

Uji Daya Hambat Jamur Eksofit terhadap *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao secara *In Vitro*

ONGKY ARI WIBOWO
I MADE SUDARMA*)
NI MADE PUSPAWATI

PS. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80231 Bali
*)Email: sudarma_made@ymail.com

ABSTRACT

In Vitro Inhibition Test of Exophytic Fungi against *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler the Cause *Black Pod* Disease on Cocoa

Cocoa is one of the featured crop plantations in Indonesia. In a development widely, a common problem is *black pod* disease. In Indonesia *Phytophthora palmivora* fungi is a major cause *black pod* disease of cocoa. This disease can reduce the yield and quality of cocoa up to 32-99%. The use of microbial antagonists as a biocontrol agent to suppress the growth of *P. palmivora* is important. Some exophytic fungi known to have high potential antagonists in suppressing the growth of *P. palmivora* fungi. This study aims to determine the potential inhibition of exophytic fungi in suppressing the growth of *P. palmivora* fungi *in vitro*. This research was conducted in July 2016 to October 2016 at the laboratory of Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Udayana. Stages of the research include: isolation of pathogenic fungi, isolation exophytic fungi, an *in vitro* test, and identification of fungi. The result showed the pathogen *P. palmivora* the cause *black pod* disease of cocoa at Peraan Village, Tabanan Regency, Bali. Exophytic fungus which has the potential inhibition of the highest in study include: *Rhizoctonia* sp. 93,7%, *Trichoderma* sp1. 92,9%, *Rhizopus* sp. 94,4%, *Aspergillus* sp. 88,2%, *Trichoderma* sp2. 94,8%, *Mucor* sp. 93,7%. Exophytic fungi which has antibiosis substance is *Trichoderma* sp1.

Keywords : *Black pod* disease, Cocoa, *Phytophthora palmivora*, Exophytic fungi

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan daerah tropis yang mempunyai potensi sangat bagus untuk pengembangan kakao. Komoditas kakao menempati peringkat ketiga ekspor Indonesia pada sektor perkebunan, setelah komoditas minyak kelapa sawit dan karet (Suryani & Zulfebriansyah, 2007).

Usaha untuk meningkatkan produksi buah kakao tidaklah mudah, karena kendala yang dihadapi sering terjadi di lapang. Permasalahan tersebut adalah gangguan hama dan penyakit. Beberapa jenis penyakit dapat ditemukan pada budidaya tanaman kakao, akan tetapi yang sangat penting dan penyebarannya sangat luas adalah penyakit busuk buah atau *black pod* yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora* (Semangun, 1991). Penyakit busuk buah kakao sulit dikendalikan, pada umumnya petani cenderung menggunakan pestisida sintetis secara berlebihan sehingga menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan

Sejalan dengan upaya pemerintah untuk meningkatkan mutu lingkungan maka usaha pengendalian hama dan penyakit sekarang lebih diarahkan kepada pemanfaatan musuh alamnya yang lebih kita kenal dengan pengendalian secara hayati. Mikroorganisme yang bersifat antagonis dan bisa dimanfaatkan sebagai agens hayati salah satunya adalah jamur eksofit yang telah beradaptasi secara baik pada permukaan tanaman di habitat asalnya. Beberapa mikroorganisme seperti jamur dan bakteri telah banyak digunakan sebagai agens hayati antagonis karena dapat menekan perkembangan patogen atau penyakit dengan mekanisme kompetisi terhadap nutrisi atau ruang hidup, antibiosis, dan parasitisme (Mukerji & Garg, 1998). Penggunaan agens hayati antagonis berupa pemanfaatan mikroorganisme seperti jamur harus didahului dengan pengujian kemampuan efektifitasnya dalam menghambat suatu patogen pada tempat yang terbatas atau secara *in vitro*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi daya hambat jamur eksofit sebagai agens hayati antagonis untuk menekan pertumbuhan penyakit busuk buah kakao yang di sebabkan oleh *P. palmivora* secara *in vitro*.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian uji *in vitro* dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Juli 2016 sampai dengan Oktober 2016. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali dengan total isolat yang didapatkan sebanyak 30 isolat.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sampel buah kakao yang sakit, bagian tanaman kakao sehat seperti daun, buah dan batang kakao, Potato Dextrose Agar (PDA), aquadest, antibiotik *levofloxacin* 500 mg, spritus, alkohol 70% dan 90%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, kamera digital, autoclave, Erlenmayer, cawan Petri, gelas ukur, shaker, laminar air flow, api Bunsen, pinset, jarum oase, spuit, panci, kompor elektrik, aluminium foil, penggaris, kertas label, tissue, plastik 2kg.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Isolasi dan identifikasi patogen penyebab busuk buah kakao

Langkah untuk mencari patogen *P. palmivora* terlebih dahulu bersihkan permukaan buah yang sakit menggunakan alkohol 90%, kemudian dibilas dengan akudes steril. Jaringan kulit buah yang terinfeksi dan berbatasan dengan jaringan sehat dipotong dengan ukuran 1cm x 1cm. Selanjutnya diletakkan dalam cawan petri yang berisi media PDA, diinkubasi selama 3 x 24 jam. Setelah tumbuh miselium berwarna putih, pindahkan miselium pada cawan petri baru. Hasil isolasi jamur patogen kemudian diuji patogenitas pada buah kakao sehat. Identifikasi jamur patogen dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil identifikasi dicocokkan Menurut buku panduan Barnett and Hunter (1998), Gandjar *et al.* (2000).

2.3.2 Isolasi jamur eksofit pada kakao

Langkah untuk mencari jamur Eksofit, sampel tanaman kakao berupa daun, batang dan buah kakao sehat direndam didalam gelas ukur yang berisi aquadest steril 200 ml, kemudian dikocok menggunakan mesin shaker selama 30 menit. Air yang di dapat dari hasil perendaman tersebut diambil sebanyak 1 ml menggunakan spuit kemudian dituangkan merata pada cawan petri yang berisi media PDA. Diamkan selama 2 x 24 jam, sampai terlihat adanya miselium jamur yang tumbuh pada cawan petri. miselium Jamur yang terlihat tumbuh dominan selanjutnya dimurnikan ke cawan petri yang baru. Isolat dari hasil pemurnian, kemudian digunakan untuk uji daya hambat terhadap patogen *P. palmivora* penyebab busuk buah pada tanaman kakao secara *in vitro*.

2.3.3 Uji daya hambat jamur eksofit

Jamur Eksofit yang ditemukan masing-masing diuji daya hambatnya terhadap pertumbuhan jamur patogen *P. palmivora* dengan cara (dalam cawan Petri ditumbuhkan satu jamur patogen diapit dengan dua jamur eksofit). Menurut (Dolar, 2001), rumus untuk menghitung daya hambat yaitu:

$$\text{Rumus Daya Hambat} = \frac{DK - DP}{DK} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan = DK: Diameter kontrol patogen *P. Palmivora* (biakan tunggal)

DP: Diameter koloni patogen *P. palmivora* (pada perlakuan)

2.3.4 Identifikasi jamur eksofit

Hasil dari uji daya hambat terhadap patogen *P. palmivora* yang terbaik diidentifikasi secara makroskopis meliputi warna koloni, bentuk koloni dalam cawan petri, dan pertumbuhan koloni (cm/hari). Pengamatan secara mikroskopis meliputi ada tidaknya septa pada hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa dan konidia (gelap atau hialin

transparan), ada atau tidaknya konidia, dan bentuk konidia (bulat, lonjong, berantai atau tidak beraturan) Identifikasi berdasarkan panduan identifikasi jamur, Barnett & Hunter (1998), Gandjar *et al.* (2000).

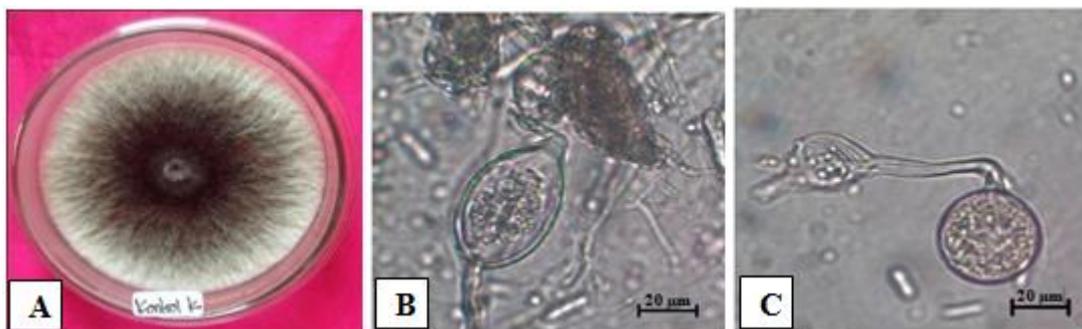
2.3.5 Analisis data

Daya hambat jamur eksofit terhadap patogen dihitung persentasenya pada hari terakhir kontrol patogen (patogen biakan tunggal) memenuhi cawan petri. Data daya hambat yang diperoleh dianalisis dengansidik ragam, apabila terdapat pengaruh perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Mekanisme penghambatan jamur antagonis terhadap patogen dapat diketahui apakah secara kompetisi, antibiosis atau parasitisme.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Isolasi dan Identifikasi Patogen Penyebab Busuk Buah Kakao

Hasil Isolasi dan identifikasi jamur patogen dari buah kakao yang menunjukkan gejala busuk buah di desa Perean, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali sementara dinamakan Isolat A. (Gambar 1.).



Gambar 1. Morfologi jamur isolat A. (A) Bentuk Koloni Jamur Isolat A. (B) bentuk sporangia Jamur isolat A, dan (C) Klamidospora Jamur Isolat A. (Sumber: Dokumen Pribadi)

Pertumbuhan jamur patogen yang di dapatkan sangat cepat. Warna koloni jamur ini bewarna putih dan warna hitam pada bagian tengahnya setelah berumur 4 hari. Perubahan warna tersebut kemungkinan karena pengaruh media tumbuhnya. Menurut Lolong (2005), miselium isolat dari *P. palmivora* pada umumnya dapat tumbuh baik pada media agar PDA dan V8 dengan bentuk koloni stelat, dan atau tidak beraturan, bentuk permukaan miselium datar dan seperti kapas. Pengamatan secara mikroskopis pada jamur patogen isolat A mempunyai sporangia berbentuk ovoid yang dilapisi oleh dinding tipis bewarna hialin dan mempunyai papila (Gambar 1.B), klamidospora berbentuk bulat dan dilapisi oleh dinding tebal (Gambar 1.C). Hasil pengamatan ini sesuai dengan pendapat Motulo *et al.* (2007), yang telah mendeskripsikan ciri morfologi dari *P. palmivora* yaitu, sporangianya mempunyai papilla yang mencolok. Bentuk sporangia sangat beragam tergantung pada isolatnya, pada umumnya berbentuk elipsoid sampai ke ovoid dan mempunyai papilla yang

menonjol. Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi serta verifikasi dengan uji patogenisitas yang dilakukan pada jamur isolat A, dapat diambil kesimpulan bahwa jamur tersebut merupakan jamur *P. palmivora* yang merupakan patogen penyebab busuk buah pada kakao.

3.2 Isolasi Jamur Eksofit

Hasil isolasi pada pengambilan sampel 1 dan 2 didapatkan sebanyak 30 isolat yang berasal dari daun, batang, dan kulit buah kakao sehat. Pengamatan dilakukan dengan melihat pertumbuhan masing-masing isolat jamur mulai dari diameter, dan warna koloni, pengamatan isolat dilakukan dari 1 hari setelah inkubasi sampai 5 hari.

Sebanyak 30 jamur eksofit yang didapatkan, 18 isolat jamur menunjukkan tingkat pertumbuhan yang cepat, hal ini ditunjukkan oleh beberapa isolat yang pertumbuhannya dapat memenuhi cawan petri dalam waktu selama 4-5 hari setelah inkubasi. Menurut Djafaruddin (2000), faktor penting yang menentukan aktivitas mikroorganisme antagonis untuk mengendalikan patogen adalah memiliki kecepatan pertumbuhan yang cepat, sehingga mampu berkompetisi dengan patogen dalam hal penguasaan ruang dan makanan yang pada akhirnya dapat menekan pertumbuhan cendawan patogen.

3.3 Daya Hambat Jamur Eksofit

Hasil analisis sidik ragam dari sampel 1 dan 2 di sajikan pada (Tabel 1. Tabel 2. dan Tabel 3.).

Tabel 1. Daya hambat jamur eksofit asal daun sampel 1 dan sampel 2 terhadap patogen *P. palmivora* (5HSI)

Kode isolat	Daya Hambat Asal Daun Sampel 1		Kode isolat	Daya Hambat Asal Daun Sampel 2	
	Rataan (%)	Notasi		Rataan (%)	Notasi
D3	93,7	a	D2	88,2	a
D5	90,4	b	D4	84,8	b
D4	89,6	b	D3	74,1	c
D1	86,7	c	D5	73,3	c
D2	85,6	c	D1	62,9	d

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%.

Nilai rata-rata daya hambat tertinggi pada daun sampel 1 diperoleh dari perlakuan D3 sebesar 93,7%, sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan D2 sebesar 85,6%. Nilai rata-rata daya hambat tertinggi pada daun sampel

2 diperoleh pada perlakuan D2 sebesar 88,2%, sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan D1 sebesar 62,9%.

Tabel 2. Daya hambat jamur eksofit asal batang sampel 1 dan sampel 2 terhadap patogen *P. palmivora* (5HSI)

Kode isolat	Daya Hambat Asal Batang Sampel 1		Kode isolat	Daya Hambat Asal Batang Sampel 2	
	Rataan (%)	Notasi		Rataan (%)	Notasi
B2	92,9	a	B5	94,8	a
B1	89,6	b	B2	91,5	b
B3	88,9	b	B4	90,0	b
B4	88,2	b	B3	56,3	c
B5	44,8	c	B1	54,8	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%.

Nilai rata-rata daya hambat tertinggi pada batang sampel 1 diperoleh dari perlakuan B2 sebesar 92,9%, sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan B5 sebesar 44,8%. Nilai rata-rata daya hambat tertinggi pada batang sampel 2 diperoleh pada perlakuan B5 sebesar 94,8%, sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan B1 sebesar 54,8%.

Tabel 3. Daya hambat jamur eksofit asal kulit buah sampel 1 dan sampel 2 terhadap patogen *P. palmivora* (5HSI)

Kode isolat	Daya Hambat Asal Kulit Sampel 1		Kode isolat	Daya Hambat Asal Kulit Sampel 2	
	Rataan (%)	Notasi		Rataan (%)	Notasi
K4	94,4	a	K5	93,7	a
K2	90,4	b	K3	90,7	b
K5	89,6	b	K4	90,4	b
K3	87,1	c	K2	89,6	b
K1	73,7	d	K1	85,6	c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5%.

Nilai rata-rata daya hambat tertinggi pada kulit sampel 1 diperoleh dari perlakuan K4 sebesar 94,4%, sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan K1 sebesar 73,7%. Nilai rata-rata daya hambat tertinggi pada kulit sampel

2 diperoleh pada perlakuan K5 sebesar 93,7%, sedangkan nilai rata-rata terendah diperoleh dari perlakuan K1 sebesar 85,6%.

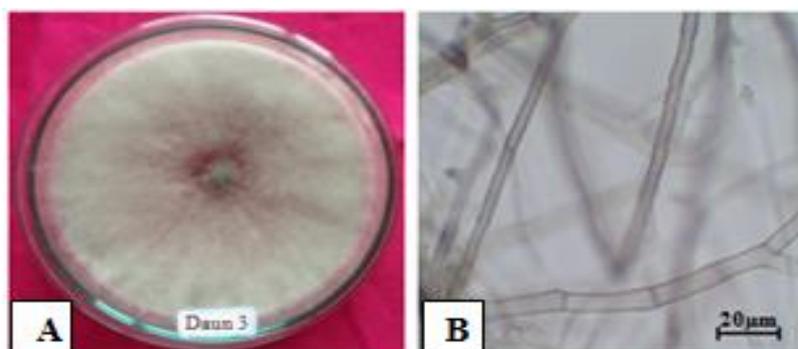
Nilai persentase daya hambat yang didapatkan sangat beragam, hal ini karena adanya perbedaan mekanisme cara penghambatan yang dilakukan oleh isolat jamur eksofit terhadap pertumbuhan patogen *P. palmivora* pada media PDA. Jamur eksofit terbaik yang terpilih yaitu: isolat D3, D2, B5 K4, K5 dapat diketahui melakukan mekanisme penghambatan dengan cara kompetisi terhadap patogen *P. palmivora*. Jamur eksofit tersebut memiliki pertumbuhan yang cepat pada media PDA, sehingga lebih unggul dalam penguasaan ruang dan nutrisi. Menurut Trigiano *et al.* (2008), mikroorganisme yang satu dapat mengalahkan mikroorganisme lainnya karena pertumbuhannya lebih cepat sehingga dapat menggunakan secara efisien sumber makanannya.

Jamur eksofit terbaik isolat B2 menunjukkan mekanisme penghambatan secara kompetisi dan antibiosis, karena jamur tersebut dapat memenuhi cawan petri setelah lima hari inokulasi, dan adanya zona bening yang terbentuk diantara pertemuan kedua jamur diduga bahwa jamur isolat B2 juga mengeluarkan senyawa antibiosis ketika terjadi pertemuan dengan patogen, sehingga menyebabkan hifa *P. palmivora* mengalami lisis. Melalui kondisi seperti ini maka dapat dikemukakan bahwa isolat jamur eksofit B2 memiliki lebih dari satu mekanisme dalam menghambat patogen, seperti yang dikemukakan oleh Trigiano *et al.* (2008) bahwa mikroorganisme antagonis dapat menggunakan satu atau lebih mekanisme untuk mempengaruhi patogen tanaman dan dapat berbeda terhadap jenis patogen yang lain.

3.4 Identifikasi Jamur Eksofit

3.4.1 Isolat D3

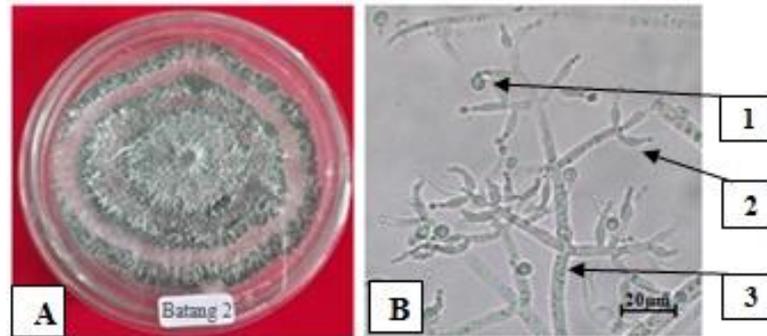
Hasil identifikasi pada jamur eksofit isolat D3, menunjukkan koloni permukaan yang bewarna putih halus seperti kapas, bagian bawah bewarna hitam, pertumbuhan koloni menyebar merata. Dilihat secara mikroskopis jamur ini hanya terlihat sekumpulan hifa bersekat bewarna coklat, tidak memiliki konidia. Sesuai refrensi buku panduan idntifikasi jamur dari Barnett & Hunter (1998), Gandjar *et al.* (2000), isolat D3 merupakan jamur *Rhizoctonia*. (Gambar 2.).



Gambar 2. Morfologi Jamur *Rhizoctonia* sp. (A) Bentuk Koloni dan (B) Hifa Jamur *Rhizoctonia* sp. (Sumber: Dokumen Pribadi)

3.4.2 Isolat B2

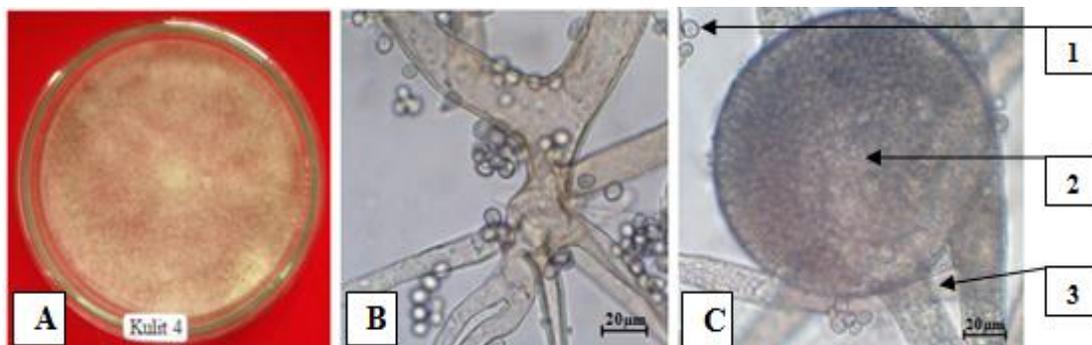
Hasil identifikasi pada jamur eksofit isolat B2, menunjukkan koloni berwarna putih kehijauan, bagian bawah berwarna hijau kekuningan, koloni hijau berbentuk bulat dan cincin yang konsentris, pertumbuhan koloni menyebar merata. Dilihat secara mikroskopis jamur ini mempunyai konidia bulat/semi bulat, konidiofor tegak bercabang tidak teratur, setiap cabang terdapat fialid, konidia berada diujung fialid. Sesuai referensi buku panduan identifikasi jamur dari Barnett & Hunter (1998) Gandjar *et al.* (2000), isolat B2 merupakan jamur *Trichoderma*. (Gambar 3.).



Gambar 3. Morfologi Jamur *Trichoderma* sp1. (A) Bentuk Koloni dan (B) Mikroskopis Jamur *Trichoderma* sp1. (1. Konidia, 2. Fialid, 3. Konidiofor) (Sumber: Dokumen Pribadi)

3.4.3 Isolat K4

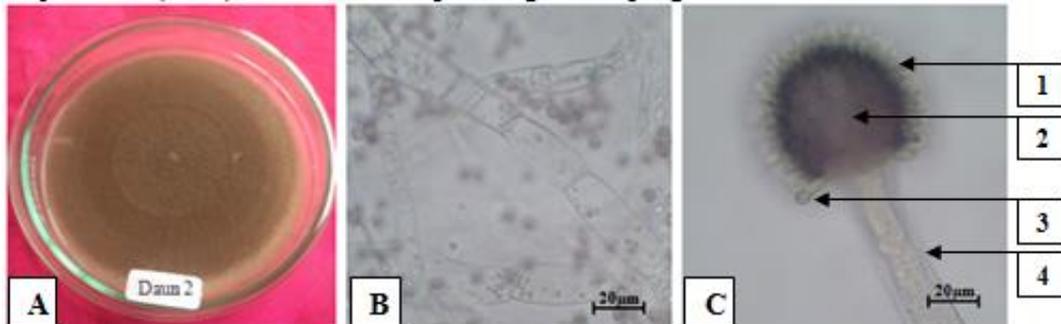
Hasil identifikasi jamur eksofit isolat K4 memiliki warna koloni putih pucat, permukaan seperti benang dan terdapat bintik-bintik hitam, bagian bawah berwarna coklat kehitaman, pertumbuhan koloni menyebar merata. Dilihat secara mikroskopis jamur ini memiliki sporangium berbentuk bulat/semi bulat dengan dindingnya terdapat duri-duri pendek, kolumela bulat/semi bulat, sporangiospora berbentuk bulat/tidak teratur, memiliki sporangiofor berwarna hialin/kuning kecoklatan, memiliki rizhoid yang arah pertumbuhannya kebawah dan berwarna kuning kecoklatan. Sesuai referensi buku panduan identifikasi jamur dari Barnett & Hunter (1998), Gandjar *et al.* (2000), isolat K4 merupakan jamur *Rhizopus*. (Gambar 4.).



Gambar 4. Morfologi Jamur *Rhizopus* sp. (A). Bentuk Koloni, (B) Rhizoid, dan (C) Sporangium Jamur *Rhizopus* sp. (1. Sporangiospora, 2. Kolumela, 3. Sporangiofor) (Sumber: Dokumen Pribadi)

3.4.4 Isolat D2

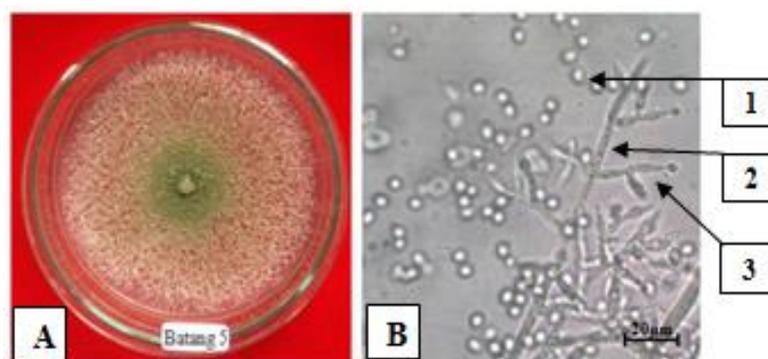
Hasil identifikasi jamur eksofit isolat D2 memiliki warna koloni hitam kecokelatan, permukaan halus bertepung, bagian bawah berwarna putih, pertumbuhan koloni menyebar merata. Dilihat secara mikroskopis jamur ini memiliki hifa berwarna hialin dan bersekat. Konidia bulat/semi berwarna hitam, vesikel berbentuk bulat, terdapat fialid. kepala sporangium bulat. Sesuai referensi buku panduan identifikasi jamur dari Barnett & Hunter (1998); Domsch *et al.* (1980), & Gandjar *et al.* (2000), isolat D2 merupakan jamur *Aspergillus*. (Gambar 5.).



Gambar 5. Morfologi Jamur *Aspergillus* sp. (A) Bentuk Koloni, (B) Hifa (C) Sporangium Jamur *Aspergillus* sp. (1. Sterigma, 2. Vesikel, 3. Konidia, 4. Konidiofor) (Sumber: Dokumen Pribadi)

3.4.5 Isolat B5

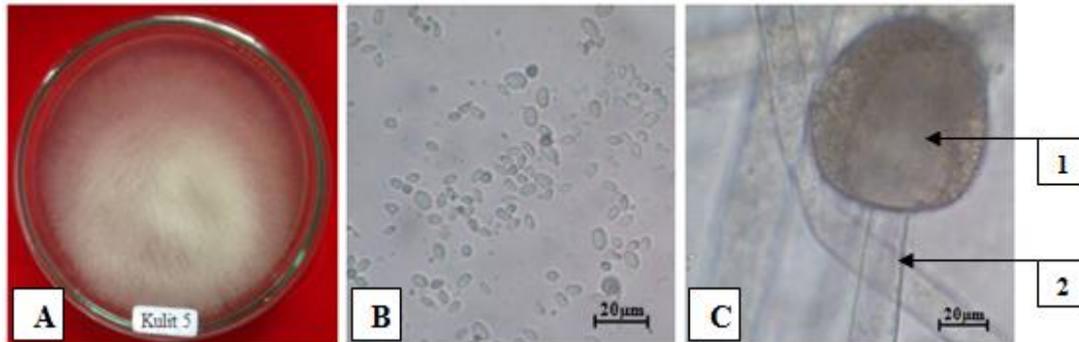
Hasil identifikasi jamur eksofit isolat B5, koloni putih dan pada bagian tengah berwarna hijau, bagian bawah berwarna hijau kekuningan, permukaan koloni kasar, tumbuh pesat dan menyebar merata. Dilihat secara mikroskopis jamur ini memiliki konidia bulat/semi bulat. Konidiofor bercabang tidak teratur, setiap cabang terdapat fialid 3-6. Sesuai referensi buku panduan identifikasi jamur dari Barnett & Hunter (1998), Gandjar *et al.* (2000), isolat B5 merupakan jamur *Trichoderma*. (Gambar 6.).



Gambar 6. Morfologi Jamur *Trichoderma* sp2 (A) Bentuk Koloni, dan (B) Mikroskopis Jamur *Trichoderma* sp2. (1. Konidia, 2. Konidiofor, 3. Fialid) (Sumber: Dokumen Pribadi)

3.4.6 Isolat K5

Hasil identifikasi jamur eksofit isolat K5, koloni berwarna putih terang, permukaan halus seperti wol, bagian bawah berwarna kuning kecoklatan, pertumbuhan cepat dan merata. Dilihat secara mikroskopis jamur ini memiliki sporangium berbentuk bulat ber dinding halus, kolumela berbentuk lonjong/elips, spora semi bulat. Sporangiofor berwarna hialin. Sesuai referensi buku panduan identifikasi jamur dari Barnett & Hunter (1998), Gandjar *et al.* (2000), isolat K5 merupakan jamur *Mucor*. (Gambar 7.).



Gambar 7. Morfologi Jamur *Mucor* sp. (A) Bentuk Koloni, (B) Spora, (C) Sporangium Jamur *Mucor* sp. (1. Kolumela, 2. Sporangiofor) (Sumber: Dokumen Pribadi)

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

1. Jamur *P. palmivora* merupakan patogen yang menyebabkan penyakit busuk buah kakao disalah satu perkebunan kakao di wilayah Desa Perean, Kabupaten Tabanan, Bali.
2. Jamur eksofit yang memiliki potensi daya hambat terbaik dalam menghambat pertumbuhan patogen *P. palmivora* secara *in vitro* dari penelitian ini sangat berbeda-beda, persentase terbesar didapatkan pada isolat jamur *Trichoderma* sp2. 94,8%, dan diikuti secara berturut-turut jamur *Rhizopus* sp. 94,4%, *Rhizoctonia* sp. 93,7%, *Mucor* sp. 93,7%, *Trichoderma* sp1. 92,9%, *Aspergillus* sp. 88,2%.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini, dapat disarankan untuk melakukan uji lanjut secara *in vivo* dari ke-6 jamur yang memiliki persentase terbesar tersebut dan aplikasi ke lapang atau ke perkebunan kakao guna mengetahui potensi efektifitasnya dalam mengendalikan patogen *P. palmivora* secara luas.

Daftar Pustaka

Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. APS Press. The American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota.

- Ditjenbun, 2011. Kakao, Statistik Perkebunan Indonesia, Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia. Jakarta. <http://www.kakao-indonesia.com/index.php/web-links/73-peta-kakao-indonesia->
- Djafaruddin. 2000. Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Dolar, F.S. 2001. Antagonistic effect of *Aspergillus melleus* Yukawa on soilborne pathogens of Chickpea. *Tarim Bilimleri Dergisi*, 8(2) : 167-170.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. Tweel- Vermeulen, van den, A. Oetari, I. Santoso. 2000. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Lindow, S.E. and M.T. Brandl. 2003. Microbiology of the phyllosphere. *Appl. Environ. Microbiol.* 69:1875–1883.
- Lolong, A.A. 2005. Biology *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler Penyebab Penyakit Busuk Pucuk dan Gugur Buah Kelapa. Monograf Hama dan Penyakit Kelapa. Balitka. Manado.
- Motulo, H.F.J. 2007. Karakter morfologi dan molekuler isolat *Phytophthora palmivora* asal kelapa dan kakao. *Jurnal LITTRI* 13(3):111-118.
- Mukerji and Garg, 1998. "Biocontrol of plant disease" Vols. I & II, CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Semangun, H. 1991. "Penyakit-Penyakit Penting Tanaman Perkebunan di Indonesia". Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suryani, D dan Zulfebriansyah. 2007. Komoditas Kakao : Potret Dan Peluang Pembiayaan. *Economic Review* No. 210 Desember 2007. [http://www.bni.co.id/Portals/0/ Document/Komoditas%20Kakao.pdf](http://www.bni.co.id/Portals/0/Document/Komoditas%20Kakao.pdf)
- Trigiano, R.N., M.T. Windham, and A.S. Windham. 2008. *Plant pathology: Concepts and laboratory exercises* (p. 558). Second Edition. New York: CRC Press.