

Terakreditasi LIPI
Nomor 437/AU2/P2MI-LIPI/08/2012

ISSN 0215-0212

Pelita PERKEBUNAN

JURNAL PENELITIAN KOPI DAN KAKAO
COFFEE AND COCOA RESEARCH JOURNAL

Volume 30 Nomor 1

April 2014



PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute

Pelita Perkebunan	Vol. 30	No. 1	Hal. 1 - 80	Jember April 2014	ISSN 0215-0212
-------------------	---------	-------	-------------	----------------------	-------------------

JURNAL PENELITIAN KOPI DAN KAKAO

Pelita PERKEBUNAN

Sejak berdiri pada tahun 1911 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang pada waktu itu bernama *Besoekisch Proefstation* telah mempublikasikan hasil penelitiannya melalui jurnal "Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation". Antara tahun 1948-1981 lembaga penelitian ini menjadi bagian Balai Penelitian Perkebunan Bogor dan hasil penelitiannya dipublikasikan melalui jurnal *De Bergcultures* yang kemudian berganti nama menjadi "Menara Perkebunan".

Jurnal Pelita Perkebunan diterbitkan pertama kali pada bulan April 1985. Penerbitan jurnal Pelita Perkebunan dilakukan seiring dengan meningkatnya hasil penelitian sebagai akibat perubahan status dari Sub Balai menjadi Balai Penelitian Perkebunan yang bertaraf nasional sejak tahun 1981.

Pelita Perkebunan merupakan jurnal yang melaporkan hasil penelitian Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dan lembaga-lembaga lain yang tidak hanya terbatas pada komoditas kopi dan kakao saja, tetapi juga komoditas lain yang relevan dengan kopi dan kakao. Komoditas lain tersebut meliputi tanaman penaung, tanaman untuk tumpang sari, serta tanaman pematah angin.

Since its establishment in 1911, Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute (ICCR), formerly Besoekisch Proefstation, had published its research findings through a journal called Mededeelingen van het Besoekisch Proefstation. Between 1948-1981 the research institute was under the supervision of Bogor Research Institute for Estate Crops, and published its research findings through De Bergcultures which was later changed to Menara Perkebunan.

Since the institute held the national mandate for coffee and cocoa commodities, and due to the rapid increase in the research findings, ICCRI published its first issue of Pelita Perkebunan journal in April 1985.

Pelita Perkebunan is a journal which publishes the research findings not only for coffee and cocoa commodities but also other commodities relevant with coffee and cocoa i.e. shade trees, intercrops, and wind-breakers.

Penerbit (*Publisher*)

PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA
Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute

Penanggung Jawab/Direktur (*Patron/Director*)

- Teguh Wahyudi

Dewan Redaksi <i>Editorial Board</i>	Keahlian <i>Expertise</i>
• John Bako Baon (Ketua/ <i>Chairman</i>)	Ilmu Tanah <i>Soil Science</i>
• A. Adi Prawoto	Ilmu Tanaman <i>Crop Science</i>
• Soekadar Wiryadiputra	Perlindungan Tanaman <i>Crop Protection</i>
• Agung Wahyu Susilo	Pemuliaan Tanaman <i>Crop Breeding</i>
• Misnawi	Teknologi Pascapanen <i>Postharvest Technology</i>

Redaksi Pelaksana (*Editorial Secretary*)

- Waris
- Sujivo

Alamat Redaksi (*Editorial Address*):

Jl. P.B. Sudirman 90, Jember 68118, Indonesia
Tel. (0331) 757130, 757132
Fax. (0331) 757131
e-mail: pelita@iccri.net

Surat Tanda Terdaftar:

SK Menteri Penerangan Republik Indonesia
No. 1234/SK/DITJEN PPG/STT/1988

Terakreditasi LIPI

No. 437/AU2/P2MI-LIPI/08/2012,
tanggal 7 Agustus 2012

- Jurnal diterbitkan secara berkala 3 nomor setahun yaitu pada bulan April, Agustus dan Desember (*Published three times per year i.e. in April, August and December*).
- Tirai penerbitan 500 eksemplar setiap nomor, dapat juga diturun muat di www.iccri.net (*Each issue is printed 500 copies, free download available at www.iccri.net*).
- Dicetak oleh "Megah Offset", Arjasa, Jember (*Printed by "Megah Offset", Arjasa, Jember*).

PELITA PERKEBUNAN
Vol. 30 No. 1 April 2014

DAFTAR ISI
Content

	Halaman <i>Page</i>
● Evaluasi ketahanan beberapa klon kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) terhadap <i>Phytophthora palmivora</i> [<i>Evaluation the resistance of cocoa clones (Theobroma cacao L.) to Phytophthora palmivora</i>]. Agung Wahyu Susilo dan Indah Anita-Sari	1
● Pengaruh <i>Polyethylene glycol 6000</i> dan lama penyimpanan terhadap mutu benih kakao (<i>Theobroma cacao L.</i>) [<i>Effect of polyethylene glycol 6000 and storage period on seed quality of cocoa (Theobroma cacao L.)</i>]. Astiti Rahayu, Triani Hardiyati, dan Ponendi Hidayat	15
● Pengaruh pakan tepung sari terhadap parasitasi dan pemangsaan <i>Cephalonomia stephanoderis</i> pada <i>Hypothenemus hampei</i> (<i>Effect of pollen feed on parasitization and predatism of Cephalonomia stephanoderis on Hypothenemus hampei</i>). Dwi Suci Rahayu dan Endang Sulistyowati ...	25
● Keefektifan serai, bawang putih dan bunga paitan sebagai insektisida nabati terhadap penghisap buah kakao, <i>Helopeltis antonii</i> (<i>The effectiveness of lemongrass, garlic, and tree marigold as botanical insecticides in controlling of cocoa mirid, Helopeltis antonii</i>). Endang Sulistyowati, Muhammad Ghorir, Suryo Wardani, dan Setyo Purwoko	35
● Isolasi mikroba dari ekstrak buah nenas dan aplikasinya terhadap penyakit busuk buah, <i>Phytophthora palmivora</i> (<i>Microbial isolation derived from pineapple extract and its application on cocoa pod rot disease, Phytophthora palmivora</i>). Sylvia Sjam, Ade Rosmana, M. Danial Rahim, Vien Sartika Dewi, dan Untung Surapati	47
● Penurunan cemaran mikroorganisme pada proses pengukusan biji kakao menggunakan kolom pengukus (<i>Reduction of microbe contamination through steaming process to cocoa beans using steaming chamber</i>). Hendy Firmanto	55
● Thermal behavior, microstructure, and texture properties of fermented-roasted rambutan seed fat and cocoa butter mixtures (<i>Perilaku suhu, struktur mikro, dan sifat tekstur campuran lemak biji rambutan terfermentasi-tersangrai dan lemak kakao</i>). Noor Ariefandie Febrianto, Utthapon Issara, Tajul Aris Yang, and Wan Nadiah Wan Abdullah	65
● Mitra Bestari Undangan Pelita Perkebunan Volume 30, Nomor 1, 2014 (<i>Invited reviewers of Pelita Perkebunan Volume 30, Number 1, 2014</i>)	80

Isolasi Mikroba dari Ekstrak Buah Nenas dan Aplikasinya Terhadap Penyakit Busuk Buah, *Phytophthora palmivora*

Microbial Isolation Derived from Pineapple Extract and Its Application on Cocoa Pod Rot Disease, Phytophthora palmivora

Sylvia Sjam^{1*}, Ade Rosmana¹, M. Danial Rahim¹, Vien Sartika Dewi¹, dan Untung Surapati¹

¹Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245

*Alamat penulis (*corresponding author*): sylviasjam@yahoo.com
Naskah diterima (*received*) 3 Oktober 2013, disetujui (*accepted*) 28 Februari 2014

Abstrak

Penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora* Butl.) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kakao di Indonesia. Kerugian akibat penyakit ini dapat berkisar 33–99%. Salah satu upaya pengendalian adalah memanfaatkan cendawan antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang berasal dari ekstrak buah nenas. Penelitian bertujuan untuk mengetahui keefektifan dua mikroba yang diisolasi dari ekstrak buah nenas untuk menekan intensitas serangan *P. palmivora* pada kakao. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dan kebun kakao Kelompok Tani Pattalassang II, Desa Pattalassang, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan yang berlangsung dari bulan Mei sampai September 2012. Penelitian terdiri dari isolasi, pemurnian dan perbanyakan mikroba dari ekstrak buah nenas dan aplikasinya untuk pengendalian *P. palmivora*. Hasil isolasi menunjukkan terdapat dua jenis cendawan yang mendominasi ekstrak buah nenas, yakni *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Campuran kedua jenis mikroba tersebut memperlihatkan kemampuan menekan perkembangan penyakit busuk buah kakao di pertanaman.

Kata kunci: busuk buah kakao, *Phytophthora palmivora*, *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp.

Abstract

Cocoa pod rot, caused by Phytophthora palmivora, is one of the most important diseases in cocoa farm of Indonesia. Yield losses due to the disease were estimated in the range of 33–99%. Pod rot disease could be controlled using antagonistic fungi, Trichoderma sp. and Gliocladium sp., isolated from pineapple extract. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of the two microbes derived from pineapple extract in suppressing the cocoa pod rot disease. The research was conducted at the Plant Pathology Laboratory, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University and Cocoa Plantation of Pattalassang II Farmers Group, Pattalassang Village, District of Bantaeng, South Sulawesi from May to September 2012. The results indicated that two species of antagonistic fungi, Trichoderma sp. and Gliocladium sp. were dominant in pineapples extract. The mixture of both of microbes showed the ability to suppress the development of pod rot disease on cocoa plantation.

Key words: cocoa pod rod, *Phytophthora palmivora*, *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp.

PENDAHULUAN

Penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kakao di Indonesia dan beberapa negara penghasil kakao lainnya di dunia. Penyakit ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan produksi kakao secara drastis dengan kerugian berkisar pada 33–99%. Serangan penyakit busuk buah kakao ini telah menyebar luas di hampir semua sentra produksi kakao di Indonesia (Anonim, 2004) dan dapat menyebabkan penurunan produksi secara langsung (Clay, 2004). Kerugian yang disebabkan oleh penyakit busuk buah di Indonesia dapat berkisar 25–50% per musim panen (Drenth & Guest, 2004). Lebih lanjut dijelaskan oleh Guest (2006) bahwa adanya keragaman patogenik dari *Phytophthora* sp. dapat menjadi ancaman terhadap penurunan produksi kakao.

Penyakit busuk buah sampai saat ini masih sulit dikendalikan secara optimal, terutama di kebun kakao yang berada pada iklim basah. Umumnya pengendalian patogen penyebab penyakit busuk buah dilakukan dengan cara mengurangi kelembaban kebun kakao dengan pemangkasan, memperbaiki saluran air, sanitasi kebun, membenamkan buah kakao dan bagian tanaman yang terinfeksi ke dalam tanah (Drenth & Guest, 2004). Aplikasi fungisida sintetik dapat dilakukan sebagai tindakan preventif terhadap penyakit busuk buah kakao, namun ternyata bahan kimiawi tersebut belum sepenuhnya memberikan hasil yang efektif dalam menekan serangan *P. palmivora*. Penggunaan senyawa kimia sintetik secara terus menerus serta berlebihan akan memberikan resistensi terhadap patogen *P. palmivora* dan berdampak negatif terhadap kerusakan

lingkungan (Erwin & Ribiero, 1996). Tingginya potensi kerugian yang disebabkan oleh penyakit busuk buah pada tanaman kakao maka diperlukan suatu teknologi pengendalian *P. palmivora* yang ramah lingkungan. Salah satu upaya pengendalian terhadap serangan *P. palmivora* yang saat ini mulai dikembangkan adalah memanfaatkan mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap patogen penyebab penyakit dan menguntungkan bagi tanaman serta aman terhadap lingkungan (Doss & Welthy, 1995; Semangun, 2000).

Keberadaan mikroba antagonis tidak hanya berada di sekitar pertanaman atau perakaran tetapi juga terdapat di dalam tanaman atau bersifat endofit di antaranya *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. (Sudantha & Ernawati, 2012). Cendawan endofit bersifat kompetisi langsung dengan patogen di dalam jaringan tanaman dan dapat bersifat mikroparasit secara langsung terhadap patogen tanaman seperti *P. palmivora* (Arnold *et al.*, 2003). Cendawan endofit juga memproduksi metabolit yang dapat menghambat perkembangan patogen penyebab penyakit. Bharat *et al.* (1988) melaporkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. selain bersifat antagonis terhadap jamur patogenik juga dapat bertindak sebagai pengurai limbah organik. Hasil penelitian Sylvia *et al.* (2012) menunjukkan bahwa beberapa mikroba yang diisolasi dari ekstrak tanaman bersifat antagonis dan bersinergis dalam menekan serangan *Fusarium oxysporum* dalam pengujian *in vitro*.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi cendawan *Trichoderma* dan *Gliocladium* yang berasal dari ekstrak buah nenas dan menguji keefektifannya dalam upaya mengurangi serangan *P. palmivora*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan di kebun kakao milik ketua Kelompok Tani Pattalassang II Kabupaten Bantaeng yang berlangsung dari bulan Mei sampai September 2012.

Buah nenas dicuci dan dicacah, kemudian dicampur dengan 1 L air dan 2 mL molases. Setelah tercampur dimasukkan ke dalam wadah plastik, dan disimpan selama satu minggu. Cairan ekstrak yang dihasilkan akan digunakan untuk isolasi mikroba.

Mikroba diisolasi dari ekstrak buah nenas dengan menggunakan media *potato dektrose agar* (PDA). Isolasi cendawan dilakukan dengan mengembangkan metode yang digunakan oleh Arnold (2000) dengan dua cara, yaitu isolasi langsung dengan meneteskan ekstrak tanaman pada cawan petri yang berisi media (PDA) yang telah ditambahkan antibiotik kloramfenikol dengan konsentrasi 50 ppm untuk menghindari terjadinya kontaminasi oleh bakteri. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama tiga hari. Cara kedua yakni melalui pengenceran suspensi ekstrak buah nenas, kemudian diteteskan pada media PDA dan diinkubasikan selama tiga hari. Koloni cendawan yang menunjukkan morfologi koloni yang berbeda kemudian masing-masing dipisahkan ke dalam medium PDA yang lain, kemudian diidentifikasi menurut Barnett & Hunter (1972). Mikroba cendawan antagonis yang telah dimurnikan diperbanyak dan disimpan pada media jagung yang selanjutnya akan digunakan untuk aplikasi pada buah kakao di pertanaman.

Aplikasi Formulasi Cair Mikroba Antagonis di Pertanaman Kakao

Luas lahan kakao yang digunakan dalam percobaan ini adalah 0,5 ha dengan jarak tanam 3 m x 3 m. Percobaan menggunakan dua perlakuan yakni formulasi mikroba antagonis yang berisi *Gliocladium* sebanyak 2 g + *Trichoderma* 2 g kemudian dilarutkan dalam 1 L air, dan dibandingkan dengan kontrol diperlakukan tanpa mikroba antagonis dengan masing-masing tiga ulangan. Setiap ulangan terdiri atas empat pohon contoh sehingga secara keseluruhan terdapat 36 pohon contoh.

Aplikasi mikroba antagonis dilakukan pada 3–5 buah kakao per ulangan atau per tanaman kakao. Aplikasi perlakuan dilakukan pada buah yang masih kecil dengan asumsi buah tersebut belum terinfeksi serangan hama dan penyakit. Setiap buah yang diaplikasi formulasi mikroba tersebut dan kontrol ditandai menggunakan label untuk pengamatan gejala penyakit busuk buah.

Aplikasi formulasi mikroba antagonis pada buah kakao dilakukan sebanyak enam kali dengan interval waktu 10 hari. Aplikasi dilakukan pula pada permukaan mulsa yang menutupi tanah sekitar pertanaman kakao. Pemeliharaan terhadap pohon kakao sebagai perlakuan dilakukan dengan memberikan pupuk organik pada masing-masing pohon kakao yang akan diperlakukan sebanyak 5 kg per pohon, sebelum dilakukan penyemprotan mikroba antagonis.

Pengamatan morfologi dan mikroskopis mikroba yang telah diisolasi dan dimurnikan pada media agar padat (PDA) dengan melihat warna koloni, hifa dan spora yang dihasilkan, selanjutnya diidentifikasi menggunakan buku kunci identifikasi.

Pengamatan lapang dilakukan pada buah kakao yang sebelumnya telah diaplikasi dengan formulasi cair yang berisi mikroba antagonis. Pengamatan dilakukan selama enam kali dengan interval waktu 10 hari dengan menghitung jumlah buah kakao uji yang terserang penyakit busuk buah kakao. Intensitas serangan busuk buah kakao dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IS = \frac{\text{Jumlah buah yang terserang}}{\text{Jumlah buah yang diamati}} \times 100 \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat cendawan yang memperlihatkan pertumbuhan di atas permukaan media PDA dideskripsi sesuai yang dikemukakan oleh Barnett & Hunter (1998), Domsch *et al.* (1980) dan Alexopoulos & Mims (1979). Hasil identifikasi berdasarkan karakteristik makroskopis (pertumbuhan dan warna miselium) dan mikroskopis (bentuk konidia, bentuk konidiofor, dan fialid) diketahui dua genus cendawan yang mendominasi ekstraksi tanaman nenas yaitu *Trichoderma* (Ordo Moniliales dan Famili Moniliaceae) dan *Gliocladium* (Ordo Hypocreales dan Famili Hypocreaceae) (Gambar 1 dan Gambar 2).

Pengamatan secara mikroskopis menunjukkan *Trichoderma* sp. yang dicirikan dengan koloninya berwarna hijau, adanya banyak percabangan konidiofor dan konidium terbentuk secara bergerombol pada permukaan sel konidiofornya (Gambar 1), sedangkan *Gliocladium* sp. (Gambar 2) dicirikan dengan konidiofor tegak muncul dari substrat atau dari hifa bersepta bening dan tidak berwarna, bercabang pada ujungnya, mempunyai bentuk *peniculate*, dan kepalanya menghasilkan spora fialid serta kadang-kadang berbentuk botol (Barnett & Hunter, 1998).

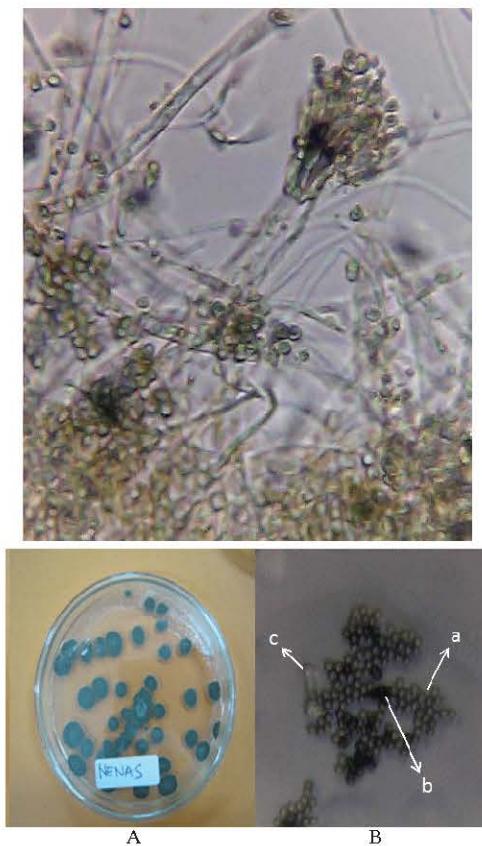


Gambar 1. Mikroba antagonis *Trichoderma* sp.; Koloni miselium pada media PDA berwarna putih-kehijauan dengan pertumbuhan yang cepat (A); Bentuk sel *Trichoderma* sp. pada pengamatan mikroskopis (B): konidia berbentuk lonjong (a), konidiofor (b), klamidospora (c)

Figure 1. Microbial antagonist, *Trichoderma* sp.; Rapidly growing white-greenish mycelial colonies on PDA (A); Microscopic image of *Trichoderma* sp. (B): Elliptical type of conidia (a), conidiophores (b), chlamydospores (c)

Keberadaan kedua cendawan tersebut pada ekstrak tanaman dapat disebabkan karena sifat kosmopolit dari cendawan tersebut. Dominasi *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang diisolasi dari ekstrak buah nenas pada penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya beberapa jenis mikroba termasuk *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang diisolasi dari beberapa ekstrak tanaman termasuk nenas (Sylvia *et al.*, 2012). *Trichoderma* dan *Gliocladium* merupakan

mikroorganisme antagonis yang bersifat endofit dan mampu menekan patogen. Di Indonesia jamur endofit *Trichoderma asperellum* yang diisolasi dari jaringan batang jeruk bertindak sebagai antagonis terhadap jamur *Phytophthora* spp. dan *Diplodia* spp. (Sulistiyowati *et al.*, 2005).



Gambar 2. Mikroba antagonis *Gliocladium* sp.; Koloni miselium pada media PDA berwarna putih sampai hijau pucat yang pertumbuhannya cepat dan menyebar (A); Bentuk sel *Gliocladium* sp. pada pengamatan mikroskopis (B): konidia berbentuk bulat (a), fialid (b), dan konidiofor (c).

Figure 2. Microbial antagonist, *Gliocladium* sp.; Rapidly growing mycelial colonies on PDA with white and pale green in colors (A); Microscopic image of *Gliocladium* sp. (B): Round type of conidia (a), Phialids (b), and Conidiophore (c)

Trichoderma sp. dan *Gliocladium* sp. yang ditumbuhkan pada media biakan jagung yang selanjutnya digunakan untuk aplikasi pada buah kakao di pertanaman dan dibandingkan dengan tanpa perlakuan aplikasi mikroba memperlihatkan adanya penekanan perkembangan penyakit busuk buah kakao.

Persentase serangan busuk buah tertinggi ditemukan pada kontrol yakni 19,0% pada pengamatan keenam, sedangkan persentase serangan busuk buah kakao pada perlakuan formulasi mikroba hanya 4,40% (Tabel 1). Walaupun terjadi peningkatan persentase serangan busuk buah pada perlakuan aplikasi formulasi mikroba (Tabel 1), namun tetap memperlihatkan penekanan laju persentase serangan penyakit busuk buah dibandingkan kontrol. Hasil analisis statistik dengan uji-T juga menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap persentase serangan penyakit busuk buah dengan aplikasi mikroba pada pengamatan minggu ketiga dibandingkan kontrol.

Tabel 1. Persentase serangan busuk buah kakao pada pertanaman kakao yang diaplikasikan dengan campuran cendawan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp.

Table 1. Disease incidence of cocoa pod rot on cocoa plantations applied with a mixture of the antagonistic fungi, *Trichoderma* sp. and *Gliocladium* sp.

Pengamatan Observation	Percentase serangan Incidence percentage		T-hitung <i>T</i> -calc.
	Kontrol (Control)	K1	
1	1.7	1.7	0.00 ⁱⁿ
2	5.0 ^a	0.0 ^b	4.68*
3	13.2 ^a	1.7 ^b	6.17*
4	16.1 ^a	2.1 ^b	4.89*
5	18.2 ^a	1.7 ^b	5.37*
6	19.0 ^a	4.4 ^b	6.48*

Keterangan (Notes): T-tabel 0.05 = 2.92; 0.01 = 6.96; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada baris yang sama dengan uji-T (Numbers followed by the same letter at the same row are not significantly different according to *T*-test

Kemampuan kedua jenis cendawan tersebut dalam menekan serangan penyakit busuk buah di pertanaman kakao diduga berkaitan dengan kemampuan cendawan antagonis untuk berkompetisi dengan patogen *P. palmivora* terutama dengan adanya sifat mikoparasit dan kecepatan tumbuh dari *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. Menurut Saharani et al. (2005), *Trichoderma* spp. dapat menghambat laju pertumbuhan cendawan *P. palmivora* dengan tingkat penghambatan sebesar 3,36 % per hari dalam uji *in vitro*, sementara itu Muliadanti cit. Assaad et al., (2005), menunjukkan kemampuan *Trichoderma* spp. menghambat pertumbuhan cendawan *P. palmivora* penyebab penyakit pada tanaman vanili sebesar 7,2 % per hari secara *in vitro*. Selain itu, laporan dari Widyastuti et al. (2000) menjelaskan bahwa *T. harzianum* mampu menghambat jamur *R. lignosus*, *S. rolfssii*, dan jamur akar putih (*Ganoderma philipii*) pada *Acacia* spp. Menurut Liu & Baker cit. Cook & Baker (1983), mekanisme penghambatan cendawan tersebut diduga karena pertumbuhan yang panjang dan melilit dari miselium *Trichoderma* spp. serta diikuti oleh kemampuan berpenetrasi ke dalam miselia cendawan lain dan memenuhi hifa inangnya tersebut menyebabkan terjadinya lisis dan hancurnya dinding sel inangnya. Laporan dari Chet & Baker (1981) menyebutkan bahwa *Trichoderma* menghasilkan enzim β -1,3 glukanase dan selulase yang mampu mendegradasi dinding sel inangnya. Lebih lanjut dikemukakan oleh Abd-El Moity & Shatla (1981) bahwa *Trichoderma* sp. dan mikroba antagonis lainnya yang memiliki sifat mikoparasit dapat melakukan penetrasi ke miselium cendawan lain atau inangnya dan mengakibatkan terjadinya lisis serta pengkristalan pada sel inangnya. Hal ini seiring dengan laporan Papavizas (1985), bahwa mekanisme mikoparasitisme dimulai dengan pelunakan sel inang oleh enzim yang

dihadarkan oleh mikoparasit sebelum kerusakan dan kematian sel inang.

Terhambatnya pertumbuhan koloni *P. palmivora* menyebabkan terjadinya penekanan intensitas serangan penyakit busuk buah pada aplikasi mikroba antagonis. Hal ini diduga karena hampir semua cendawan antagonis dan cendawan endofit mengeluarkan antibiotik atau alkaloid yang mudah menguap. Selain itu, *Trichoderma* sp. menghasilkan toksin trikodermin dan trikotoksin yang dapat mematikan cendawan lain. Selain itu, beberapa isolat *Trichoderma* mengeluarkan substansi toksik, seperti trikodermin dan peptida yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Denis & Webster, 1971). Demikian halnya dengan *Gliocladium* sp., cendawan ini juga menghasilkan gliotoksin dan gliovirin yang berfungsi sebagai antibiosis terhadap patogen penyebab penyakit (Cook & Barker, 1983), sehingga dapat menekan perkembangan *P. palmivora* pada tanaman kakao.

Keberhasilan aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang berasal dari ekstrak buah nenas dalam bentuk formulasi cair dalam menekan intensitas serangan penyakit busuk buah di pertanaman kakao pada penelitian ini memperlihatkan potensi sinergistik cendawan antagonis tersebut sebagai agens hayati terhadap *P. palmivora*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Baharuddin et al. (2007) menunjukkan bahwa mikroba yang terdapat dalam bioaktivator dapat menekan laju infeksi *P. palmivora*. Selain itu, beberapa pengujian *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang dilakukan secara *in vitro* mengindikasikan potensi kedua cendawan ini sebagai mikroba antagonis terhadap patogen penyebab penyakit tanaman. Hasil percobaan dalam skala rumah kaca yang dilakukan oleh Costa et al. (2000) dengan perlakuan kombinasi antara cendawan *T. harzianum* dan *G. virens* mampu menekan perkembangan propagul

penyebab penyakit busuk akar tanaman alpukat (*P. cinnamomi*).

Penelitian selanjutnya perlu dilakukan untuk mengembangkan bentuk formulasi yang lebih efisien dan efektif untuk pengembangan *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai agens hayati agar dapat dimanfaatkan oleh petani dalam skala yang lebih luas.

KESIMPULAN

Dua genus cendawan yang diperoleh dari ekstrak tanaman nenas yakni *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. yang diaplikasikan secara bersamaan dalam bentuk formulasi cair memperlihatkan kemampuan sinergistik dan berpotensi menekan laju intensitas serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* di pertanaman kakao.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI yang telah membiayai kegiatan penelitian ini melalui Program Penelitian MP3EI pada tahun anggaran 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El Moity, H. & M.N. Shtala (1981). Biological control of white rot disease of onion (*Sclerotium cepivorum*) by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathologische Zeitschrift*, 100, 29–35.
- Alexopoulos, C.J. & C.W. Mims (1979). *Introductory Mycology*. John Wiley and Sons, New York.
- Anonim (2004). Panduan Lengkap Budidaya Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Arnold, A.E. (2000). *Fungal Endophytes of Tropical Trees: Methods and Potential for Biological Control of Fungal Pathogen of Cocoa*. Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Arizona, Tucson USA.
- Arnold, A.E.; L.C. Mejia; D. Kyllo; E.I. Rojash; Z. Maynard; N. Robbins & E.A. Herre (2003). Fungal endophytes limit pathogen damage in a tropical tree. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 100, 15649–15654.
- Assaad, A.R. (2005). *Hubungan Produksi Kakao dan Intensitas Penyakit Busuk Buah pada Perlakuan Kombinasi Pemangkasan dan Jenis Fungisida*. Makassar: Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Tesis.
- Barnett, H.L. & B.B. Hunter (1972). *Biological Control of Plant Pathogen*. W.H. Freeman & Co. San Francisco.
- Barnett, H.L. & B.B. Hunter (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Fourth Edition. APS Press, The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota.
- Chet, I. & R. Baker (1981). Isolation and biocontrol potential of *Trichoderma hamatum* from soil naturally suppressive to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 71, 286–290.
- Clay, C. (2004). Fungi and the food of the Gods. *Nature*, 427, 401–402.
- Cook, R.J. & K.F. Baker (1983). *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. The American Phytopathological Society. St. Paul, Minnesota.
- Costa, J.L.S.; J.A. Menge & W.L. Casale (2000). Biological control of *Phytophthora* root rot of avocado with microorganisms grown in organic mulches. *Brazilian Journal of Microbiology*, 31, 243–256.
- Dennis, C. & J. Webster (1971a). Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. *Transaction*

- of the British Mycological Society, 57, 25–39.
- Domsch, K.H.; W. Gams & T. Anderson (1980). *Compendium of Soil Fungi*. Academic Press. New York.
- Doss, R.P. & R.E. Welty (1995). A polymerase chain reaction-based procedure for detection of *Acremonium coemophilum* in tall fescue. *Phytopathology*, 85, 913–914.
- Drenth, A. & D.I. Guest (2004). *Diversity and Management of Phytophthora in Southeast Asia*. ACIAR, Canberra.
- Erwin, D.C. & O.K. Ribiero (1996). *Phytophthora Disease Worldwide*. Minnesota. APS Press.
- Ganjar, I.; S. Wellyzar & O. Ariyani (2006). *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Guest, D. (2006). Black pod: Diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. *The American Phytopathological Society*, 97, 1650–1653.
- Keane, P.J. & C.A. Putter (1992). *Cocoa Pest and Disease Management in Southeast and Australasia*. Food and Agriculture Organization. Plant Production and Protection Paper, Rome: FAO.
- Papavivaz, G.C. (1985). *Trichoderma and Gliocladium: Biology, ecology, and potential for biocontrol*. Annual Review *Phytopathology*, 23, 23–54.
- Rifai, M.A. (1969). *A Revision of the Genus Trichoderma*. Mycological Papers, No. 16. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England.
- Saharani, E. (2005). *Kajian Trichoderma sp. Isolate T1 dalam Menekan Pertumbuhan Pathogen Phytophthora palmivora Butl. Penyebab Busuk Buah pada Kakao (Theobromae cacao L.)*. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Samuels, G.J.; P. Chaverri; D.F. Farr & E.B. McCray (2010). *Trichoderma. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory*, ARS, USDA.
- Semangun, H. (2000). *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sjam, S.; Y. Harun & U. Surapati (2012). Potensi mikroba antagonis yang diisolasi dari ekstrak tanaman untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Fitomedika*, 8, 40–45.
- Soesanto (2006). *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Sudantha, I.M. & N.M.L. Ernawati (2012). Peran jamur endofit *Trichoderma* spp. untuk meningkatkan ketahanan terinduksi bibit pisang terhadap layu fusarium. *Agroteksos*, 22, 22–27.
- Sulistiyowati, L.; N.F. Deci & A.R. Gendall (2005). Isolation and sequencing of chitinase and glucanase genes of endophytic *Trichoderma asperellum* from citrus Stem. *Presented in Program and Abstract The 1st International Conference of Crop Security 2005*, Brawijaya University, Malang, September 20th – 22nd, 2005.
- Widyastuti, S.M.; Sumardi & N. Hidayat (1998). Kemampuan *Trichoderma* spp. untuk pengendalian hayati jamur akar putih pada *Acacia mangium* secara *in vitro*. *Buletin Kehutanan*, 36, 24–36.
- Widyastuti, S.M.; Sumardi & Sumantoro (2000). Efektivitas *Trichoderma* sp. sebagai pengendali hayati terhadap tiga patogen tular tanah pada beberapa jenis tanaman kehutanan. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 8, 98–107.
- *****.