

**KARAKTERISASI MORFOLOGI DAN ANATOMI
JAMUR EKTOMIKORHIZA *Scleroderma* spp.
PADA TANAMAN MELINJO (*Gnetum gnemon* L.)
DI KABUPATEN PACITAN**

Nur Hayati

Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Walisongo
Jl.Prof.Dr.Hamka Kampus II Ngalian Semarang 50185
email: noenghayati@yahoo.com

**MORPHOLOGICAL ANATOMICAL CHARACTERIZATION
AMONG *Scleroderma* spp. ECTOMYCORRHIZAL FUNGI
ASSOCIATED WITH *Gnetum gnemon* L.
AT PACITAN REGENCY**

ABSTRACT

Joint fir (*Gnetum gnemon* L.) is one of forestation plant on Java is associated with ectomycorrhizal fungi such as *Scleroderma* spp. In mutualistic symbiosis. *Scleroderma* associated with joint fir is commonly called *jamur so* or *jamur melinjo* by Javanese people. Research on *Scleroderma* fungi characterization and classification in Indonesia, especially in Java is very limited. The sample of characterization were collected from Pacitan Regency, East Java Province. Characterization of *Scleroderma* spp. were used macroscopic and microscopic characters from fruiting bodies, spores and infected roots of joint fir. There are three morphological character types of *Scleroderma* fungi associated with joint fir from Pacitan Regency.

Key words: morphological characters, ectomycorrhizal fungi, *Scleroderma* spp., *Gnetum gnemon* L.

ABSTRAK

Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) umum dijumpai di Pulau Jawa sebagai tanaman kebun dan tanaman kehutanan. Akar melinjo dapat berasosiasi mutualistik dengan jamur ektomikorhiza dari genus *Scleroderma* yang oleh masyarakat Jawa disebut *jamur so* atau *jamur melinjo*. Penelitian tentang karakter morfologi dan klasifikasi jamur *Scleroderma* pada melinjo masih sangat terbatas di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan sampel yang diperoleh dari Kabupaten Pacitan, Jawa Timur yang merupakan salah satu daerah sentra

kebun melinjo. Karakterisasi dilakukan terhadap badan buah *Scleroderma* (jamur melinjo), spora dan akar melinjo terinfeksi jamur. Jamur melinjo di Kabupaten Pacitan menunjukkan adanya tiga tipe morfologi jamur *Scleroderma* yang mampu berasosiasi dengan tanaman melinjo.

Kata Kunci: karakter morfologi, jamur ektomikorhiza, *Scleroderma* spp. *Gnetum gnemon* L.

PENDAHULUAN

Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) dalam buku *Flora of Java* merupakan tumbuhan yang termasuk dalam divisio *Spermatophyta* yang dapat ditemukan di Pulau Jawa (Backer & Brink, 1965). Tumbuhan ini mempunyai area distribusi di Asia Tenggara dan Melanesia tetapi *native* di Assam, Timur Laut India (Manner&Elevitch, 2006).

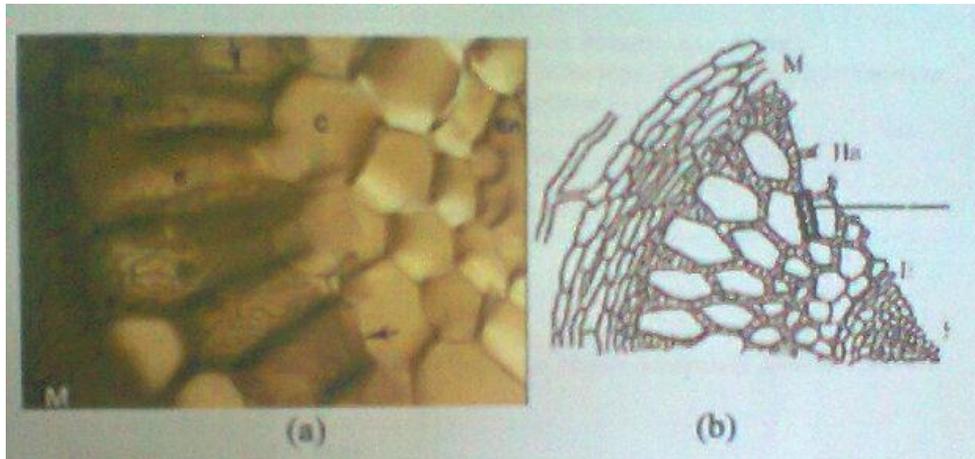
Deskripsi *G.gnemon* L.; habitus pohon ramping, tinggi mencapai 10-15m; percabangan umumnya melingkar (*whorls*), lingkaran terbentuk dari bekas cabang tua yang gugur; akar gasing; daun lebar 4-7 cm, panjang 10-20 cm, tumbuh berlawanan, hijau gelap, mengkilap, eliptik; bunga *dioecious*, panjang strobilus jantan 3-5 cm, stamen terdiri beberapa pasang braktea berbentuk piala (*cup*) menopang kotak-kotak spora, panjang strobilus betina 6-10 cm, menopang ovulum/ biji; buah *elipsoid*, kulit tipis, panjang 1-3,5 cm, lebar setengah dari panjangnya, umumnya menggerombol, berubah dari kuning ke merah orange dan menjadi ungu saat tua (Manner & Elevitch, 2006).

Mikorhiza oleh Peyronel *et.al.* (1969) dalam Brown & Ogle (1996) dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: ektomikorhiza, endomikorhiza dan ektendomikorhiza. Pengelompokan tersebut berdasarkan tipe mikorhiza yang dapat dibentuk. Brahmaaprakash & Bagyaraj (1997) mengemukakan karakter umum dari akar berektomikorhiza yaitu umumnya memiliki ukuran pendek, menggebung, dikotomous (membentuk cabang yang rasemos) dan mempunyai warna putih, hitam, orange atau hijau.

Ada tiga karakter struktur yang membentuk ektomikorhiza yaitu: permukaan akar seluruhnya tertutup hifa jamur (mantel hifa), terbentuknya *Hartig*

Hayati, N. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi

net seperti pada gambar 1 dan adanya bagian yang menghubungkan tubuh buah jamur dengan tanah (Read, 1996).



Gambar 1. (a) penampang melintang akar *Populus tremuloides*, C= sel korteks, E=sel epidermis, En=endodermis, anak panah menunjukkan adanya *Hartig net* (Brundrett, 2008) (b) diagram penampang melintang akar berektomikorhiza, M=mantel hifa, Hn=hifa interseluler, E=endodermis, S=stele

Jamur yang dapat membentuk asosiasi ektomikorhiza sebagian besar berasal dari kelas *Basidiomycetes* dan *Ascomycetes* (Miller, 1982). Keberadaan jamur tersebut dapat memperluas bidang penyerapan pada sistem perakaran (Rollin *et.al.*,1984 dalam Sancholle *et.al.*,2001).

Anggota familia *Sclerodermataceae* yang mampu berasosiasi dengan tumbuhan tingkat tinggi antara lain dari genus *Pisolithus* dan *Scleroderma*. Keduanya termasuk dalam kelompok *Gasteromycetes non secotioid/* gleba tanpa sekat (Miller, 1982). *Scleroderma* memiliki distribusi yang luas. Spesies dari genus *Scleroderma* mudah ditemukan antara lain di Amerika Utara (Kuo, 2004b), Timur Laut Pasifik (Miller, 1982), Australia (Claridge & Castelano, 1996) dan di Indonesia (Kasiamdari *et.al.*, 2000; Nurjanto *et.al.*, 2003).

Scleroderma merupakan jamur makroskopis yang merupakan anggota dari *Basidiomycota* dalam kelas *Gasteromycetes*. Badan buah (*fruiting body*) *Scleroderma* berbentuk *globose* atau *spherical* dengan tipe angiokarpi, spora berada di dalam badan buah. Ciri khas *Scleroderma* adalah dinding luar (peridium) yang tebal dan keras dengan massa spora (gleba) yang akan menjadi serbuk saat

dewasa/ tua dan tersebar ketika dinding pecah/ membuka (Julich, 1988 dalam Kasiamdari *et.al.*, 2003).

Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) merupakan tanaman kebun dan tanaman kehutanan yang umum dijumpai di Pulau Jawa. Melinjo memiliki nilai ekonomi yang penting karena manfaatnya yang sangat banyak. Bunga dan daun melinjo sering dimanfaatkan untuk sayur. Biji melinjo merupakan bahan baku pembuatan emping melinjo. Kayu melinjo dapat digunakan sebagai bahan bangunan alternatif selain kayu jati, sengon, kelapa atau meranti yang sudah umum digunakan. Salim *et.al.* (2002) dalam Manner & Elevitch (2006) menyebutkan bahwa kulit kayu melinjo berpotensi ekonomi sebagai bahan pembuat tali karena seratnya kuat.

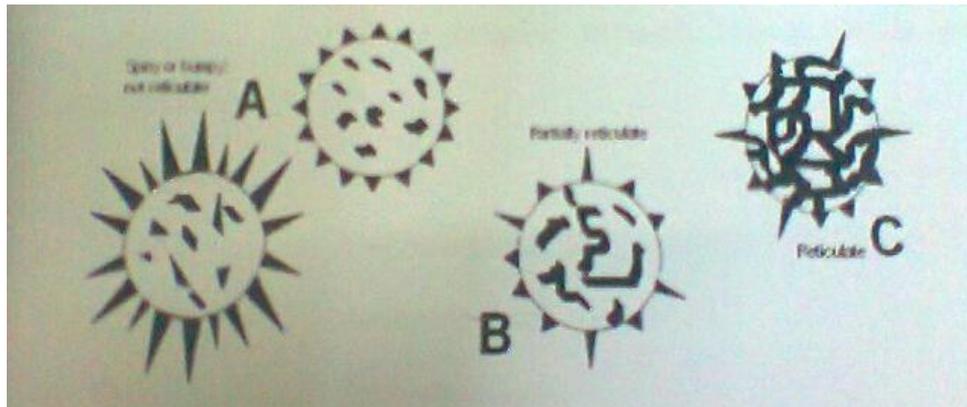
Melinjo merupakan tanaman yang dapat hidup di daerah miskin nutrisi karena kemampuannya dalam berasosiasi mutualisme dengan jamur ektomikorhiza dari genus *Scleroderma*. Morrison (1962), Harley (1960), Bowen (1973) dan Bowen *et.al.* (1974) dalam Bowen (1980) menyatakan bahwa ektomikorhiza dapat meningkatkan penyerapan fosfat, sulfat dan seng pada tanaman. Suhardi (1997) juga melaporkan bahwa adanya asosiasi ektomikorhiza dengan jamur *Scleroderma* spp. pada melinjo memberi daya tahan terhadap keadaan kekurangan air.

Scleroderma termasuk jamur ektomikorhiza dari kelas *Gasteromycetes* (Ulloa & Hanlin, 2000) yang umum dijumpai tumbuh (muncul) di sekitar tanaman melinjo sehingga masyarakat Jawa Tengah dan Yogyakarta memberi nama *Jamur So* atau jamur melinjo. Jamur melinjo ini umum dikonsumsi oleh masyarakat yang tinggal di sekitar kebun melinjo sebagai makanan sumber protein.

Scleroderma yang berasosiasi dengan melinjo belum teridentifikasi spesiesnya terutama di Pulau Jawa. Tjitrosoepomo (2005) menyebut jamur melinjo sebagai *Scleroderma aurantium* yang merupakan sinonim dari *S. vulgare* dan *S. citrinum* tetapi Manner & Elevitch (2006) menyebut jamur melinjo sebagai *S. sinnamariense*. Guzman dalam Kuo (2004b) menyatakan bahwa penentuan spesies dari *Scleroderma* harus melalui analisis mikroskopis sporanya (gambar 2) dan memahami dasar-dasar monografi *Scleroderma*.

Hayati, N. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi

Spora *Gasteromycetes* hampir semuanya memiliki ornamentasi pada permukaannya (Gregory & Nixon, 1950). Permukaan ornamentasi halus hanya ditemukan satu dari 21 spesimen *Gasteromycetes* yang diteliti dengan mikroskop elektron (Madelin, 1966).



Gambar 2. Macam-macam bentuk spora *Scleroderma* (A) *spiny* atau *bumpy* tidak *reticulate* (B) *reticulate* sebagian (C) *reticulate*. (Kuo, 2004b)

Karakter umum *Scleroderma* yaitu badan buahnya terdiri dari peridium luar yang keras dan di dalamnya terdapat gleba berwarna ungu kehitaman (Dwidjoseputro, 1978). Karakter morfologi (bentuk dan warna peridium) *S. sinnamariense* hampir serupa dengan *S. citrinum* yang merupakan salah satu jenis *Scleroderma* penyebab keracunan (Kuo, 2004a,b).

Karakterisasi morfologi jamur *Scleroderma* di Indonesia khususnya di Pulau Jawa masih sangat terbatas terutama yang berasosiasi dengan melinjo. Karakterisasi morfologi pada *Scleroderma* yang juga telah dilakukan di Indonesia adalah yang berasosiasi dengan meranti (*Shorea leprosula*) di Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Hasil karakterisasi menunjukkan ada enam tipe morfologi dari badan buah *Scleroderma* maupun akar tanaman melinjo terinfeksi (Nurjanto et al. 2003).

Permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana karakteristik morfologi jamur ektomikorhiza *Scleroderma* spp. yang berasosiasi dengan melinjo (*Gnetum gnemon* L.) di Kabupaten Pacitan?

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi jamur ektomikorhiza *Scleroderma* spp. pada tanaman melinjo di Kabupaten Pacitan

sehingga dapat digunakan sebagai acuan data taksonomi dan penelitian lebih lanjut.

MATERIAL DAN METODE

1. SUBJEK PENELITIAN

Jamur ektomikorhiza *Scleroderma* spp. yang berasosiasi dengan melinjo (*Gnetumgnemon* L.) di Kabupaten Pacitan.

2. ALAT YANG DIGUNAKAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: kamera, penggaris skala mm, kantong kertas berlapis lilin, pisau atau gunting, kantong plastik, alat penggali, mikroskop stereo, mikrotom sliding, mikrotom rotary, jarum ose runcing, tabung reaksi, object dan cover glass, pipet tetes, pengukur waktu.

3. BAHAN YANG DIGUNAKAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur *Scleroderma*, alkohol 70%, pewarna tryphen blue, KOH 5%, gliserol, air dan paraffin.

4. PROSEDUR KERJA

Koleksi Sampel

1. Koleksi terhadap badan buah *Scleroderma* yang tumbuh (muncul) di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur dengan menggalisecara hati-hati di sekitar tumbuhnya badan buah sampai terlihat rhizomorf. Tiap koloni badan buah dipotret pada habitat aslinya beserta skala (penggaris skala mm). Sampel dimasukkan dalam kantong kertas yang di dalamnya berlapis lilin untuk penyimpanan sementara dan menghindari penguapan.
2. Sampel spora jamur *Scleroderma* diperoleh bersama dengan koleksi badan buah tua karena *Gasteromycetes* merupakan jamur dengan tipe badan buah angiokarpi dimana spora terletak di dalam badan buah.

Hayati, N. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi

3. Akar melinjo terinfeksi diambil dari penggalian tanah di bawah/ di sekitar munculnya badan buah jamur *Scleroderma*. Akar melinjo dipotong dengan pisau/ gunting kemudian dimasukkan dalam kantong plastik untuk penyimpanan sementara.

Pembuatan Herbarium

Badan buah dibuat herbarium basah dengan merendam ke dalam alkohol 70 % dan herbarium kering dengan cara kering angin.

Karakterisasi

1. Badan Buah (Largent *et.al.*1977 dengan modifikasi)

Karakterisasi makroskopis badan buah dilakukan mulai dari habitat alaminya secara langsung maupun dari hasil pemotretan. Karakterisasi mikroskopis dilakukan dengan bantuan mikroskop stereo untuk pengamatan ornamentasi peridium. Mikroskop cahaya biasa digunakan untuk pengamatan lapisan dalam badan buah dari preparat yang dibuat dengan mikrotom sliding dan hifa yang diambil dari rhizomorf hasil awetan herbarium kering. Preparat irisan badan buah dengan menggunakan pewarna *trypan blue* dan fiksatif alkohol 70 %. Hifa pengamatannya dengan cara menghancurkan rhizomorf (hifa sekunder) dengan menggunakan jarum ose dalam *mikrotube* dengan menambahkan 2 ml alkohol 70 % dan ditambahkan larutan *trypan blue* kemudian didiamkan selama minimal satu jam supaya pewarna meresap. Pengamatan hifa sekunder dengan cara mengambil hancuran rhizomorf tersebut menggunakan pipet tetes kemudian diteteskan di atas *object glass* dan ditutup dengan *cover glass* kemudian diamati di bawah mikroskop cahaya biasa dan dipotret kamera.

2. Spora

Preparat semi permanen amatan spora diperoleh dengan cara memanaskan spora dalam KOH 5% di dalam tabung reaksi (Guzman & Ovrebo,2000 dengan modifikasi). Spora diperoleh dari mengambil cuplikan gleba tiap sampel. Spora diambil dari larutan KOH 5% dengan menggunakan jarum ose runcing kemudian

ditempatkan di *object glass*, ditetesi gliserol kemudian ditambah pewarna tryphan blue dan ditutup dengan *cover glass* kemudian diamati dengan mikroskop cahaya dan dipotret kamera.

3. Akar terinfeksi ektomikorhiza

Herbarium basah akar terinfeksi dibuat dengan merendam akar melinjo hasil sampling ke dalam alkohol 70% setelah dicuci terlebih dahulu dengan air untuk menghilangkan tanah yang masih menempel. Akar diamati dengan menggunakan mikroskop stereo untuk memperoleh karakter tekstur hifa pada permukaan akar dan pola percabangan ektomikorhiza. Kedalaman infeksi diamati dengan membuat preparat permanen akar menggunakan mikrotom rotari, fiksatif yang dipakai alkohol 70% dengan parafin sebagai bahan embeding dan pewarna *tryphan blue* (Ruzin, 1999 dengan modifikasi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Koleksi Sampel

Jamur melinjo (*Scleroderma*) merupakan jamur yang umum dikonsumsi di Pulau Jawa. Jamur melinjo stadium muda umumnya dikonsumsi oleh penduduk yang tinggal di sekitar kebun melinjo. Jamur berbentuk bola (*puffball*) yang tumbuh di sekitar tanaman melinjo (*G. gnemon*) yang ada di Kabupaten Pacitan dianggap sebagai bahan yang layak dikonsumsi jika jamur tersebut masih berada dalam stadium muda. Stadium muda ditandai dengan badan buah yang berwarna kuning muda, belum pecah, ketika dibelah bagian tengah badan buah jamur (gleba) berwarna putih/putih tulang. Peridium yang berwarna kuning dikupas agar jamur dapat dikonsumsi menjadi aneka masakan (antara lain pepes dan oseng-oseng).

Sampling acak di area perkebunan melinjo di Kabupaten Pacitan diperoleh 16 sampel dengan tiga tipe karakter morfologi badan buah yang kemudian diberi kode GSP 01, GSP 02 dan GSP 03.

2. Karakterisasi Morfologi Jamur *Scleroderma*

Karakterisasi menggunakan 32 karakter yang setelah diseleksi diperoleh 16 karakter, seperti dalam tabel 1 dan 2 yang menunjukkan perbedaan pada ketiga tipe karakter *Scleroderma* yang ditemukan di Kabupaten Pacitan. Karakter-karakter yang digunakan merupakan karakter makroskopis dan mikroskopis yang diperoleh dari badan buah *Scleroderma*, spora maupun akar melinjo terinfeksi. Keenambelas karakter yang dapat digunakan untuk membedakan tipe *Scleroderma* tersebut kemudian digunakan untuk analisis deskriptif *Scleroderma*.

Hasil koleksi sampel memperlihatkan adanya lebih dari satu macam tipe karakter badan buah *Scleroderma* yang berasosiasi dengan melinjo. Hal tersebut memperkuat pernyataan dari Watling & Gregory (1992) dalam Watling (1996) bahwa *Scleroderma* memiliki bentuk badan buah yang bermacam-macam.

Bentuk badan buah GSP 01 dan GSP 03 berbentuk *globose* tetapi memiliki ornamentasi permukaan berbeda, GSP 01 ornamentasinya berupa *peel off* (gambar 3) atau mengelupas sedangkan GSP 03 memiliki ornamentasi berbintil-bintil (gambar 5). GSP 02 memiliki bentuk badan buah yang berbeda yaitu berbentuk lobus-lobus dengan ornamentasi permukaan seperti retakan-retakan (gambar 4) tetapi memiliki *pseudostipe* (tangkai semu) seperti GSP 03.

Tekstur akar melinjo terinfeksi *Scleroderma* juga menunjukkan perbedaan. GSP 02 dan GSP 03 memiliki tekstur permukaan *stringy cottony* dengan tipe percabangan akar *monopodial pyramidal* sedangkan GSP 01 teksturnya *stringy* dengan tipe percabangan *monopodial pinnate*. Ornamentasi sporanya ada dua macam yaitu *spiny reticulate* (GSP 01 dan GSP 02) dan *spiny pendek reticulate* (GSP 03).

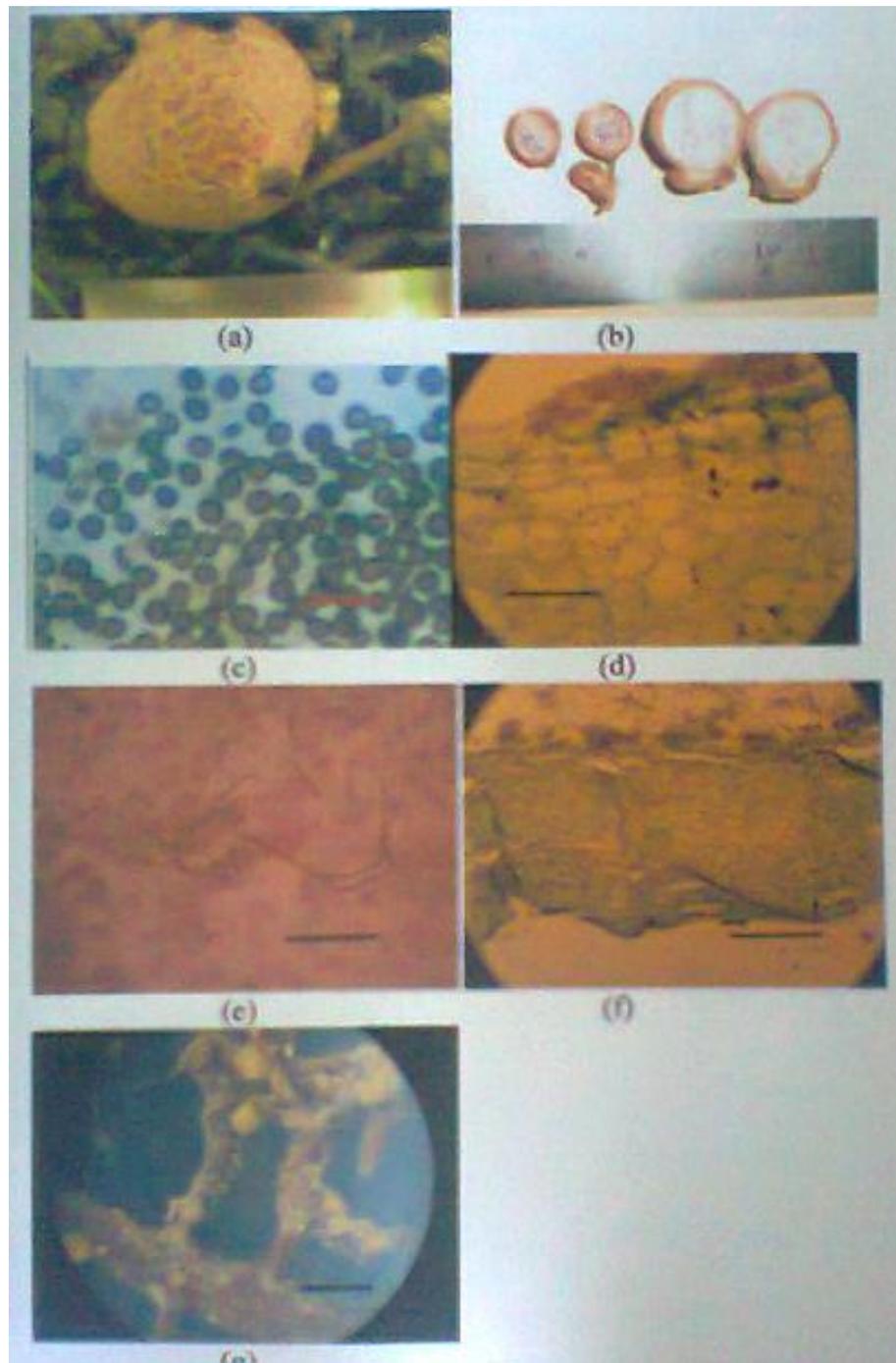
Tabel 1. Hasil seleksi karakter morfologi dari karakterisasi *Scleroderma* spp. di Kabupaten Pacitan

No.	Kode	Karakter Morfologi											<i>Pseudostipe</i>
		Tipe	Bentuk badan buah	Ornamentasi permukaan peridium	Warna lapisan dalam peridium	Warna peridium luar(bawah)	Warna peridium luar(atas)	Ketebalan peridium	Warna gleba	Jumlah lapisan peridium	Tekstur akar	Tipe percabangan akar	
1.	GSP01	globose	<i>Peel</i>	coklat	Kuning coklat	Kuning coklat	1,0mm-2,0mm	Abu-abu	satu	<i>Sringy</i>	<i>Monopodial pyramidal</i>	<i>Club-shape</i>	Tidak ada
2.	GSP02	Berlobus	<i>Crack</i> berbentuk segi 5/6	Kuning muda	Kuning	Coklat/coklat hitam	2,0mm-4,0mm	Hitam	satu	<i>Sringy cottony</i>	<i>Monopodial pinnate</i>	<i>Bent(kinky)</i>	Ada bercabang
3.	GSP03	Globose	warty	Kuning	coklat	Coklat	2,0mm-4,0mm	Hitam	tiga	<i>Sringy cottony</i>	<i>Monopodial pinnate</i>	<i>Bent(kinky)</i>	Ada tidak bercabang

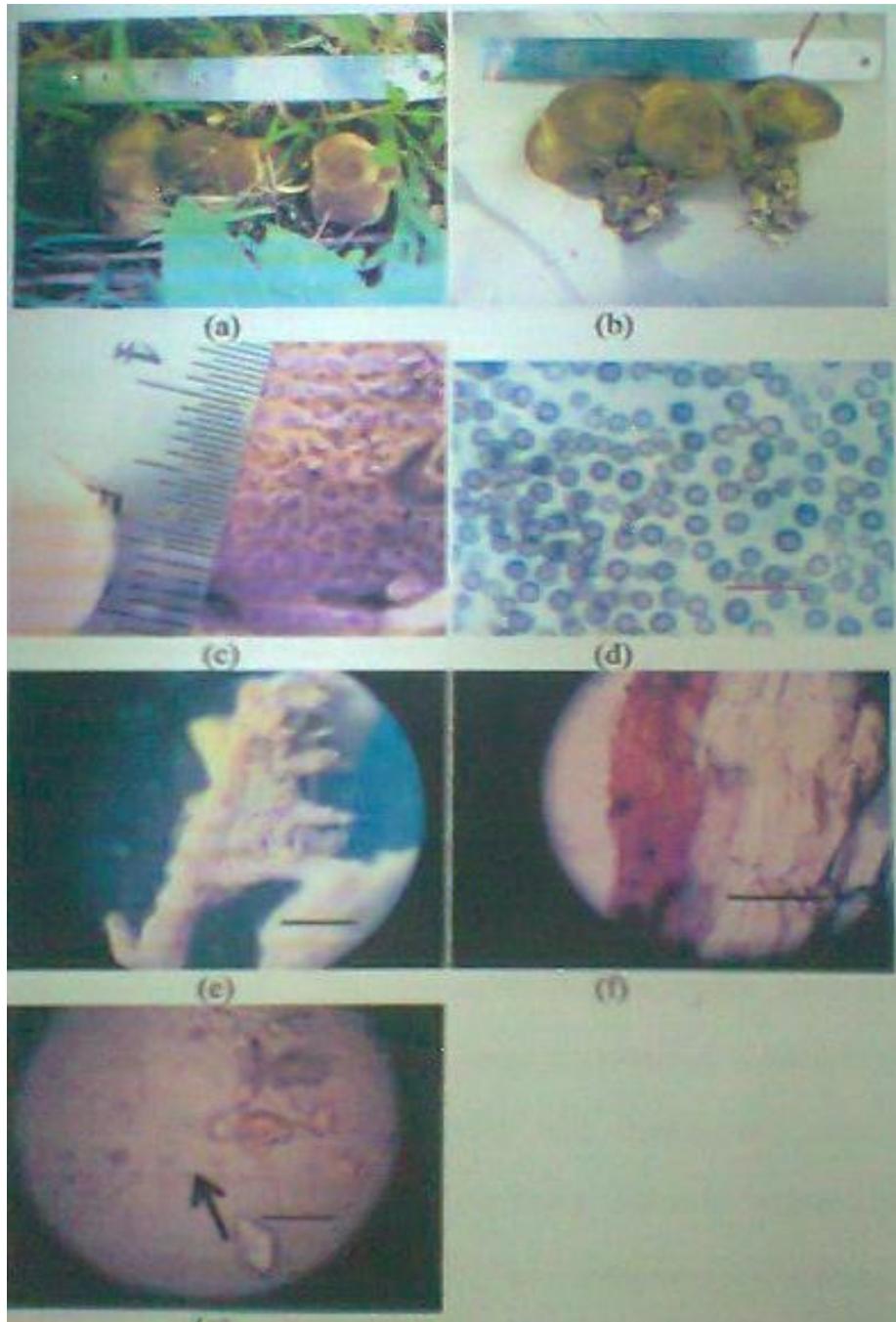
Tabel 2. Hasil seleksi karakter anatomi dari karakterisasi *Scleroderma* spp. di Kabupaten Pacitan

No.	Kode	Karakter Anatomi				
		Tipe	Warna spora	Ornamentasi spora	Rata-rata ukuran spora	<i>Clamp connections</i>
1.	GSP01	Coklat		Spiny reticulate	7,1 milimikron	Ada
2.	GSP02	Merah coklat		Spiny reticulate	6,2 milimikron	Ada
3.	GSP03	Coklat		Spiny pendek reticulate	6,3 milimikron	Tidak ada

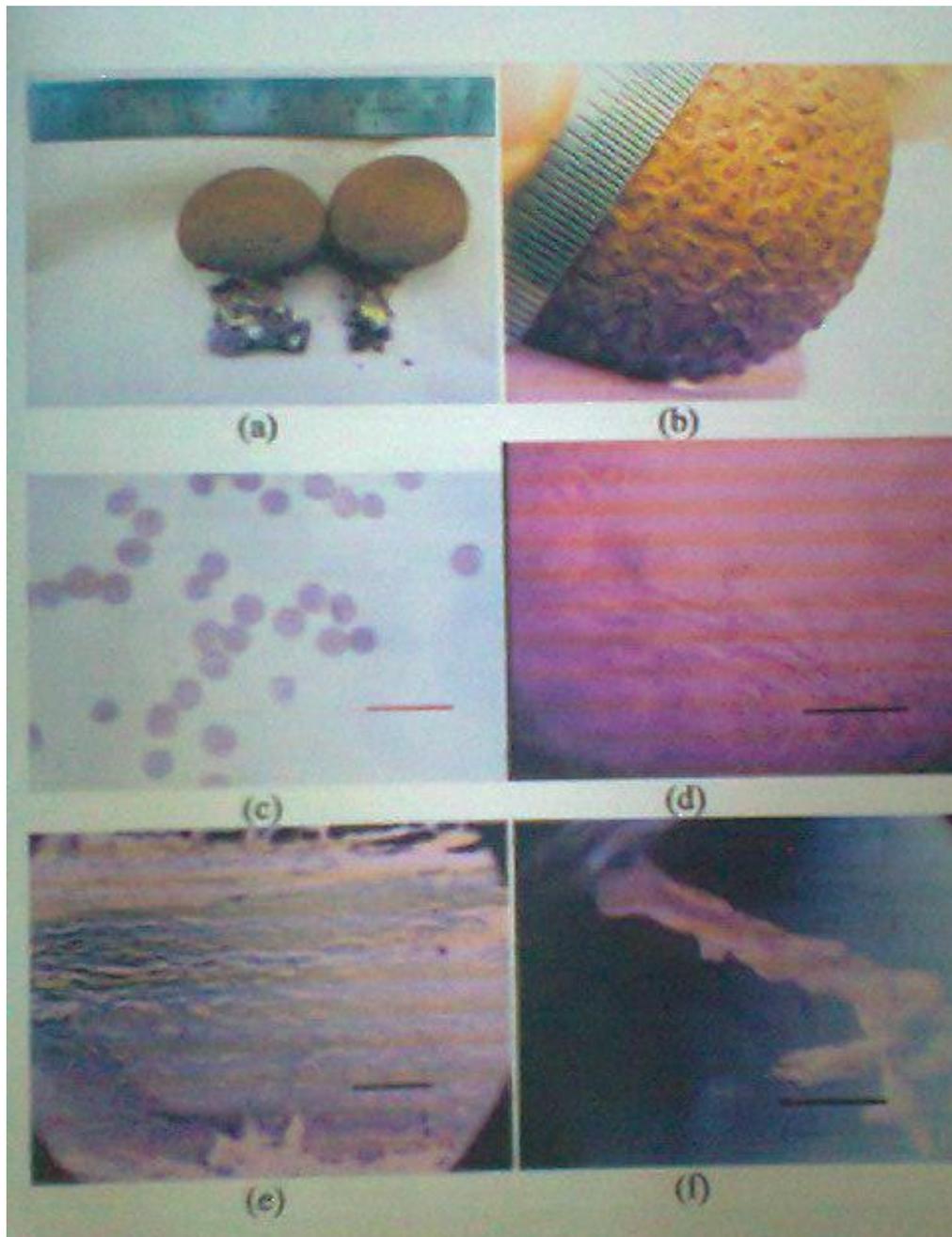
Hayati, N. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi



Gambar 3. Struktur morfologi dan anatomi *Scleroderma* asal Kabupaten Pacitan (GSP01): (a) bentuk badan buah (b) penampang badan buah (c) spora (d) irisan penampang melintang akar (e) hifa sekunder (f) penampang melintang badan buah (peridium) mikroskopis (g) akar gnetum gnemon terinfeksi. Skala garis (c) (f) 20 mikron, (d) 50 mikron, (e) 30 mikron.



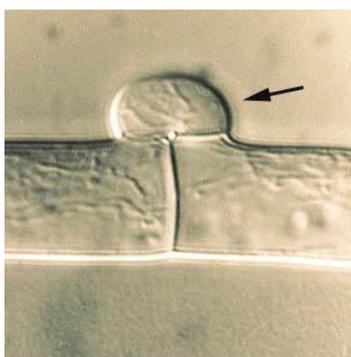
Gambar 4. Struktur morfologi dan anatomi *Scleroderma* asal Kabupaten Pacitan (GSP02): (a) bentuk badan buah (b) pseudostipe dan rhizomorf (c) ornamentasi permukaan badan buah (d) spora (e) akar *G. Gnemon* terinfeksi (f) penampang melintang akar mikroskopis (g) hifa sekunder (tanda panah menunjukkan adanya clamp connections). Skala garis (d) 20 mikron, (e) 2 mm (f) 50 mikron, (g) 30 mikron.



Gambar 5. Struktur morfologi dan anatomi *Scleroderma* asal Kabupaten Pacitan (GSP03): (a) bentuk badan buah, pseudostipe dan rhizomorf (b) ornamentasi permukaan badan buah (c) spora (f) akar *G. Gnemon* terinfeksi (d) hifa sekunder (e) penampang melintang badan buah. Skala garis (c) 20 mikron, (f) 2 mm (f), (d)(e) 30 mikron.

Hifa sekunder yang diperoleh dari pengamatan mikroskopis rhizomorf juga ditemukan adanya perbedaan struktur hifa pada adanya bentuk khusus pada hifa

yang disebut dengan *clamp connections* (gambar 4.g). Hifa yang memiliki *clamp connections* menunjukkan adanya percabangan/ tonjolan kecil pada sekat hifa (gambar 6). *Clamp connections* merupakan karakter yang umum dijumpai pada *Basidiomycetes*.



Gambar 6. *Clamp connections* pada hifa Basidiomycota, tanda panah)

Keberadaan *clamp connections* pada *Scleroderma* ini mempengaruhi klasifikasinya. Schaffner (1930) menyatakan bahwa adanya *clamp connections* menunjukkan karakter hifa yang lebih maju dibandingkan hifa yang tidak memiliki *clamp connections*.

Genus *Scleroderma* merupakan genus jamur dengan empat seksi yang diidentifikasi berdasarkan keberadaan *clamp connections* pada hifa. Tiga seksi yang memiliki *clamp connections* yaitu *Caloderma*, *Sclerangium* dan *Scleroderma* dan satu seksi tidak memiliki *clamp connections* yaitu *Aculcatispora* (Guzman, 1970; Sims *et.al* (1995); Guzman *et.al* (2004) dalam Chen (2006)).

GSP 01 dan GSP 02 keduanya memiliki *clamp connections* pada hifa sekundernya sedangkan GSP 03 tidak memiliki *clamp connection*. GSP 01 dan GSP 02 dapat dikatakan memiliki karakter lebih maju daripada GSP 03 jika ditinjau dari *clamp connections* hifanya.

Identifikasi lebih lanjut terhadap tipe-tipe *Scleroderma* perlu dilakukan sehingga dapat dimanfaatkan lebih jauh terutama metabolit sekundernya. *Scleroderma* merupakan jamur yang memiliki potensi untuk digali manfaatnya terutama metabolit sekunder yang dimiliki. Kardono *et.al.* (2002) melaporkan

Hayati, N. Karakterisasi Morfologi dan Anatomi

bahwa *Scleroderma aurantium* merupakan jamur yang menghasilkan jenis triterpenoid yang dapat dimanfaatkan sebagai zat anti kanker.

KESIMPULAN

Scleroderma yang dapat berasosiasi dengan tanaman melinjo di Kabupaten Pacitan merupakan jamur dengan tiga tipe berdasarkan bentuk badan buah. Tiga tipe itu didukung karakter struktur anatomi (hifa) yang memiliki *clamp connections* dan keberadaan *pseudostipe* (tangkai semu) dengan yang tidak memiliki.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J.&C.W. Mims. 1979. Introductory Mycology. 3rd Edition. John Wiley&Sons. New York. 632 p.
- Backer, C.A.&B.V.D. Brink. 1965. Flora of Java (Spermatophytes only) Volume 1. N.V.P.Noordhoff. Groningen
- Binder, M.&A. Bresinsky. 2002. Derivation of A Polymorphic Lineage of *Gasteromyces* from Boletoid Ancestor. *Mycologia*. 94(1): 85-98. <http://www.mycologia.org/cgi/content/full/94/1/85>.
- Bowen, G.D. 1980. Mycorrhizal Roles in Tropical Plants and Ecosystems. pp: 165-190. Dalam Mikola, P. Tropical Mycorrhizal Research. Oxford University Press. New York.
- Brundrett, M.C. 2008. Ectomycorrhizas. in: Mycorrhizal Associations: The Web Resource. Version 2.0. Mycorrhizas. info/info.html
- Brown, J.F.&H.J.Ogle. 1996. Plant Parasitic Fungi. pp: 65-93 dalam Mallet, K.&C.Grgurinovic. Fungi of Australia. Volume 1 B (Introduction-Fungi in The Environment). Australian Biological Resources Study. ABRS/CSIRO. Australia.
- Chen, Y. 2006. Optimization of *Scleroderma* Spore Inoculum for Eucalyptus Nurseries in South China. Thesis. Murdoch University. Perth.
- Dwidjoseputro, D. 1978. Pengantar Mikologi. Edisi ke-2. Penerbit Alumni. Bandung. 311p.

- Guzman, G.&C.L.Ovrebo.2000. New Observation in Sclerodermataceous Fungi. *Mycologia* 92(1): 174-179.
- Hibbet,D.S.&R.G. Thorn. 1999.Basidiomycota:Homobasidiomycetes.pp: dalam McLaughlin,E.G. *et.al.* The Mycota (Systematics and Evolution (Part B) Fungi as Experimental Systems for Basic and Applied Research). Springer. Berlin.
- Honton,J. 2004. *Gnetum*. The Compleat Botanica.Crescent Bloom. <http://www.crescentbloom.com/Plants/Genus?G/N/Gnetum.htm>
- Kasiamdari, R.S.,Maryani,H.H.Nurjanto, O. Karyanto. 2003. Morphological and Anatomical Characteristics of *Scleroderma* Associated with Dipterocarp, *Shorea liptero-carpepsula* Miq. pp: 153-156. dalam Masaya *et.al.* Proceeding of The International Workshop of Bio-Refor. BIO-REFOR IUFRO-SPDC. Yogyakarta.
- Kuo, M. 2004a. *Scleroderma citrinium*. MushroomExpert.Com. http://www.mushroomexpert.com/scleroderma_citrinum.html.
- , 2004b. The Genus *Scleroderma*.MushroomExpert.Com. <http://www.mushroomexpert.com/scleroderma.html>.
- Madelin,M.F.1966. The Genesis of Spores of Higher Fungi.pp: 15-36.dalam Madelin,M.F. Fungus Spore.Butteworths.London.
- Manner, H.I.&C.R.Elevitch.2006.*Gnetum gnemon (gnetum)*.Species Profile for Pasific Island Agroforestry. www.Traditionaltree.org.
- Nehls, U, J.Wiese&R.Hampp.2001.Exchange of Carbohydrates Between Symbionts in Ectomycorrhiza.pp:121-122.dalam Masaya *et.al.* Proceeding of The International Workshop of Bio-Refor. BIO-REFOR IUFRO-SPDC. Yogyakarta.
- Read, D.J.1996.The Nature and Extent of Mutualism in The Mycorrhizal Symbiosis.pp: 255-291.dalam Sutton,B.C. A Century of Mycology (Centenary Symposium British Mycological Society). Cambridge University Press. New York.
- Schaffner, J.H. 1930.Principle of Plant Taxonomy IX. Ohio State University Libraries.http://kb.osu.edu/dspace/bitstream/1811/2462/1/V30N04_261.pdf
- Southcott,R.V.1996.Mechanism of Macrofungal Poisoning in Humans.pp:296-309.dalam Mallet,K.&C.Grgurinovic. Fungi of Australia Volume 1 B

(Introduction-Fungi in The Environment). Australian Biological Resources Study.ABRS/CSIRO.Australia.

Suhardi.1997.Pengaruh Inokulasi Mikorisa, Fosfat Alam, Pupuk Kandang di Tiga Lokasi Terhadap Pertumbuhan *Gnetum gnemon* pada Tanah Kering di Lapangan. Buletin Kehutanan Fakultas Kehutanan UGM.33:18-32.

Tjitrosoepomo,G.2005.Taksonomi Tumbuhan
(*Schizophyta,Thallophyta,Bryophyta,Pteridophyta*). Cetakan ke-7.
Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 309p.

Wilcox, H.E. 1982. Morphology and Development of Ecto- and Ectendomycorrhizae. pp: 103-113. dalam Schenck, N.C. Methods and Principles of Mycorrhizal Research. The American Phytopathological Society. Minesota.