale, tepung pisang, ledre pisang, dan saus pisang. Bunga pisang yang berupa jantung, pada jenis-jenis tertentu dapat dijadikan bahan sayur (Suhardiman, 1997). Kulit pisang dapat dimanfaatkan untuk membuat cuka melalui proses fermentasi alkohol dan asam cuka. Daun pisang dipakai sebagai pembungkus

berbagai macam makanan tradisional Indonesia. Batang pisang abaca diolah menjadi serat untuk pakaian, kertas, dan lain sebagainya. Batang pisang yang telah dipotong kecil dan daun pisang dapat dijadikan makanan ternak ruminansia (domba, kambing) pada saat musim kemarau dimana rumput kurang tersedia. Secara tradisional, air umbi batang pisang kepok dimanfaatkan sebagai obat disentri dan pendarahan usus besar sedangkan air batang pisang digunakan sebagai obat sakit kencing dan penawar racun (Prihatman, 2000).

Tanaman pisang dapat tumbuh baik di dataran rendah hingga dataran tinggi (1000 dpl) yang bertipe iklim basah. Curah hujan berkisar antara 1000-3000 mm per tahun (Sunarjono, 2004). Iklim basah dengan curah hujan merata sepanjang tahun merupakan iklim yang cocok untuk pertumbuhan tanaman pisang yang juga menghendaki tanah yang subur untuk perkembangan bunga yang dihasilkan. Saat musim hujan bunga yang muncul akan menghasilkan tandan yang lebih besar dan panjang dibandingkan dengan musim kemarau dikarenakan tanaman pisang memerlukan tanah yang mengandung air, tetapi tidak tergenang, dan jika keadaan tanah tergenang maka akan mudah mengalami pembusukan dan mudah terserang penyakit (Rismunandar, 2001).

Tanaman pisang hidup di daerah yang subur dengan pH tanah 4,5-7,5. Tanaman pisang dapat tumbuh di daerah yang beriklim agak kering dengan ketinggian air tanah kurang dari 150 cm di bawah permukaan tanah (Sunarjono, 2004).

Di berbagai negara tanaman pisang tumbuh pada daerah beriklim tropik, yaitu antara 30°LU dan 30°LS, bahkan sebagian besar terdapat diantara 20°LU sampai 20°LS. Suhu optimum untuk pertumbuhan daun adalah 26°C sampai 28°C, sedangkan untuk perkembangan buah antara 28° sampai 30°C (Suhardiman, 1997).

Tanah yang baik untuk pertumbuhan pisang adalah tanah dengan ketebalan solum minimal 60 cm, mempunyai drainase yang baik di daerah perakaran, subur, dan memiliki kandungan bahan organik cukup tinggi. Tanah-tanah tersebut adalah tanah aluvial dan tanah vulkanik muda (Balai Penelitian Tanaman Buah, 1996).

B. Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang

Penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (*Foc*). Menurut Alexopoulos and Mims (1979), jamur *Fusarium oxysporum* termasuk:

Kingdom : Mycetaceae

Divisio : Amastigomycota

Subdivisio : Deuteromycotina

Classis : Deuteromycetes

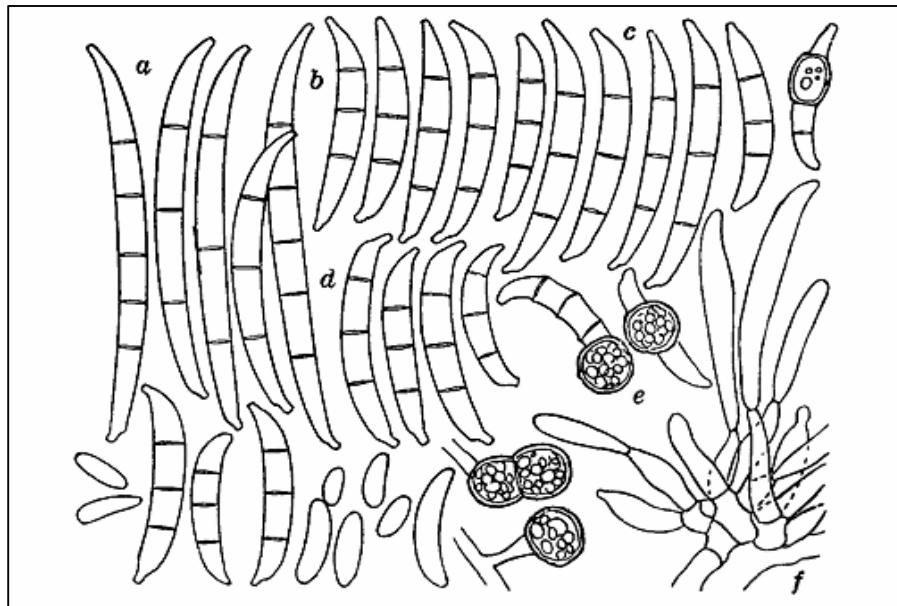
Subclassis : Hyphomycetidae

Ordo : Moniliales

Familia : Tuberculariaceae

Genus : *Fusarium*

Species : *Fusarium oxysporum*



Gambar 1. *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* a, b, c, d. Makrokonidia, e. Klamidospora, f. Konidiofor

(Sumber: Gandjar dkk., 1999)

Jamur patogen *Foc* memiliki tiga jenis spora aseksual (konidia) yaitu makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidospora. Konidia berbentuk bulan sabit dan berwarna *hyaline* atau bening. Mikrokonidia merupakan konidia bersel satu atau dua dan makrokonidia bersel empat (Balai Penelitian Tanaman Buah, 1996). Makrokonidia mempunyai bentuk yang khas, melengkung seperti bulan sabit, terdiri dari 3-5 septa, dan biasanya dihasilkan pada permukaan tanaman yang terserang lanjut. Klamidospora memiliki dinding tebal, dihasilkan pada ujung miselium yang sudah tua atau di dalam makrokonidia, terdiri dari 1-2 septa dan merupakan fase atau spora bertahan pada lingkungan yang kurang baik (Agrios, 2005).

Klamidospora biasanya terdapat dalam jaringan yang membusuk atau di dalam tanah dan akan terangsang berkecambah bila terdapat perakaran

tanaman. Setelah berkecambah, miselium akan menghasilkan konidia dalam waktu 6-8 jam, sedangkan klamidospora terbentuk dalam waktu 2-3 hari (Balai Penelitian Tanaman Buah, 1996). Agrios (2005) mengemukakan bahwa pada awalnya miselium yang dihasilkan oleh *Foc* berwarna putih keruh, kemudian menjadi kuning pucat, merah muda pucat sampai keunguan.

Siklus hidup *Foc* terdiri atas dua fase yaitu patogenesa dan saprogenesa. Fase patogenesa merupakan fase dimana patogen ini hidup sebagai parasit pada tanaman inang yang masuk melalui luka pada akar dan berkembang dalam jaringan, sedangkan fase saprogenesa merupakan fase bertahan yang diakibatkan tidak adanya inang, hidup sebagai saprofit dalam tanah dan sisasisa tanaman dan menjadi sumber inokulum untuk menimbulkan penyakit pada tanaman yang lain. Patogen ini dapat menimbulkan gejala penyakit karena mampu menghasilkan enzim, toksin, polisakarida, dan antibiotik dalam jaringan tanaman (Agrios, 2005).

Patogen *Foc* merupakan jamur tanah yang mengadakan infeksi melalui akar. Setelah masuk ke dalam akar tanaman pisang jamur berkembang sepanjang akar menuju batang, disini jamur berkembang secara meluas dalam jaringan pembuluh sebelum masuk ke dalam batang semu. Pada tingkat infeksi lanjut miselium dapat meluas dari jaringan pembuluh ke parenkim. Selanjutnya jamur membentuk banyak spora dalam jaringan tanaman dan mikrokonidium dapat terangkut dalam arus transpirasi (Semangun, 2004).

Gejala tanaman pisang yang terserang penyakit layu Fusarium dapat dibagi dua, yaitu gejala luar dan gejala dalam (Balai Penelitian Tanaman

Buah, 1996). Gejala luar tanaman pisang yang terserang penyakit layu Fusarium ditandai dengan menguningnya daun tua yang diikuti diskolorisasi pembuluh pada pelepasan bagian luar. Menguning dan matinya daun-daun dimulai dari daun yang lebih tua. Gejala lain yang terlihat adalah terjadi perubahan bentuk dan ukuran ruas daun yang baru muncul serta perubahan warna pada bonggol (Anonymous, 2009)

Gejala dalam tanaman pisang yang terserang penyakit layu Fusarium ditandai dengan terdapatnya berkas-berkas berwarna coklat merah kehitaman yang menuju ke segala arah pada bonggol tanaman pisang sakit yang dibelah. Bonggol pisang sakit yang dibongkar terjadi pembusukan pada sebagian besar leher akar dan berwarna kehitam-hitaman. Lamanya waktu antara saat terjadinya infeksi penyakit sampai muncul gejala penyakit ± 2 bulan (Balai Penelitian Tanaman Buah, 1996).

Gejala penyakit dapat bervariasi, tergantung keadaan tanaman dan lingkungan. Gejala penyakit pada tanaman pisang mulai tampak pada tanaman yang berumur 5-10 bulan (Semangun, 2004). Penularan terjadi ketika patogen menginfeksi tanaman melalui luka pada akar dan masuk ke dalam jaringan xilem melalui aktivitas air sehingga merusak dan menghambat proses menyebarluasnya air dan unsur hara ke seluruh bagian tanaman terutama pada bagian daun yang tua. Menurut Susetyo (2010) gejala layu yang ditimbulkan oleh jamur patogen *Foc* ini hampir mirip dengan gejala layu yang ditimbulkan bakteri patogen *Ralstonia solanacearum*.

Jaringan pembuluh yang terserang akan berwarna coklat tua dan sangat khas digunakan untuk identifikasi penyakit layu Fusarium. Penyumbatan pada sistem pembuluh batang menyebabkan kerusakan pada pangkal batang sehingga akan menimbulkan kematian mendadak pada tanaman muda (Agrios, 2005).

C. Mikroorganisme Rhizosfer

Rhizosfer adalah daerah di sekitar perakaran, sekitar 2-3 mm dari permukaan akar dimana sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi dipengaruhi oleh aktivitas akar (Handayanto dan Hairiah, 2007). Rhizosfer merupakan daerah tempat terjadinya interaksi dan terletak di sekitar perakaran tanaman. Pada rhizosfer mikroba tanah saling mengkoloni dan bersaing. Jumlah dan tipe substrat pada rhizosfer berbeda dengan jumlah dan tipe substrat pada tanah, hal ini mempengaruhi pengkolonian populasi bakteri, jamur, protozoa, dan nematoda yang berbeda. Lingkungan rhizosfer ditentukan oleh interaksi antara tanah, tanaman, dan organisme yang berhubungan dengan perakaran (Soesanto, 2008).

Peran penting rhizosfer sangat ditentukan oleh keberadaan akar tanaman. Semakin banyak dan padat akar suatu tanaman di dalam tanah, semakin kaya kandungan bahan organik pada rizosfer, dan semakin padat pula populasi mikroba tanah. Hal ini akibat adanya produk metabolit sekunder tanaman yang dikeluarkan dalam bentuk eksudat akar (Soesanto, 2008).

Mikroba tanah juga menghasilkan metabolit yang mempunyai efek sebagai zat pengatur tumbuh. Metabolit mikroba yang bersifat antagonis bagi

mikroba lainnya seperti antibiotik dapat pula dimanfaatkan untuk menekan mikroba patogen tular tanah di sekitar perakaran tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan hidupnya mikroba tanah melakukan imobilisasi berbagai unsur hara sehingga dapat mengurangi hilangnya unsur hara melalui pencucian. Unsur hara yang diimobilisasi diubah sebagai massa sel mikroba dan akan kembali lagi tersedia untuk tanaman setelah terjadi mineralisasi yaitu apabila mikroba mati (Nasahi, 2010).

Lingkungan rhizosfer yang dinamis dan kaya akan sumber energi dari senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar tanaman (eksudat akar) merupakan habitat bagi berbagai jenis mikroba untuk berkembang dan sekaligus sebagai tempat pertemuan dan persaingan mikroba (Husein, dkk., tanpa tahun). Eksudat akar yang dikeluarkan oleh setiap tanaman memiliki komposisi yang berbeda-beda sehingga juga berperan sebagai penyeleksi mikroba. Pengaruhnya dapat meningkatkan pertumbuhan mikroba tertentu dan menghambat pertumbuhan mikroba lain (Grayston *et al.*, 1998). Jumlah dan keragaman mikroba akan semakin besar apabila eksudasi akar yang dikeluarkan semakin banyak (Husein dkk., tanpa tahun).

Aktivitas dan populasi mikroorganisme sekitar perakaran tanaman (rhizosfer) biasanya lebih dinamis dibandingkan daerah nonrhizosfer. Hal ini disebabkan adanya molekul organik seperti gula dan asam organik yang dihasilkan oleh akar atau produk regenerasi dari akar yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme tanah. Tanpa adanya sekresi dari akar,

mikroba di sekitar rhizosfer akan sukar bertahan dalam ekosistem tanah (Munir, 2006).

Jamur rhizosfer merupakan salah satu kelompok mikroba tanah yang mempunyai peranan penting dalam siklus hara yang menentukan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Suciatmih, 2006). Jamur rhizosfer termasuk kelompok *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF). Suciatmih (2001 dalam Suciatmih, 2006) melaporkan bahwa kelompok jamur rhizosfer yang tergolong genus *Acremonium*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Cunninghamella*, *Eupenicillium*, *Paecylomyces*, *Penicillium*, dan *Trichoderma* dapat melarutkan fosfat ($\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2$) dan mendegradasi selulosa. Lebih lanjut Nenwani *et al.* (2010) menambahkan bahwa PGPF dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan cara menghasilkan hormon, mineral, dan bersifat antagonis terhadap serangan patogen. Beberapa hasil penelitian yang dilakukan oleh Chandanie *et al.* (2006) menunjukkan bahwa penggunaan beberapa isolat PGPF yang berasal dari *Phoma* sp. dan *Penicillium simplicissimum* GP17-2 dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit antraknosa pada mentimun yang disebabkan *Colletotrichum arbiculare*.

Jamur yang menempati rhizosfer tanaman dan menumpang pada tanaman sebagai simbion dikenal sebagai jamur endomikoriza dan ektomikoriza. Endomikoriza adalah jamur yang menginfeksi masuk ke dalam sel akar tanaman inang, sedangkan ektomikoriza adalah jamur yang menginfeksi tidak masuk ke dalam sel akar tanaman dan hanya berkembang diantara sel korteks

akar (Rao, 1994). Hampir setiap jenis tanaman memiliki jamur endofit yang jenisnya berbeda-beda, sehingga terdapat rentang keanekaragaman hayati yang tinggi (Anindyawati, 2003 dalam Purwantisari dan Rini, 2009). Jamur endofit mampu menghasilkan mikotoksin, enzim, dan antibiotik serta menginfeksi jaringan tumbuhan sehat pada bagian tertentu (Lingga, 2009).

Diantara species-species jamur tanah ada yang menguntungkan tanaman dan ada yang menyebabkan penyakit pada tanaman (Tanaka *et al.*, 1999). Genus jamur yang paling umum dijumpai dalam tanah dan dapat dipisahkan dengan metode konvensional antara lain: Acrostalagmus, Aspergillus, Botrytis, Cephalosporium, Gliocladium, Monilia, Penicillium, Scopulariopsis, Spicaria, Trichoderma, Trichothecium, Verticillium, Alternaria, Cladosporium, Pullularia, Cylindrocarpon, dan Fusarium (*Fungi Imperfecti*); Absidia, Cunninghamella, Mortierella, Mucor, Rhizopus, Zygorhincus, dan Pythium (Phycomycetes); Chaetomium (Ascomycetes) dan Rhizoctonia (Miselia sterilia yang gagal membentuk struktur reproduktif) (Rao, 1994).

D. Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati menurut Istikorini (2008) adalah pengendalian dengan cara memanfaatkan musuh alami untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti memanipulasi inang, lingkungan atau musuh alami itu sendiri. Habazar dan Yaherwandi (2006) menambahkan agens hayati yang digunakan harus aman dan tidak tergolong patogen pada manusia atau hewan, di samping itu juga tidak berbahaya terhadap tanaman atau populasi mikroorganisme tanah.

Penggunaan agens hayati bertujuan untuk mengurangi serangan penyakit dengan memanfaatkan kemampuannya dalam menginfeksi inang dengan cara menghisap cairan tubuh inang dengan hifanya (Mardinus, 2006). Salah satu syarat suatu organisme bisa dikatakan sebagai agens hayati adalah mempunyai kemampuan antagonisme yaitu kemampuan menghambat perkembangan atau pertumbuhan organisme lainnya (Cook and Baker, 1983). Menurut Ekowati dkk. (2009) antagonis adalah mikroorganisme yang mempunyai pengaruh yang merugikan terhadap mikroorganisme lain yang tumbuh dan berasosiasi dengannya. Organisme yang akan dijadikan antagonis hendaknya bersifat saprofit dan tidak merugikan tanaman.

Mekanisme antagonis menurut Habazar dan Yaherwandi (2006) meliputi:

1. Kompetisi atau persaingan, yaitu organisme tersebut bersaing dengan organisme lain dalam memperebutkan ruangan, makanan, air dan udara.
2. Antibiosis, yaitu penghambatan satu organisme oleh metabolit dari organisme lain seperti enzim, toksin, antibiotika, dan hormon.
3. Lisis dan parasitisme, yaitu organisme tersebut langsung membunuh organisme lain. Mikroorganisme patogen terutama jamur sering diparasiti oleh mikroorganisme lain. Mikroorganismenya disebut hiperparasit dan prosesnya disebut hiperparasitisme.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Jenis jamur tanah yang diperoleh dari rhizosfer pisang buai terdiri dari 6 genus, yaitu: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Beauveria*, *Madurella*, dan *Calcarisporium*.
2. Pengujian *in vitro* mekanisme isolat jamur tanah *Beauveria* sp., *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.3, *Aspergillus* sp.4, *Penicillium* sp.1, dan *Penicillium* sp.2 dalam mengendalikan *Foc* adalah antibiosis. *Madurella* sp., *Trichoderma* sp., *Calcarisporium* sp., *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2, *Aspergillus* sp.3, *Aspergillus* sp.4, *Penicillium* sp.3, dan *Penicillium* sp.4 dalam mengendalikan *Foc* adalah kompetisi.

B. Saran

Selama penelitian proses peremajaan isolat jamur tanah pada medium PDA sering terjadi kontaminasi oleh bakteri. Oleh karena itu penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan dengan penambahan antibiotik ke dalam medium PDA untuk mengurangi terjadinya kontaminasi oleh bakteri.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Kegunaan Penelitian	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanaman Pisang	7
B. Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang	10
C. Mikroorganisme Rhizosfer	14
D. Pengendalian Hayati	17
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	19
B. Tempat dan Waktu Penelitian	19
C. Alat dan Bahan	19
D. Prosedur Penelitian	20
E. Teknik Analisis Data	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Isolat Jamur Tanah	26
B. Kemampuan Isolat Jamur Tanah Dalam Mengendalikan <i>Foc Secara In Vitro</i>	38

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	49