

**Efektifitas Lima Isolat Cendawan Endofit Dalam Menekan
Pertumbuhan Cendawan (*Phytophthora palmivora* Butler) Pada
Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*)**



**OLEH:
S U A R D I
G411 07 036**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**Efektifitas Lima Isolat Cendawan Endofit Dalam Menekan
Pertumbuhan Cendawan (*Phytophthora palmivora* Butler) Pada
Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*)**

Oleh:

**S U A R D I
G411 07 036**

**Laporan Praktik Lapang Dalam Mata Ajaran Minat Utama
Ilmu Penyakit Tumbuhan
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian**

Pada

**Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Efektifitas Lima Isolat Cendawan Endofit Dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (*Phytophthora palmivora* Butler) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*)

Nama Mahasiswa : Suardi

Nomor Pokok : G411 07 036

Menyetujui,

Dr. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing. Agr
Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Baharuddin. Dipl. Igr. Agr
Pembimbing II

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing. Agr
Ketua Jurusan

Tangga Pengesahan: Agustus 2013

**PANITIA UJIAN SARJANA
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

(TIM PENGUJI)

Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr
Ketua

Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Igr. Agr
Sekertaris

Dr. Ir. Andi Nasruddin, M. Sc
Anggota

Dr. Ir. Thamrin Abdulah, M. Sc
Anggota

Dr. Ir. Daniel Rahim, M. Si
Anggota

Tanggal Pengesahan : Agustus 2013

ABSTRAK

SUARDI (G411 07 036). Efektifitas Lima Isolat Cendawan Endofit Dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (*Phytophthora palmivora* Butler) Pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*). Di bawah bimbingan NURAMIN dan BAHARUDDIN)

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati daya hambat cendawan endofit dalam menekan serangan penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler) pada pertanaman kakao. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2013 di Kampong Baru, Kelurahan Kampong Baru, Kecamatan Kulo, Kabupaten Sidrap. Persiapan yang dilakukan yaitu perbanyak ke-5 cendawan endofit yang diambil dari koleksi Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, kemudian cendawan endofit tersebut diencerkan untuk diaplikasi pada buah. Pengamatan yang dilakukan sebanyak 4 kali dengan 6 perlakuan, yaitu kontrol (*P. Palmivora*), P1 (*Fusarium sp* + *P. Palmivora*), P2 (*Trichoderma sp* + *P. Palmivora*), P3 (Isolat X + *P. Palmivora*), P4 (*Aspergillus sp* + *P. Palmivora*), dan P5 (*Beauveria sp* + *P. Palmivora*). Perlakuan dilakukan dengan melubangi buah kakao menggunakan kordbower untuk kemudian diinfeksi *P. Palmivora* setelah dua minggu diaplikasikan Cendawan Endofit, kemudian setiap 2 harinya dilakukan pengamatan perkembangan luas gejala.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa beberapa cendawan endofit efektif dalam menekan perkembangan luas gejala penyakit *P. Palmivora*. Cendawan endofit yang efektif diantaranya *Fusarium sp*, *Trichoderma sp*, dan Isolat X. Pada *Aspergillus sp* dan *Beauveria sp*. hanya menunjukkan penghambatan pada pengamatan awal, sedangkan pada pengamatan lebih lanjut memperparah luas gejala serangan *P. Palmivora*.

Kata Kunci : Cendawan endofit, *P.Palmivora*, *Fusarium sp*, *Trichoderma sp*, Isolat X, *Aspergillus sp*, *Beauveria sp*.

ABSTRAC

SUARDI (G411 07 036). Effication Assay of Five Fungal Endophytes Isolates in Supressing the Growth of *Phytophthora palmivora* Butler in Cocoa (*Theobroma Cacao* Linn.) Cultivation. Supervised by NURAMIN and BAHARUDDIN.

The purpose of this study were to observed the efficacy of five fungal endhophytes on inhibiting growth of the *Phytophthora palmivora* Butler in cacao cultivating. This research was held on February untill March 2013 at Kampong Baru, Kulo Sub-District, District of Sidrap. Five isolates of fungal endophytes were brought from Pest and Plant Disease Department, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University fungus collection specimen. Each fungal endhophytes was mixed into liquid to applied on cacao fruits. Observation has done 4 times with 6 treatments. The treatments consist of control (*P. Palmivora*), P1 (*Fusarium sp* + *P. Palmivora*), P2 (*Trichoderma sp* + *P. Palmivora*), P3 (Isolat X + *P. Palmivora*), P4 (*Aspergillus sp* + *P. Palmivora*), and P5 (*Beauveria sp* + *P. Palmivora*). To applied the treatments, make the hole on the fruit used kardbower then *P.Palmivora* were infected two weeks after fungal endhophytes applied. Then each 2 days observed the wide growth of the symptoms.

The result showed that some fungal endhophytes were effectively suppress wide growth symptom of *P. Palmivora*. *Fusarium sp*, *Trichoderma sp*, dan Isolat X are effective in suppressing the wide growth symptom. Meanwhile, *Aspergillus sp* and *Beauveria sp* only suppressing at the early observation, and the wide growth symptoms of *P.Palmivora* more worst at the further observation.

Key Words : Fungal Endhophytes, *P.Palmivora*, *Fusarium sp*, *Trichoderma sp*, Isolat X, *Aspergillus sp*, *Beauveria sp*.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. Wb

Alla'humma salli ala Muhammad wa'ali Muhammad

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah. Shalawat dan salam semoga selalu terlimpahkan kepada Rasulullah saw, beserta keluarga, sahabat, dan orang-orang yang mengikuti beliau hingga hari akhir.

Syukur Kepada Allah yang berkat kemudahan dari-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Efektifitas Lima Isoat Cendawan Endofit Dalam Menekan Pertumbuhan Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Butler) Kakao (*Theobroma cacao*)”. Penulis berharap, apa yang penulis usahakan ini dapat bermanfaat bagi para Petani dan Masyarakat Indonesia umumnya. Amin.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda dan Ibunda Abd. Rahim Tahir dan Maria Kele atas cinta dan kasih sayangnya dalam memberikan dukungan mori dan materil yang tak ternilai demi keberhasilan penulis menjaani proses pendidikan. Serta kepada orang tua angkat ku Rusnah Tahir, Sapia Tahir, dan Rahman Tahir yang telah mendidik dan membesarkan penulis dan Sodara-sodara ku (Ichal, Taqwin, Nurul). Terima kasih atas bantuannya kepada penulis selama proses pengerjaan penelitian dan penulisan skripsi.

.Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada:

- Bapak Dr. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing. Igr selaku pembimbing utama, dan bapak Prof. Dr. Ir. Baharuddin. Dipl. Ing. Agr selaku pembimbing kedua atas kesediaan dan kesabaran untuk membimbing dan membagi ilmu kepada penulis.
- Bapak Dr. Ir. Andi Nasruddin. M. Sc, bapak Dr. Ir. Thamrin Abdullah. M. Sc, bapak Dr. Ir. Daniel Rahim. M.si selaku anggota tim penguji yang telah

meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

- Para Dosen Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah mengasuh dan mendidik penulis selama dibangku kuliah hingga berhasil menyelesaikan studi.
- Para Staf Jurusan atas bantuan, pelayanan, dan kerjasamanya yang diberikan kepada penulis.
- Ka' Suri yang selalu memberikan jaminan hidup selama dikampus.
- Terima kasih kepada Ka' Asman, ka' Ayyub, dan ka' Ardan atas arahnya selama peneitian
- Kawan-kawan ku di FORMASI, LISAN, HMPT, BEM Pertanian, dan HMI Komisariat Pertanian atas segala dukungan moril dan materilnya selama penulis menjalani aktifitas dikampus.

Akhir kata, kami serahkan semua urusan kepada Allah. Tiada yang kami harapkan selain kebaikan darinya semata.

Wallahu a'lam bish-shawab

Wassalumualaikum wr. Wb

Makassar, 16 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii

BAB I PENDAHULUAN

Latar Belakang	1
Hipotesis	6
Tujuan dan Kegunaan Penelitian	6

BAB II TUJUAN PUSTAKA

Busuk buah (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler)	7
Morfologi <i>Phytophthora palmivora</i> Butler	7
Daur Hidup <i>Phytophthora palmivora</i> Butler	8
Gejala Serangan dan Arti Ekonomi	9
Cendawan Endofit	11
<i>Fusarium</i> sp	15
<i>Trichoderma</i> sp	17
<i>Aspergillus</i> sp	18
<i>Beauveria</i> sp	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu	21
Metode Penelitian :	
1. Persiapan	21
2. Pemurnian Isolat Cendawan endofit	21
3. Penentuan konsentrasi	22
4. Uji daya hambat	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil	24
Pembahasan	28

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	32
Saran	32

DAFRAT PUSTAKA	33
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN TABEL	37
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN GAMBAR	53
------------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Macam-Macam Cendawan Endofit Pada Tanaman Inang	5
2.	Analisis Statistik dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) terhadap Pengaruh Penggunaan Cendawan Endofit terhadap Perkembangan Gejala Penyakit <i>P. palmivora</i> Pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	26

LAMPIRAN

1.	Data Pengamatan Pengaruh Penggunaan Cendawan Endofit terhadap Perkembangan Gejala Penyakit <i>P. palmivora</i> Pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	37
2.	Rata-rata Perkembangan Cendawa Endofit dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler) pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>):	
2.1.	Rata-rata Pengamatan 1	39
2.2.	Rata-rata Pengamatan 2	39
2.3.	Rata-rata Pengamatan 3	39
2.4.	Rata-rata pengamatan 4	40
2.5.	Rata-rata pengamatan 5	40
2.6.	Rata-rata pengamatan 6	40
3.	Rata-rata Pengamatan Hasil Transformasi ($\sqrt{X+1}$) Perkembangan Cendawa Endofit dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler) pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	
3.1.	Pengamatan 1	41
3.2.	Pengamatan 2	41
3.3.	Pengamatan 3	41
3.4.	Pengamatan 4	42
3.5.	Pengamatan 5	42
3.6.	Pengamatan 6	42
4.	Analisis Sidik Ragam Pengamatan Perkembangan Cendawa Endofit Dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler) pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>).	43

5. Analisis Statistik, Uji Beda Nyata Terkecil (BNJ) Pengamatan Perkembangan Cendawa Endofit dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler) pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>).	45
6. Analisis Regresi Perkembangan Cendawa Endofit dalam Menekan Pertumbuhan Cendawan (<i>Phytophthora palmivora</i> Butler) pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	46

LAMPIRAN GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Cara Menghitung Diameter Gejala <i>P.palmivora</i>	23
2.	Pengaruh penggunaan Cendawan Endofit terhadap perkembangan penyakit <i>P. palmivora</i> pada Tanaman Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	25
3.	Foto Perlakuan pada Kontrol	53
4.	Foto Perlakuan pada <i>Fusarium sp</i>	53
5.	Foto Perlakuan pada <i>Trichoderma sp</i>	54
6.	Foto Perlakuan pada Isolat X	55
7.	Foto Perlakuan pada <i>Aspergillus sp</i>	55
8.	Foto Perlakuan pada <i>Beauveria sp</i>	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kehidupan manusia modern saat ini tidak terlepas dari berbagai jenis makanan yang salah satunya adalah cokelat. Sejak 1000 SM bangsa-bangsa yang mendiami daerah Meso-Amerika, Amerika Tengah sampai bagian utara Amerika Selatan sudah mengkonsumsi cokelat. Resep minuman coklat dan cara pengolahan biji kakao pertama kali di temukan oleh suku maya. Coklat di olah dalam berbagai macam olahan, mulai dari pengolahan dalam bentuk minuman hot and cold chocolate yang saat ini kita temui di restoran-restoran. Hanya saja dalam pengolahannya mereka menambahkan rempah-rempah seperti kayu manis, vanilla, annatto, bubuk cabai, dan lain sebagainya.

Pada akhir abad 15, bangsa-bangsa Eropa terlena pada euforia penjelahan dunia, saat itu juga cokelat mengalami babak baru yang dimulai ketika ditemukannya Amerika Selatan oleh Christopher Colombus. Dia juga diyakini sebagai orang pertama minum “air pahit” pada 1502 di Nicaragua. Tetapi yang mempopulerkan cokelat ke dunia adalah Hernan Cortez yang memimpin ekspedisi ke Amerika selatang di tahun 1519. Tujuh tahun kemudian dia kembali ke Spanyol dengan membawa biji kakao sebagai bahan baku dan tentu resep pembuatan minuman ini. Minuman ini mulai populer di Eropa, setelah mengalami sedikit modifikasi. Lada, kayu manis, cabai, tepung jagung, dan rempah-rempah

lainnya dicoret, kecuali vanila yang masih dipertahankan. Sebagai gantinya, susu dan gula masuk ke dalam resep. Sejak itu cokelat menjadi primadona di benua ini. Negara-negara seperti, Prancis, Belgia, Italia, Spanyol, atau Swiss mulai mengeksplorasi biji kakao. Permintaan kakao di Eropa mulai tinggi, dan ini dilirik sebagai bisnis baru. Mereka mulai menanam kakao di koloni-koloni mereka. Spanyol membawa kakao ke Filipina, Prancis ke Pantai Gading, Belanda ke Indonesia, dan Inggris ke Malaysia.

Kakao menjadi salah satu komoditi ekspor yang mempunyai keunggulan komparatif yang merupakan modal utama yang harus ada pada suatu produk untuk memiliki kekuatan kompetitif. Sebagai komoditas terpenting ketiga setelah karet dan kelapa sawit, kakao merupakan salah satu sumber utama pendapatan petani di 33 provinsi dengan keterlibatan petani sejumlah 1.475.353 KK (Ditjen Perkebunan, 2010). Dengan semakin besarnya masyarakat Indonesia yang bekerja di kakao disadari atau tidak kakao telah menjadi kekuatan ekonomi masyarakat dan Negara Indonesia. Disamping itu kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri yang diharapkan mampu berperan sebagai salah satu komoditi yang akan menciptakan *trickle down effect* dalam perekonomian nasional dan daerah.

Upaya pengembangan kakao dihadapkan berbagai kendala antara lain (1) produktivitas tanaman dibawah potensi normal karena banyaknya tanaman tua dan banyak tanaman tidak dirawat dengan baik; (2) adanya berbagai serangan hama atau penyakit yang sulit dikendalikan oleh petani secara individual; (3) mutu biji rendah; (4) industri hilir dalam negeri belum berkembang sehingga masih dalam

bentuk produk primer; (5) sulitnya petani mendapatkan pendanaan khusus untuk pengembangan kakao. Selain itu terdapat infestasi serangga, biji berjamur, dan bercampur dengan kotoran atau benda-benda asing lainnya. Dampaknya di negara tujuan ekspor terutama di Amerika Serikat kakao Indonesia diberlakukan automatic detention atau potongan harga sehingga harganya lebih rendah daripada kakao dari negara lain. Beberapa faktor yang menyebabkan beragamnya mutu kakao yang dihasilkan selain karena penanganan dari tingkat on- farm, juga karena penanganan pascapanen serta pengawasan mutu yang belum optimal.

Menurunnya produksi dan produktivitas kakao salah satunya disebabkan oleh serangan penyakit pada pertanaman kakao. Beberapa patogen cendawan menyerang tanaman kakao dan menyebabkan kehilangan hasil yang besar di banyak wilayah produksi. Penyakit utama yang menyerang diantaranya yaitu Busuk buah (*Phytophthora* sp.) (Wood dan Lass, 2001 dalam Bailey et al., 2008), penurunan produksi akibat serangan penyakit ini bervariasi pada setiap Negara dengan kisaran 20-80 %. Kerugian akibat serangan *P. palmivora* pada tanaman kakao di Indonesia berkisar 32,60 % – 52,99 %, dengan tingkat serangan berbeda di setiap daerah. Hasil survei di Sulawesi Tengah menunjukkan serangannya berkisar 15-90 % (Umrah, 2009). Penyakit busuk buah dijumpai di semua perkebunan kakao di seluruh dunia, dan menyebabkan kerugian produksi dunia sampai 30 % (Lambert, 2001).

Melihat kerusakan tanaman kakao dan serangan penyakit yang tinggi, petani terpaksa mengusahakan pengadaan pestisida kimia. Namun karena keterbatasan petani dalam permodalan, pengetahuan dan ketrampilan tentang

aplikasi pestisida kimia, serta terbatasnya jumlah bantuan pestisida kimia dari pemerintah, maka praktek aplikasi pestisida oleh petani menjadi tidak tepat termasuk tepat jenis, konsentrasi, dan dosis. Petani terpaksa melakukan penyemprotan pestisida dengan dosis yang kurang dari dosis anjuran. Secara ilmiah dapat dibuktikan bahwa penyemprotan pestisida yang tidak tepat dosis dan konsentrasi dapat mendorong terjadinya resistensi dan resurjensi hama yang berakibat meningkatnya populasi hama lebih cepat dibandingkan sebelum dilakukan penyemprotan. Banyak jenis formulasi fungisida yang pada saat ini diijinkan pemerintah untuk dipasarkan dan digunakan pada tanaman kakao telah dilaporkan terbukti mendorong semakin tingginya serangan penyakit. Karena penggunaan fungisida yang tidak tepat membuat cendawan endofit ikut terkena sehingga antagonis juga ikut mati (Anonim, 2011).

Tingginya potensi kerugian yang disebabkan oleh penyakit Busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler) memerlukan sebuah metode pengendalian yang efektif dan efisien dengan system berkelanjutan, pengendalian hayati menjadi salah satu solusi untuk pengendalian secara berkelanjutan. Penggunaan jamur antagonis sebagai agen hayati harus dalam bentuk formulasi yang tepat dengan bahan yang mudah tersedia (Lewis dan Papavizas, 1991). Mekanisme pengendalian Cendawan endofit yang bersifat spesifik target, mengoloni rhizosfer dengan cepat dan melindungi akar dan buah dari serangan jamur patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman, menjadi keunggulan lain sebagai agen pengendali hayati.

Identifikasi cendawan endofit sedang dilakukan dan ada beberapa isolat ditemukan pada biji kakao. Cendawan endofit di Panama dan di Brazil digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk buah yang disebabkan *Phytophthora sp.* dan *Moniliophthora* serta penyakit sapu setan yang disebabkan oleh cendawan *Crinepellis pernicioso* (Ade Rosmana, 2005). Selain itu Macam-macam cendawan endofit yang telah dilaporkan oleh beberapa peneliti dengan berbagai tanaman inang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Cendawan yang telah diketahui sebagai cendawan Endofit

Genus	Tanaman Inang	Author
Fusarium	Kelapa sawit, jagung, pisang, tomat	Nur Amin, 1994;2011 ^a ;2011 ^b ; Schuster et al., 1994; Hallman., 1994
Trichoderma	Kelapa sawit, jagung	Nur Amin, 2011 ^a ;2011 ^b
Beauveria	Kelapa Sawit	Nur Amin, 2011 ^a
Aspergillus	Kelapa sawit, Jagung	Nur Amin, 2011 ^a ;2011 ^b

Hubungan antara cendawa endofit dan tanaman inangnya merupakan hubungan symbion dimana kedua belah pihak untuk kehidupannya saling menguntungkan. Cendawan endofit memperoleh substrat nitrogen dan karbohidrat dari tanaman inang, dimana substrat ini dibuang keluar oleh tanaman sebagai bagian dari sistem pembuangan bagi tanaman dari zat-zat beracun. Substrat ini kemudian ditangkap oleh cendawan endofit untuk dipergunakan dalam kehidupannya (Nur Amin; Asman dan Thamrin Abdullah, 2010).

Berdasarkan potensi yang dimiliki Cendawan endofit maka pemanfaatan jamur tersebut sebagai agen hayati untuk mengendalikan jamur pathogen *Phytophthora*

infestans pada tanaman kakao yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sangatlah penting di dalam menunjang program PHT. Oleh karena itu perlu dikaji beberapa Mikroorganisme yang bersifat antagonis yang mampu menekan serangan Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Butler) dengan melakukan pengujian efektifitas sebagai cendawan endofit pertanaman kakao.

HIPOTESIS

Akan ada satu atau lebih jenis mikroorganisme antagonis yang mampu menekan serangan penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora* Butler) pada pertanaman kakao.

TUJUAN DAN KEGUNAAN

Tujuan percobaan ini untuk mengamati daya hambat mikroorganisme Antagonis dalam menekan serangan penyakit Busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler) pada pertanaman kakao.

Kegunaan dari percobaan ini adalah sebagai bahan informasi mengenai Mikroorganisme apa yang dapat berperan dalam menekan serangan penyakit Busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler) pada pertanaman kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butler)

Penyakit busuk buah pada tanaman kakao disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* menurut anonim (2011), cendawan ini tergolong dalam :

Klasifikasi *phytophthora palmivora*

Kingdom : Stramenophiles

Kelas : Oomycetes

Ordo : Peronosporales

Famili : Pythiaceae

Genus : *Phytophthora*

Spesies : *Phytophthora palmivora* Butler

Morfologi

Phytophthora merupakan marga yang memiliki sporangium yang jelas berbentuk seperti buah jeruk nipis dengan tonjolan di ujungnya. Sporangium ini tidak tahan kering, jika ada air maka sporangium ini akan melepaskan zoosporanya. Zoospora berenang-renang kemudian membentuk kista pada permukaan tanaman dan akhirnya berkecambah dengan menghasilkan hifa yang pipih yang masuk ke dalam jaringan inang (Gregor, 1984). Pada perkecambahan secara tidak langsung diferensiasi zoospora terjadi di dalam sporangium. Cendawan *P. palmivora* merupakan cendawan yang mempunyai miselium yang menghasilkan oospora dan zoosporangium. Zoospora mempunyai bulu cambuk. Spora seksual

(oospora) dihasilkan oleh penyatu gamet yang berbeda secara morfologi (Agrios, 1996). Zoosporangium dihasilkan sepanjang hifa somatik atau pada ujung hifa dan seperangkat hifa bebas. Sporangium berukuran 36 - 80 x 26 - 40 (av 57 x 34) mikron. Oogonium berkisar 26 - 36 dan 22 - 32 mikron. Klamidospora siap dibentuk yang memiliki ukuran 32 - 48 mikron (Jhonson, et al., 1999).

Zoospora keluar satu persatu melalui papilia yang terdapat pada ujung sporangium. Zoospora mempunyai dua flagella yang tidak sama panjangnya. Pada pemeriksaan dengan mikroskop elektron diketahui bahwa flagella yang pendek (anterior) mempunyai benang-benang yang disebut mastigonema, sedang yang panjang (posterior) berbulu sangat halus. Jenis *Phytophthora* sp. tertentu membentuk klamidospora bulat, terminal atau interkalar, berdinding agak tebal, mula-mula hialin, akhirnya berwarna kecoklat-coklatan (Semangun, 1991).

Daur Hidup *Phytophthora palmivora* butler

Cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah, batang yang sakit kanker batang, buah yang sakit, dan tumbuhan inang lainnya (Semangun, 1996).

P. palmivora terutama bertahan dalam tanah. Dari sini dapat terbawa oleh percikan air hujan ke buah-buah yang dekat tanah. Setelah mengadakan infeksi, dalam waktu beberapa hari *P. palmivora* pada buah dapat menghasilkan sporangium. Sporangium dapat terbawa oleh percikan air atau oleh angin dan mencapai buah-buah yang lebih tinggi. Cendawan berada dalam tanah dapat juga terangkut oleh serangga, antara lain semut, sehingga dapat mencapai buah-buah yang tinggi. Dari buah-buah yang tinggi, sporangium dapat terbawa air ke buah-

buah dibawahnya (Semangun, 1996). Cendawan ini dapat bertahan dalam berbulan-bulan di dalam tanah dalam bentuk siste (Khlamidospora) (Susanto, 1995).

Dari buah yang terserang *P. palmivora* dapat berkembang melalui tangkai dan menyerang bantalan bunga, dan dapat berkembang terus sehingga menyebabkan terjadinya, penyakit kanker batang. Dari sini kelak dapat kembali menyerang buah (Semangun, 1996).

Infeksi *P. palmivora* dapat langsung terjadi antar buah melalui percikan air hujan melalui permukaan tanah, serangga,. Biji didalam buah akan rusak selang 15 hari setelah terinfeksi (Siregar dkk, 2000).

P. palmivora dapat menyerang bermacam-macam tanaman. Meskipun demikian belum diketahui dengan pasti dari berbagai tanaman tadi semuanya dapat menimbulkan penyakit pada kakao (Susanto, 1995).

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sumber infeksi selalu ada. Namun yang dianggap sebagai sumber infeksi yang paling utama adalah tanah. Berbagai usaha telah dilakukan untuk mengendalikan *P. palmivora* di dalam tanah tetapi tidak memberikan hasil yang memuaskan (Susanto, 1995).

Gejala Serangan dan Arti Ekonomi

Infeksi *P. palmivora* pada buah menunjukkan gejala bercak berwarna kelabu kehitaman. Biasanya bercak tersebut terdapat pada ujung buah. Bercak mengandung air yang kemudian berkembang sehingga menunjukkan warna hitam. Bagian buah menjadi busuk dan biji pun turut membusuk. Pembentukan spora terlihat dengan adanya warna putih di atas bercak hitam yang telah meluas. Pada

temperatur 27,5 sampai 30o C pertumbuhan spora ini sangat cepat. Infeksi *P. palmivora* dicirikan dengan adanya bercak berwarna coklat yang mulai dari bagian mana saja. Jaringan yang tidak terinfeksi tampak jelas dan dibatasi oleh permukaan kasar, tetapi bercak dapat berkembang dengan cepat dan seringkali menampilkan pembusukan yang menyeluruh dan berwarna hitam. Pertumbuhan cendawan pada bagian-bagian luar kakao lebih cepat, tetapi infeksi yang menyeluruh dapat menyebabkan kerusakan pada biji (Cook, 1978).

Busuk buah dapat ditemukan pada semua tingkatan buah, sejak buah masih kecil sampai menjelang masak warna buah berubah, umumnya mulai ujung buah atau dekat dengan tangkai kemudian meluas keseluruh permukaan buah dan akhirnya buah menjadi hitam. Pada permukaan buah yang sakit dan menjadi hitam tadi timbul lapisan berwarna putih tepung yang merupakan cendawan sekunder yang banyak membentuk spora. Pada permukaan buah juga banyak ditemukan sporangiofor dan sporangium cendawan.

Kerusakan oleh *P. palmivora* dapat bervariasi mulai ringan, sedang sampai buah tidak dapat dipanen. Kerusakan berat bila cendawan ini masuk kedalam buah dan menyebabkan pembusukan pada biji. Bila menyerang buah pentil, menyebabkan buah termumifikasi sedangkan serangan pada buah muda menyebabkan pertumbuhan biji terganggu yaitu menjadi lunak dan berwarna coklat kehijau-hijauan dan akibatnya mempengaruhi penurunan kualitas biji. Serangan pada buah yang hampir masak tidak begitu berpengaruh pada pertumbuhan biji namun terjadi biji lembek dan akhirnya penurunan aroma biji yang kurang baik (Semangun, 1996).

Dalam keadaan lembab, cendawan ini dapat berkembang biak dengan cepat. Penyebaran spora dari sumber infeksi ke tempat lain dibantu oleh percikan air dari tanah ke buah bagian bawah, kemudian dari buah yang terinfeksi ke buah yang sehat dengan perantara serangga dan akibat gesekan antar buah yang sakit dengan buah yang sehat dalam kondisi yang baik.

Di Indonesia besarnya kerugian sangat berbeda antara kebun yang satu dengan kebun yang lainnya, bervariasi antara 26% dan 60% (Anonim, 1993). Angka ini bervariasi dari beberapa persen di Malaysia Semenanjung dan 80% - 90% di Kamerun (Gregor, 1984). Di Sumatra Utara, meskipun kakao mulai termasuk golongan Trinitario, mulai ditanam tahun 1940 sampai tahun 1970-an busuk buah tidak dikenal. Baru setelah disana ditanam kakao lindak pada tahun 1970-an busuk buah mulai terdapat semula pada UAH tetapi akhirnya juga terjadi pada Trinitario (Pamata, 1983).

Cendawan Endofit

Istilah endofit diartikan sebagai organisme yang hidup di bagian jaringan tanaman sebagai parasit atau bukan parasit (Slegel, 1987). Menurut Lagunbuhl *et al.* (1980) dan Carrol (1990) endofit adalah mikroorganisme yang hidup pada bagian dalam jaringan tanaman yang sehat tanpa menimbulkan gejala serangan pada tanaman inangnya. Keberadaan endofit pada tanaman tahunan telah diperkenalkan antara lain oleh Fisher dan Petrini (1989), Noerse (1972) menemukan endofit pada tanaman tembakau. Von Tiedeman membuktikan keberadaan endofit pada tanaman anggur. Sahuster *et al.* (1980) berhasil

mengisolasi macam-macam endofit dari perakaran tanaman pisang di Uganda. Sedangkan Hallman (1994), berhasil mengisolasi dari perakaran tanaman tomat dari Kenya berbagai macam endofit.

Beberapa mekanisme pengaruh cendawan endofit sebagai biopestisida terhadap patogen tanaman akan dibicarakan berikut ini:

1. Penghambatan Langsung Terhadap Patogen Tanaman

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengaruh langsung cendawan endofit terhadap patogen tanaman adalah dengan memproduksi secara langsung antibiotik ataupun mensekresi enzim yang dapat menguraikan dari patogen tersebut. Namun interaksi secara langsung antara cendawan endofit dan patogen tanaman sangat kompleks dan beberapa tentunya merupakan antagonisme yang spesifik (Arnold et al, 2000).

2. Produksi Antibiotik

Banyak cendawan endofit menghasilkan metabolit sekunder, dimana beberapa senyawa tersebut merupakan senyawa yang bersifat anti cendawan dan anti bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba tersebut termasuk mikroba patogen tanaman (Gunatilaka, 2006). Beberapa senyawa antibiotik yang dilaporkan diproduksi oleh cendawan endofit diantaranya terpenoid, alkaloid, senyawa aromatik dan polipeptida yang telah banyak dilaporkan dan dibuktikan dapat bersifat negatif terhadap patogen tanaman. Cendawan endofit *Phomopsis cassiae* yang diisolasi dari *Cassia spectabilis* memproduksi senyawa terpenoid yaitu seskuiterpen cadinane dan trihydroxy-cadalene terbukti bersifat menghambat patogen *Cladosporium sphaerospermum* dan *Clado-sporiumclad sporioides* (Silva et al, 2006).

3. Produksi Enzim Litik

Cendawan endofit memproduksi enzim litik di dalam tanaman inangnya, dimana enzim tersebut dapat menghidrolisis berbagai senyawa polimer, termasuk kitin, protein, selulosa, hemiselulosa dan DNA (Tripathi et al., 2008). Ketika cendawan endofit pada awal infeksi berada pada permukaan tanaman, mereka menghasilkan enzim untuk menghidrolisis dinding sel tanaman. Enzim ini akan berfungsi secara langsung dalam menekan patogen tanaman dengan cara mendegradasi dinding sel dari pathogen tanaman. Beberapa enzim yang banyak dilaporkan adalah di sana banyak jenis enzim ini yang meliputi B-1,3-glukanase, chitinases dan selulase. *Streptomyces* yang menghasilkan enzim litik secara *in vitro* dapat berperan dalam penghambatan pertumbuhan penyakit sapu setan pada tanaman kakao (Witches broom) (Macagnan et al, 2008).

4. Resistensi Tanaman Secara Terinduksi

Selama dua dekade terakhir, banyak penelitian fokus pada respon ketahanan tanaman terhadap patogen dari berbagai tingkatan. Systemic acquired resistance (SAR) and induced systemic resistance (ISR) adalah dua bentuk resistensi secara terinduksi dimana banyak ilmuwan sangat tertarik dalam mempelajarinya. SAR adalah resistensi terinduksi dimana asam salisilat memegang peranan penting dan sangat erat terkait dengan akumulasi pathogenesis-related (PR) proteins. Sedangkan ISR adalah resistensi terinduksi dimana asam jasmonik atau etilen memegang peranan penting dan tidak dikaitkan dengan PR Protein. Beberapa non patogenik *Rhizobacteria* dilaporkan pada kasus ISR tersebut (Vallad dan Goodman, 2004; Tripathi et al, 2008). Protein PR terdiri

dari berbagai enzim, diantaranya chitinases dan B -1, 3-glukanase dan bertindak langsung dalam melisis sel dinding patogen (Fukuda dan Shinshi, 1994). Selain itu PR protein juga dapat memperkuat dinding sel tanaman untuk melawan infeksi, atau menginduksi kematian sel lokal dari tanaman inang.

5. Stimulasi dari Sekunder Metabolit Tanaman

Sekunder metabolit tanaman adalah kelompok senyawa, yang tidak memainkan peran penting dalam fungsi hidup dasar bagi tanaman, tapi memainkan peran utama dalam adaptasi tanaman terhadap lingkungannya (Bourgand et al, 2001). Di antara senyawa ini tanaman menghasilkan senyawa yang dapat bersifat antimikroba yang sering disebut phytoalexins (Smith, 1996), yang berisi beberapa zat termasuk flavonoid dan terpenoid. Phytoalexins dibentuk oleh tanaman karena berbagai faktor nonbiologi diantaranya faktor stres dari tanaman seperti sinar UV, logam berat ataupun stres kekurangan air serta salinitas. Phytoalexins pertama ditemukan pada tanaman *Orchis morio* dan *Loroglossum hircinum* sebagai respon terhadap serangan cendawan oleh ahli botani Perancis Bernard Noel (Stoessl dan Arditti, 1984). Setelah penemuan ini banyak penelitian diarahkan pada phytoalexins yang disebabkan oleh patogen (Lo et al, 1999;. Abraham et al, 1999; McNally et al, 2003; Pedras et al, 2008). Namun, penelitian yang mengacu pada sekunder metabolisme tanaman yang terproduksi akibat cendawan endofit masih pada tahap awal. Cendawan endofit *Fusarium* spp. isolat E4 dan E5 bisa mendorong pertumbuhan *Euphorbia pekinensis*, dan meningkatkan kandungan terpenoid pada tanaman tersebut (Yong et al., 2009). Penelitian lebih lanjut membuktikan bahwa cendawan endofit ini dapat

menginduksi diterpen dan produksi triterpen. Situasi yang sama terlihat pada inokulasi cendawan endofit pada tanaman *Taxus* dimana terproduksi supernatan paclitaxel 1,8 kali lipat dibandingkan dengan kontrol (Li dan Tao, 2009). Dengan demikian inokulasi cendawan endofit akan dapat menaikkan produksi sekunder metabolit tanaman inang sekaligus meningkatkan ketahanan tanaman. Produksi lipopolisakarida, polisakarida dan glikoprotein akan merangsang tanaman untuk mempertahankan diri dengan memproduksi metabolit sekunder tanaman, yang akan dapat mempertahankan diri dari organisme asing. Namun bagaimana cendawan endofit mempertahankan diri dalam kondisi sekunder metabolit yang tinggi yang diproduksi oleh tanaman masih menjadi misteri.

Fusarium sp

Cendawan *Fusarium* sp. sangat penting karena selain keragaman dan tingginya populasi, selain itu *Fusarium* merupakan yang tahan kekeringan. Menurut Both (1971); Kranz. *al.*, (1971); dan Santoso (1980), *Fusarium* sp diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Eumycota
Sub Divisi	: Deuteromycotina
Klass	: Hyphomycetes
Ordo	: Moniliales
Famili	: Tuberculariaceae
Genus	: <i>Fusarium</i>
Spesies	: <i>Fusarium</i> sp

Golongan *Fusarium* dicirikan dengan struktur tubuh berupa miselium bercabang, hialin, dan bersekat (septat) dengan diameter 2-4 μm . Cendawan ini juga memiliki struktur fialid yang berupa monofialid ataupun polifialid dan berbentuk soliter ataupun merupakan bagian dari sistem percabangan yang kompleks. Reproduksi aseksual cendawan ini menggunakan mikrokonidia yang terletak pada konidiospora yang tidak bercabang dan makrokonidia yang terletak pada konidiospora bercabang dan tak bercabang. Makrokonidia dibentuk dari fialid, memiliki struktur halus serta bentuk silindris, dan terdiri dari 2 atau lebih sel yang memiliki dinding sel tebal. Sedangkan mikrokonidia yang dihasilkan umumnya terdiri dari 1-3 sel, berbentuk bulat atau silinder, dan tersusun menjadi rantai atau gumpalan.

Bentuk morfologi cendawan *Fusarium* sp. yaitu spora dalam bentuk konidia dibentuk diujung tangkai konidia atau klamidospora. Konidia ada yang bersekat satu dan tidak bersekat, sedangkan makrokonidia ada yang bersekat sampai 10 walaupun ada yang tidak bersekat. Cendawan ini berkembang pada suhu 20 - 220 C., dengan PH netral dengan kandungan N tanah tinggi. Pola sebaran cendawan *Fusarium* sp. mulai dari daerah dingin (suhu < 50 C) sampai daerah tropika (suhu diatas 250 C), dari daerah kering (curah hujan tahunan < 250 mm) sampai daerah basah (curah hujan tahunan > 1000 mm).

Trichoderma sp

Jamur *Trichoderma* spp. digunakan sebagai jamur atau cendawan antagonis yang mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis, dan kompetisi (Mukerji dan Garg, 1988 dalam Rifai,

et. al., 1996). Menurut Ainsworth dan Bisby (1971), *Trichoderma* sp. diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Devisio : Eumycota
Class : Deutromycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Moniliaceae
Genus : *Trichoderma*
Spesies : *Trichoderma* sp.

Cendawan marga *Trichoderma* terdapat lima jenis yang mempunyai kemampuan untuk mengendalikan beberapa patogen yaitu *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride*, *Trichoderma hamatum* dan *Trichoderma polysporum*. Jenis yang banyak dikembangkan di Indonesia antara lain *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma viride* (Anonim, 2010).

Trichoderma spp. memiliki konidiofor bercabang – cabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu, dalam kelompokkelompok kecil terminal, kelompok konidium berwarna hijau biru (Semangun, 1996). *Trichoderma* spp. juga berbentuk oval, dan memiliki sterigma atau phialid tunggal dan berkelompok (Barnet, 1960 dalam Nurhaedah, 2002).

Koloni *Trichoderma* spp. pada media agar pada awalnya terlihat berwarna putih selanjutnya miselium akan berubah menjadi kehijau-hijauan lalu terlihat sebagian besar berwarna hijau ada ditengah koloni dikelilingi miselium yang

masih berwarna putih dan pada akhirnya seluruh medium akan berwarna hijau (Umrah, 1995 dalam Nurhayati, 2001).

Koloni pada medium OA (20oC) mencapai diameter lebih dari 5 cm dalam waktu 9 hari, semula berwarna hialin, kemudian menjadi putih kehijauan dan selanjutnya hijau redup terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia. Konidifor dapat bercabang menyerupai piramida, yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang, sedangkan kearah ujung percabangan menjadi bertambah pendek. Fialid tampak langsing dan panjang terutama apeks dari cabang, dan berukuran (2,8-3,2) μm x (2,5-2,8) μm , dan berdinding halus. Klamidospora umumnya ditemukan dalam miselia dari koloni yang sudah tua, terletak interkalar kadang terminal, umumnya bulat, berwarna hialin, dan berdinding halus (Gandjar,dkk., 1999 dalam Tindaon, 2008).

Aspergillus sp

Aspergillus merupakan jamur yang umum ditemukan di materi organik. Meskipun terdapat lebih dari 100 spesies. Aspergillus merupakan jamur yang seringkali menyebabkan penyakit pada manusia, dimana jika sejumlah besar spora-spora jamur ini terhisap dapat menyebabkan penyakit paru-paru yang serius yang disebut dengan aspergillosis. Micheli (1729), mengklasifikasikan Aspergillus sp sebagai berikut:

Domain : Eukarya
Kingdom : Fungi
Phylum : Ascomycota
Class : Eurotiomycetes

Order : Eurotiales
Family : Trichocomaceae
Genus : Aspergillus

Secara umum, gambaran morfologi *Aspergillus* sp. hampir sama, hanya terdapat sedikit perbedaan. Hifa selebar 2,5-8 μm , bersepta, hyalin, bercabang seperti pohon atau kipas. Bentuknya sedikit menyerupai hifa kelompok zygomycetes. Pada *A. fumigatus*, kepala konidia uniseriate, kolumner, konidia seperti rantai, terlepas atau menyebar. Konidia tunggal atau berpasangan dapat menyerupai sel khamir. Pada *A. niger*, gambaran hampir sama, tetapi kepala konidia *A. niger* berupa biseriate. Pada *A. terreus*, gambaran hampir sama, tetapi terdapat konidia berhyalin yang kecil dan berbentuk bulat.

Pada media SGA, *Aspergillus* sp dapat tumbuh secara cepat pada suhu ruang membentuk koloni mold yang granular, bersarabut dengan beberapa warna sebagai salah satu ciri identifikasi *Aspergillus fumigates* koloni warna hijau, *Aspergillus niger* berwarna hitam, *Aspergillus flavus* berwarna putih atau kuning (Jawetz, dkk, 1996). *Aspergillus* sp merupakan fungi multiseluler dan membentuk filament yang terdiri dari benang hifa . Kumpulan dari hifa membentuk miselium pada bagian ujung hifa, terutama pada bagian yang tegak membesar merupakan konidiofornya yang didalamnya terdapat konidia. (Djarir M, 1993)

Beauveria sp

Genus *Beauveria* diketahui mempunyai 14 spesies yang masing-masing dengan sifat dan karakteristik serta inang tertentu. *Beauveria* berbentuk seperti tepung sehingga dikenal dengan sebutan White Muscardine. Konidiofornya fertil, bercabang dan berbentuk zig-zag sebagai ciri khas *beauveria* sedang miselium dibawahnya menggelembung. Pada tiap sudut zig-zag tersebut terbentuk strigmata dengan konidia berukuran antara 2,0 – 2,5 μm . Konidia bersel satu, bentuknya oval agak bulat. Spora akan tumbuh dan berkembang setelah tiga hari dalam media (Steinhaus, 1963). *Beauveria* sp diklasifikasikan dengan sistematika cendawan sebagai berikut:

Devisi : Eumycota
Sub Devisi : Deuteromycotyna
Class : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Moniliceae
Genus : *Beauveria*