

Hubungan Kekerabatan Jamur Pelapuk Putih *Pleurotus* spp. dengan Analisis Isoenzim

Achmad¹, Elis N. Herliyana¹, dan Ficky R. Agustian²

¹Staf Laboratorium Perlindungan Hutan, Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Darmaga, Kotak Pos 168, Bogor 16680

²Alumni Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT

Phylogenetic Relationship in White Edible Mushroom *Pleurotus* spp. Using Isoenzyme Analysis. Achmad, Elis N. Herliyana, and Ficky R. Agustian. *Pleurotus* spp. is an edible mushroom commonly found on stem of wide leaf trees or other wooden plants in the forest. A number of *Pleurotus* species are found in Indonesia, and some of them have been cultivated. An accurate technique is needed to identify the species of *Pleurotus* correctly; one of the method is the isoenzyme technique. Apart from its simplicity, cheapness and quickness, this method also gives accurate information on phylogenetic relationship among the *Pleurotus* spp. The technique was used to determine phylogenetic relationship in 6 isolates of *Pleurotus* spp., i.e., *Pleurotus* sp.8, *Pleurotus* sp.6, *Pleurotus* sp.1, *Pleurotus* sp.7, and *Pleurotus* sp.9, using the GOT System. Results of the analysis indicated that all the *Pleurotus* isolates tested produced two bands with similar thickness, except for *Pleurotus* sp.1 that produced one band that move to the cathode (-). Another isolate of *Pleurotus* spp. produced bands tend to move to the anode (+). The genetic distances between *Pleurotus* sp.8 was similar to that of *Pleurotus* sp.9, while that of *Pleurotus* sp.6 was similar to *Pleurotus* sp.7. Genetic distances of *Pleurotus* sp.8 or *Pleurotus* sp.9 was similar to *Pleurotus* sp.6 or *Pleurotus* sp.7, with the longest distance on *Pleurotus* sp.1. *Pleurotus* sp.1 showed a different migration distance, where one of the isoenzym band tend to move to the cathode (-). This indicated that *Pleurotus* sp.1 has different phylogenetic relationship with the other *Pleurotus* spp.

Key words: *Pleurotus* spp., phylogenetic relationship, isoenzyme technique.

PENDAHULUAN

Pleurotus spp. (jamur tiram) merupakan salah satu jenis jamur pelapuk kayu yang banyak ditemukan pada batang pohon berdaun lebar atau bahan tanaman berkayu lainnya di hutan. Jamur ini juga dikenal sebagai *oyster mushroom*, karena bentuk tudungnya agak membulat, melengkung seperti cangkang tiram. Batang atau tangkainya tidak tepat di tengah tudung, tetapi agak ke pinggir (Cahyana 1998). Jamur ini tidak memerlukan cahaya matahari yang banyak. Di tempat terlindung miselia jamur tumbuh lebih cepat dibandingkan di tempat yang terang dan terkena cahaya

matahari berlimpah. Umumnya jamur ini berdiameter tudung dengan ukuran 5-30 cm. Pada bagian bawah tudung terbentuk lapisan seperti insang (*gills*) berwarna keputih-putihan atau abu-abu (Chang dan Miles 1989).

Sejak Roussel (1805) pertama kali memberi nama *Pleurotus* (LR 2004) hingga saat ini telah berhasil dikumpulkan sekitar 67 spesies kelompok *Pleurotus* dan dilaporkan oleh para peneliti dari seluruh dunia. Taksonomi jamur *Pleurotus* menurut beberapa peneliti adalah Super Kingdom: Eukariota, Kingdom: Mycetes (Fungi), Divisi: Mycota, Sub Divisi: Eumycotina, Phylum: Basidiomycota, Kelas: Hymenomycetes (Basidiomycetes), Sub Kelas: Holobasidiomycetidae, Ordo: Agaricales, Famili: Tricholomataceae, Genus: *Pleurotus*, Spesies: *Pleurotus* spp. (Alexopoulos *et al.* 1996, Chang dan Miles 1989). Menurut Segedin *et al.* (1995), *Pleurotus* diklasifikasikan ke dalam famili tersendiri, yaitu Pleurotaceae, tetapi Moncalvo *et al.* (2002) juga melaporkan bahwa genus *Hohenbuehelia* juga termasuk famili Pleurotaceae, seperti halnya *Pleurotus*. Berdasarkan penelitian terbaru menggunakan teknik genetika molekuler RNA juga dilaporkan bahwa dalam famili ini hanya terdapat dua genera, yaitu *Pleurotus* dan *Hohenbuehelia* (Moncalvo *et al.* 2002). Di lapang, kedua genus jamur ini sulit dibedakan dan dikelompokkan menjadi satu dalam kelompok *Pleurotus*.

Beberapa spesies yang termasuk kelompok jamur tiram adalah *P. ostreatus*, *P. citronopileatus*, *P. cistidiosus*, *P. djamur*, *P. eryngii*, *P. euosmus*, *P. Pulmonaris*, dan *P. tuberegium*. Di Indonesia hanya sebagian kecil dari spesies ini yang telah dilaporkan keberadaannya, antara lain *P. ostreatus* dan *P. pulmonarius* (*P. sajorcaju*). Salah satu kendala yang dihadapi dalam menumbuhkan *Pleurotus* adalah sulitnya mencari media tumbuh yang sesuai guna menghindari terjadinya perubahan warna tubuh buah (basidiokarp) jenis-jenis *Pleurotus* bila dilakukan pembiakan di laboratorium.

Analisis keragaman suatu organisme dapat dilakukan baik secara morfologis, yaitu dengan pengamatan langsung terhadap ciri-ciri fenotipik organisme maupun secara molekuler menggunakan penanda (*marker*) tertentu. Penanda yang digunakan dapat di-

golongan menjadi penanda morfologi, sitologi, dan penanda molekuler. Penanda morfologi memiliki beberapa kelemahan, antara lain sifat penurunan yang dominan atau resesif dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan memiliki tingkat keragaman (*polymorfisme*) rendah serta jumlah yang sedikit. Penggunaan penanda sitologi hanya terbatas pada jenis-jenis yang mempunyai kromosom dengan ukuran yang relatif besar. Penggunaan penanda molekuler merupakan suatu metode yang relatif baru dan potensial digunakan untuk menganalisis keragaman genetik suatu organisme. Salah satu metode yang menggunakan penanda molekuler adalah dengan teknik isoenzim. Teknik ini merupakan salah satu teknik untuk analisis genetik yang paling sederhana dan telah banyak digunakan pada berbagai spesies tumbuhan dan mikroorganisme (Siregar 2000, Siregar *et al.* 2004). Metode ini juga berguna untuk mengetahui hubungan kekerabatan yang diekspresikan dalam bentuk dendrogram. Teknik analisis isoenzim diharapkan juga dapat diterapkan untuk mempelajari keragaman dan hubungan kekerabatan idalam *Pleurotus* spp. Keuntungan penggunaan teknik ini adalah (1) ekspresi enzim tidak dipengaruhi oleh lingkungan; (2) isoenzim bersifat kodominan, sehingga dapat membedakan antara homozigot dan heterozigot; (3) beberapa enzim dapat diuji dalam waktu bersamaan, dan (4) teknik analisisnya sederhana serta efisien dalam menggunakan bahan baku (Siregar 2000).

Di alam terdapat ribuan jenis enzim yang masing-masing memiliki fungsi spesifik pada reaksi kimia tertentu. Beberapa enzim memiliki fungsi yang sama, tetapi berbeda tempat aktivitasnya. Enzim yang memiliki fungsi sama, tetapi bentuknya berbeda disebut isoenzim (isozim). Isoenzim dapat dipisahkan menggunakan teknik elektroforesis. Enzim dengan bentuk-bentuk yang berbeda akan bergerak pada tingkat kecepatan yang berbeda. Migrasi dan pemisahan enzim tersebut dihasilkan dari interaksi antara arus listrik, pH gel, dan pH bufer elektroda (Conkle *et al.* 1982 dalam Siregar 2000).

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroforesis dengan enzim GOT (*Glutamate Oxaloacetat Transaminase*) (Siregar *et al.* 2004). Dari percobaan pendahuluan dengan enzim ini telah diperoleh pola pita dari sampel *Pleurotus* spp. yang diuji dengan kode *Pleurotus* sp.8 (*P. oastreatus* [abu] dari Hongkong), *Pleurotus* sp. 6 (*Pleurotus* sp. Liar), *Pleurotus* sp.1 (*Pleurotus* sp. Liar), *Pleurotus* sp.7 (*Pleurotus* sp. merah dibudidayakan), dan *Pleurotus* sp.9 (*P. ostreatus* putih dibudidayakan).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kekerabatan antara *Pleurotus* spp. yang telah dibudidayakan dengan *Pleurotus* spp. yang ditemukan dari lapang dan belum diketahui nama jenisnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Patologi dan Laboratorium Silvikultur, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan adalah tubuh buah jamur *Pleurotus* spp. koleksi Laboratorium Patologi Hutan untuk analisis isoenzim, meliputi jenis-jenis jamur dengan kode *Pleurotus* sp.8 (*P. ostreatus* abu dari Hongkong); *Pleurotus* sp.6 (*Pleurotus* sp. Liar); *Pleurotus* sp.1 (*Pleurotus* sp. Liar); *Pleurotus* sp.7 (*Pleurotus* sp. merah dibudidayakan); *Pleurotus* sp.9 (*P. ostreatus* putih dibudidayakan) yang ditumbuhkan pada media serbuk gergaji kayu sengon.

Perbanyakkan Jamur pada Media Serbuk Gergaji Kayu Sengon

Biakan murni jamur ditumbuhkan pada media bibit dengan cara menumbuhkan miselium ukuran 100 mm² pada media bibit dalam botol dengan komposisi jewawut 23%, dedak 3%, kapur 0,4%, serbuk gergaji 73,6%, dan air secukupnya (Herliyana *et al.* 2008). Selanjutnya, biakan diinkubasi di tempat gelap pada suhu kamar sampai miselium tumbuh memenuhi media bibit. Kemudian diambil satu sendok teh dari bibit tersebut (± 10 g) untuk diinokulasikan pada media serbuk gergaji kayu sengon dalam kantong plastik. Komposisi media serbuk gergaji kayu sengon dalam kantong terdiri atas 82,5% serbuk gergaji yang ditambah 15% dedak, 1,5% gips, 1,0% kapur, dan air secukupnya (Herliyana *et al.* 2008). Tiap kantong plastik diisi sekitar 400 g media dan disterilisasi dalam drum kukus selama 7 jam. Media serbuk gergaji kayu sengon yang sudah diinokulasi dengan bibit disimpan di ruang inkubasi. Kantong yang sudah dipenuhi dengan miselium, selanjutnya disimpan di ruang pemeliharaan atau ruang produksi hingga keluar tubuh buah.

Pemilihan Contoh Uji

Tahap ini dilakukan di laboratorium dengan mengambil 5 jenis biakan jamur *Pleurotus* spp., dari setiap jenis diambil 4 sampel secara acak. Masing-masing sampel diambil dari 4 media produksi yang berbeda untuk tiap jenisnya, sehingga jumlah total sampel yang diuji sebanyak 20 buah. Bagian jamur yang diambil untuk diuji adalah tudung tubuh buah (*cap*) jamur yang masih muda dan segar, sehingga masih dalam fase haploid (n) (Kaul 1997).

Pemilihan Sistem Enzim dan Pembuatan Bufer

Penelitian ini menggunakan sistem enzim GOT, berdasarkan hasil percobaan pendahuluan yang menunjukkan adanya pola pita yang jelas pada uji isoenzim jamur. Enzim ini dapat memunculkan lokus polimorf pada tumbuhan tingkat tinggi dan lokus monomorf pada jamur. Pada sistem ini, bufer yang digunakan adalah bufer ekstraksi, bufer gel, dan bufer elektroda menurut resep Asthon (Siregar 2000).

Bufer ekstrak dibuat dengan melarutkan 0,2 g Tris HCL, 0,8 g PVP 40, 0,04 g EDTA, 0,0168 g L-cystein, dan 0,2 g PEG 6000 ke dalam 20 ml aquadestilata sampai tercampur merata dengan pH-nya diukur sebesar 7,2. Selanjutnya 0,2 ml 2-mercaptoethanol ditambahkan dan diaduk merata dengan *magnetic stirrer*. Bufer ekstrak ini yang disebut juga bufer ekstrak jati dapat digunakan untuk semua jenis *Pleurotus* spp. yang diuji. Fungsi bufer ini untuk merangsang keluarnya enzim selama proses penggerusan. Sedangkan zat kimia seperti PVP, EDTA, dan sistein berfungsi untuk mendegradasi pengaruh zat-zat hasil metabolisme sekunder yang terdapat pada tudung (*cap*) tubuh buah jamur seperti fenol.

Bufer gel dibuat dengan mencampurkan 6,2 g Tris HCL, 2,5 g asam sitrat dan melarutkan ke dalam 1.000 ml aquadestilata sampai tercampur merata, pH ditetapkan sebesar 8,7. Bufer elektroda dibuat dengan melarutkan 9,3 g *boric acid*, 1,3 g LiOH ke dalam 1.000 ml aquadestilata, lalu ukur pH-nya sebesar 8,7, sisihkan 5-50% dari volume bufer gel pada persiapan pembuatan gel. Waktu penyimpanan selama 3 minggu dan dapat digunakan untuk 3 kali elektroforesis. Bila dipakai lebih dari 3 kali diduga akan mempengaruhi mobilitas molekul enzim, karena berkurangnya ion-ion dalam bufer.

Ekstraksi Contoh Uji

Contoh uji tudung tubuh buah jamur dari isolat *Pleurotus* sp.8, *Pleurotus* sp.6, *Pleurotus* sp.1, *Pleurotus* sp.7 dan *Pleurotus* sp.9, yang telah disiapkan diekstraksi atau dihomogenisasi bersama-sama dengan bufer ekstraksi. Kualitas hasil ekstraksi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil elektroforesis (Acquah 1992 dalam Sulistyono 2003). Proses ekstraksi dilakukan di dalam mortar untuk setiap jenis dengan mencampurkan 0,05 g tudung jamur yang telah di potong kecil-kecil. Pada tiap jenis campurkan tiga tetes bufer ekstraksi atau sesuai dengan proporsi dari tiap contoh uji. Proses penggerusan dipercepat dengan menambahkan pasir kuarsa. Penggerusan dilakukan hingga rata dan dan konsentrat (ekstrak) yang

dihasilkan mudah diserap oleh kertas saring. Ekstrak yang diserap selanjutnya dielektroforesis.

Persiapan Gel

Sebanyak 14 g hidrolisat pati (*starch hidrolycate*) dan 2,5 g sukrosa dimasukkan ke dalam gelas Erlenmeyer ukuran 500 ml. Kemudian, ditambahkan 1/3 bufer gel yang telah ditambah dengan 5% bufer elektroda (v/v) dan dikocok sampai pati, sukrosa, dan 1/3 bufer gel bercampur. Sementara itu, 2/3 bufer gel sisanya dimasak di dalam oven *microwave* sampai mendidih. Selanjutnya, bufer yang dimasak dituangkan sedikit demi sedikit ke dalam campuran pati hingga mengental. Gel yang telah mengental dimasak kembali selama 1 menit 40 detik pada suhu 80°C. Kemudian divakum untuk mengeluarkan gelembung udara dan dituangkan ke dalam cetakan ukuran 11 cm x 22 cm sampai cetakan terisi rata. Gel dibiarkan dingin, kemudian dimasukkan ke kulkas sampai proses penataan contoh uji siap.

Penataan Contoh Uji

Gel yang telah siap dibelah secara melintang dengan lebar berbeda. Pada sisi kiri belahan selebar 2 cm, menunjukkan zona kutub negatif. Sisi kanan belahan menunjukkan zona kutub positif. Kedua sisi diregangkan dan sisipkan kertas saring yang telah diberi enzim GOT. Sisipkan satu demi satu kertas saring dengan mengatur jarak sejumlah contoh uji yang akan dianalisis. Sebagai penanda laju migrasi, sisipkan kertas saring yang mengandung *bromophenol blue* di ujung sebelah contoh uji terakhir. Selanjutnya rapatkan kembali gel setelah contoh uji disisipkan.

Elektroforesis

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah elektroforesis dengan enzim GOT (Siregar *et al.* 2004). Gel yang telah terisi contoh uji, diletakkan ke dalam bak elektroforesis (*electrophoresis tray*) dan kedua sisi bak diisi bufer elektroda. Antara gel dengan bufer elektroda dihubungkan dengan kain lap berpori. Kemudian, arus listrik dialirkan di kedua kutub dengan menghubungkan ke sumber listrik (*power supply*) untuk menggerakkan ion-ion bufer elektroda. Proses elektroforesis dilakukan di dalam kulkas untuk menjaga suhu enzim pada kondisi optimum dan menghindari panas yang disebabkan oleh arus listrik yang dapat berakibat pada degradasi enzim.

Pewarnaan Gel

Setelah elektroforesis selesai, gel diangkat dan dirapihkan, selanjutnya dilakukan pewarnaan dengan

pewarna untuk sistem GOT. Pewarna ini dibuat dengan melarutkan 0,1875 g asam L-aspartat, 0,1 g asam oksalo glutarat dan 0,1375 g pewarna *Fast Blue BB* dalam 50 ml air ledeng. *Fast Blue BB* dilarutkan terakhir saat proses pewarnaan akan dilakukan. Bila *Fast Blue BB* dimasukkan lebih awal akan mengakibatkan gel menjadi gelap, sehingga pita tidak dapat dibaca. Selanjutnya, pewarna dituangkan ke dalam gel dan proses inkubasi dilakukan dengan memasukkan gel ke dalam inkubator selama 30 menit dengan suhu 30°C sampai pola pita muncul.

Pemberian Skor dan Analisis Data

Setelah pola pita GOT muncul, dilakukan skoring pada pola pita yang dihasilkan. Tahap ini merupakan tahap terpenting dalam analisis isozim, karena dalam proses pemberian skor diperlukan kemampuan interpretasi yang baik. Kemampuan ini diperoleh berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dan melalui pengalaman peneliti selama melakukan interpretasi hasil isozim. Hasil proses uji isozim dapat dilihat dari bentuk pola pita, yakni kerja enzim yang berbeda-beda menurut jarak migrasi dan berat molekulnya. Pola ini ditafsirkan sebagai pita isozim yang disebut dengan zimogram. Kemudian tipe pola pita dibagi menjadi wilayah yang tiap wilayah diduga dikendalikan oleh satu lokus. Apabila dalam suatu wilayah hadir pita, maka pita isoenzim diberi nilai kuantitatif 1. Sebaliknya, apabila dalam wilayah tersebut tidak muncul pita, maka diberi nilai kuantitatif 0. Selanjutnya, matriks data diperoleh dari keseluruhan pita yang diperoleh dari hasil pengamatan. Pada saat analisis data dilakukan pengukuran parameter kuantitatif untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar 6 jenis *Pleurotus* spp. yang diuji di antaranya adalah jarak genetik antarisolat dan dendrogram. Analisis jarak genetik dan dendrogram dilakukan menggunakan program POPGEN versi 1.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan ciri-ciri morfologi (fenotipe) jenis-jenis jamur *Pleurotus* spp. ada beberapa persamaan fenotipe di antara jenis jamur tersebut, sehingga diduga ada hubungan kekerabatan di antara jenis-jenis tersebut. Tetapi sifat-sifat yang tampak belum tentu menunjukkan kesamaan jenis, karena fenotipe dipengaruhi oleh faktor genotipe dan faktor lingkungan. Untuk itu digunakan analisis isoenzim sebagai penanda genetik yang dapat mendeteksi enzim yang diekspresikan oleh gen pada alel resesif penentu karakter spesifik yang umumnya sering tertutup oleh penampakan normal (Siregar 2000).

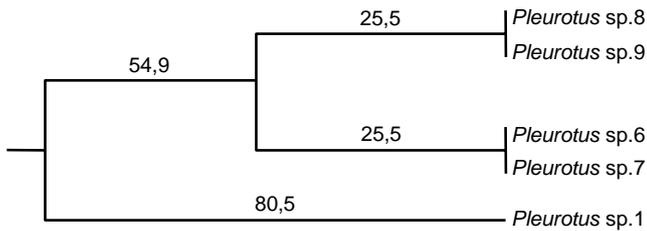
Dari hasil *running* pengamatan pada gel dengan analisis isoenzim terlihat bahwa pola pita yang dihasilkan dari tiap jenis *Pleurotus* spp. bersifat monomorf (seragam), namun antarjenis terdapat perbedaan dan persamaan pola pita yang berarti bahwa terdapat keragaman pola pita antarjenis dilihat dari letaknya. Untuk jenis *Pleurotus* sp.8, *Pleurotus* sp.6, *Pleurotus* sp.9, dan *Pleurotus* sp.7 pola pita isoenzim terdapat di anoda (+), sedangkan untuk jenis *Pleurotus* sp.1 dari dua pola pita yang ada terdapat pada sisi katoda (-). Jumlah lokus dari jenis-jenis *Pleurotus* spp. yang diuji sama, yaitu lima lokus. Sedangkan jumlah pola pita isoenzim yang dimiliki oleh jenis *Pleurotus* spp. yang diuji (*Pleurotus* sp.8, *Pleurotus* sp.6, *Pleurotus* sp.1, *Pleurotus* sp.7, dan *Pleurotus* sp.9) pada sistem enzim GOT, ternyata memiliki jumlah yang sama, yaitu dua pola pita. Jumlah ini relatif lebih sedikit dibandingkan dengan pola pita isozim yang dimiliki oleh tumbuhan tingkat tinggi.

Berdasarkan analisis jarak genetik antarjenis *Pleurotus* spp. (Tabel 1), jarak genetik terdekat adalah *Pleurotus* sp.8 dengan *Pleurotus* sp.9 dan *Pleurotus* sp.6 dengan *Pleurotus* sp.7, yaitu 0,0, disusul jarak genetik antara *Pleurotus* sp.8 atau *Pleurotus* sp.9 dengan *Pleurotus* sp.6 atau *Pleurotus* sp.7 sejauh 0,5. Sedangkan jarak terjauh adalah antara *Pleurotus* sp.8, *Pleurotus* sp.6, *Pleurotus* sp.7, dan *Pleurotus* sp.9 dengan *Pleurotus* sp.1, yaitu 1,6. Berdasarkan dendrogram Nei (1972) jarak genetik terdekat adalah antara *Pleurotus* sp.8 dengan *Pleurotus* sp.9 dan *Pleurotus* sp.6 dengan *Pleurotus* sp.7. Selanjutnya berturut-turut jarak genetik antara *Pleurotus* sp.8 atau *Pleurotus* sp.9 dengan *Pleurotus* sp.6 atau *Pleurotus* sp.7. Sedangkan yang terjauh adalah *Pleurotus* sp.1. Jarak genetik yang dekat di antara jenis-jenis *Pleurotus* spp. memperlihatkan adanya hubungan kekerabatan yang dekat. Dendrogram jarak genetik antara keenam isolat *Pleurotus* spp. yang diuji ditampilkan pada Gambar 1.

Jarak migrasi enzim menunjukkan adanya kemiripan jarak genetik pada isolat *Pleurotus* sp.8 dengan *Pleurotus* sp.9 dan antara isolat *Pleurotus* sp.6 dengan *Pleurotus* sp.7, sedangkan isolat *Pleurotus* sp.1 memiliki jarak yang terpisah (Tabel 2). Perbedaan kecepatan

Tabel 1. Jarak genetik antar limajenis *Pleurotus* spp.

Jenis <i>Pleurotus</i> spp.	Isolat <i>Pleurotus</i>				
	sp.8	sp.6	sp.1	sp.7	sp.9
Sp.8	-				
Sp.6	0,5	-			
Sp.1	1,6	1,6	-		
Sp.7	0,5	0,0	1,6	-	
Sp.9	0,0	0,5	1,6	0,5	-



Gambar 1. Dendrogram jarak genetik antar 6 jenis *Pleurotus* spp.

Tabel 2. Jarak migrasi pita isozim antarjenis *Pleurotus* spp.

Isolat <i>Pleurotus</i> spp.	Lokus (cm)				
	1	2	3	4	5
<i>Pleurotus</i> sp.8	1,5	-	-	0,2	-
<i>Pleurotus</i> sp.6	1,5	0,5	-	-	-
<i>Pleurotus</i> sp.1	-	-	0,3	-	-0,1
<i>Pleurotus</i> sp.7	1,5	0,5	-	-	-
<i>Pleurotus</i> sp.9	1,5	-	-	0,2	-

an migrasi atau jarak migrasi dan ketebalan pola pita ini ditentukan oleh besar dan beratnya molekul. Perbedaan jarak migrasi menunjukkan perbedaan muatan atau berat molekul protein, yang berarti adanya perbedaan struktur molekulnya. Perbedaan struktur protein dapat diartikan sebagai akibat perbedaan struktur yang mengendalikannya (Yusuf 1988).

Menurut Singh dan Singh (1995), hubungan antara individu isolat atau antar keseluruhan populasi dapat dinyatakan dalam bentuk kelompok (*cluster*) atau dendrogram. Analisis isozim sering digunakan untuk tujuan taksonomi (klasifikasi), terutama ketika suatu takson secara morfologis berbeda atau plastis. Saat ini terdapat lebih kurang 67 spesies kelompok *Pleurotus* yang berhasil dikumpulkan dan dilaporkan oleh para peneliti di seluruh dunia.

Zervakis *et al.* (2004) mengemukakan bahwa analisis filogenetik mengungkapkan paling sedikit terdapat lima garis keturunan utama di dalam subgenus *Coremiopleurotus* yang sangat erat hubungannya dengan lokasi geografis asalnya. Temuan ini menunjukkan bahwa biogeografi telah memainkan banyak peran yang kuat dalam menentukan unit evolusioner di dalam jamur ini dibandingkan yang dikenal sebelumnya. Jenis *P. cystidiosus* yang kompleks biasanya ditandai sebagai suatu kelompok yang tidak jelas didasarkan hanya pada studi morfologi dan komparabilitasnya.

Sifat kedekatan hubungan kekerabatan antarjenis *Pleurotus* yang telah diuji pada penelitian ini dapat menunjukkan kelompok dari isolat tersebut. Misalnya, antara *Pleurotus* sp.6 yang ditemukan di lapang dengan *Pleurotus* sp.7 (*Pleurotus* sp. merah) yang telah dibudidayakan, memiliki kesamaan ciri dan diduga

isolat *Pleurotus* sp.6 merupakan jamur pangan yang tumbuh alami dan yang mempunyai kekerabatan sangat dekat dalam genus *Pleurotus*. Diduga isolat *Pleurotus* sp.1 merupakan isolat dari genus yang berbeda, karena mempunyai jarak yang cukup jauh, kemungkinan *Hohenbuehelia* yang masih satu famili dengan *Pleurotus*. Kedua genus tersebut dikenal sebagai jamur yang tidak beracun dan dapat dimakan.

Segedin *et al.* (1995) mengklasifikasikan genus *Pleurotus* ke dalam famili tersendiri, yaitu Pleurotaceae. Menurut Moncalvo *et al.* (2002), *Hohenbuehelia* juga mempunyai famili yang sama dengan *Pleurotus*, yaitu Pleurotaceae. Dalam famili ini hanya ada dua genus, yaitu *Pleurotus* dan *Hohenbuehelia*, hal ini berdasarkan penelitian terbaru dengan menggunakan uji genetik molekuler RNA. Di lapang, keduanya sulit dibedakan dan dapat dikelompokkan menjadi kelompok *Pleurotus*. Salah satu dari dua pola pita isoenzim *Pleurotus* sp.1 menuju ke katoda (-).

KESIMPULAN

Terdapat keragaman genetik dari jenis *Pleurotus* spp., yang hasil uji enam isolat *Pleurotus* spp. telah dilakukan berdasarkan pola pita isoenzim dengan sistem enzim GOT. Berdasarkan pola sebaran pita isoenzim, *Pleurotus* sp.1 mempunyai hubungan kekerabatan yang berbeda dengan lima isolat *Pleurotus* spp. lain yang diuji. *Pleurotus* sp.1 diduga mempunyai genus yang berbeda dengan *Pleurotus* sp.6, termasuk *Hohenbuehelia*. *Pleurotus* sp.6 dapat dikelompokkan sebagai jamur pangan dengan genus yang sama berdasarkan kedekatan hubungan kekerabatan dengan *Pleurotus* sp.7. yang telah dibudidayakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, and M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. Ed. 4. John Wiley and Sons, New York.
- Cahyana, Y.A. 1998. Jamur Tiram. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Chang, S.T. and P.G. Miles. 1989. Edible Mushroom and Their Cultivation. CRC Press, Florida.
- Kaul, T.N. 1977. Introduction to Mushroom Science. Science Publisher, New Hampshire.
- Moncalvo, J. 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. Mol. Phylogen. and Evol. 23:357-400.
- Herliyana, E.N., D. Nandika, Achmad, L.I. Sudirman, dan A.B. Witarto. 2008. Biodegradasi substrat gergajian kayu sengon oleh jamur kelompok *Pleurotus* asal Bogor. J. Trop. Wood Sci. Technol. 6(2):75-84.

- Landcare Research [LR]. 2004.** *Pleurotus* spp. in Research. <http://nzfungi.landcareresearch.co.nz>. [2 Oktober 2006].
- Nei, M. 1972.** Genetic distance between populations. *Amer. Nat.* 106:283-292.
- Segedin, B.P., P.K. Buchanan, and J.P. Wilkie. 1995.** Studies in the Agaricales of New Zealand: 4 new species, new records and renamed species of *Pleurotus* (Pleurotaceae). *Austral. Syst. Bot.* 8:453-482.
- Singh, R.P. and U.S. Singh. 1995.** *Molecular Methods in Plant Pathology*. CRC Lewis, Florida.
- Siregar, I.Z. 2000.** Genetic aspect of the reproductive system of *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese in Indonesia. Cullier-Verlag Gottingen, Gottingen.
- Siregar, I.Z., U.J. Siregar, O. Mardiningsih, dan L. Ari. 2004.** Petunjuk Teknis Analisa Isoenzim pada Jati. Kerjasama Fakultas Kehutanan IPB dan Pusbang SDH Perum Perhutani, Bogor.
- Sulistiyono, E. 2003.** Uji identitas klon dan variasi genetik jati (*Tectona grandis* Linn. F.) di Kebun Benih Klon (KBK) Padangan dan Kebun Pangkas Pusbang SDH PT Perhutani (Persero), Cepu. Skripsi Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Yusuf, M. 1988.** *Genetika Dasar II*. Pusat Antar Universitas (PAU) Bioteknologi. IPB, Bogor.
- Zervakis, G.I., J.M. Moncalvo, and R. Vilgalys. 2004.** Molecular phylogeny, biogeography and speciation of the mushroom species *Pleurotus cystidiosus* and *Allied taxa*. *Microbiology* 150:715-726.
-