

Jurnal

Nusa Sylva

Jurnal Ilmu – Ilmu Kehutanan

Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Bawah Berbagai Tegakan Hutan
pada Berbagai Tingkat Keasaman Tapak Hutan

Oleh: Luluk Setyaningsih

Perkembangan Tanaman Meranti (*Shorea leprosula*)
pada Sistem Silvikultur Tebang Pilih Tanam Jalur

Oleh: Wahyudi, A. Indrawan, I. Mansur, P. Pamoengkas

Perubahan Sifat kayu Sengon dan Pinus Oleh Jamur Pelapuk
Schizophyllum commune dan *Ganoderma applanatum*

Oleh: Trisna Priadi, Dodi Nandika, Kurnia Sofyan, Achmad, Arif Budi Witarto

Karakteristik Pengunjung dan Sistem Informasi Manajemen (SIM) Dalam Pengelolaan
Wisata Alam di Kawasan Balai Besar Taman Nasional
Gunung Gede Pangrango

Oleh: Abdul Rahman Rusli, Medi Haerullah, Tb. Unu Nitibaskara

Sebaran dan Potensi Benih Jenis Mangrove
Di Pulau Penjaliran Timur Kawasan Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu

Oleh: Abdul Rahman Rusli, Luluk Setyaningsih, Muchammad Mukmin

Partisipasi dan Kemampuan Teknis Petani Jati Unggul Nusantara (JUN)
di Kebun Percobaan Universitas Nusa Bangsa

Oleh: Dewi Putri Pratiwi, Tun Susdiyanti, Abdul Rahman Rusli

Aplikasi Pupuk Daun Gandasil D Terhadap Pertumbuhan Anakan Rotan Sega

Oleh: Zainal Muttaqin

PERUBAHAN SIFAT KIMIA KAYU SENGON DAN PINUS OLEH JAMUR PELAPUK *Schizophyllum commune* DAN *Ganoderma applanatum*

Oleh :

Trisna Priadi¹⁾, Dodi Nandika¹⁾, Kurnia Sofyan¹⁾, Achmad²⁾, Arif Budi Witarto³⁾

Trisna Priadi, Dodi Nandika, Kurnia Sofyan, Achmad, Arif Budi Witarto. 2010.
The Chemical Changes Of Sengon And Pine Woods By Decay Fungi
Schizophyllum commune and *Ganoderma applanatum*
Journal Nusa Sylva Volume 10 No. 1 Juni 2010 : 22 - 28

ABSTRACT

Wood decay in building caused inefficiency in wood utilization. Decay mechanism in wood should be understood well to protect wooden structure properly. This research aimed to know the changes of lignin and cellulose contents in sengon and pine woods after degradation test with *Schizophyllum commune* and *Ganoderma applanatum*. The sawdust of sengon (*Paraserianthes falcataria*) and pine (*Pinus insularis*) were used in biodeterioration test with *S. commune* and *G. applanatum* for 2, 4, 8, and 12 weeks. Then chemical analyses determined the lignin and cellulose contents of the woods using TAPPI standard. The result showed that *G. applanatum* degraded wood faster than *S. commune*. The two fungi degraded pine wood slower than sengon wood. The cellulose of both woods was degraded faster than lignin by the fungi.

Keywords : cellulose, lignin, wood, fungi.

ABSTRAK

Pelapukan kayu pada bangunan menyebabkan penggunaan kayu menjadi tidak efisien. Mekanisme pelapukan dalam kayu harus difahami dengan baik untuk dapat melindungi struktur (bangunan) kayu dengan benar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kadar lignin dan selulosa dalam kayu sengon dan pinus setelah uji degradasi dengan *Schizophyllum commune* dan *Ganoderma applanatum*. Serbuk kayu sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan pinus (*Pinus insularis*) digunakan dalam uji biodeteriorasi dengan *S. commune* dan *G. applanatum* selama 2, 4, 8, dan 12 minggu. Analisis kimia dilakukan untuk menentukan kadar lignin dan selulosa kayu menggunakan standar TAPPI. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *G. applanatum* mendegradasi kayu lebih cepat daripada *S. commune*. Kedua jamur mendegradasi kayu pinus lebih lambat daripada kayu sengon. Selulosa pada kedua jenis kayu terdegradasi lebih cepat daripada lignin oleh kedua jenis jamur uji.

Kata-kata kunci : selulosa, lignin, kayu, jamur

PENDAHULUAN

Degradasi kayu pada bangunan rumah oleh jamur pelapuk menjadi beban masyarakat dan menimbulkan kerugian ekonomi. Sebagaimana disampaikan oleh Hutton (1994), bahwa biaya perbaikan kerusakan bangunan akibat jamur pelapuk di Inggris membutuhkan lebih dari £400 juta. Di Pulau Jawa biaya tersebut mungkin lebih besar karena keragaman jenis jamur di daerah tropis lebih tinggi daripada di daerah iklim *temperate* (sedang) (Mueller *et al.* 2004). Selain itu Pulau Jawa lebih padat penduduknya.

Pulau Jawa yang luasnya 129 438 km² dihuni oleh 132.9 juta jiwa (BPS 2009). Sedangkan Inggris yang luas daratannya 241 590 km² (hampir dua kali Pulau Jawa), dihuni oleh 61 113 205 jiwa (kurang dari setengah penduduk Pulau Jawa). Mereka tinggal dalam rumah-rumah yang menggunakan bahan kayu. Hal ini belum memperhitungkan kerugian berupa masalah kesehatan, resiko kerusakan dan tidak berfungsinya bangunan.

Pemahaman biologi dan sifat degradasi jamur pelapuk sangatlah diperlukan dan menjadi landasan yang

1) Departemen Hasil Hutan, Fahutan, IPB

2) Departemen Silviculture, Fahutan, IPB

3) LIPI, Cibirong

penting dalam langkah pengendalian pelapukan kayu bangunan. Tanpa landasan pengetahuan yang baik upaya pengendalian pelapukan bisa jadi sia-sia, tidak ekonomis atau membahayakan lingkungan. Selain itu pengetahuan tersebut dapat berguna dalam pendayagunaan jamur dalam bioteknologi.

Jamur yang menyebabkan pelapukan kayu pada umumnya termasuk Basidiomycetes dan Ascomycetes. Berdasarkan perubahan warna yang terjadi, pelapukan kayu utamanya terbagi kedalam dua kelompok, yaitu *white rot* (lapuk putih) dan *brown rot* (lapuk coklat). Jamur pelapuk coklat dapat masuk kedalam kayu, sehingga terkadang bagian luar kayu tampak masih baik. Jamur tumbuh dalam rongga-rongga kayu. Enzimnya dikeluarkan menyebabkan depolimerisasi dinding sel sekunder secara cepat. Hal ini menyebabkan penurunan kekuatan drastis diawal pelapukan (Ridout 2004).

Beberapa jamur pelapuk putih lebih dulu menyerang hemiselulosa dan lignin, tapi ada juga yang menyerang semua komponen dinding sel dengan kecepatan yang sama. Adapun jamur pelapuk coklat lebih menyerang selulosa dan hemiselulosa, tapi tidak mampu mengurai lignin, kecuali sekedar memodifikasinya (menurunkan kandungan metoksil dan meningkatkan kelarutannya). Matriks lignin coklat yang rapuh disisakan sehingga ketika kering terjadi retakan dan membentuk kubus-kubus. Jamur pelapuk coklat umumnya menyerang *softwood* (Ridout 2004).

Schizophyllum commune dan *Ganoderma applanatum* dikenal sebagai jamur pelapuk putih yang sering ditemukan menyerang komponen kayu bangunan yang mengalami pembasahan. Menurut Nsolomo *et al.* (2000), *S. commune* dan *G. australe* merupakan jamur pelapuk putih dari Basidiomycetes yang menyebabkan penurunan berat kayu uji *Ocotea* selama empat bulan sebesar 2% dan 16%. Sedangkan Niemela dan Miettinen (2008) menyebutkan bahwa *G.*

applanatum merupakan pelapuk serius pada pohon-pohon di taman dan hutan.

Dalam penelitian ini sifat degradasi kedua jenis jamur tersebut diuji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kadar lignin dan selulosa kayu sengon dan pinus yang diserang jamur *Schizophyllum commune* dan *Ganoderma applanatum*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Hutan, Fakultas Kehutanan IPB.

METODOLOGI PENELITIAN

Persiapan Bahan dan Uji Biodeteriorasi

Dalam eksperimen ini digunakan kayu pinus (*Pinus insularis*) dan sengon (*Paraserianthes falcataria*) dalam bentuk serbuk berukuran 40-60 mesh. Media serbuk kayu sengon dan pinus disiapkan dalam plastik baglog (\pm 200 g) dengan komposisi bahan: 82,5% serbuk kayu, 15% dedak, 1,5% gips, 1,0% kapur dengan kadar air 40% - 60%. Campuran bahan tersebut disterilkan dengan otoklaf pada suhu 121 °C, bertekanan 15 psi, selama 20 menit.

Isolat jamur *Schizophyllum commune* dan *Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat. dimudakan pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang dibuat dari ekstrak 200 g potongan kentang, 20 g dekstrosa, 20 g agar, 250 mg chloramfenicol, dan 1000 ml aquades (Gunawan *et al.* 2004). Media PDA yang sudah homogen disterilkan dalam autoklaf pada tekanan 15 psi, suhu 121 °C, selama 20 menit. Kultur jamur pada media PDA diinkubasikan pada suhu ruang (27 °C).

Bibit kedua jenis jamur dibuat pada media jagung. Jagung pecah setelah dibersihkan direbus. Selanjutnya dimasukkan kedalam botol dan disterilisasi dalam autoklaf. Media jagung yang telah dingin diinokulasi dengan isolat jamur dari kultur PDA dan diinkubasikan pada suhu ruang (27 °C) hingga miselia tumbuh merata pada media jagung.

Media baglog serbuk kayu sengon dan pinus yang telah disterilkan,

diinokulasi dengan bibit jamur *S. commune* dan *G. applanatum* dalam ruang steril *laminar air flow*. Kemudian dinkubasikan pada suhu ruang 27 °C, RH 70% selama 2, 4, 8, dan 12 minggu, kecuali kontrol tanpa inokulasi jamur.

Penentuan Kadar Lignin dan Selulosa Kayu

Serbuk kayu kontrol dan yang telah diumpakan pada jamur uji terlebih dahulu ditentukan kadar airnya dan diekstraksi sehingga bebas ekstraktif. Penentuan kadar air serbuk berdasarkan standar TAPPI T 246 om-88. Cawan porselin ditimbang berat keringnya setelah dioven pada 103±2 °C selama 1 jam. Serbuk kayu (± 2 gram) diletakkan dalam cawan porselin dan dioven pada suhu 103±2 °C selama ± 3 jam. Kadar air dihitung dari selisih berat serbuk sebelum dan setelah pengovenan, dinyatakan dalam persen dari berat kering serbuk.

Penyiapan serbuk bebas ekstraktif dilakukan sesuai standar TAPPI T 264 cm-97. Serbuk kayu sebanyak ± 10 gram ditimbang dan dibungkus dengan kertas saring yang sudah diketahui berat keringnya. Bungkus serbuk dimasukkan ke dalam tabung *soxhlet*. Ekstraksi dilakukan dengan etanol 95% selama 4 jam. Ekstraksi dilanjutkan dengan 300 ml alkohol-benzen (1:2) selama 6-8 jam yang diakhiri dengan penghisapan pelarut dan pencucian dengan 50 ml etanol dan penghisapan lagi. Serbuk kayu dipindahkan ke dalam gelas piala 1000 ml dan diencerkan dengan 400 ml air panas di atas penangas air bersuhu 100 °C selama 3 jam. Kemudian serbuk disaring dengan kertas saring, dicuci dengan 100 ml air panas dan 50 ml alkohol. Serbuk dikering-udarkan lalu dipindahkan ke dalam gelas piala dan ditutup gelas arloji.

Penentuan kadar lignin berdasarkan Standar TAPPI T 13 wd-74. Serbuk kayu bebas ekstraktif dan diketahui kadar airnya ditimbang (± 1 gram). Serbuk kayu dalam gelas piala ditambah 15 ml H₂SO₄ 72% dingin (12-15 °C) sambil diaduk (≥ 1 menit) tiap 15

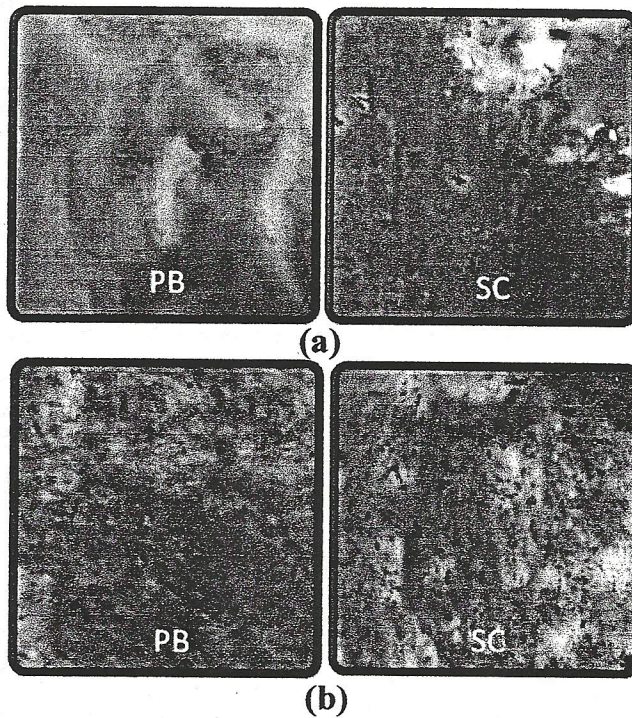
menit selama 2 jam. Selama itu suhu dipertahankan pada 20±1 °C dengan pendinginan es di sekeliling gelas. Serbuk dicuci dengan akuades panas (300 ml) dalam labu erlenmeyer dan diencerkan dengan akuades panas hingga konsentrasi 3% atau hingga volume total 575 ml. Selanjutnya bahan dipanaskan di atas *waterbath* dengan suhu ± 100 °C selama 4 jam dengan menjaga volume tetap (dengan penambahan akuades panas sewaktu-waktu). Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kertas saring yang diketahui berat keringnya dan pencucian dengan air panas hingga bebas asam (± 500 ml). Kemudian contoh uji dioven (103 ± 2 °C) sampai berat konstan. Bahan ditimbang setelah didinginkan. Kadar lignin dinyatakan dalam persen dari berat kering kayu bebas zat ekstraktif.

Penentuan kadar selulosa berdasarkan Standar TAPPI T203om-88. Prosedur diawali dengan menimbang ± 2,5 gram serbuk kayu bebas ekstraktif. Akuades panas (± 250 ml) ditambahkan pada serbuk dalam labu *Erlenmeyer* dan dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 80 °C selama 4 jam. Serbuk kayu disaring dengan kertas saring dan dikering-udarkan. Serbuk dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer*, ditambahkan HNO₃ 3,5% 125 ml dan dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 80 °C selama 12 jam. Selanjutnya disaring lagi dan dikering udarkan. Serbuk dimasukkan ke dalam *Erlenmeyer*, ditambahkan 125 ml larutan campuran NaOH:Na₂SO₃ (20 gr:20 gr dalam 1 liter), dan dipanaskan di atas *waterbath* pada suhu 50 °C selama 2 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring yang diketahui berat keringnya; ditambahkan 50 ml NaClO₂ 10% dan dicuci dengan akuades panas hingga serbuk berwarna putih. Kemudian ditambahkan 100 ml CH₃COOH 10%. Serbuk dicuci dengan akuades panas hingga bebas asam. Serbuk selulosa dalam kertas saring dioven pada suhu 103±2 °C sampai berat konstan. Kadar selulosa dinyatakan dalam persen dari berat kering serbuk bebas zat ekstraktif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam masa inkubasi, pertumbuhan kedua jamur uji, *Ganoderma applanatum* dan *Schizophyllum commune*, tampak dengan semakin meluasnya miselium putih dalam baglog serbuk kayu (Gambar 1). Pada pertumbuhan *S. commune*, miselium juga mengalami penebalan

membentuk spot-spot berwarna coklat di antara putihnya warna miselium. Adapun miselium *G. applanatum* tumbuh merata bahkan tampak lebih tebal pada serbuk kayu sengon. Warna serbuk kayu sengon dan pinus relatif memucat dalam masa inkubasi tersebut. Ini merupakan indikasi terjadinya degradasi lignin dalam kayu.



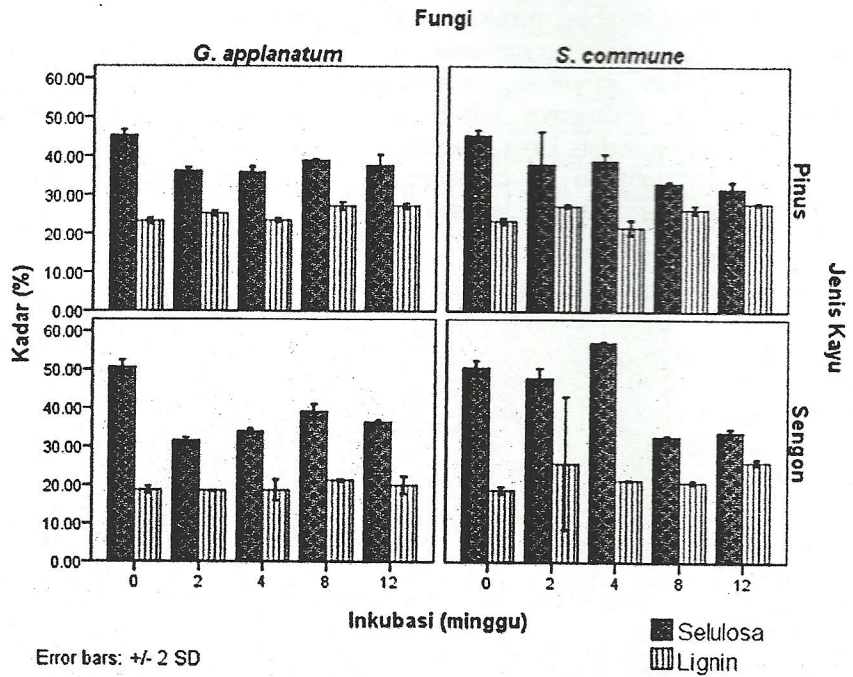
Gambar 1 Pertumbuhan jamur *G. applanatum* (PB) dan *S. commune* (SC) pada media baglog serbuk sengon (a) dan pinus (b).

Hasil analisis kimia kandungan selulosa dan lignin kayu setelah uji biodeteriorasi dengan kedua jamur uji ditampilkan pada Gambar 2. Berdasarkan waktu inkubasinya dari 2 hingga 12 minggu, penurunan relatif tinggi kadar selulosa serbuk kayu oleh jamur *G. applanatum* sudah terjadi pada masa

inkubasi 2 minggu. Adapun jamur *S. commune* menyebabkan penurunan kadar selulosa relatif besar terutama pada inkubasi 8 dan 12 minggu. Terdegradasinya selulosa dengan cepat

menyebabkan penurunan kekuatan kayu, sebagaimana yang dinyatakan oleh Senese (2010) bahwa selulosa merupakan komponen utama pada dinding sel kayu yang memberikan kekuatan pada kayu.

Kadar lignin kayu setelah uji biodeteriorasi dengan jamur lebih tinggi dibandingkan dengan kontrolnya. Hal ini menunjukkan bahwa serangan terhadap komponen kimia kayu selain lignin (selulosa dan hemiselulosa) relatif lebih besar (Tabel 1). Adapun kadar selulosa kayu setelah inkubasi jamur umumnya lebih rendah dibandingkan dengan kontrolnya (Tabel 2).



Gambar 2. Kadar selulosa dan lignin serbuk kayu setelah uji biodeteriorasi dengan jamur pelapuk

Tabel 1. Hasil Uji Beda Rata-Rata Kadar Lignin Kayu Dalam Masa Inkubasi Yang Berbeda

	Inkubasi (minggu)	N	Kadar Lignin (%)	
			Subset	
			1	2
Duncan ^{a,b,c}	0	8	21,0400	
	4	8	21,3429	
	8	8		23,9600
	2	8		24,2221
	12	8		25,3246
	Sig.		.766	.213

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis jamur, jenis kayu dan masa inkubasi berpengaruh nyata terhadap kadar selulosa dan lignin dalam kayu setelah uji biodeteriorasi. Kadar selulosa dan lignin kayu pada uji degradasi dengan jamur *G. applanatum* sedikit lebih rendah dibandingkan dengan pada uji dengan jamur *S. commune*. Berarti jamur *G. applanatum* lebih cepat

mendegradasi selulosa dan lignin. Hal ini sesuai dengan laporan Dill dan Kraeplin (1986) yang menyatakan bahwa *G. applanatum* menimbulkan delignifikasi ekstensif dan defibrasi, selain itu juga menyebabkan degradasi selulosa yang tinggi terutama ketika banyak sumber nitrogen.

Tabel 2. Hasil Uji Beda Rata-Rata Kadar Selulosa Kayu Antar Masa Inkubasi Yang Berbeda

	Inkubasi (minggu)	N	Kadar Selulosa (%)			
			1	2	3	4
Duncan ^{a,b,c}	12	8	34,9200			
	8	8	36,0323			
	2	8		38,3729		
	4	8			41,5199	
	0	8				47,9900
	Sig.		.074	1.000	1.000	1.000

Kemampuan kedua jenis jamur uji dalam mendegradasi lignin di sisi lain menjadi potensi penggunaannya dalam bioteknologi, seperti biopulping atau bioremediation. Istek (2006) melaporkan bahwa jamur *Phanerochaete chrisosporium* baik digunakan dalam *biopulping* karena kemampuannya menurunkan kadar lignin selain holoselulosa kayu *Populus tremula*. Biopulping dapat menghemat konsumsi energi dan bahan kimia dibandingkan dengan tanpa menggunakan jamur pelapuk.

Penurunan kadar selulosa yang terjadi pada kayu pinus oleh kedua jenis jamur tidak sebesar pada kayu sengon. Hal ini terkait dengan kandungan lignin yang pada kayu pinus lebih tinggi dibandingkan dengan pada kayu sengon. Sebagaimana diungkapkan oleh Ridout (2004), bahwa jamur pelapuk putih lebih sering menyerang jenis *hardwood*, karena banyak pelapuk putih kesulitan mendegradasi lignin yang cukup banyak dalam *softwood*.

Lebih lambatnya degradasi kayu pinus juga terkait dengan kandungan ekstraktif pada kayu pinus yang menyebabkan kayu relatif lambat terdegradasi dibanding sengon. Sebagaimana diungkapkan oleh Rowell *et al.* (2005) bahwa ekstraktif dalam *hardwood* maupun *softwood* dapat menyebabkan pewarnaan kayu, bau dan keawetan kayu. Zat ekstraktif terdiri dari lemak, asam lemak, fenol, terpena, steroid, asam resin, rosin, lilin, dan senyawa organik lainnya. Selain itu Harju *et al.* (2003) melaporkan perbandingan hasil analisis komponen kimia kayu Scot pine (*Pinus sylvestris* L.) yang tahan dengan yang tidak tahan pelapukan jamur *Coniophora puteana*. Kandungan hemiselulosa, α -selulosa

dan lignin diantara kedua kelompok kayu tersebut tidak berbeda. Perbedaannya adalah kandungan ekstraktif fenolik pada kayu yang tahan serangan jamur lebih tinggi dibanding yang tidak tahan.

SIMPULAN

1. Jamur *G. applanatum* mendegradasi kayu lebih cepat dibandingkan jamur *S. commune*. Penurunan kadar selulosa kayu cukup tinggi oleh jamur *G. applanatum* terjadi setelah 2 minggu inkubasi, sedangkan oleh jamur *S. commune* setelah 8 dan 12 minggu.
2. Kayu pinus lebih lambat terdegradasi oleh kedua jamur uji dibandingkan dengan kayu sengon.
3. Degradasi selulosa kayu sengon dan pinus oleh kedua jamur uji lebih cepat dibandingkan degradasi ligninnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2009. Statistik Indonesia 2009. Jakarta: BPS
- Dill I, Kraepelin G. 1986. Palo Podrido: Model for extensive delignification of wood by *Ganoderma applanatum*. *Applied and Environmental Microbiology* 52(6):1305-1312.
- Gunawan AW, Dharmaputra OS, Rahayu G. 2004. Cendawan dalam Praktik Laboratorium. Bogor: IPB Press.
- Harju AM, Venalainen M, Anttonen S, Viitanen H, Kainulainen P, Saranpaa P, Vapaavuori E. 2003. Chemical factors affecting the brown-rot decay

- resistance of scots pine heartwood. *Trees* 17:263-268. DOI 10.1007/s00468-002-0233-z.
- Hutton G. 1994. Foreword. in *Building Mycology: Management of Decay and Health in Buildings*. Singh J ed. London: E & FN Spon.
- Infoplease. 2009. United Kingdom. Pearson Education.
<http://www.infoplease.com/ipa/A0108078.html> [6 April 2010].
- Istek A. 2006. Effect of *Phanerochaete chrisosporium* white rot fungus on the chemical composition of *Populus tremula* L. *Cellulose Chem. Technol.* 40(6):475-478.
- Mueller GM, Bills GF, Foster MS. 2004. *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*. Amsterdam: Academic Press.
- Niemela T, Miettinen O. 2008. The identity of *Ganoderma applanatum* (Basidiomycota). *Taxon* 57(3):963-966.
- Nsolomo VR, Venn K, Solheim H. 2000. The ability of some fungi to cause decay in the East African camphor tree, *Ocotea usambarensis*. *Mycological Research* 104(12):1473-1479.
- Ridout B. 2004. *Timber Decay in Buildings: The Conservation Approach to Treatment*. London: Spon Press.
- Rowell RM, Pettersen R, Han JS, Rowell JS, Tshabalala MA. 2005. Cell Wall Chemistry. In Rowell RM. *Wood Chemistry and Wood Composites*. Florida: CRC Press.
- Senese F. 2010. What is Cellulose? *General Chemistry Online*. Frostburg: Frostburg State University. <http://antoine.frostburg.edu/chem/senese/101/consumer/faq/what-is-cellulose.shtml> [17 April 2010].