

Penapisan Jamur Penghasil Senyawa Antimikroba dari Tanah Bangka dan Taman Wisata Alam Sibolangit serta Potensinya Menghambat Pertumbuhan Beberapa Jamur Patogen Tanaman

Screening of Fungi Producing Antimicrobial Compound from Bangka and Sibolangit Natural Recreational Park Soil and Their Potential to Inhibit Some Plant Pathogenic Fungi

Dwi Suryanto*, Rahmiati dan Kiki Nurtjahja

Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara
Jln. Bioteknologi No. 1, Medan 20155
E-mail: d.suryanto@lycos.com *Penulis untuk korespondensi

Abstract

A study on screening of soil fungi producing antimicrobial compound isolated from Bangka and Sibolangit National Recreation Park and their ability to inhibit plant pathogenic fungi were conducted. Thirty one fungi were isolated from soil on potato dextrose agar. They belong to nine genera, i.e. *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Rhizomucor*, *Paecilomyces*, *Moniliella*, *Eupenicillium*, and *Trichoderma*, and four unidentified isolates i.e. sp.1, sp.2, sp.3, and sp.4. *Aspergillus* and *Penicillium* were frequently found. Fourteen isolates were potential to inhibit the growth of *G. boninense* and *F. oxysporum*. No isolates were potential to inhibit *P. citrinum* growth. Methanol extract of *Penicillium* sp.1 showed relatively high ability to inhibit the growth of *G. boninense*, whereas *Penicillium* sp.8 inhibited the growth of the *F. oxysporum*.

Key words: antimicrobial compound, plant pathogenic fungi, methanol extract

Abstrak

Kajian tentang penapisan jamur tanah penghasil senyawa antimikroba yang diisolasi dari Bangka dan Taman Wisata Alam Sibolangit dan kemampuannya menghambat pertumbuhan jamur penyakit tanaman telah dilakukan. Tiga puluh isolat jamur diisolasi dari tanah menggunakan agar dektrosa kentang. Jamur yang ditemukan termasuk genus *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Rhizomucor*, *Paecilomyces*, *Moniliella*, *Eupenicillium*, dan *Trichoderma*, dan empat jamur tidak dapat diidentifikasi yaitu sp.1, sp.2, sp.3, dan sp.4. Jamur yang paling sering ditemukan dari genus *Aspergillus* dan *Penicillium*. Empatbelas isolat berpotensi menghambat pertumbuhan pertumbuhan *Ganoderma boninense* dan *Fusarium oxysporum*. Tidak ada isolat yang mampu menghambat pertumbuhan *Penicillium citrinum*. Ekstrak methanol *Penicillium* sp.1 menunjukkan kemampuan terbesar dalam menghambat pertumbuhan *G. Boninense*, sedangkan *Penicillium* sp.8 menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*.

Kata kunci: senyawa antimikroba, jamur penyakit tanaman, ekstrak metanol

Diterima: 25 Maret 2011, disetujui: 26 Mei 2011

Pendahuluan

Penyakit tanaman budidaya sangat mempengaruhi ekonomi pertanian suatu negara. Serangan yang besar dapat memberikan kerugian yang besar (Dawar *et al.*, 2008). Banyak cara pengendalian penyakit yang telah dilakukan, namun hasil yang diperoleh belum sepenuhnya memuaskan dalam menekan

perkembangan penyakit tersebut. Upaya penanggulangan penyakit tersebut secara kimiawi kurang disukai karena selain biaya yang mahal, juga dapat meninggalkan residu yang membahayakan konsumen dan merusak lingkungan. Keberlanjutan penggunaan bahan kimia dalam pertanian merupakan salah satu penyebab ketidakseimbangan komunitas mikroba tanah, yang pada gilirannya dapat

menyebabkan ledakan banyak penyakit tanaman budidaya (Araújo *et al.*, 2005).

Pengendalian hayati merupakan salah satu alternatif dalam pengendalian penyakit tanaman. Pengendalian hayati memberikan pengaruh besar dalam pengelolaan penyakit tanaman. Pengendalian hayati menyebabkan berkurangnya ketergantungan terhadap bahan kimia berbahaya, dan bersifat ramah lingkungan (Vanitha *et al.*, 2009). Keberhasilan pengendalian hayati berbagai penyakit tanaman, agen pengendali yang efektif terus dicari dan diuji, karena hanya sedikit yang telah digunakan dalam praktek budidaya pertanian (Watanabe *et al.*, 2000).

Beberapa hasil penelitian teknologi ramah lingkungan yang dapat diterapkan untuk pengendalian penyakit tanaman yaitu agen hayati, pestisida nabati, dan bahan organik. Agen hayati potensial yang digunakan adalah *Pantoea agglomerans*, *Erwinia chrysanthemi*, *Bacillus subtilis* (Kotan *et al.*, 2009), *Pseudomonas fluorescens* (Wang *et al.*, 2003; Mercado-Blanco dan Bakker, 2007), *Streptomyces* spp. (Bressan, 2003), *Trichoderma* spp. (Ahmed *et al.*, 2000; Susanto *et al.*, 2005), *Fusarium oxysporum* non patogenik (Mandeel, 2006), dan *Serratia* spp. (Wang *et al.*, 2003). Beberapa galur *Paenibacillus polymyxa* yang berasosiasi dengan banyak jenis tanaman telah digunakan secara efektif dalam mengendalikan bakteri dan jamur penyakit tanaman (Raza *et al.*, 2008).

Mikroba antagonistik, melalui berbagai interaksi dengan berbagai penyakit tanaman, mempunyai peran penting dalam keseimbangan mikroba dan menjadi agen sangat penting dalam mengendalikan penyakit secara biologis (Ozbay dan Newman, 2004; Alabouvette *et al.*, 2006). Antagonisme terjadi melalui antibiosis, kompetisi, predasi, atau parasitisme (Ozbay dan Newman, 2004; Alabouvette *et al.*, 2006).

Antibiosis merupakan antagonisme sebagai hasil produksi metabolit sekunder beracun dari suatu mikroba. Antibiosis merupakan fenomena yang umum dilakukan banyak agen pengendali hayati seperti fluoresen *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Streptomyces* spp. dan *Trichoderma* spp. (Alabouvette *et al.*, 2006). Cara ini *S. halstedii* AJ-7 menekan pertumbuhan *Phytophthora*

capsici, penyebab penyakit *phytophthora blight* pada cabe merah (Joo, 2005).

Parasitisme melibatkan pembentukan beberapa enzim hidrolitik yang mendegradasi dinding sel jamur patogen (Ozbay dan Newman, 2004; Alabouvette *et al.*, 2006). Aktifitas melisis suatu bakteri merupakan salah satu mekanisme yang telah diterapkan dalam pengendalian hayati pada beberapa tahun terakhir ini (Alabouvette *et al.*, 2006). Sejumlah jamur dapat didegradasi oleh mikroba tertentu (Kim *et al.*, 2008).

Penggunaan mikroba pengendali hayati dapat dilakukan sebagai agen hidup atau melalui metabolit yang dihasilkan dengan mengekstraksi bahan tersebut. Beberapa agen hayati menghasilkan banyak jenis metabolit yang dapat digunakan dalam pengendalian hayati. *P. polymyxa* menghasilkan antibiotika, enzim hidrolisis dan levanase, disamping dapat memacu pertumbuhan tanaman (Raza *et al.*, 2008). Fitotohormon dan antibiotik juga dihasilkan oleh bakteri seperti *B. subtilis* (Araújo *et al.*, 2005).

Dalam penelitian ini dilakukan penapisan beberapa jenis jamur yang mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen penting di bidang pertanian dan perkebunan seperti *Fusarium oxysporum*, *Ganoderma boninense*, dan *Penicillium citrinum*. Ekstraksi dengan pelarut metanol dilakukan untuk memperoleh dan menguji metabolit jamur hasil penapisan yang diperkirakan dapat menghambat pertumbuhan jamur.

Metode Penelitian

Kondisi Pertumbuhan dan Kultur

Semua kultur ditumbuhkan pada media agar kentang dekstroza (AKD) pada suhu $\pm 28-30^{\circ}\text{C}$. pH media diatur pada 6.8. *Ganoderma boninense*, *Fusarium oxysporum*, dan *Penicillium citrinum* merupakan koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Isolasi Jamur Penghasil Antimikroba dari Tanah

Contoh tanah ditimbang sebanyak 1 gram, kemudian dimasukkan ke dalam tabung

reaksi, dan ditambah akuades steril sampai 10 ml kemudian tabung dikocok. Sebanyak 0,1 ml suspensi tanah diinokulasikan pada media AKD + kloramfenikol (0,03 mg/ml) dalam cawan petri. Kultur diinkubasi selama 5 hari. Pengamatan dilakukan setiap hari selama masa inkubasi. Isolat jamur yang memiliki kemampuan menghambat jamur lain ditunjukkan dengan zona hambat terhadap koloni jamur lain di sekitar koloninya. Isolat ini kemudian ditumbuhkan kembali pada media yang sama hingga diperoleh isolat murni.

Karakterisasi dan Identifikasi Isolat Jamur

Identifikasi jamur hasil isolasi dilakukan berdasarkan karakter morfologis makroskopis dan mikroskopis. Karakterisasi dan identifikasi secara makroskopis berdasarkan struktur dan warna koloni. Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi mikroskopis jamur menggunakan buku identifikasi dari Pitt dan Hocking (1997), Gilman (1971), dan Gandjar *et al.*, (1999).

Asai Antagonis Isolat Jamur Hasil Isolasi terhadap *G. boninense*, *F. oxysporum*, dan *P. citrinum*

Asai antagonis isolat jamur terhadap jamur patogen dilakukan secara kualitatif untuk melihat kemampuan isolat jamur dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen tanaman *G. boninense*, *F. oxysporum*, dan *P. citrinum*. Kultur jamur hasil isolasi dan jamur patogen dipotong dengan pelubang berdiameter 6 mm di bagian hifa terluar. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan potongan hifa jamur hasil isolasi dengan hifa jamur patogen umur 5 hari pada media AKD dalam cawan petri pada jarak sekitar 5 cm. Cawan petri diinkubasi pada suhu $\pm 28-30^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari. Isolat jamur yang berpotensi menghambat pertumbuhan jamur patogen, *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Penicillium* sp.8, dan *Aspergillus* sp.6. untuk uji selanjutnya.

Pengamatan Hifa Abnormal

Pengamatan hifa abnormal dilakukan secara mikroskopis dengan mengamati ujung miselium pada daerah zona hambat jamur patogen. Ujung miselium jamur patogen yang tumbuh pada permukaan media AKD dipotong

berbentuk kubus dan diletakkan pada gelas benda. Abnormalitas pertumbuhan miselium jamur patogen dapat berupa pembengkakan ujung miselium, miselium pecah, miselium berbelah, miselium bercabang, miselium lisis, dan miselium tumbuh kerdil.

Ekstraksi Kultur Jamur dengan Metanol

Jamur yang menunjukkan hambatan pertumbuhan terhadap jamur patogen tanaman ditumbuhkan pada media AKD+ekstrak kamir dalam cawan petri. Cawan petri diinkubasi selama 7 hari. Ekstraksi metabolit jamur dilakukan dengan metode Nofiani *et al.*, (2009) yang dimodifikasi. Kultur jamur ditambahkan metanol destilasi dan direndam selama 4 hari. Hasil perendaman disaring dengan kertas saring Whatman No. 1 untuk menghasilkan maserat. Maserat dievaporasi dengan evaporator putar pada suhu 45°C sampai tidak ada metanol yang tersisa.

Asai Aktivitas Antimikroba Ekstrak Metanol Jamur Hasil Isolasi Terhadap *G. boninense* dan *F. oxysporum*

Asai ekstrak metanol kultur jamur hasil isolasi menggunakan media AKD+0,5% ekstrak kamir. Masing-masing ekstrak metanol dilarutkan dengan dimetil sulfoksida (DMSO) untuk membuat konsentrasi 40, 60, 80, dan 100%. Sebanyak 10 μl ekstrak diteteskan pada kertas cakram kosong (Oxoid, Inggris). Kertas cakram ditempatkan sekitar 2 cm pada kultur jamur *G. boninense* dan *F. oxysporum* umur 3 hari yang telah ditempatkan di tengah media dalam cawan petri. Sebagai pembanding digunakan 20 mg ketokonazol dan pelarut 10% dimetilsulfoksida (DMSO). Cawan uji diinkubasi pada suhu ruang selama 1 hari. Aktivitas antimikroba ditunjukkan dengan adanya zona hambat pertumbuhan jamur patogen di sekitar koloni penghasil antimikroba. Zona hambat yang terbentuk diamati dan diukur.

Hasil dan Pembahasan

Penapisan dan Isolasi Jamur

Isolasi yang dilakukan memperoleh 42 isolat jamur dari tanah Bangka dan TWA Sibolangit. Sebelas isolat tidak digunakan

karena tidak berpotensi menghambat jamur patogen tanaman dan hanya memiliki miselia sterilia sehingga tidak dapat diidentifikasi lebih lanjut. Identifikasi 31 isolat dengan kemampuan menghambat jamur patogen tanaman menunjukkan 9 marga, yaitu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Rhizomucor*, *Paecilomyces*, *Moniliella*, *Eupenicillium*, dan *Trichoderma*. Empat isolat tidak teridentifikasi yaitu sp.1, sp.2, sp.3, dan sp.4. Jamur yang ditemukan dari contoh tanah dari 2 daerah tersebut bervariasi jenisnya.

Isolasi dari Bangka memperoleh 15 isolat jamur, terdiri 6 marga, yaitu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, *Moniliella*, dan 2 isolat yang tidak teridentifikasi yaitu sp.1 dan sp.2, sedangkan dari tanah TWA Sibolangit diperoleh 16 isolat yang terdiri dari 5 marga, yaitu *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizomucor*, *Trichoderma*, *Curvularia*, dan 2 isolat yang tidak teridentifikasi yaitu sp.3 dan sp.4. Beberapa marga terdapat di kedua lokasi, seperti *Penicillium* dan *Aspergillus*. Meski demikian *Penicillium* dan *Aspergillus* yang ditemukan terdiri dari beberapa jenis yang berbeda. Perbedaan ini dapat dilihat dari karakteristiknya berupa warna koloni, tekstur permukaan koloni, diameter koloni dan bentuk konidia.

Hasil isolasi contoh tanah menunjukkan bahwa *Penicillium* merupakan jenis yang paling banyak ditemukan dengan 11 jenis (35,48%) dari 31 jenis yang ditemukan, diikuti oleh *Aspergillus* sebanyak 8 jenis (25,81%),

dan *Trichoderma* sebanyak 2 jenis (6,54%). Jamur lain seperti *Fusarium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, *Moniliella*, *Curvularia*, sp.1, sp.2, sp.3 dan sp.4 masing-masing ditemukan 1 jenis (3,23%) (Tabel 1).

Aspergillus dan *Penicillium* memiliki tingkat persentase kehadiran yang lebih tinggi dibandingkan marga lainnya. Kedua jamur ini merupakan jamur yang bersifat kosmopolitan. Adanya dominansi marga-marga jamur tersebut karena kemampuannya menghasilkan spora vegetatif (konidia) dalam jumlah besar. Disamping itu jamur ini tumbuh cepat sehingga dalam media isolasi dapat dengan mudah tumbuh dan mengalahkan pertumbuhan taksa kapang lainnya (Ilyas, 2007).

Dari isolasi yang dilakukan ditemukan sebanyak 11 jenis *Penicillium* yang memiliki karakteristik berbeda, yaitu *Penicillium paxilli*, *P. citreonigrum*, *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Penicillium* sp.3, *Penicillium* sp.4, *Penicillium* sp.5, *Penicillium* sp.6, *Penicillium* sp.7, *Penicillium* sp.8, dan *Penicillium* sp.9. *Penicillium* spp. merupakan jenis yang tersebar luas di seluruh dunia, hampir pada semua jenis tanah (Domsch et al., 1993). *Aspergillus* merupakan marga dengan jenis terbanyak kedua yang berhasil diisolasi, sebanyak 8 jenis, terdiri dari *Aspergillus candidus*, *Aspergillus* sp.1, *Aspergillus* sp.2, *Aspergillus* sp.3, *Aspergillus* sp.4, *Aspergillus* sp.5, *Aspergillus* sp.6, *Aspergillus* sp.7, dan *Aspergillus* sp.8. Kedelapan jenis ini dapat dibedakan dari karakternya.

Tabel 1. Jumlah jenis jamur yang diisolasi dari contoh tanah Bangka dan TWA Sibolangit.

Marga	Jumlah Jenis	Persentase (%)
<i>Penicillium</i>	11	35,48
<i>Aspergillus</i>	8	25,81
<i>Trichoderma</i>	2	6,54
<i>Fusarium</i>	1	3,23
<i>Curvularia</i>	1	3,23
<i>Rhizomucor</i>	1	3,23
<i>Paecilomyces</i>	1	3,23
<i>Moniliella</i>	1	3,23
<i>Eupenicillium</i>	1	3,23
sp.1	1	3,23
sp.2	1	3,23
sp.3	1	3,23
sp.4	1	3,23
Jumlah	31	100

Marga jamur lain yang ditemukan dari tanah Bangka dan TWA Sibolangit adalah *Curvularia*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizomucor*, *Eupenicillium*, *Moniliella*, dan *Paecilomyces*. Dua jenis *Trichoderma* ditemukan di tanah TWA Sibolangit, yaitu *Trichoderma harzianum* dan *Trichoderma* sp.1 yang memiliki karakteristik berbeda. *Trichoderma* spp. bersifat kosmopolitan, dapat ditemui hampir di semua jenis tanah dan pada berbagai habitat (Harman, 2003). Selain itu, *Trichoderma* dapat diisolasi dari biji-bijian, kertas, tekstil, rizosfer kentang, gandum, rumput, jerami, dan kayu (Gandjar *et al.*, 1999). *Rhizomucor* dan *Curvularia* ditemukan di tanah TWA Sibolangit, masing-masing 1 jenis. *Curvularia* banyak ditemukan di daerah tropis, dan mudah diisolasi dari tanah, udara, serasah, daun palem, serta tanah gurun (Gandjar *et al.*, 1999). *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Moniliella* merupakan marga dengan jenis yang jumlahnya paling sedikit ditemukan di tanah Bangka, masing-masing hanya 1 jenis. *Paecilomyces* sp. merupakan jamur yang tersebar di alam, di tanah, tanaman busuk dan bahan pangan (Permana dan Kusmiati, 2007).

Penelitian ini 4 isolat tidak berhasil diketahui marganya, masing-masing diberi kode sp.1, sp.2, sp.3, dan sp.4. Keempat isolat ini dibedakan berdasarkan karakteristiknya. Jamur ini tidak berhasil diidentifikasi karena jenis tersebut tidak membentuk spora, yang dibentuk hanya miselia sterilia. Proses pembentukan spora berkaitan dengan media untuk identifikasi yang digunakan. Media identifikasi jamur bervariasi untuk setiap kelompoknya. Pada dasarnya media tersebut berfungsi untuk merangsang jamur membentuk spora. Berdasarkan pengamatan spora jamur dapat diidentifikasi sampai tingkat marga (Ilyas *et al.*, 2006).

Asai Antagonis Isolat Jamur terhadap *F. oxysporum*, *G. boninense*, dan *P. citrinum*

Hasil asai antagonis dari tiga puluh satu isolat yang diperoleh menunjukkan 14 isolat terlihat mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* dan *G. boninense*, tetapi tidak ada yang berpotensi menghambat *P. citrinum*. Kemampuan antagonis isolat ditandai dengan

adanya zona penghambatan pada daerah pertemuan koloni jamur yang diuji. Interaksi terlihat dalam bentuk zona hambat antara kedua hifa jamur tersebut (Gambar 1).

Asai antagonisme menunjukkan hifa *Penicillium* sp.2 terlihat mendesak pertumbuhan *G. boninense* dan *F. oxysporum* sehingga membentuk zona hambat antara kedua hifa jamur tersebut. Antibiosis, kompetisi, predasi, atau parasitisme merupakan mekanisme yang dapat terjadi pada antagonisme (Ozbay dan Newman, 2004; Alabouvette *et al.*, 2006).

Pengamatan mikroskopik yang dilakukan, dapat dilihat bahwa hifa *G. boninense* dan *F. oxysporum* mengalami abnormalitas. Hifa jamur patogen mengalami lisis, pembengkakan, dan menggulung (Gambar 2). Adanya aktivitas antagonisme yang kuat dari isolat jamur terhadap *G. boninense* dan *F. oxysporum* melalui mekanisme mikoparasitisme (Saxena, 2010) dan antibiosis (Getha dan Vikineswary, 2002; Saxena, 2010) efektif menghambat pertumbuhan jamur.

Lisis pada hifa menunjukkan bahwa isolat jamur mampu menghidrolisis dinding sel *G. boninense* dan *F. oxysporum*. Hifa jamur patogen yang mengalami pembengkakan dan menggulung sebagai mekanisme pertahanan dari patogen terhadap serangan isolat. Getha dan Vikineswary (2002) melihat beberapa abnormalitas hifa pada *F. oxysporum* f.sp. *cubense* yang disebabkan oleh *Streptomyces violaceusniger* strain G10, seperti pembengkakan, distorsi dan cabang hifa yang banyak, dan penghambatan perkecambahan spora. Abnormalitas seperti perforasi, fragmentasi, pembengkakan, melengkung dan hifa lisis diamati oleh Saxena (2010) pada *Macrophomina phaseolina* dan *Dreschlera graminea* yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* RM-3. Lorito *et al.*, (1992) menambahkan terjadi pembengkokan ujung hifa, dan hifa tumbuh kerdil.

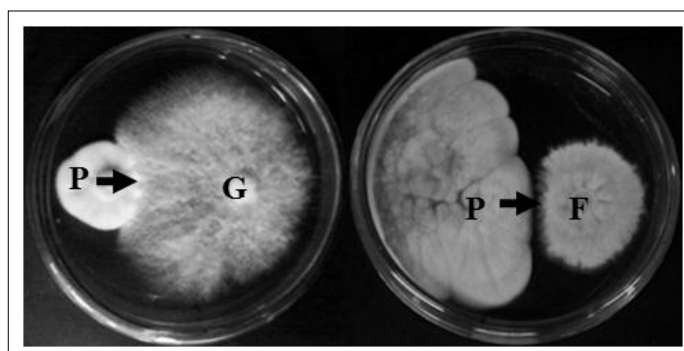
Asai Ekstrak Metanol Jamur Hasil Isolasi Terhadap *G. boninense* dan *F. oxysporum*

Berdasarkan hasil asai ekstrak metanol, *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Penicillium* sp.8 dan *Aspergillus* sp.6. memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *G. boninense* dan *F. oxysporum*. Penghambatan oleh ekstrak

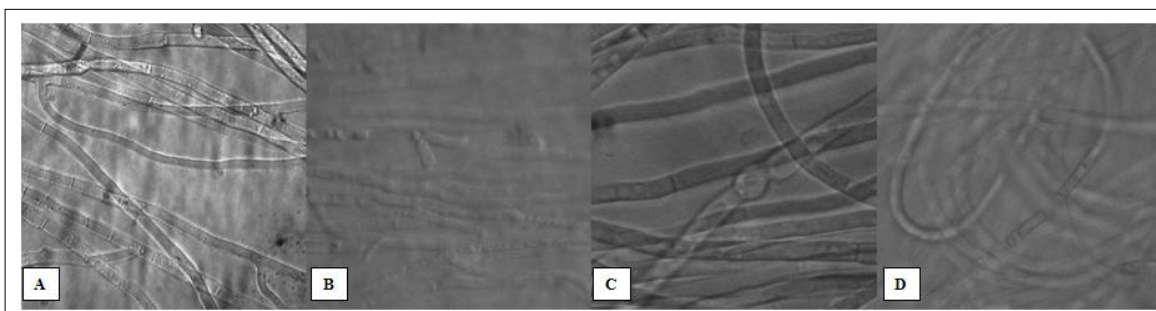
metanol jamur terhadap jamur uji ditandai dengan adanya zona hambat yang terbentuk (Gambar 3).

Koloni *G. boninense* mengalami penghambatan pertumbuhan di sekitar cakram yang berisi ekstrak metanol jamur yang mengakibatkan koloni *G. boninense* bentuknya

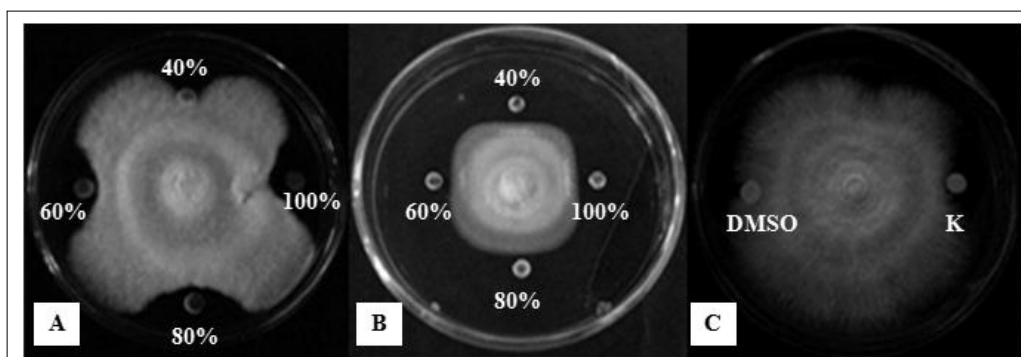
tidak bulat seperti bentuk normal. Penghambatan pertumbuhan juga terjadi pada koloni *F. oxysporum* di sekitar cakram yang berisi ekstrak metanol jamur yang mengakibatkan bentuk koloni *F. oxysporum* berbentuk segi empat.



Gambar 1. Zona hambat yang terbentuk (tanda panah) pada uji antagonis antara *Penicillium* sp.2 (P) dengan *G. boninense* (G) dan *F. oxysporum* (F) pada hari ke-5 setelah inkubasi.



Gambar 2. Hifa *F. oxysporum*. (A) normal, (B) lisis, (C) membengkak, dan (D) menggulung.



Gambar 3. Asai daya hambat ekstrak metanol isolat jamur terhadap (A) *G. boninense* dan (B) *F. oxysporum*, masa inkubasi 3 hari. C. *G. boninense*. Kontrol menggunakan 20 mg ketokonazol (K) dan 10% DMSO.

Penapisan Jamur Penghasil Senyawa Antimikroba

Zona hambat yang dibentuk jamur *Penicillium* sp.1 terhadap *G. boninense* untuk setiap konsentrasi lebih besar dibandingkan ketiga jamur lain, sedangkan zona hambat yang dibentuk jamur *Penicillium* sp.8 terhadap *F. oxysporum* untuk setiap konsentrasi lebih besar dibandingkan ketiga jamur lain. Zona hambat yang dibentuk ekstrak metanol isolat jamur rata-rata lebih besar dibandingkan dengan zona hambat dari ketokonazol, kecuali ekstrak metanol *Aspergillus* sp.6. Besarnya daya hambat dari keempat ekstrak metanol jamur tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil asai ekstrak metanol jamur menunjukkan bahwa pada konsentrasi 40% ekstrak jamur sudah dapat menghambat pertumbuhan *G. boninense* dan *F. oxysporum*. Zona hambat yang dibentuk ketokonazol terhadap *G. boninense* lebih kecil jika dibanding ekstrak metanol *Penicillium* sp.1. Zona hambat terbesar terhadap *G. boninense* ditunjukkan oleh konsentrasi 100% ekstrak *Penicillium* sp.1, sedangkan yang terkecil ditunjukkan oleh konsentrasi 40% ekstrak *Aspergillus* sp.6, dan zona hambat terbesar terhadap *F. oxysporum*

ditunjukkan oleh konsentrasi 100% ekstrak *Penicillium* sp.8, sedangkan yang terkecil ditunjukkan oleh 80% ekstrak *Penicillium* sp.1. Penghambatan yang terjadi pada konsentrasi yang besar dalam penelitian ini menunjukkan bahwa zat aktif antimikroba dihasilkan berjumlah sedikit. Perlu dilakukan upaya peningkatan konsentrasi zat aktif antimikroba misalnya dengan mengoptimasi keadaan pertumbuhan seperti mencari media yang sesuai untuk menghasilkan metabolit sekunder.

Penicillium sp.1 dan *Penicillium* sp.8 menghasilkan metabolit sekunder yang lebih mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense* dan *F. oxysporum* dibandingkan dengan ekstrak jamur lain. Selain *Penicillium*, marga *Aspergillus*, *Chephalosporium*, *Chaetomium*, *Fusarium* dan *Trichoderma* juga menghasilkan antibiotik (Suwandi, 1989). Sebagai metabolit sekunder, sekresi antibiotik dipicu oleh keterbatasan nutrisi yang tersedia di tempat tumbuh suatu jamur, penambahan senyawa induksi dan penurunan kecepatan pertumbuhan (Demain, 1998).

Tabel 2. Besar zona hambat (mm) yang dibentuk oleh masing-masing ekstrak metanol jamur terhadap *G. boninense* dan *F. oxysporum*.

Isolat	Konsentrasi Ekstrak (%)	Zona Hambat (mm)	
		<i>G. boninense</i>	<i>F. oxysporum</i>
<i>Penicillium</i> sp.1	40	12,75	0
	60	16,25	0
	80	17,05	0,62
	100	17,75	3,62
<i>Penicillium</i> sp.2	40	5,50	0
	60	7,00	0
	80	9,00	0
	100	13,00	2,50
<i>Penicillium</i> sp.8	40	3,50	2,75
	60	6,00	4,25
	80	10,00	6,25
	100	12,00	7,75
<i>Aspergillus</i> sp.6	40	2,37	4,50
	60	3,87	4,50
	80	4,87	7,50
	100	7,37	7,50
20 mg ketokonazol		10,50	5,75
10% DMSO		0	0

Simpulan dan Saran

Simpulan

Penelitian ini telah diisolasi 16 jenis jamur dari tanah Bangka dan 15 jenis jamur dari tanah TWA Sibolangit. Empat belas jenis jamur dari masing-masing lokasi terlihat mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense* dan *F. oxysporum*, tetapi tidak ada yang berpotensi menghambat pertumbuhan *P. citrinum*. Isolat *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Penicillium* sp.8, dan *Aspergillus* sp.6 relatif lebih mampu menghambat pertumbuhan jamur. Asai ekstrak metanol empat isolat tersebut menunjukkan bahwa ekstrak metanol *Penicillium* sp.1 lebih mampu menghambat pertumbuhan *G. boninense*. Ekstrak metanol *Penicillium* sp.8 menghambat pertumbuhan *F. oxysporum*. Pada pengamatan hifa, interaksi antara isolat dengan jamur patogen tanaman mengakibatkan hifa *G. boninense* dan *F. oxysporum* mengalami abnormalitas, seperti hifa menggulung, membengkak, atau lisis.

Saran

Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui senyawa aktif metabolit sekunder yang terkandung dalam *Penicillium* sp.1, *Penicillium* sp.2, *Penicillium* sp.8, *Aspergillus* sp.6 untuk memastikan kemampuan antimikrobanya.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai melalui program Hibah Penelitian Strategis Nasional, DP2M, Dikti.

Daftar Pustaka

- Ahmed, A.S., Sánchez, C.P. dan Candela, M.E. 2000. Evaluation of Induction of Systemic Resistance in Pepper Plants (*Capsicum annuum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and Its Relation with Capsidiol Accumulation. *Eur. J. Plant Pathol.*, 106: 817–824.
- Alabouvette, C., Olivain, C. dan Steinberg, C. 2006. Biological Control of Plant Diseases: the European situation. Review. *Eur. J. Plant Pathol.* 114: 329–341. DOI 10.1007/s10658-005-0233-0.
- Araújo, F.F., Henning, A.A. dan Hungria, M. 2005. Phytohormones and Antibiotics Produced by *Bacillus subtilis* and Their Effects on Seed Pathogenic Fungi and on Soybean Root Development. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 21:1639–1645. DOI 10.1007/s11274-005-3621-x.
- Bressan, W. 2003. Biological Control of Maize Seed Pathogenic Fungi by Use of Actinomycetes. *BioControl*, 48: 233–240.
- Dawar, S., Hayat, S., Anis, M. dan Zaki, M.J. 2008. Effect of Seed Coating Material in the Efficacy of Microbial Antagonists for the Control of Root Rot Fungi on Okra and Sunflower. *Pakistan J. Bot.*, 40: 1269–1278.
- Demain, A.L. 1998. Introduction of Microbial Secondary Metabolism. *Int. Microbiol.* 1: 259–330.
- Domsch, K.H., Gams, W. dan Anderson, T.H. 1993. *Compendium of Soil Fungi*. Vol 1. Academic Press. London.
- Gandjar, I., Robert, A.S., Karin, T., Oetari, A. dan Santoso, I. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia. Depok.
- Getha, K. dan Vikineswary, S. 2002. Antagonistic Effects of *Streptomyces violaceusniger* Strain G10 on *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* race 4: Indirect Evidence for The Role of Antibiosis in The Antagonistic Process. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 28: 303–310.
- Gilman, J.C. 1971. *A Manual of Soil Fungi*. Second Edition. Fourth Printing. The Iowa State University Press.
- Harman, G.E. 2003. *Trichoderma* for Biocontrol of Plant Pathogens from Basic Research to Commercialized Products. <http://www.nyasescornell.edu/ent/talks/Harman/html>. 12/10/2010.
- Ilyas, M. 2007. Isolasi dan Identifikasi Mikoflora Kapang pada Sampel Serasah Daun Tumbuhan di Kawasan Gunung Lawu, Surakarta, Jawa Tengah. *Biodiversitas*, 8: 105–110.
- Joo, G.J. 2005. Production of an Anti-fungal Substance for Biological Control of *Phytophthora capsici* causing Phytophthora Blight in Red-peppers by *Streptomyces halstedii*. *Biotechnol. Lett.* 27: 201–205.
- Kim, Y.C., Jung, H., Kim, K.Y. dan Park, S.K. 2008. An Effective Biocontrol Bioformulation Against Phytophthora Blight of Pepper using Growth Mixtures of Combined Chitinolytic Bacteria under Different Field Conditions. *Eur. J. Plant Pathol.* 120: 373–382.

Penapisan Jamur Penghasil Senyawa Antimikroba

- Kotan, R., Dikbas, N. dan Bostan, H. 2009. Biological Control of Post Harvest Disease caused by *Aspergillus flavus* on Stored Lemon Fruits. *Afr. J. Biotechnol.* 8: 209–214.
- Lorito, M., Harman, G.E., Hayes, C.K., Broadway, R.M., Tronsmo, A., Woo, S.L. dan Di Pietro, A. 1992. Chitinolytic Enzymes Produced by *Trichoderma harzianum*: Antifungal Activity or Purified Endochitinase and Chitobiosidase. *Phytopathol.* 83: 302–307.
- Mandeel, Q.A. 2006. Influence of plant root exudates, germ tube orientation and passive conidia transport on biological control of fusarium wilt by strains of nonpathogenic *Fusarium oxysporum*. *Mycopathologia* 161: 173–182.
- Mercado-Blanco, J. dan Bakker, P.A.H.M. 2007. Interactions between plants and beneficial *Pseudomonas* spp.: Exploiting bacterial traits for crop protection. Review. *Anton Leeuwenhoek*, 92: 367–389.
- Nofiani, R., Nurbetty, S. dan Sapar, A. 2009. Aktivitas antimikroba ekstrak metanol bakteri berasosiasi dengan spons dari Pulau Lemukuran Kalimantan Barat. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1: 33–41.
- Ozbay, N. dan Newman, S.E. 2004. Biological control with *Trichoderma* spp. with emphasis on *T. harzianum*. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 7: 478–484.
- Permana, D.J. dan Kusmiati. 2007. *Isolasi kapang patogen dari bahan kitosan sebagai pengawet makanan snack ubi jalar* (*Ipomea batatas*, L). Pusat Penelitian Bioteknologi. LIPI. Bogor.
- Pitt, J.L. dan Hocking, A.D. 1997. *Fungi and food spoilage*. Second Edition. Blackie Academic & Professional. New York.
- Raza, W., Yang, W. dan Shen, Q.R. 2008. *Paenibacillus polymyxa*: Antibiotics, hydrolytic enzymes and hazard assessment. Review. *J. Plant Pathol.*, 90: 419–430.
- Saxena, M.J. 2010. Characterization of *Pseudomonas aeruginosa* RM-3 as a potential biocontrol agent. *Mycopathologia*, 170:181–193.
- Susanto, A., Sudharto, P.S. dan Purba, R.Y. 2005. Enhancing biological control of basal stem rot disease (*Ganoderma boninense*) in oil palm plantations. *Mycopathologia*, 159: 153–157.
- Suwandi, U. 1989. Mikroorganisme penghasil antibiotik. *Cermin Dunia Kedokteran*. 58: 37–40.
- Vanitha, S.C., Niranjana, S.R., Mortensen, C.N. dan Umesha, S. 2009. Bacterial wilt of tomato in Karnataka and its management by *Pseudomonas fluorescens*. *BioControl* 54: 685–695.
- Wang, H., Hwang, S.F., Chang, K.F., Turnbulli, G.D. dan Howard, R.J. 2003. Suppression of important pea diseases by bacterial antagonists. *BioControl*, 48: 447–460.
- Watanabe, T., Tsukamoto, T. dan Shirata, A. 2000. Potential of an antagonistic bacterium isolate obtained from *Lentinus lepideus* basidiospores as a biocontrol agent. Short Communication. *Mycoscience*, 41: 79–82.