

Identifikasi Cendawan Mikroskopis yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) di Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kutai Kartanegara

Ayu Laila Dewi^{1,*}, Linda Oktavianingsih², dan Sudrajat²

¹Laboratorium Mikrobiologi Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman

²Program Studi Biologi FMIPA Universitas Mulawarman

*Email: ayulailadewi@gmail.com

Abstrak Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis cendawan mikroskopis yang terdapat pada tanaman Lada yang mengalami penyakit busuk pangkal batang akibat serangan *Phytophthora* sp. dan interaksi cendawan mikroskopis yang berasosiasi dengan *Phytophthora* sp. pada tanaman lada (*Piper nigrum* L.) di Desa Batuah Kec. Loa Janan Kutai Kartanegara. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu dengan mencatat dan menggambarkan fenomena yang didapat. Sampel diambil dari pangkal batang tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yang mengalami penyakit busuk pangkal batang dari 3 lokasi berbeda di Desa Batuah Kec. Loa Janan Kutai Kartanegara. Isolasi dilakukan dengan menggunakan teknik *direct plating* pada media potato dextrose agar (PDA), yakni tiga sampel diletakkan potongan pangkal batang lada dengan menggunakan pinset ke dalam cawan petri berisi media PDA, kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang (25-27°C). Pemurnian isolat yang diperoleh dilakukan dengan proses inokulasi dalam media PDA dengan metode titik, kemudian diinkubasi ±5 hari dalam suhu 27°C dan diamati pertumbuhannya. Karakterisasi isolat cendawan mikroskopis diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri struktur morfologinya. Uji antagonisme dilakukan untuk mengetahui bentuk interaksi spesies cendawan yang berasosiasi terhadap *Phytophthora* sp. pada pangkal batang tanaman Lada (*Piper nigrum* L.). Hasil penelitian diperoleh sebanyak 7 spesies cendawan mikroskopis yang berasosiasi dengan penyakit busuk pangkal batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yaitu, *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp., *Phytophthora* sp., *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride*.

Kata-kata kunci cendawan mikroskopis, interaksi spesies, *Phytophthora* sp, busuk pangkal batang tanaman lada (*Piper nigrum* L.).

Pendahuluan

Lada (*Piper nigrum* L.) termasuk salah satu bahan rempah yang terpenting dalam perdagangan internasional. Indonesia memegang peranan penting dalam pasar lada dunia karena merupakan salah satu penghasil lada terbesar di dunia. Produksi lada Indonesia sebesar 80% ditujukan untuk ekspor, sisanya untuk kebutuhan dalam negeri [1].

Beberapa penyakit yang dijumpai pada lada di antaranya adalah serangan dari cendawan *Phytophthora* sp., penyebab penyakit busuk pangkal batang (BPB). Gejala khas penyakit BPB ialah kelayuan tanaman apabila patogen tersebut menyerang pangkal batang. Pada dasarnya *Phytophthora* sp. merupakan patogen yang sulit dikendalikan, oleh karena itu petani lada banyak mengalami kerugian akibat penyakit tersebut. Cendawan *Phytophthora* sp. Dapat menyerang seluruh bagian tanaman lada, tapi serangannya pada pangkal batang

merupakan serangan yang paling membahayakan karena dapat mengakibatkan kematian tanaman dalam waktu singkat [2]. Dalam waktu 10 hari tanaman lada menjadi mati. Penularan penyakit melalui percikan air hujan, dan tanah yang telah mengandung cendawan patogen [3].

Menurut Bakhrun dkk [4] jenis cendawan dibedakan berdasarkan sifat hidup dan hubungannya dengan keadaan lingkungannya. Sifat cendawan tersebut adalah saprofit, mutualis dan patogen. Beberapa jenis cendawan bersifat parasit pada tanaman, cendawan ini disebut cendawan patogen yang dapat merusak tanaman khususnya pada tanaman perkebunan. Sementara cendawan yang lain berasosiasi saling menguntungkan (mutualistik) dengan tanaman atau bersifat non patogen [5].

Desa Batuah yang mayoritas penduduknya adalah petani, salah satunya

merupakan petani lada. Perkebunan lada merupakan sumber penghasilan bagi petani untuk memenuhi kebutuhan hidup, akan tetapi belakangan ini para petani mengalami masalah pada perkebunan lada yang sebagian besar tanaman lada mengalami penurunan hasil panen bahkan kerugian. Hal ini disebabkan oleh penyakit busuk pangkal batang yang menyerang tanaman lada sehingga mengakibatkan hasil panen mengalami penurunan. Penyakit ini disebabkan oleh organisme pengganggu tumbuhan (OPT) paling berbahaya dan paling merugikan bagi petani lada [6].

Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui jenis-jenis cendawan mikroskopis yang berasosiasi dengan penyakit busuk pangkal batang tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) akibat serangan *Phytophthora* sp. di Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kutai Kartanegara.

Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan hasil yang didapat. Data kualitatif disajikan dalam bentuk foto-foto sebagai acuan untuk memudahkan mengidentifikasi.

Pengambilan Sampel Pangkal Batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yang Mengalami Busuk Pangkal Batang

Isolat Pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil pangkal batang tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yang mengalami penyakit busuk pangkal batang dari tiga lokasi berbeda di Desa Batuah Kecamatan Loa Janan Kutai Kartanegara. Setelah itu ke tiga sampel dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label kemudian dibawa ke laboratorium.

Isolasi Sampel Pangkal Batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) Pada Media PDA

Ketiga sampel pangkal batang Lada (*Piper nigrum* L.) dari 3 lokasi yang berbeda masing-masing dipotong kecil dengan carter steril di dalam laminar air. Isolasi dilakukan dengan menggunakan teknik direct plating [7] yaitu, meletakkan potongan pangkal batang lada dengan menggunakan pinset ke dalam cawan petri berisi media PDA, kemudian cawan petri ditutup lalu diberi label. Selanjutnya diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang (25-27°C).

Biakan Murni Cendawan

Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi yang berbeda, setiap lokasi terdiri dari 6 isolat yang telah dibiakkan murni. Dilakukan pengisolasian di dalam laminar air flow. Isolasi cendawan diambil dengan menggunakan jarum ose yang sebelumnya disterilkan dengan cara dibakar ujungnya pada lampu bunsen. Masing-masing spora cendawan yang telah diambil kemudian dioleskan pada cawan petri berisi media PDA dengan bentuk titik, kemudian cawan petri ditutup. Masing-masing biakan cendawan yang telah dibuat tersebut kemudian diinkubasi \pm 7 hari dalam suhu 27°C dan diamati pertumbuhannya. Setelah 7 hari pengamatan, dilakukan identifikasi terhadap 6 isolat pada ke 3 lokasi yang berbeda yaitu sebanyak 18 isolat. Hasil isolasi terhadap sampel lada yang terkena penyakit busuk pangkal batang diperoleh sebanyak 18 isolat.

Inokulasi Spora Cendawan pada Media Slide Culture

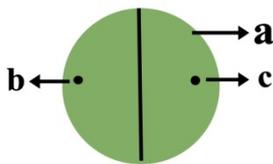
Disiapkan cawan petri yang berisi pipa V dan gelas objek yang telah disterilkan. Media PDA yang telah padat, diiris dengan ukuran 1cm x 1cm kemudian diambil dengan menggunakan carter steril dan diletakkan diatas gelas objek. Dengan menggunakan jarum ose diambil isolat cendawan dari tepi koloni, selanjutnya diletakkan pada setiap sisi media. Selanjutnya media ditutup dengan cover glass. Diberi air steril secukupnya ke dalam cawan petri untuk mempertahankan kelembaban di dalam lalu ditutup. Kemudian potongan isolat tersebut disimpan di dalam inkubator pada suhu 26°C. Setiap hari diamati pertumbuhannya dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan kamera digital untuk dokumentasi [7].

Identifikasi Cendawan Pada Media Slide Culture

Setelah 7 hari pengamatan, dilakukan identifikasi terhadap 6 isolat pada ke 3 lokasi yang berbeda yaitu sebanyak 18 isolat. Cendawan yang muncul diamati dibawah mikroskop. Identifikasi dilakukan dengan melihat ciri cendawan seperti hifa, ada tidaknya konidia, bentuk konidium dan konidiofor ciri lainnya dan untuk mengetahui spesies yang didapat dari 18 isolat tersebut, kemudian di foto menggunakan kamera digital dan dibandingkan dengan ciri dalam literature [8] [9] [10] [11] [5].

Uji Antagonisme Cendawan terhadap *Phytophthora sp.*

Uji antagonisme cendawan dilakukan untuk mengetahui bentuk interaksi spesies cendawan yang didapat terhadap *Phytophthora sp.* Uji antagonis ini dimulai dengan biakan murni *Phytophthora sp.* diinokulasikan pada media PDA 2 hari lebih awal dari spesies cendawan yang didapat. Disiapkan biakan murni *Phytophthora sp.* diambil sebanyak satu ose ke dalam cawan petri yang berisi media PDA. Setelah 2 hari perlakuan, disiapkan biakan spesies cendawan yang didapat kemudian diambil satu ose spesies cendawan yang didapat pada media PDA dengan arah yang berlawanan dari *Phytophthora sp.* Setelah ± 7 hari perlakuan, dilakukan pengamatan zona hambat terhadap *Phytophthora sp.* dan cendawan yang didapat.



Gambar 1. Uji Antagonis

Keterangan:

1. Media PDA.
2. Cendawan *Phytophthora sp.*
3. Spesies cendawan yang didapat.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Isolasi dan Identifikasi Tanaman *Piper nigrum L.* yang Terserang Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada

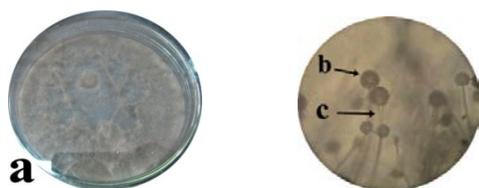
Hasil isolasi terhadap sampel lada yang terkena penyakit busuk pangkal batang diperoleh sebanyak 18 isolat. Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi yang berbeda, setiap lokasi terdiri dari 6 isolat yang telah dibiakkan murni. Setelah 7 hari pengamatan, dilakukan identifikasi terhadap 6 isolat pada ke 3 lokasi yang berbeda yaitu sebanyak 18 isolat. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui spesies yang didapat dari 18 isolat tersebut.

Dari ketiga lokasi yang berbeda terdapat 18 isolat yang didapat. Masing-masing spesies yang didapat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Isolasi dan Identifikasi Spesies Cendawan yang Terserang Penyakit Busuk Pangkal Batang pada Tanaman Lada (*Piper nigrum L.*)

No.	Spesies	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3	Jumlah spesies
1.	<i>Aspergillus niger</i>	1	1	1	3
2.	<i>Aspergillus ochraceus</i>	1	-	1	2
3.	<i>Fusarium oxysporum</i>	1	-	-	1
4.	<i>Penicillium sp.</i>	1	1	-	2
5.	<i>Phytophthora sp.</i>	1	1	1	3
6.	<i>Trichoderma harzianum</i>	1	1	1	3
7.	<i>Trichoderma viride</i>	1	1	2	4
Total					18

Secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 2. a. *Aspergillus niger* b. Konidia
 c. Konidiofor

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan terdapat 3 spesies yang memiliki karakteristik yang sama, dengan ciri-ciri hifa berwarna coklat tua hingga coklat kehitaman, miselium berseptat, konidia berwarna coklat atau hitam, berbentuk bulat, memiliki duri-duri yang tidak beraturan dan konidiofor berdinding halus, berwarna hialin, karakteristik ini adalah *Aspergillus niger*.



Gambar 3. a. *Aspergillus ochraceus* b. Konidia
c. Konidiofor

Terdapat 2 spesies yang memiliki karakteristik yang sama, yaitu hifa berwarna hijau muda, miselium berseptat, konidiofor bercabang banyak, konidia berbentuk semibulat, dan ber dinding kasar, karakteristik ini adalah *Aspergillus ochraceus*.



Gambar 4. a. *Fusarium oxysporum* b. Konidia
c. Konidiofor

Terdapat 1 spesies yang memiliki ciri karakteristik miselium berseptat, berwarna putih atau salem, konidiofor bercabang dan tidak beraturan, konidia berbentuk panjang dan runcing. Karakteristik ini adalah *Fusarium oxysporum*



Gambar 5. a. *Penicillium* sp. b. Konidia
c. Konidiofor

Terdapat 2 spesies yang memiliki karakteristik yang sama, dengan ciri-ciri koloni berwarna putih, putih kekuningan atau kuning pucat, miselium berseptat, konidiofor bercabang, konidia berbentuk elips dan semibulat dan ber dinding halus karakteristik ini adalah *Penicillium* sp.



Gambar 6. a. *Trichoderma harzianum* b. Konidia
c. Konidiofor

Terdapat 3 spesies yang memiliki karakteristik yang sama yaitu hifa berwarna hijau tua, miselium berseptat, konidiofor bercabang-cabang dengan ukuran yang

panjang, konidia berbentuk bulat, semibulat hingga oval dan ber dinding halus, karakteristik ini adalah *Trichoderma harzianum*.



Gambar 7. a. *Trichoderma viride* b. Konidia
c. Konidiofor

Terdapat 4 spesies yang memiliki ciri karakteristik yang sama yaitu hifa berwarna hijau muda, miselium berseptat, konidiofor bercabang banyak dan membentuk anyaman, konidia berbentuk semibulat, dan ber dinding kasar, karakteristik ini adalah *Trichoderma viride*.



Gambar 8. a. *Phytophthora* sp. b. Konidia
c. Konidiofor

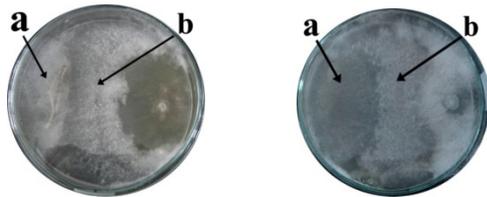
Terdapat 4 spesies yang memiliki ciri spesifik yang sama yaitu, hifa berwarna putih, berbentuk bulat dengan pinggiran tidak rata, dengan hifa tampak lurus, miselium tidak berseptat, konidiofor bercabang dan konidia berbentuk seperti bulat telur, karakteristik ini adalah *Phytophthora* sp. Hasil identifikasi menunjukkan dari 18 spesies yang didapat terdapat 7 spesies cendawan dengan karakteristik yang berbeda, hasil identifikasi mengacu pada pustaka dari Alexopoulos dkk [9], Barnett dkk [10], Domsch dkk [11], Gandjar dkk [12], dan Soesanto [5]. Tujuh spesies cendawan yang didapat terdiri dari 5 genus yaitu, *Aspergillus* (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus ochraceus*), *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp., *Phytophthora* sp., *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride*).

Hasil Uji Antagonis Cendawan yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Pangkal Batang Lada Akibat Serangan *Phytophthora* sp.

Uji antagonis cendawan yang di dapat terhadap *Phytophthora* sp. dilakukan dengan metode oposisi langsung dalam media PDA yang menggunakan cawan petri 9 cm secara

In vitro. Pengamatan uji antagonis dilakukan sejak 1 hari setelah inokulasi sampai 7 hari. Perlakuan uji antagonis dilakukan 3 perlakuan sesuai dengan cendawan yang ditemukan diulang 3 kali ulangan, bertujuan untuk mengetahui bentuk interaksi spesies cendawan yang di dapat terhadap *Phytophthora* sp.

Hasil Uji Antagonis Cendawan Isolat *Aspergillus niger* dan *Aspergillus ochraceus* terhadap *Phytophthora* sp.

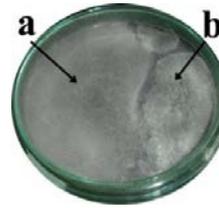


Gambar 9. Uji Antagonis cendawan *Aspergillus niger* (kiri) dan *Aspergillus ochraceus* (kanan) cendawan *Phytophthora* sp.

Ket: a. Cendawan *Phytophthora* sp.
b. Cendawan *Aspergillus niger* (kiri) dan *Aspergillus ochraceus* (kanan)

Hasil pengujian sifat antagonis cendawan *Aspergillus niger* dan *Aspergillus ochraceus* secara *in vitro*, menunjukkan hasil bahwa kedua cendawan ini dapat menekan pertumbuhan cendawan *Phytophthora* sp. penyebab penyakit busuk pangkal batang tanaman lada pada hari ke-7. Pada Gambar 9. (kiri) pertumbuhan *Aspergillus niger* ditandai dengan hifa berwarna putih lama kelamaan terlihat kekuningan dan pada hari ke 5 berwarna putih kecoklatan hingga menutupi seluruh permukaan media tumbuh, sedangkan pertumbuhan *Phytophthora* sp. mulai terhambat sampai pada hari ke-7. Hifa *Phytophthora* sp. tidak ada perubahan atau tidak ada pertumbuhan sama sekali. Sedangkan pada Gambar 9. (kanan) pertumbuhan cendawan *Aspergillus ochraceus* hifa berwarna putih terang seperti kapas semakin lama menjadi putih kekuningan hingga menutupi seluruh permukaan media tumbuh sedangkan pertumbuhan *Phytophthora* sp. mulai terhambat bahkan tidak ada pertumbuhan sama sekali.

Hasil Uji Antagonis Cendawan Isolat *Fusarium oxysporum* terhadap *Phytophthora* sp.

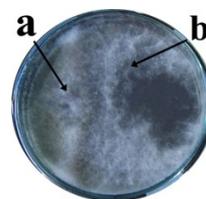


Keterangan:
a. Cendawan *Phytophthora* sp.
b. Cendawan *Fusarium oxysporum*

Gambar 10. Uji antagonis cendawan *Fusarium oxysporum* terhadap cendawan *Phytophthora* sp.

Setelah 7 hari pengamatan yaitu pada saat kedua miselium cendawan tersebut bertemu *Phytophthora* sp. sebagai cendawan patogen mampu mengalahkan pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum*. Cendawan *Fusarium oxysporum* bersifat patogen karena cendawan ini menyebabkan penyakit layu terhadap tanaman sama seperti *Phytophthora* sp. yang bersifat patogen yang menyebabkan busuk pangkal batang tanaman. Pada uji antagonis ini cendawan *Phytophthora* sp. mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dimana kedua cendawan ini sama-sama termasuk jenis cendawan patogen yang dapat merusak tanaman. Pertumbuhan *Phytophthora* sp. ditandai dengan munculnya hifa yang berupa benang-benang halus berwarna putih pada media tumbuh, dengan permukaan mula-mula halus seperti kapas, hingga menutupi seluruh permukaan media tumbuh sedangkan pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* miselium tampak banyak atau lebat seperti seperti beludru, berwarna putih.

Hasil Uji Antagonis Cendawan Isolat *Penicillium* sp. terhadap *Phytophthora* sp.



Keterangan:
a. Cendawan *Phytophthora* sp.
b. Cendawan *Penicillium* sp.

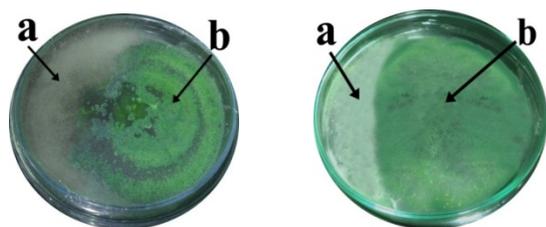
Gambar 11. Uji antagonis cendawan *Penicillium* sp. terhadap cendawan *Phytophthora* sp.

Koloni cendawan *Penicillium* sp. dapat tumbuh dan membentuk zona jernih di sekeliling koloninya karena cendawan ini mengeluarkan semacam zat antibiosis sehingga hifa cendawan *Phytophthora* sp. tidak mampu menembus koloni *Penicillium* sp. Mula-mula *Phytophthora* sp. sebagai perlakuan awal tumbuh dengan hifa

berwarna putih terang di bagian pinggir cawan petri, setelah hari ke dua dari arah yang berlawanan hifa cendawan *Penicillium* sp. mulai tumbuh. Dapat dilihat pada Gambar 11. semakin lama cendawan *Penicillium* sp. semakin tumbuh dengan baik sampai hari ke-7 pengamatan sehingga terlihat pertumbuhan *Phytophthora* sp. mulai terhambat bahkan tidak ada pertumbuhan sama sekali.

Menurut Djarir [13], spesies *Penicillium* sp. bersifat saprofit karena dapat mengeluarkan senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai antibiosis, seperti penisilin dan riboksin, sehingga dalam pemanfaatannya *Penicillium* sp. dapat berfungsi sebagai agen hayati atau lebih tepat menggunakan produk bioaktif yang dihasilkan *Penicillium* sp.

Hasil Uji Antagonis Cendawan Isolat *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride* terhadap *Phytophthora* sp.



Gambar 12. Uji antagonis cendawan *Trichoderma harzianum* (kiri) dan *Trichoderma viride* (kanan) terhadap cendawan *Phytophthora* sp.

Ket: a. Cendawan *Phytophthora* sp.
b. Cendawan *Trichoderma harzianum* (kiri) dan *Trichoderma viride* (kanan)

Berdasarkan hasil pengamatan uji antagonis *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride* terhadap *Phytophthora* sp. memperlihatkan bahwa pertumbuhan *Phytophthora* sp. lebih lambat dibandingkan dengan pertumbuhan *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride*. Pada Gambar 12. (kiri) pertumbuhan *Trichoderma harzianum* ditandai dengan munculnya hifa berwarna putih lama-kelamaan terlihat kehijauan sampai hijau tua. Sedangkan pertumbuhan *Phytophthora* sp. mulai terhambat sampai pada hari ke-4 dan pada hari ke-7 pengamatan pertumbuhan *Phytophthora* sp. terhenti, hal ini disebabkan karena cendawan *Trichoderma harzianum* memiliki sifat hiperparasit yang mampu mengendalikan pertumbuhan cendawan *Phytophthora* sp. Menurut Purwantisari dan Hastuti [14] bahwa cendawan yang tumbuh cepat mampu mengungguli dalam

penguasaan ruang dan pada akhirnya bisa menekan pertumbuhan cendawan lawannya.

Pada Gambar 12. (kanan) uji antagonis *Trichoderma viride* terhadap cendawan patogen *Phytophthora* sp. secara in vitro memperlihatkan bahwa pertumbuhan cendawan *Phytophthora* sp. mengalami penghambatan yang paling kuat, ditandai dengan penutupan koloni cendawan *Trichoderma viride* yang hampir menutupi seluruh permukaan cawan petri. Pada hari ke-6 pengamatan cendawan *Phytophthora* sp. tidak mengalami pertumbuhan bahkan miselium *Phytophthora* sp. mulai ditumbuhi oleh *Trichoderma viride*, hal ini terjadi karena *Trichoderma viride* memiliki sifat hiperparasit. Dapat dilihat pada Gambar 12. (kanan) pertumbuhan miselium *Trichoderma viride* yang menutupi seluruh permukaan medium termasuk koloni *Phytophthora* sp. *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride* merupakan salah satu cendawan tanah yang bersifat saprofit dan antagonis terhadap cendawan patogen [14].

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil penelitian diperoleh sebanyak 18 isolat yang terdiri dari 7 spesies cendawan telah berhasil diisolasi. Tujuh spesies cendawan yang didapat terdiri dari 5 genus yaitu, *Aspergillus* (*Aspergillus niger* dan *Aspergillus ochraceus*), *Fusarium oxysporum*, *Penicillium* sp., *Phytophthora* sp., *Trichoderma* (*Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma viride*).
2. Cendawan yang berasosiasi dengan penyakit busuk pangkal batang akibat serangan *Phytophthora* sp. pada tanaman Lada terdiri dari 6 spesies, diantaranya 5 spesies termasuk cendawan saprofit yang mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Phytophthora* sp. yaitu *Aspergillus niger*, *Aspergillus ochraceus*, *Penicillium* sp., *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*. Sedangkan 1 spesies cendawan yang bersifat patogen yaitu *Fusarium oxysporum*.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada kedua Orangtua saya Bapak Anshori dan Ibu Latifah, serta keluarga besar atas motivasi dan dukungan yang diberikan. Terima kasih kepada Laboratorium Mikrobiologi atas fasilitas yang

diberikan untuk melakukan penelitian ilmiah ini. Terima kasih kepada Bapak Dr. Sudrajat SU, dan Ibu Linda Oktavianingsih, M.Si selaku pembimbing saya yang telah memberikan dukungan, arahan dan motivasi yang tiada henti.

Referensi

- [1] Yoganingrum, A. 2000. *Lada (Piper nigrum Linn)*. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. Jakarta.
- [2] Manohara, D., dan Kasim, K. 1996. *Teknik Pengendalian Busuk Pangkal Batang Tanaman Lada*. Proc. Seminar Pengendalian Penyakit Utama Tanaman Industri secara Terpadu. Bogor.
- [3] Tjahjadi, N. 2003. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Kanisus. Yogyakarta.
- [4] Bakhrun, M., Muchroji dan Y.A. Cahayana. 1997. *Pembibitan, Pembudidayaan dan Analisa Usaha Jamur Tiram*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [5] Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Raja Grafindo. Jakarta.
- [6] Anonim, 2010. *Penyakit Lada di Desa Batuah Loa Janan*. <http://luki2blog.wordpress.com/2009/07/07T-sebagai-decomposer/>. Diakses tanggal 24 Desember 2012. Pukul 16:35 WITA.
- [7] Malloch, D. 1997. *Moulds Isolation, Cultivation, Identification, Mycology*. Departement of Botany University of Toronto. Toronto.
- [8] Iskandar, R. E. 1997. *Pengaruh Perubahan Vegetasi Hutan Terhadap Keragaman Jenis/Populasi Mikroba Tanah di Hutan Pendidikan di Bukit Soeharto*. Laporan penelitian. Pusat Penelitian Hutan Tropis (PPHT) Universitas Mulawarman. Samarinda. 46 h.
- [9] Alexopoulos, C.J. dan C.W. Mims. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons. New York.
- [10] Barnett, H. L., Hunter. B. 1998. *Illustrated genera Of Imperfect Fungi*. The American Phytopathological Society St. Paul. Columbia.
- [11] Domsch, K., Gams, W., Anderson, T.H. 1980. *Compendium Of Soil Fungi Volume 1*. Academic Press. London.
- [12] Gandjar, I; O. Aryanti dan S. Wellyzar. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- [13] Djarir, M. 1993. *Mikotoksin Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- [14] Purwantisari S, dan Hastuti R. B. 2009. Uji Antagonisme Fungi Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. <http://eprints.undip.ac.id.pdf> Diakses tanggal 29 Juni 2013 pukul 23:12 WITA.