

Hubungan Kekerabatan Fenetik Jamur Shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) berdasarkan Karakter Morfologi

Nuraeni Ekowati^{1,2*}, Rina Sri Kasiamdari², Nursamsi Pusposendjojo³, dan C.J. Soegihardjo⁴

¹Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

²Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

³Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

⁴Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

E-mail: Nuraeniekowati@yahoo.com

Diterima Desember 2010 disetujui untuk diterbitkan Mei 2011

Abstract

Phenetic relationship of shiitake mushroom (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) cultivated in Indonesia especially in Java is still undisclosed. In order to increase adaptability and high production most of cultivators in Indonesia make inter-isolates breeding. Consequently *L. edodes* isolates grown in Indonesia may have morphological and genetic diversity. Diversity among the isolates of *L. edodes* can be determined by morphological and molecular assessments. Isolates originating from different locations can show specific morphological characters, and requires more in-depth assessment of the macroscopic and microscopic morphological characters. Four *L. edodes* isolates from Malang, Cianjur, Lembang and Yogyakarta were understudy to determine their morphological characters and phenetic relationship. Degree of similarity between the isolates was carried out through numerical taxonomy approach and the data obtained were analyzed using the Numerical taxonomy program and multivariate analysis system, version 2.1. The results showed that there was diversity of morphology of the four isolates and based on the results of data analysis obtained, the degree of similarity between the isolates ranged between 83-95%. Isolates of *L. edodes* from Malang to Cianjur showed the closest phenetic relationship (95%) and isolates from Malang to Yogyakarta showed the most distant phenetic relationship (83%). Based on the morphological characters obtained from this research revealed the diversity and phenetic relationship among the four isolates of *L. edodes*.

Key words: *Lentinula edodes*, phenetic relationship, morphology, similarity, numerical taxonomy

Abstrak

Hubungan kekerabatan jamur shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) yang dibudidayakan di Indonesia khususnya di Pulau Jawa sampai saat ini belum diketahui. Sebagian besar pembudidaya *L. edodes* di Indonesia melakukan penyilangan antar isolat untuk mendapatkan produksi yang tinggi, sehingga isolat yang dibudidayakan di Indonesia diperkirakan memiliki keragaman morfologi dan genetik. Untuk menentukan adanya keragaman antar isolat *L. edodes* dapat dilakukan pengkajian secara morfologi maupun molekular. Isolat yang berasal dari lokasi berbeda dapat menunjukkan karakter morfologi yang spesifik, sehingga diperlukan pengkajian lebih mendalam mengenai karakter morfologi makroskopis dan mikroskopisnya. Empat isolat *L. edodes* asal Malang, Cianjur, Lembang dan Yogyakarta digunakan untuk mengetahui karakter morfologi dan hubungan kekerabatan fenetik. Untuk mendapatkan tingkat kesamaan antar isolat dilakukan melalui pendekatan taksonomi numerik dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan program *Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada keragaman morfologi dari keempat isolat dan berdasarkan hasil analisis data diperoleh tingkat kesamaan antar isolat berkisar antara 83-95%. Isolat *L. edodes* asal Malang dengan Cianjur menunjukkan hubungan kekerabatan paling dekat (95%) dan isolat asal Malang dengan Yogyakarta menunjukkan hubungan kekerabatan paling jauh (83%). Berdasarkan karakter morfologi dapat mengungkap keragaman dan hubungan kekerabatan antar empat isolat *L. edodes*.

Kata kunci: *Lentinula edodes*, hubungan kekerabatan, morfologi, kesamaan, taksonomi numerik

Pendahuluan

Jamur shiitake (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) merupakan salah satu jamur anggota filum Basidiomycota yang berpotensi sebagai jamur pangan dan bahan obat (*edible and medicinal mushroom*). *L. edodes* merupakan salah satu komoditas yang sudah banyak dikembangkan di

negara-negara maju dan merupakan jamur pangan terpenting kedua di dunia. Jamur shiitake penting untuk dikembangkan karena memiliki banyak manfaat di antaranya kaya akan kandungan mineral, vitamin, asam amino esensial, dan dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang berpotensi untuk antikanker, antivirus serta

dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Smith *et al.*, 2002; Wasser dan Weis, 2003; Reguła dan Siwulski, 2007).

Di Indonesia, pengembangan shiitake masih terbatas di beberapa daerah saja karena suhu optimal untuk pembentukan tubuh buah spesifik berkisar antara 1525°C. *L.edodes* yang dibudidayakan di Indonesia khususnya di Pulau Jawa bukan asli isolat Indonesia tetapi berasal dari Cina, Korea dan Jepang. Sebagian besar pembudidaya *L.edodes* di Indonesia melakukan penyilangan antar isolat untuk mendapatkan produksi yang tinggi dan agar dapat beradaptasi terhadap iklim di Indonesia, sehingga isolat yang dibudidayakan di Indonesia diperkirakan memiliki keragaman morfologi dan genetik. Untuk menentukan adanya keragaman beberapa isolat *L.edodes* dapat dilakukan pengkajian secara morfologi maupun molekular. Isolat yang berasal dari lokasi berbeda dapat menunjukkan karakter morfologi yang spesifik, sehingga diperlukan pengkajian lebih mendalam mengenai karakter morfologi makros-kopis dan mikroskopisnya.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hibbett dan Vilgalys (1993) menunjukkan bahwa melalui karakterisasi morfologi dapat dibuat hubungan kekerabatan beberapa isolat *Lentinus*. Karakterisasi morfologi dan kimia juga telah dilaporkan oleh Ofodile *et al.*, (2010) yang menggunakan *Daedalea quercina*, dengan menggunakan karakter tubuh buah. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dari beberapa isolat yang digunakan terdapat perbedaan karakter morfologi. Selanjutnya Penas *et al.*, (2004) menyatakan bahwa isolat yang berbeda pada *Pleurotus ostreatus* dapat menunjukkan karakter morfologi tubuh buah yang spesifik yang berbeda antar isolat, di antaranya ukuran, warna dan bentuk tubuh buah serta kemampuan adaptasinya terhadap temperatur. Ekowati (2009) melaporkan bahwa melalui karakterisasi molekular empat isolat *L.edodes* asal Malang, Cianjur, Lembang dan Yogyakarta terdapat keragaman genetik dengan tingkat kesamaan genetik 78-86%. Selain karakterisasi molekular perlu dilakukan karakterisasi morfologi untuk melengkapi data keragaman keempat isolat, dan untuk mengetahui pula sejauh mana perbedaan

genetik ini mempengaruhi morfologi dari keempat isolat tersebut.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan kekerabatan fenetik dan karakter morfologi empat isolat jamur shiitake (*L.edodes*) asal Malang, Cianjur, Lembang dan Yogyakarta.

Materi dan Metode

L.edodes yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas empat isolat, yaitu isolat 1 asal Malang, isolat 2 asal Cianjur, isolat 3 asal Lembang, isolat 4 asal Yogyakarta dan satu isolat *Postreatus* asal Purwokerto sebagai *outgroup*, semua isolat jamur diperoleh dalam bentuk miselium. Masing-masing isolat dikultur pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), diinkubasi pada suhu 28°C selama 15 hari. Setelah diperoleh kultur murni masing-masing isolat kemudian dibuat bibit pada medium biji jagung dan bekatul dengan perbandingan 3:1. Medium yang telah diinokulasi tersebut diinkubasikan pada suhu kamar selama 30 hari. Setelah miselium memenuhi seluruh permukaan medium bibit, bibit jamur tersebut digunakan untuk inokulum pada budidaya *L.edodes*. Budidaya *L.edodes* dilakukan selama enam bulan pada medium serbuk gergaji kayu sengon untuk mendapatkan tubuh buah. Tubuh buah yang diperoleh digunakan untuk karakterisasi morfologi makroskopis dan mikroskopis.

Karakterisasi morfologi dilakukan melalui pengamatan struktur jamur secara makroskopis untuk tubuh buah dengan prosedur kerja menurut Largent (1973) dan Jordan (1999). Karakterisasi morfologi mikroskopis dilakukan melalui pengamatan struktur jamur secara mikroskopis untuk basidiospora, miselium, dan tubuh buah dengan prosedur kerja menurut Largent *et al.* (1977). Pengamatan hifa tersier dilakukan dengan mengamati irisan tubuh buah masing-masing isolat dengan prosedur kerja menurut Berlyn dan Miksche (1976).

Berdasarkan karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis, selanjutnya dibuat hubungan kekerabatan antar empat isolat *L.edodes* menggunakan metode taksonomi numerik. Penentuan OTU (*Operational Taxonomi Unit*) adalah berdasarkan asal isolat yaitu isolat *L.edodes* asal Malang, Cianjur, Lembang dan Yogyakarta serta satu isolat *Postreatus* untuk *outgroup*. Karakter yang digunakan

ditentukan berdasarkan karakter morfologi makros-kopis dan mikroskopis yang terdiri atas 39 karakter untuk setiap OTU (Felsenstein, 1983; Hibbett dan Vilgalys, 1993).

Hasil pengamatan karakter pada setiap OTU dinyatakan dengan skor 1,2,3 dan 4 (*multistate characters*), hasil skoring kemudian distandarisasi. Setelah diperoleh nilai standarisasi kemudian nilai tersebut diubah menjadi nilai biner yaitu nilai 0 dan 1. Untuk menghitung indeks kesamaan dan hubungan kekerabatan antar empat isolat *L. edodes* data dianalisis menggunakan program *Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1. (NTSYSpc21)* dan untuk mengkonstruksi dendrogram menggunakan metode *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Average Algorithm (UPGMA)* (Rohlf, 2000).

Hasil dan Pembahasan

Karakterisasi morfologi dilakukan melalui pengamatan morfologi makros-kopis pada tubuh buah yang meliputi tudung, tangkai dan lamela, sedangkan pengamatan mikroskopis dilakukan pada miselium primer, miselium sekunder, miselium tersier, basidium, sistidium dan spora. Untuk menentukan indeks kesamaan (*similarity index*) dan hubungan kekerabatan isolat *L. edodes* asal Malang, Cianjur, Lembang dan Yogyakarta serta satu isolat *P. ostreatus* sebagai *outgroup*, digunakan 39 karakter morfologi baik makroskopis maupun mikroskopis. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan ada beberapa karakter yang berbeda, di antaranya terdapat pada karakter warna tudung permukaan atas, ukuran tudung, kete-balan tudung, panjang tangkai, diameter tangkai, ukuran spora, persentase perkecambahan spora dan waktu perke-cambahan spora (Tabel 1).

Pada pengamatan karakter tudung keempat isolat *L. edodes* menunjukkan karakter bentuk tudung yang sama dan

tudung dapat terbentuk secara sem-purna, namun warna tudung pada permukaan atas sedikit berbeda. Warna tudung pada fase *pinhead* berbeda dengan warna tudung pada fase *mature* (matang). Pada fase *pinhead*, keempat isolat menunjukkan warna coklat tua, dengan sedikit perbedaan pada isolat asal Malang menunjukkan warna yang lebih tua. Dengan bertambahnya umur terjadi perubahan dari fase *pinhead* menjadi fase matang, warna yang semula coklat tua akan memudar menjadi coklat (Tabel 1). Penentuan kode warna digunakan kamus warna menurut Maerz dan Paul (1950).

Karakter pada tudung merupakan karakter yang sangat diperhatikan dan dianggap penting karena tudung merupakan produk utama yang bernilai ekonomis tinggi. Pada penelitian ini ukuran diameter tudung dari keempat isolat *L. edodes* berkisar antara 4-14 cm. Ukuran tudung pada penelitian ini lebih besar apabila dibandingkan dengan penelitian Djuariah (2006) memberikan hasil ukuran tudung berkisar antara 2,9-7,9 cm. Namun demikian ukuran tudung pada penelitian ini masih lebih kecil apabila dibandingkan dengan pernyataan Keizer (1998) bahwa ukuran tudung *L. edodes* berkisar antara 8-20 cm, sedangkan menurut Stamets (2000) adalah 5-25 cm. Ukuran diameter tudung pada penelitian ini lebih kecil apabila dibandingkan dengan pernyataan Keizer (1998) dan Stamets (2000), hal ini disebabkan oleh teknik budidaya yang berbeda. Pada penelitian ini digunakan teknik budidaya tradisional sedangkan pada kedua acuan pustaka tersebut digunakan teknik budidaya modern pada ruangan tertutup dengan pengaturan semua faktor lingkungan. Selain itu jenis isolat yang digunakan juga berbeda sehingga secara genetik berbeda. Karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis keempat isolat *L. edodes* dan *P. ostreatus* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis empat isolat *L. edodes* dan *P. ostreatus*

Table 1. Macroscopic and microscopic morphological characters of four isolates of *L. edodes* and *P. ostreatus*

No.	Karakter	OTU (Jenis isolat)				<i>Postreatus</i>
		<i>L. edodes</i> 'Malang'	<i>L. edodes</i> 'Cianjur'	<i>L. edodes</i> 'Lembang'	<i>L. edodes</i> 'Yogya'	
1	Bentuk tudung (tampak samping)	rata	rata	rata	rata	Rata
2	Bentuk tudung (tampak atas)	bundar	bundar	bundar	bundar	Mengipas
3	Tepi tudung	beringggit	beringggit	beringggit	beringggit	Mengeriting
4	Warna tudung (permukaan atas)	coklat (6D3)	coklat (6D3)	coklat (5B9)	coklat (5B9)	putih (1A1)
5	Warna tudung (permukaan bawah)	krem (4A1)	krem (4A1)	krem (4A1)	krem (4A1)	putih (1A1)
6	Warna <i>pinhead</i>	coklat tua (7L12)	coklat tua (8J6)	coklat tua (8J6)	coklat tua (8J6)	putih (1A1)
7	Ukuran tudung	5-11 cm	4-9 cm	8-14 cm	8-14 cm	8,0-11,3 cm
8	Ketebalan tudung	1-1,8 cm	1-1,8 cm	1,5-2,8 cm	1,5-2,8 cm	1,5-1,8 cm
9	Tekstur tudung	lunak	lunak	lunak	lunak	Lunak
10	Permukaan atas tudung	lembap, berambut	lembap, berambut	lembap, berambut	lembap, berambut	lembap, halus
11	Warna lamella	krem (4A1)	krem (4A1)	krem (4A1)	krem (4A1)	putih (1A1)
12	Perlekatan lamella	bebas	bebas	bebas	bebas	Melanjut
13	Spasi pada lamella	rapat	rapat	rapat	rapat	Rapat
14	Tepi lamella	bergelom-bang	bergelom-bang	bergelom-bang	bergelom-bang	Bergelom-bang halus
15	Perlekatan tangkai pada tudung	di tengah	di tengah	di tengah	di tengah	di samping
16	Perlekatan tangkai dengan substrat	menyerupai akar	menyerupai akar	menyerupai akar	menyerupai akar	menyerupai akar
17	Bentuk tangkai	agak menggada	agak menggada	agak menggada	agak menggada	agak menggada
18	Permukaan tangkai	memata jala	memata jala	memata jala	memata jala	memata jala
19	Warna tangkai	krem (4A7)	krem (4A7)	krem (4A7)	krem (4A7)	putih (1A1)
20	Kekerasan tangkai	mengayu	mengayu	mengayu	mengayu	Menjangat
21	Cincin pada tangkai	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
22	Volva pada tangkai	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada	tidak ada
23	Panjang tangkai	3,5-6,5 cm	3,5-7,5 cm	3,5-9,5 cm	3,5-7,5 cm	3,5-4,5 cm
24	Diameter tangkai	0,7-1,5 cm	0,7-1,5 cm	1,1-1,5 cm	1,1-2,0 cm	0,8-2,0 cm
25	Warna spora	putih	putih	putih	putih	Putih
26	Bentuk spora	jorong	jorong	jorong	jorong	Jorong
27	Ukuran spora	5,0-7,2x2,6-3,7 μ m	4,0-5,0x2,0-3,0 μ m	5,0-7,2x2,6-3,7 μ m	5,0-7,2x2,6-3,7 μ m	6,1-7,4 x 3,1-4,0 μ m
28	Jumlah basidium	4	4	4	4	4
29	Perkecambahan spora	50-70 %	40-60 %	60-90%	60-90%	50-70 %
30	Waktu perkecambahan spora	7 hari	6 hari	6 hari	5 hari	6 hari
31	Sekat hifa	ada	ada	ada	ada	Ada
32	<i>Clamp connection</i> pada hifa sekunder	ada	ada	ada	ada	ada
33	<i>Clamp connection</i> pada hifa tersier	ada	ada	ada	ada	ada
34	Diameter hifa primer	2,5-3,7 μ m	2,5-3,7 μ m	2,5-3,7 μ m	2,5-3,7 μ m	2,5-3,7 μ m
35	Diameter hifa sekunder	3,1-5,1 μ m	3,1-5,1 μ m	3,1-5,1 μ m	3,1-5,1 μ m	2,9-4,1 μ m
36	Diameter hifa tersier	6,9-8,8 μ m	6,9-8,8 μ m	6,9-8,8 μ m	6,9-8,8 μ m	7,5-10 μ m
37	Sistem hifa	monomitik	monomitik	monomitik	monomitik	Monomitik
38	Bentuk sistidium	menggada	menggada	menggada	menggada	Menggada
39	Diameter sistidium	3,0-4,5 μ m	3,0-4,5 μ m	3,0-4,5 μ m	3,0-4,5 μ m	3,0-4,5 μ m

Keterangan: Istilah dalam karakter morfologi diterjemahkan sesuai dengan Glosarium Biologi (Rifai dan Ermitati, 1995)

Tabel 1 menunjukkan bahwa karakter ukuran dan ketebalan tudung di antara keempat isolat *L.edodes* ada perbedaan. Isolat *L. edodes* asal Lembang dan Yogyakarta menunjukkan ukuran tudung dan ketebalan yang lebih besar dibandingkan dengan isolat asal Malang dan Cianjur. Adanya perbedaan ukuran tudung dari keempat isolat *L. edodes* dapat disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan tempat tumbuh. Berdasarkan hasil karakterisasi genetik secara molekular isolat asal Lembang menunjukkan hubungan kekerabatan genetik yang lebih dekat dengan isolat asal Yogyakarta dengan tingkat kesamaan genetik 86%. Sedangkan isolat asal Lembang dengan isolat asal Malang dan Cianjur menunjukkan hubungan kekerabatan yang lebih jauh dengan tingkat kesamaan genetik 78% (Ekowati, 2009). Hal ini dapat menyebabkan adanya perbedaan pada ukuran dan ketebalan tubuh buah. Lokasi budidaya *L. edodes* adalah di desa Serang, Kabupaten Purbalingga, Jawa Tengah, dengan ketinggian tempat 900 m dpl, suhu berkisar antara 18-25°C dan kelembaban antara 80-95%. Menurut Paul dan Donoghue (1990) suhu optimum untuk pertumbuhan tubuh buah antara 10-25°C, dan kelembaban antara 85-95%. Suhu dan kelembaban di desa Serang memenuhi syarat untuk pertumbuhan *L.edodes* sehingga tubuh buah dapat terbentuk sempurna.

Pertumbuhan tubuh buah dan karakter morfologi selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan teknik budidaya, juga dipengaruhi oleh medium yang digunakan. Dalam penelitian ini digunakan medium serbuk gergaji kayu sengon yang merupakan medium terbaik berdasarkan penelitian pendahuluan. Dikemukakan pula oleh Kasiamdari dan Sugara (2009) bahwa ukuran tubuh buah jamur tiram putih (*P. ostreatus*) sangat dipengaruhi oleh jenis substrat (medium) yang digunakan, dalam penelitiannya diperoleh hasil ukuran tubuh buah terbaik adalah pada medium serbuk gergaji kayu sengon dengan diameter tudung 8,89 cm, kemudian diikuti oleh medium karton dan daun pisang masing-

masing 7,17 cm dan 5,1 cm. Penggunaan ketiga bahan tersebut dengan modifikasi pada beberapa bahan pendukung untuk budidaya jamur tiram putih mampu memberikan pengaruh yang berbeda pada morfologi *P. ostreatus*. Penelitian mengenai karakterisasi morfologi dan biokimia *Pleurotus* spp. juga telah dilaporkan oleh Shukla dan Jaitly (2011) bahwa karakter morfologi yang dapat menunjukkan variasi antar isolat adalah panjang dan lebar tudung, panjang tangkai, tepi tudung dan warna tudung.

Selain ukuran tudung, karakter yang menunjukkan perbedaan adalah panjang tangkai. Pada penelitian ini diperoleh panjang tangkai yang bervariasi antara 3,5-9,5 cm. Ukuran ini lebih panjang dibandingkan dengan pernyataan Keizer (1998) bahwa panjang tangkai *L. edodes* adalah 5,0 cm, sedangkan menurut Stamets (2000) adalah 3-5 cm, dan Djuariah (2006) adalah 4,0-6,5 cm.

Karakter morfologi mikroskopik yang menunjukkan ada perbedaan adalah ukuran spora. Ukuran spora isolat asal Cianjur adalah 4,0-5,0 x 2,0-3,0 µm, sedangkan isolat asal Malang, Lembang dan Yogyakarta adalah 5,0-7,2 x 2,6-3,7 µm (Tabel 1). Menurut Stamets (2000) ukuran spora *L. edodes* adalah 5,0-6,5 x 3,0-3,5 µm. Karakter mikros-kopik lainnya yaitu warna spora adalah putih berbentuk oval sampai jorong, basidium menyangga empat spora, sistem hifa monomitik, dan ada *clamp connection* pada hifa sekunder dan tersier adalah sesuai dengan pernyataan Stamets (2000).

Berdasarkan karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis yang telah diperoleh kemudian dilakukan skoring data morfologi, dilanjutkan dengan standarisasi sifat pada karakter morfo-logi. Nilai karakter tersebut kemudian dianalisis menggunakan program NTSYSpc21 untuk menentukan indeks kesamaan fenetik dari empat isolat *L. edodes* dan satu isolat *P. ostreatus*. Dari indeks kesamaan kemudian disusun matriks kesamaan fenetik dari kelima isolat yang digunakan dan dapat dilihat pada Tabel 2.

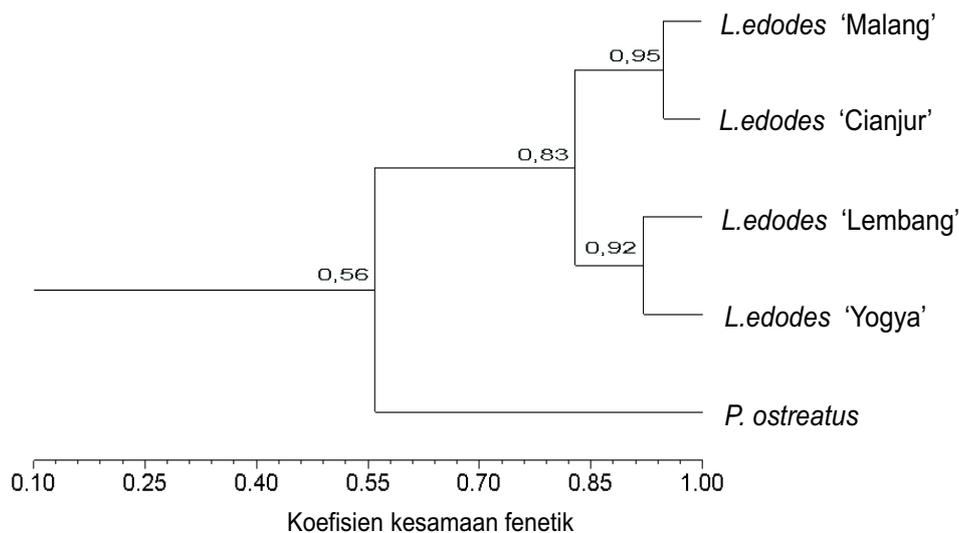
Tabel 2. Matriks kesamaan fenetik empat isolat *L. edodes* dan *P. ostreatus* (outgroup)
 Table 2. Phenetic similarity matrix of four isolates of *L. edodes* and *P. ostreatus* (outgroup)

Isolat	No	1	2	3	4	5
<i>L. edodes</i> 'Malang'	1	1,0000				
<i>L. edodes</i> 'Cianjur'	2	0,9474	1,0000			
<i>L. edodes</i> 'Lembang'	3	0,8421	0,8421	1,0000		
<i>L. edodes</i> 'Yogya'	4	0,8158	0,8158	0,9211	1,0000	
<i>P. ostreatus</i>	5	0,5789	0,5263	0,5789	0,5263	1,0000

Hasil analisis indeks kesamaan fenetik antara keempat isolat *L. edodes* adalah antara 0,82 – 0,95. Hal ini menunjukkan bahwa antara keempat isolat tersebut memiliki tingkat kesamaan morfologi yang tinggi dan hubungan kekerabatan yang dekat, karena keempat isolat berada dalam satu spesies. Dinyatakan pula oleh Chaveerach *et al.*, (2008) bahwa pada analisis hubungan kekerabatan yang menunjukkan indeks kesamaan antara 0,85-1 dapat dikelompokkan dalam satu spesies yang sama, antara 0,65-0,84 dikelompokkan dalam satu marga dan lebih kecil dari 0,65 adalah marga yang berbeda. Namun demikian interpretasi dendrogram tergantung pada pengetahuan taksonom dan *operational taxo-nomic units* yang digunakan. Antara empat isolat *L. edodes* dengan *P. ostreatus* (outgroup) menunjukkan indeks kesamaan fenetik antara 0,53 – 0,58. Masih adanya beberapa

persamaan karakter morfologi antara keempat isolat *L.edodes* dengan *P. ostreatus* dikarenakan kedua spesies termasuk dalam satu suku. Penelitian untuk mengetahui hubungan kekerabatan pada *L. edodes* juga telah dilakukan oleh Xiao *et al.* (2010) dengan menggunakan teknik TRAP (*the Target Region Amplification Polymorphism*), dan hasilnya menunjukkan terdapat variasi genetik pada *L.edodes* isolat liar di Cina dengan indeks kesamaan antara 0,50–0,95.

Untuk mengetahui hubungan kekerabatan antara empat isolat *L. edodes* dan *P.ostreatus*, kemudian dianalisis berdasarkan metode klastering UPGMA untuk mengkonstruksi dendrogram. Dendrogram yang menunjukkan tingkat kesamaan fenetik antara empat isolat *L.edodes* dan outgroup dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dendrogram yang menunjukkan hubungan kekerabatan fenetik antara empat isolat *L. edodes* dan *P. ostreatus*.

Figure 1. Dendrogram of phenetic relationship among four isolates of *L. edodes* and *P. ostreatus*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada koefisien kesamaan fenetik 0,83 dendrogram membentuk tiga klaster, klaster pertama terdiri atas dua isolat yaitu *L. edodes* 'Malang' dan *L. edodes* 'Cianjur' dengan tingkat kesamaan fenetik 95% (Gambar 1). Dua isolat *L. edodes* 'Malang' dan 'Cianjur' terga-bung dalam satu klaster dan mempunyai kesamaan fenetik yang tinggi karena kedua isolat tersebut memiliki kesamaan pada karakter warna tudung, ukuran tudung, ketebalan tudung, diameter tangkai dan persentase perkecambahan spora. Klaster kedua terdiri atas dua isolat yaitu *L. edodes* 'Lembang' dan *L. edodes* 'Yogya' dengan tingkat kesamaan fenetik 92%. Klaster ketiga terdiri atas satu isolat yaitu *P. ostreatus* dengan tingkat kesamaan fenetik 56% dan membentuk klaster tersendiri yang terpisah dari keempat isolat. Keempat isolat *L. edodes* membentuk klaster besar tersendiri yang terpisah dengan *P. ostreatus* karena *P. ostreatus* merupakan *outgroup* yang berbeda marga sehingga menunjukkan tingkat kesamaan yang rendah. Isolat *L. edodes* asal Malang dengan Cianjur menunjukkan hubungan kekerabatan paling dekat dan isolat asal Malang dengan Yogyakarta menunjukkan hubungan kekerabatan paling jauh. Berdasarkan hasil analisis hubungan kekerabatan fenetik tersebut diketahui bahwa karakter morfologi dapat mengungkap keragaman dan hubungan kekerabatan antar empat isolat *L. edodes*. Penelitian Khan *et al.*, (2011) melaporkan bahwa karakterisasi morfo-logi dan molekular dapat digunakan untuk identifikasi dan membuat hubungan kekerabatan pada *Pleurotus* spp. Namun demikian karakter morfologi dan molekular memberikan pola dendrogram yang sedikit berbeda. Hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi memberikan tingkat kesamaan 75-90%, sedangkan berdasarkan karakter molekular memberikan tingkat kesamaan 72-86%.

Kesimpulan

Dengan karakter morfologi makroskopis dan mikroskopis dapat diungkap keragaman dan hubungan kekerabatan antar empat isolat *L. edodes* asal Malang, Cianjur, Lembang dan Yogyakarta. Karakter morfologi yang menunjukkan adanya keragaman adalah warna tudung, ukuran tudung, ketebalan tudung, panjang tangkai,

ukuran spora, waktu dan persentase perkecambahan spora. Isolat *L. edodes* asal Malang dengan Cianjur menunjukkan hubungan kekerabatan paling dekat dengan tingkat kesamaan fenetik 95% dan isolat asal Malang dengan Yogyakarta menunjukkan hubungan kekerabatan paling jauh dengan tingkat kesamaan fenetik 83%.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dekan Fakultas Biologi UGM yang telah memberikan ijin pengajuan usulan penelitian Hibah Doktor dan LPPM-UGM yang telah memberikan dana penelitian melalui Hibah Penelitian Mahasiswa Program Doktor Tahun 2009. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Dekan Fakultas Biologi Unsoed dan Direktur I-MHERE Unsoed yang telah memberikan beasiswa program S3. Kepada Drs. Aris Mumpuni, MPhil, Dr. Nuniek Ina R, MS., dan Rhevi Raditya G, Amd., penulis menyampaikan terimakasih atas kerjasamanya dalam membantu pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Berlyn, G.P. and J.P. Miksche. 1976. Botanical Microtechnique and Cytochemistry. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Chaveerach, A., R. Sudmoon, T. Tanee, P. Mookamul, N. Sattayasai, J. Sattayasai. 2008. Two new species of *Curcuma* (Zingiberaceae) used as cobra-bite antidotes. *J. Syst. Evol.*, 46 (1): 80–88
- Djuariah, D. 2006. Uji Daya Hasil dan Kualitas Hasil Tiga Belas Species Jamur Shiitake (*Lentinus edodes* (Berk) Sing) Di Dataran Tinggi Jawa Barat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang, Bandung.
- Ekowati, N. 2009. Karakterisasi strain *Lentinula edodes* secara morfologi dan molekular serta potensinya sebagai antimikroba dan antitumor. Laporan penelitian Hibah Doktor, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Felsenstein, J. 1983. Numerical Taxonomy. Department of Genetics University of Washington, USA
- Hibbett, D.S. and R. Vilgalys. 1993. Phylogenetic relationships of *Lentinus*

- (Basidiomycota) inferred from molecular and morphological characters. *Syst. Bot.*, 18(3): 409-433.
- Jordan, P. 1999. *Illustrated Encyclopedia Mushroom Identifier*. Anness Publishing Limited. Hong Kong.
- Kasiamdari, R.S., and A. Sugara. 2009. Morphology of white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq. ex. Fr. Kummer) on modification media of mushroom cultivation. *Proceedings International Conference on Biological Science, Faculty of Biology Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*, 16-17 Oktober 2009.
- Keizer, G.J. 1998. *The Complete Encyclopedia of Mushrooms*. Rebo Publishers the Netherlands.
- Khan, S.M., A. Nawaz, W. Malik, N. Javed, T. Yasmin, M. Rehman, A. Qayyum, Q. Iqbal, T. Ahmad and A. Ali Khan. 2011. Morphological and molecular characterization of Oyster mushroom (*Pleurotus* spp.). *Afr. J. Biotechnol.*, 10(14): 2638-2643.
- Largent, D.L. 1973. *How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features*. Mad River Press, Inc. California.
- Largent, D.L., D. Johnson and R. Watling. 1977. *How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features*. Mad River Press, Inc. California.
- Maers, A. and M.R. Paul. 1950. *A Dictionary of Color*. 2^{ed}. Mc. Grow-Hill Book Company Inc., New York.
- Ofodile, L.N., N.U. Uma, L.E. Attah, M.S.J. Simmond, and O.E. Popoola. 2010. Chemomorphological study and antimicrobial activity of *Daedalea quercina*. *Acta Satech.*, 3(2): 102-107.
- Paul, P and J. Donoghue. 1990. *Shiitake Growers Handbook, The Art and Science of Mushroom Cultivation*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa.
- Penas, M.M., J. Arangurea, L. Ramirez and A.G. Pisabarro. 2004. Structure of gene coding for the fruit body-specific hydrophobin Fbh 1 of the edible basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. *Mycologia*, 96(1): 75-82.
- Reguła, J. and M. Siwulski. 2007. Dried shiitake (*Lentinula edodes*) and oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms as a good source of nutrient. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.*, 6(4): 135-142.
- Rifai, M.A. dan Ermitati. 1995. *Glosarium Biologi*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Rohlf, F.J. 2000. *NTSYS-pc: Numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.1*. Applied Biostatistics, New York.
- Shukla, S and A. K. Jaitly. 2011. Morphological and Biochemical Characterization of Different Oyster Mushroom (*Pleurotus* spp.). *J. Phytol.*, 3(8): 18-20
- Smith, J.E., N.J. Rowan and R. Sullivan, 2002. *Medicinal Mushrooms : Their therapeutic properties and current medical usage with special emphasis on cancer treatments*. Cancer Research UK, University of Strathclyde.
- Stamets, P., 2000. *Growing Gourmet and Medicinal Mushrooms*. Third Ed., Ten Speed Press, Berkeley, Toronto.
- Wasser, S.P. and A.L. Weis. 2003. Medicinal Properties of Substances Occurring in Higher Basidiomycetes Mushrooms: Current Perspective (Review). *Int. J. Med. Mushrooms*, 1: 31-33.
- Xiao, Y., Liu, W., Lu, Y.Y., Gong, W.B. dan Bian, Y.B. 2010. Applying target region amplification polymorphism markers for analyzing genetic diversity of *Lentinula edodes* in China. *J. Basic Microb.*, 50 (5): 475–483.