

## Ketahanan Kayu Sengon terhadap *Pycnophorus sanguineus* dan *Pleurotus djamor* untuk Uji Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-7207-2006

### *The Resistance of Sengon against Pycnophorus sanguineus and Pleurotus djamor Using the SNI Methods (Standar Nasional Indonesia) 01-7207-2006*

Elis Nina Herliyana<sup>1</sup>, Nifa Hanifa<sup>1</sup>, Yusuf Sudo Hadi<sup>2</sup>, Arinana<sup>2</sup>, Kunio Tsunoda<sup>3 (\*)</sup>

<sup>1</sup>Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB

<sup>2</sup>Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB

<sup>3</sup>Kyoto University Japan

#### ABSTRACT

Fungi is a organism which does not have chlorophyll and receives the energy resources by absorption system to the organic matters. A wood contains cellulose, hemicelluloses, and lignin which in the wood decay fungi is very good needs. The kind of tree which the most acquainted with commercial trading till now is about 400 kinds of botanical (species). Around 80 – 85% of Indonesian woods had low class which it's very easy attacked by wood decay fungi for instance Sengon. Kinds of it which potentially most decaying off the woods are *Schizophyllum commune*, *Pycnophorus sanguineus*, *Dacryopinax spathularia*, and *Pleurotus djamor*. This study was purposed to determine the potential of two kinds wood decay fungi to Sengon based on SNI Method (Standar Nasional Indonesia : SNI 01-7207-2006). Based on SNI 01-7207-2006 point out of wood weight loss percentage by the wood decay fungi knows that Sengon belong to IV - V resistance class (not resistant till very not resistant). The wood weight loss percentage was Sengon by *P. sanguineus* breed (31,09%) belong to V resistance class (very not resistant) and the wood weight loss percentage by *P. djamor* (20,51 %) belong to IV (not resistant).

**Keywords :** Wood decay fungi, weight loss percentage, SNI 01-7207-2006

#### PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara beriklim tropis sangat memungkinkan bagi pertumbuhan berbagai jenis jamur. Jamur merupakan suatu organisme yang tidak mengandung klorofil dan memperoleh sumber energi dengan cara menyerap makanan dari bahan-bahan organik lain salah satunya adalah kayu. Kayu mempunyai kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin yang disukai jamur pelapuk kayu. Jamur yang berpotensi merusak kayu diantaranya yaitu *Schizophyllum commune* Fr, *Pycnophorus sanguineus* (Fr.) Korst, *Dacryopinax spathularia* (Sch), dan *Pleurotus djamor* (Fr.) Boedijn.

Pohon yang kayunya dikenal dalam perdagangan sampai saat ini diperkirakan 400 jenis botani (spesies), tercakup dalam 198 marga (genera) dari 68 suku (familia). Selanjutnya berdasarkan pertimbangan persamaan ciri dan sifat kayu dari jenis-jenis pohon tersebut dikelompokkan kembali menjadi 186 (kelompok) jenis dengan nama perdagangan salahsatunya adalah *Pinus merkusii* (Mandang dan Pandit 1997).

Keawetan kayu adalah daya tahan suatu jenis kayu terhadap faktor-faktor perusak yang datang dari luar kayu itu sendiri. Secara alami kayu mempunyai keawetan tersendiri, dan berbeda untuk tiap jenis kayu. Keawetan kayu biasanya ditentukan oleh adanya zat ekstraktif yang terkandung di dalam kayu tersebut

(Muherda 2011). Sekitar 80 - 85% kayu - kayu Indonesia memiliki keawetan rendah yang mudah diserang oleh organisme perusak kayu (Yunasfi (2008). Jenis kayu yang memiliki keawetan rendah tersebut contohnya adalah Sengon.

Pada umumnya, jamur perusak berasal dari kelas Basidiomycetes yang dikenal sebagai jamur pelapuk kayu. Menurut Hunt dan Garratt (1986), jamur pelapuk kayu merupakan jamur yang merusak dinding-dinding sel dan mengubah sifat-sifat fisik serta kimia kayu. Perusakan ini dapat meningkat sampai suatu kondisi yang disebut *decay* (kayu busuk).

Pada Metode SNI 01-7207-2006, terdapat tiga jenis jamur pelapuk kayu yang memiliki daya serang (virulensi) tinggi dan banyak ditemukan di Indonesia, yaitu *S. commune* Fr, *P. sanguineus* (Fr.) Korst, dan *D. spathularia* (Sch). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi dua jamur pelapuk kayu tersebut dan memberikan masukan terhadap SNI dalam penggunaan jamur uji *P. djamor*.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1). Mengetahui potensi dua jenis jamur pelapuk kayu terhadap kayu Sengon dengan metode SNI 01-7207-2006; 2). Mengetahui tingkat keawetan kayu terhadap serangan jamur pelapuk kayu berdasarkan metode SNI 01-7202-2006.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat: 1). Memberikan informasi tentang perbedaan teknis pengujian keawetan kayu terhadap dua jenis jamur

pelapuk kayu berdasarkan SNI 01-7207-2006; 2). Memberikan informasi tentang keawetan kayu yang digunakan pada metode SNI 01-7207-2006.

## BAHAN DAN METODE

**Waktu dan Tempat.** Penelitian ini dilaksanakan pada Oktober 2010 sampai dengan Juli 2011. Penelitian ini bertempat di Laboratorium Patologi Hutan, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

**Alat dan Bahan.** Peralatan yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan pengujian SNI 01-7207-2006 adalah diantaranya labu erlemeyer, cawan Petri, gelas ukur, botol uji berukuran antara 500 ml – 1000 ml dengan tinggi 12 - 16,5 cm dan diameter 11 cm, batang pengaduk, neraca analitik, lampu pemanas, sudip, karet gelang, kapas, *aluminium foil*, plastik tahan panas, desikator, oven, *autoclave*, *laminar air flow*, ruang inkubasi, alat hitung, alat tulis dan kamera.

Bahan yang digunakan yaitu isolat jamur pelapuk kayu *P. djamor* (EB9) dan *P. sanguineus* (DB2). Isolat ini diperoleh dari koleksi Dr. Ir. Elis Nina Herliyana, M.Si. (Laboratorium Penyakit Hutan). Sedangkan kayu yang digunakan adalah Kayu *P. falcataria* (Sengon) berukuran 5 x 2,5 x 1,5 cm dengan arah serat *longitudinal*. Media ME (Malt Extract), agar, antibiotik *Chloramphenicol*, air suling, alkohol 70 % dan spirtus.

### Metode Penelitian Berdasarkan SNI 01-7207-2006 dengan Perbaikan

**Pengambilan Contoh Uji.** Kayu contoh uji yang digunakan dalam metode ini berukuran 5 x 2,5 x 1,5 cm<sup>3</sup> dengan bentuk pemotongan arah serat *longitudinal*. Contoh uji dikeringkan di dalam oven hingga mencapai kering tanur dalam suhu 60°. Lama pengovenan kayu antara 4 bulan.

**Penyediaan Biakan Jamur.** Kondisi pengujian keawetan kayu terhadap jamur harus dibuat lembab dengan menyediakan lebih dahulu biakan jamur di dalam botol uji yang steril. Media biakan jamur yang digunakan adalah media MEA (*Malt Extract Agar*). Biakan jamur dibuat dengan mencampurkan 50 gram *malt extract* dengan 20 gram agar dalam 1 liter air suling. Sebanyak 40 ml campuran tersebut dimasukkan ke dalam toples pengujian dan ditutup dengan kapas. Toples tersebut yang telah berisi media biakan jamur disterilkan ke dalam *autoclave* selama 30 menit pada tekanan 15 psi. Setelah proses sterilisasi, gelas tersebut diletakkan mendatar sehingga biakan berada di bagian bawah leher gelas. Jamur penguji diinokulasikan beberapa hari kemudian.

**Pengujian Kayu.** Contoh uji yang steril dan telah dihitung bobotnya dimasukkan ke dalam botol uji yang sudah ada biakan jamur penguji. Biakan jamur yang terkontaminasi harus diganti. Pengamatan dilakukan setelah 12 minggu. Contoh uji dibersihkan dari misellium dan mengamati kerusakan. Penilaian kerusakan dapat dilakukan menurut kondisi contoh uji mulai dari “utuh” sampai “hancur sama sekali”. Contoh uji dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam pada suhu

dan ditimbang. Persentase penurunan bobot dihitung atas dasar selisih bobot contoh uji sebelum dan sesudah diserang jamur.

**Perhitungan Penurunan Bobot.** Setelah masa pengumpanan selesai, contoh uji dikeluarkan dari botol uji dan dibersihkan dari jamur-jamur yang menempel disekelilingnya, kemudian ditimbang bobot basahanya serta dikeringkan dengan oven. Setelah contoh uji dikeringkan dalam oven kemudian disimpan dalam desikator dan ditimbang untuk mengetahui bobot kering tanurnya. Besarnya serangan jamur pelapuk diperoleh dengan menghitung persentase penurunan bobot, yaitu:

$$P = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Dengan :

P = Persentase Penurunan bobot (%)

W1 = Bobot kering tanur contoh uji sebelum diumpankan (g)

W2 = Bobot kering tanur contoh uji setelah diumpankan (g)

Tabel 1. Kelas ketahanan kayu terhadap jamur

Kelas	Ketahanan	Penurunan Berat (%)
I	Sangat Tahan	≤ 1
II	Tahan	1 – 5
III	Agak Tahan	5 – 10
IV	Tidak Tahan	10 – 30
V	Sangat Tidak Tahan	>30

Sumber : SNI 01 – 7207 – 2006

### Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel 2007* untuk mengetahui penurunan bobot kayu (*weight loss*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengamatan Visual Kayu

Pengamatan visual kayu dilakukan setelah contoh uji kayu diumpankan ke dalam biakan jamur selama 3 bulan. Dari hasil pengamatan terlihat jelas adanya perubahan warna pada kayu akibat serangan jamur pelapuk kayu. Contoh uji kayu menjadi lebih terang (cokelat muda atau kemerahan) oleh jamur pelapuk putih. Jamur pelapuk putih merombak selulosa dan lignin sehingga warna kayu yang ditinggalkan menjadi lebih terang dari warna kayu awal.

### Persentase Penurunan Bobot

Standar pengujian yang diterapkan pada penelitian ini adalah SNI 01.7207-2006. Standar ini digunakan untuk menguji kayu Sengon terhadap serangan dua jenis jamur pelapuk kayu yaitu *P. sanguineus*, dan *P. djamor* dengan arah serat *longitudinal* ukuran 5 x 2,5 x 1,5 cm<sup>3</sup>.

Standar Pengujian SNI 01-7207-2006 menggunakan media berupa MEA (*Malt Ekstrak Agar*). Pada penelitian ini kayu yang digunakan mengalami pengovenan dengan rentang waktu 4 bulan.

Parameter uji keawetan kayu terhadap dua jenis jamur pelapuk kayu ini dilihat dari nilai persentase penurunan bobot contoh uji (*weight loss*) yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium (*laboratory test*). Persentase penurunan bobot merupakan nilai dari pengurangan contoh uji kayu terhadap jamur pelapuk kayu yang dilakukan selama 12 minggu sehingga terjadi penurunan bobot pada kayu contoh uji. Persentase penurunan bobot contoh uji kayu akibat serangan jamur pelapuk kayu ini digunakan sebagai patokan terhadap keawetan kayu.

Pengujian yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata penurunan bobot contoh uji kayu oleh dua jenis jamur pelapuk kayu. Persentase penurunan bobot kayu yang disebabkan oleh serangan jamur pelapuk kayu tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata persentase penurunan bobot kayu Sengon terhadap dua jenis jamur pelapuk kayu

Jenis Jamur	Jenis Kayu (%)
	Sengon
<i>P. sanguineus</i>	31,09
<i>P. djamor</i>	20,51

Jamur pelapuk kayu mempunyai kemampuan merombak komponen kayu seperti selulosa dan lignin dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga dapat diabsorpsi dan dimetabolisme oleh jamur sebagai makanan. Hal ini dapat menurunkan bobot kayu dari bobot awalnya. Besarnya nilai penurunan bobot contoh uji akibat serangan jamur pelapuk kayu dalam waktu 12 minggu menunjukkan tingkat penyerangan jenis jamur pelapuk kayu terhadap jenis kayu yang digunakan.

Jamur *P. sanguineus* menurunkan bobot kayu Sengon sebesar 31,09%. Berdasarkan SNI 01-7207-2006, nilai penurunan bobot kayu Sengon termasuk ke dalam kelas awet V. Hal ini sesuai dengan pernyataan Seng (1990) yang mengatakan bahwa Sengon termasuk kelas awet V yang berarti memiliki keawetan sangat rendah.

Jamur *P. djamor* ini mampu menurunkan bobot contoh uji kayu Sengon sebesar 20,51%. Berdasarkan SNI 01-7207-2006, nilai penurunan bobot kayu Sengon, termasuk ke dalam kelas awet IV. Hal ini sesuai dengan pernyataan Martawijaya (1989) yang mengatakan bahwa Sengon termasuk kelas awet IV yang berarti memiliki keawetan rendah.

Data di atas menunjukkan bahwa jamur *P. sanguineus* dan *P. djamor* menunjukkan adanya persentase penurunan bobot contoh uji kayu Sengon yang cukup besar. Hal tersebut dapat diduga bahwa kedua jamur pelapuk kayu ini berpotensi menyerang kayu dengan kadar air yang sangat rendah.

## Keawetan Jenis Kayu Sengon terhadap Dua Jenis Jamur Pelapuk Kayu

Kemampuan jamur dalam melapukkan kayu bervariasi tergantung dari karakteristik jenis kayu dan jenis jamur yang menyerang. Berdasarkan hasil pengujian dapat dijelaskan bahwa serangan jamur pelapuk kayu *P. sanguineus* dan *P. djamor* terhadap kayu Sengon masing-masing sebesar (31,09%) dan (20,51%). Hal ini terjadi diduga karena jamur *P. sanguineus* dan *P. djamor* memiliki kemampuan mendegradasi kayu meskipun kayu yang digunakan mengalami masa pengovenan yang lama (4 bulan) atau dengan kata lain jamur *P. sanguineus* dan *P. djamor* memiliki kemampuan mendegradasi kayu pada tingkat kadar air yang rendah.

Hasil pengujian di laboratorium, Sengon memiliki penurunan kadar air sebesar 28,34% Menurut Hunt dan Garratt (1986), cendawan-cendawan pembusuk kayu sangat berbeda-beda dalam hal kebutuhan lembabnya, tetapi ada sedikit yang dapat membusukkan kayu pada kadar air di bawah titik jenuh serat. Tsoumis (1991) dalam Iswanto (2008) besarnya kadar air dalam pohon hidup bervariasi antara 30-300% tergantung dari spesies pohon, (*hardwood* atau *softwood*), posisi dalam batang (vertical dan horizontal) serta musim (salju, semi, panas dan gugur). Panshin dkk (1964) dalam Iswanto (2008) juga mengemukakan bahwa kadar air titik jenuh serat besarnya tidak sama untuk setiap jenis kayu, hal ini disebabkan oleh perbedaan struktur dan komponen kimia.

Interaksi yang kuat ditunjukkan dengan adanya persentase penurunan bobot contoh uji kayu tertinggi pada biakan *P. sanguineus* dalam kayu Sengon sebesar 31,085% Hal ini sesuai dengan pernyataan Suprapti dkk (2002) dalam Suprapti (2004) bahwa kemampuan melapukkan kayu tertinggi terjadi pada *Polyporus sp.*, *T. palustris*, *P. sanguineus*.

Nilai persentase penurunan bobot kayu Sengon oleh serangan jamur *P. sanguineus* dan *P. djamor* cukup tinggi. Hal ini diduga karena adanya hifa jamur yang masuk ke dalam contoh uji kayu sehingga mempengaruhi bobot akhir setelah contoh uji selesai diumpangkan. Hal tersebut dapat dilihat dari berkembangnya miselium dua jenis jamur pelapuk kayu yang menempel pada permukaan kayu Sengon. Jamur *P. sanguineus* dan *P. djamor* memiliki miselium yang sangat tebal sehingga diduga kedua jenis ini mampu mendegradasi kayu lebih cepat.

Faktor lain seperti kandungan selulosa dan lignin yang lebih tinggi dapat mempengaruhi persentase penurunan bobot kayu. Menurut Pari (1996) dalam Fitriyani (2010), kandungan selulosa dan lignin pada kayu daun lebar (*Hardwood*) lebih tinggi dibandingkan dengan kayu daun jarum (*Softwood*). Selain itu menurut Fitriyani (2010), kandungan zat ekstraktif pada kayu daun jarum (*Softwood*) lebih tinggi dibandingkan kayu daun lebar (*Hardwood*).

Adapun hubungan berat jenis terhadap keawetan kayu menurut Seng 1990, berat jenis kayu tidak berpengaruh terhadap keawetan kayu. Namun, ada hubungan antara berat jenis dan keawetan dalam batas-batas keawetan yang khusus dari suatu genus atau

famili, kayu – kayu yang lebih berat kebanyakan lebih awet daripada kayu yang lebih ringan. Berat jenis untuk kayu Sengon adalah 0,33.

Ediningtyas 1993 *dalam* Fitriyani 2010, menyatakan bahwa zat ekstraktif merupakan bagian kecil dari suatu pohon dan bukan merupakan penyusun struktur kayu, namun zat ini cukup esensial dan berpengaruh terhadap sifat-sifat kayu termasuk ketahanan terhadap serangan serangga dan organisme pelapuk lainnya karena bersifat racun. Tobing (1977) *dalam* Fitriyani (2010) menambahkan bahwa kayu gubal memiliki keawetan yang rendah karena kayu gubal tidak mengandung zat ekstraktif.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Persentase penurunan bobot pada kayu Sengon dalam biakan *P. sanguineus* adalah sebesar 31,09% dan termasuk ke dalam kelas awet V sedangkan persentase penurunan bobot pada kayu Sengon dalam biakan *P. djamor* adalah sebesar 20,51 % dan termasuk ke dalam kelas awet IV.
2. Dua jenis jamur pelapuk kayu yang diujikan terhadap kayu Sengon termasuk ke dalam kelas awet sesuai standar sehingga dapat digunakan dalam pengujian SNI 01-7207-2006.

### Saran

1. Dalam persiapan penelitian perlu dilakukan pengovenan dan penimbangan terhadap contoh uji kayu untuk mendapatkan nilai berat kering contoh uji sebelum pengujian.
2. Kayu yang digunakan dalam penelitian ini memiliki masa pengovenan 4 bulan sehingga perlu dilakukan uji lanjut terhadap penelitian dengan menggunakan masa pengovenan kayu yang standar.
3. Perlu dilakukan uji lanjut terhadap jamur *P. sanguineus* dan *P. djamor* dengan menggunakan contoh uji kayu pada tingkat suhu pengovenan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Conrad J. 2010. Newsletter 'The Red Fungus'. [terhubung berkala]. <http://www.backyardnature.net/yucatan/red-fung.htm> [11 Juli 2011].
- Eksanto EJ. 1996. Pengaruh Perendaman Air Belerang dan Minyak Tanah Terhadap Sifat Fisis Mekanis Tiga Jenis Kayu Melalui Uji Serangan Jamur Pelapuk (*Schizophyllum commune* Fr.). [Skripsi]. Bogor: Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB.
- Emberger G. 2008. *Dacryopinax spathularia*. [terhubung berkala]. [http://www.messiah.edu/Oakes/fungi\\_on\\_wood/club%20and%20coral/species%20pages/Dacryopinax%20spathularia.htm](http://www.messiah.edu/Oakes/fungi_on_wood/club%20and%20coral/species%20pages/Dacryopinax%20spathularia.htm) [11 Juli 2011].
- Fengel D dan Wegener G. 1985. *KAYU : Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Terjemahan Hardjono Sastroamidjojo dan Soenardi Prawiroatmojo. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Fitriyani I. 2010. Pengujian Keawetan Alami Kayu Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) dan Sugi (*Cryptomeria japonica* (L. f.) D. Don) Terhadap Jamur Pelapuk Kayu *Schizophyllum commune* Fr. [Skripsi]. Bogor: Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB.
- Herliyana EN. 1997. Potensi *Schizophyllum commune* dan *Phanerochaete chrysosporium* untuk Pemutihan Pulp Kayu *Acacia mangium* dan *Pinus merkusii*. [Thesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Herliyana EN. 2007. Potensi Lignolitik Jamur Pelapuk Kayu Pleurotoid. [Desertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana IPB.
- Hunt GM, Garratt GA. 1986. *Pengawetan Kayu*. Diterjemahkan Jusuf M. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Iswanto AH. 2008. SIFAT FISIS KAYU: Berat Jenis dan Kadar Air Pada Beberapa Jenis Kayu. [Karya Tulis]. Sumatera: Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian USU.
- Kurnia A. 2009. Sifat Keterawetan dan Keawetan Kayu Durian, Limus, dan Duku Terhadap Rayap Kayu Kering, Rayap Tanah, dan Jamur Pelapuk. [Skripsi]. Bogor: Departemen Hasil Hutan. Fakultas Kehutanan IPB.
- Mandang YI, Pandit IKN. 1997. *Pedoman Identifikasi Jenis Kayu di Lapangan*. Bogor : Yayasan Prosea.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Mandang YI, Prawira SA, Kadir K. 1989. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. Bogor: Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Muherda. 2011. Keawetan Kayu. [terhubung berkala]. <http://muherda.blogspot.com/2011/03/keawetan-kayu.html> [11 Juli 2011].
- Natalia DA. 2011. Jamur Tiram Sebagai Jamur Uji Keawetan Alami Kayu Karet dan Sengon dengan Metode Standar Nasional Indonesia dan Standar Industri Jepang. [Skripsi]. Bogor: Departemen Silvikultur. Fakultas Kehutanan IPB.
- Nurjayadi MY, Martawijaya EI. 2011. *Sukses Bisnis Jamur Tiram di Rumah Sendiri*. Bogor : IPB Press.
- Pandit IKN, Kurniawan D. 2008. *Struktur Kayu Sifat Kayu sebagai Bahan Baku dan Ciri Diagnostik Kayu Perdagangan Indonesia*. Bogor : Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- Seng OD. 1990. *Berat Jenis dari Jenis-jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya Kayu untuk Keperluan Praktek*. Terjemahan Soewarsono P.H. Pengumuman Nr. 13. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor.

- Shahnaz N. 2010. Pengembangan Fumigasi Amonia Sebagai Metode Pewarnaan Beberapa jenis Kayu Rakyat. [Skripsi]. Bogor : Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2006. Uji Ketahanan dan Produk Kayu Terhadap Organisme Perusak Kayu. SNI 01-7207-2006.
- Suprpti S, Djarwanto, Hudiansyah. 2004. Ketahanan Lima Jenis Kayu Terhadap Beberapa Jamur Perusak Kayu. Bogor: Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 22 (3): 239-246.
- Yunasfi. 2008. Fungi at *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake in Log Yard (TPK) PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. Kabupaten Toba Samosir North Sumatera. Sumatera: Jurnal Hutan dan Masyarakat. 3 (1): 001-110.
- Winkler D. 2008. Mushrooming Hawaii. [terhubung berkala].  
[http://www.danielwinkler.com/mushrooming\\_hawaii\\_2008.htm](http://www.danielwinkler.com/mushrooming_hawaii_2008.htm) [11 Juli 2011].