

Perbandingan Faktor Media dari Campuran Serbuk Gergaji Sengon, Jabon dan Limbah Substrat Jamur Tiram pada Pertumbuhan Miselia Jamur Tiram (*Pleurotus Spp.*)

Comparative of Media Factors from Sawdust Sengon, Jabon and Spent Oyster Mushroom Substrate Mixture on the Mycelial Growth of Oyster Mushroom (Pleurotus spp.)

Abdurachman Syafiih¹, Achmad¹ dan Elis Nina Herliyana¹

¹Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRACT

Oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) is a potential fungus that is regularly consumed by general public. This research aims to get qualified spawn of *Pleurotus spp.* by testing the growth of colony diameter and mycelial biomass on two mediums; PDA and MEYEA, as well as the addition of sawdust. The research was carried out using *Pleurotus spp.* isolates on different mediums and sawdust mixture. The results indicated that both *Pleurotus spp.* isolates grew better on MEYEA compared to PDA. Isolates of *P. ostreatus TP* and *P. ostreatus var. columbinus TB* both have an average growth speed of 0,90 cm/day and mycelial biomass of 0,19 g. Both *Pleurotus spp.* isolates grown on MEYEA medium that had previously been mixed with spent oyster mushroom substrate and Jabon (*Anthocephalus cadamba*) sawdust grew better than the other medium mixed with Sengon (*Falcataria moluccana*) - both have an average growth speed of 1,06 cm/day and mycelial biomass of 0,26 g; while both isolates on medium mixed with Sengon sawdust have an average growth speed of 0,34 cm/day and mycelial biomass of 0,23 g.

Keywords: biomass, diameter growth, *Pleurotus spp.*, sawdust Sengon, sawdust Jabon, spent oyster mushroom substrate,

PENDAHULUAN

Jamur tiram (*Pleurotus spp.*) merupakan jamur yang sering dikonsumsi masyarakat dan dibudidayakan karena memiliki kandungan gizi yang tinggi dan berbagai macam asam amino esensial, protein, lemak, mineral dan vitamin. Jamur tiram putih memiliki kandungan protein 6,0% dan karbohidrat 57,5% lebih tinggi, serta kandungan lemak 3,9% lebih rendah dibandingkan dengan daging sapi (Martawijaya dan Nurjayadi, 2011).

Jamur tiram diharapkan berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan fungsional. Sumber komponen bahan aktif dapat diperoleh dari tubuh buah, miselium dan metabolit hasil fermentasinya (Sudirman, 2005). Senyawa aktif ini berupa polisakarida khususnya β - D-Glukan yang mempunyai efek positif meningkatkan sistem imun (Manzi dan Pizzoferrato, 2000).

Proses perkembangan teknologi budidaya jamur tiram saat ini semakin meningkat. Keberhasilan budidaya jamur tiram putih ditentukan oleh kualitas media tanam, proses budidaya, faktor lingkungan dan kualitas bibit yang digunakan (Kushendrarini 2003). Bibit jamur merupakan faktor yang menentukan seperti halnya bibit untuk tanaman lainnya, karena dari bibit yang unggul akan menghasilkan tubuh buah yang berkualitas tinggi dan memungkinkan dapat beradaptasi terhadap lingkungan yang lebih luas (Chang dan Miles, 1989).

Serbuk gergaji kayu dapat diolah menjadi media tanam jamur, atau yang biasa disebut *baglog*. Baglog tua dan baglog terkontaminasi berpotensi menjadi

limbah bagi lingkungan. Baglog tua berasal dari baglog yang sudah tidak produktif lagi atau sudah tidak menghasilkan jamur. Baglog tua biasanya baglog yang telah berumur lebih dari tiga bulan. Limbah baglog diperkirakan semakin hari semakin bertambah karena jumlah petani jamur juga semakin meningkat (Maonah, 2010). Baglog tua dan baglog yang terkontaminasi akan menjadi limbah yang disebut juga *Spent Mushroom Substrate* (SMS). SMS diduga mempunyai kandungan nutrisi yang masih dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan jamur kembali.

Serbuk gergaji Sengon (*Falcataria moluccana*) selama ini banyak dimanfaatkan untuk budidaya jamur terutama jamur tiram. Serbuk gergaji Jabon, (*Anthocephalus cadamba*) sudah mulai banyak disebabkan semakin banyaknya masyarakat yang menanam Jabon secara luas, namun belum diketahui potensinya untuk media jamur tiram baik sebagai media pembuatan bibit dan *baglog* jamur. Tujuan Penelitian adalah untuk mendapatkan bibit *Pleurotus spp.* yang berkualitas melalui uji pertumbuhan diameter koloni dan biomassa miselia pada media PDA dan MEYEA serta dengan penambahan serbuk gergaji sengon, jabon dan SMS jamur tiram.

BAHAN DAN METODE

Waktu, Tempat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan, dari bulan Oktober 2013 sampai dengan Januari 2014. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Hutan,

Departemen Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan yaitu isolat *Pleurotus ostreatus* TP dan *Pleurotus ostreatus* var. *columbinus* TB, SMS jamur tiram, serbuk sengon, serbuk jabon media PDA (*Potato Dextrose Agar*), media MEYEA (*Malt Extract Yeast Extract Agar*), media PDB (*Potato Dextrose Broth*), media MEYE (*Malt Extract Yeast Extract*), *pure agar* dan *aquades*.

Metodologi

1. Prosedur penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan. Pada uji pendahuluan digunakan dua media berbeda (PDA dan MEYEA) untuk mendapatkan media terbaik yang akan digunakan pada uji lanjutan yang ditambahkan dengan perlakuan serbuk gergaji. Satu liter PDA dibuat dari 39 g PDA yang ditambahkan dalam 1000 ml *aquades*, kemudian direbus dan diaduk sampai mendidih. Satu liter MEYEA dibuat dari 2% *Malt Extract*, 2% *Yeast Extract* dan 16 g *pure agar* yang ditambahkan dalam 1000 ml *aquades*, kemudian direbus dan diaduk sampai mendidih. Pada perlakuan penambahan serbuk gergaji memakai 2 taraf perlakuan, yaitu serbuk gergaji ditambahkan ke dalam larutan sebanyak 8 g/l (Herliyana, 2007) dan 16 g/l.

Inokulasi pada media padat dilakukan dengan cara media (PDA dan MEYEA) dituang ke dalam cawan petri, diinokulasi satu potong biakan murni *Pleurotus* spp. menggunakan *cork borer* Ø 6 mm dan diletakkan pada bagian tengah media. Cawan petri ditutup dan disegel menggunakan plastik *wrap*. Biakan kemudian diinkubasi sampai isolat memenuhi cawan petri. Setiap perlakuan dilakukan dengan 3 ulangan dalam cawan Petri.

Inokulasi pada media cair dilakukan dengan cara satu potong biakan murni *Pleurotus* spp. diinokulasikan pada *erlenmeyer* yang telah diberi media (PDB dan MEYE), lalu ditutup dengan kapas dan aluminium foil yang steril. Isolat kemudian diinkubasi dengan perlakuan penggoyangan menggunakan *shaker* 100 rpm selama tujuh hari. Setiap perlakuan dilakukan dengan 3 ulangan dalam *erlenmeyer*.

2. Pengamatan Penelitian

Pengamatan dilakukan dengan mengamati pertumbuhan diameter koloni miselia per hari sampai miselia memenuhi cawan petri. Pengamatan bobot kering miselium dilakukan dengan cara, miselium hasil inkubasi pada media cair yang telah disaring dan dikeringkan dalam oven suhu 60°C selama satu hari, kemudian ditimbang.

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan untuk analisis pertumbuhan diameter koloni isolat *Pleurotus* spp. adalah Rancangan Acak Lengkap “dalam waktu” (RAL *in time*) dan rancangan percobaan yang digunakan untuk analisis pertumbuhan biomassa (bobot kering) *Pleurotus* spp. adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Media Berbeda terhadap Pertumbuhan Isolat *Pleurotus* spp.

Pemberian perlakuan macam media menunjukkan bahwa macam media berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter koloni dan biomassa isolat *Pleurotus* spp. (Tabel 1).

Tabel 1 Pengaruh media yang berbeda terhadap kecepatan pertumbuhan diameter dan biomassa isolat *P. ostreatus* TP dan *P. ostreatus* var. *columbinus* TB (*Effect of different media on the rate of diameter growth and biomass isolate of P. ostreatus* TP dan *P. ostreatus* var. *columbinus* TB).

Isolat <i>Isolate</i>	Media Media			
	PDA	MEYEA	PDA	MEYEA
	Diameter koloni (cm/hari) <i>Colony diameter (cm/d)</i>		Biomassa (g) <i>Biomass (g)</i>	
<i>P. ostreatus</i> TP	0,75 ± 0,24	0,90 ± 0,31	0,10 ± 0,01	0,18 ± 0,05
<i>P. ostreatus</i> var. <i>columbinus</i> TB	0,82 ± 0,14	0,90 ± 0,29	0,08 ± 0,02	0,19 ± 0,03

Keterangan (Note) : Data yang disajikan merupakan rata-rata ± S.D. dari tiga ulangan (*Data are presented as mean ± S.D. of three replicates*)

Pengamatan pada media PDA, pertumbuhan diameter koloni isolat *P. ostreatus* TP memenuhi cawan petri pada hari ke-12 dengan rata-rata kecepatan pertumbuhannya 0,75 cm/hari, sedangkan isolat *P. ostreatus* var. *columbinus* TB memenuhi cawan petri pada hari ke-11 dengan rata-rata kecepatan pertumbuhannya 0,82 cm/hari. Pertumbuhan pada media MEYEA, diameter koloni isolat *P. ostreatus* TP dan isolat *P. ostreatus* var. *columbinus* TB memenuhi cawan petri pada hari ke-10 dengan rata-rata kecepatan pertumbuhannya 0,90 cm/hari. Penelitian ini

menunjukkan bahwa masing-masing isolat mempunyai kemampuan mendegradasi substrat berbeda.

Ekstrak malt yeast pada dasarnya berisi asam glutamat yang merupakan sumber nitrogen. Metabolisme nitrogen berperan dalam pengaturan degradasi lignin sebagai bagian dari metabolisme sekunder dalam jamur. Konsentrasi nitrogen dalam media mempengaruhi enzim pendegradasi lignin yang dihasilkan jamur. Konsentrasi nitrogen yang rendah akan menstimulasi produksi enzim, sebaliknya

konsentrasi nitrogen yang tinggi akan menekan produksi enzim (Masaphy *et al.* 1996).

Hasil inkubasi media cair selama tujuh hari dengan penggoyangan menunjukkan bahwa isolat *P. ostreatus* TP pada media PDB memiliki biomassa miselia dengan rata-rata bobot 0,10 g dan pada media MEYE memiliki biomassa miselia dengan rata-rata bobot 0,18 g. Sedangkan isolat *P. ostreatus* var. *columbinus* TB pada media PDB memiliki biomassa miselia dengan rata-rata bobot 0,08 g dan pada media MEYE memiliki biomassa miselia dengan rata-rata bobot 0,19 g.

Chang dan Miles (1997) menjelaskan bahwa komponen dari udara yang paling banyak digunakan adalah oksigen dan karbondioksida. Jamur merupakan spesies aerobik dan oksigen yang cukup diperlukan untuk pertumbuhan miselia. Deacon (1984) menjelaskan oksigen juga digunakan jamur sebagai bahan untuk melakukan reaksi enzimatik seperti pada enzim oksidase dan respirasi. Menurut Moore (1972), sebagian besar fungsi pertumbuhannya akan terhambat pada konsentrasi karbondioksida yang tinggi, tetapi konsentrasi karbondioksida tersebut dapat ditoleransi oleh sejumlah fungi.

Pertumbuhan miselium berkorelasi terhadap fase pertumbuhan jamur tiram putih berikutnya. Semakin cepat penyebaran miselium maka akan semakin cepat pula dalam pembentukan tubuh buah (Sumiati *et al.*, 2005).

Pengaruh campuran serbuk gergaji pada media terhadap Pertumbuhan Isolat *Pleurotus* spp.

Berdasarkan hasil analisis ragam yang dilakukan, penambahan serbuk kayu gergaji pada ketiga media MEYEA yang diujikan, isolat *Pleurotus* spp. pada media yang ditambahkan serbuk jabon dan SMS jamur tiram tumbuh lebih baik dibanding pada media yang ditambahkan serbuk sengon (Tabel 2). Meskipun demikian sangat lambatnya pertumbuhan *Pleurotus* spp. pada media serbuk sengon yang diuji menunjukkan perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik dan komposisi kimia dari media tersebut.

Pertumbuhan diameter koloni isolat *P. ostreatus* TP dan isolat *P. ostreatus* var. *columbinus* TB pada media MEYEA yang ditambahkan serbuk jabon dan SMS

jamur tiram memenuhi cawan Petri pada hari ke-8 dengan rata-rata kecepatan pertumbuhannya 1,06 cm/hari, sedangkan pada media yang ditambahkan serbuk sengon kedua isolat memenuhi cawan petri pada hari ke-24 dengan rata-rata kecepatan pertumbuhannya 0,34 cm/hari.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di Laboratorium Pengujian Hasil Hutan, Puslitbanghut, Bogor, SMS jamur tiram memiliki kandungan selulosa 30,52% dan lignin 25,87%, serbuk jabon memiliki kandungan selulosa 50,09% dan lignin 28,16% serta kayu sengon memiliki kandungan selulosa 53,55% dan lignin 24,48%.

Dapat dilihat bahwa serbuk sengon memiliki kandungan selulosa yang lebih tinggi dibandingkan serbuk jabon, akan tetapi kandungan ligninnya lebih rendah. *P. ostreatus* diketahui merupakan jamur pelapuk putih yang lebih selektif terhadap lignin dibanding *P. chrysosporium* (Kerem *et al.* 1992)..

Kelompok *Pleurotus* merupakan dekomposer bahan organik utama yang dapat secara efisien dan selektif menguraikan lignoselulosa tanpa perlakuan pendahuluan secara kimia atau biologi, dan dapat menggunakan variasi besar dalam bahan lignoselulosa. Beberapa contoh bahan lignoselulosa adalah jerami padi, ampas tebu, sisa gergajian, kulit coklat, pulp kopi dan batang-batang kapas. Hadar *et al.* (1993) dan Herliyana *et al.* (2008) menemukan bahwa selama 4 minggu proses kultivasi padat, kadar lignin menurun secara nyata.

Isolat spesies jamur yang berbeda memiliki kemampuan yang berbeda dalam mendegradasi satu jenis media (substrat gergaji kayu Sengon). Pada fase vegetative selama 14 hari, *Pleurotus djamor* EB9 merupakan isolat yang mempunyai kemampuan meningkatkan kelarutan zat ekstraktif cukup tinggi (26.2%) dan menurunkan kadar lignin cukup besar (20.8%), dan menurunkan kadar selulosa (20.1%) serta tampak ada peningkatan kadar hemiselulosa (70.6%) (Herliyana *et al.* 2008). Pada substrat SMS diduga kandungan zat ekstraktif semakin menurun. Penurunan kandungan zat ekstraktif diduga menjadi salah satu faktor meningkatnya kecepatan pertumbuhan miselium jamur.

Tabel (Table) 2. Pengaruh campuran serbuk gergaji terhadap kecepatan pertumbuhan diameter dan biomassa isolat *P. ostreatus* TP dan *P. ostreatus* var. *columbinus* TB (Effect of sawdust mixture on the rate of diameter growth and biomass isolate of *P. ostreatus* TP dan *P. ostreatus* var. *columbinus* TB)

Isolat <i>Isolate</i>	Perlakuan <i>Treatment</i>	Taraf <i>Level</i>	Diameter koloni (cm/hari) <i>Colony diameter (cm/d)</i>	Biomassa (g) <i>Biomass (g)</i>
<i>P. ostreatus</i> TP	Limbah Serbuk Media Jamur Tiram	Kontrol	0,85 ± 0,23	0,18 ± 0,001
		8g/l	1,06 ± 0,39	0,25 ± 0,011
		16g/l	1,06 ± 0,41	0,26 ± 0,007
	Sengon	Kontrol	0,85 ± 0,20	0,16 ± 0,007
		8g/l	0,34 ± 0,15	0,23 ± 0,004

<i>P. ostreatus</i> var. <i>columbinus</i> TB	Jabon	16g/l	0,34 ± 0,12	0,36 ± 0,021
		Kontrol	0,85 ± 0,21	0,17 ± 0,008
		8g/l	1,06 ± 0,41	0,27 ± 0,022
	Limbah Serbuk Media Jamur Tiram	16g/l	0,94 ± 0,41	0,27 ± 0,015
		Kontrol	0,85 ± 0,26	0,15 ± 0,003
		8g/l	1,06 ± 0,46	0,20 ± 0,018
	Sengon	16g/l	1,06 ± 0,53	0,24 ± 0,023
		Kontrol	0,85 ± 0,17	0,14 ± 0,005
		8g/l	0,35 ± 0,13	0,27 ± 0,039
	Jabon	16g/l	0,34 ± 0,12	0,27 ± 0,037
		Kontrol	0,85 ± 0,24	0,13 ± 0,004
		8g/l	1,06 ± 0,44	0,24 ± 0,011
		16g/l	1,06 ± 0,40	0,27 ± 0,008

Keterangan (Note) : Media yang digunakan adalah MEYEA dan data yang disajikan merupakan rata-rata ± S.D. dari tiga ulangan (The media used are MEYEA and data are presented as mean ± S.D. of three replicates)

Suriawiria (2000) menyatakan bahwa di dalam limbah media tanam jamur dapat kita jumpai adanya miselia jamur. Komponen limbah media tanam jamur tersebut sebagian besar terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, mineral dan sebagian kecil vitamin. Penggunaan bahan-bahan tersebut dalam media tanam jamur diharapkan secara tidak langsung akan mengalami perubahan fisik, kimia, dan biologis yang dapat meningkatkan kualitas serat dari media tanam tersebut.

SMS jamur tiram juga direkomendasikan sebagai agen bioremediasi yang berpotensi untuk tanah yang terkontaminasi oleh Pentachlorophenol (PCP) karena relatif kaya nutrisi, mampu mendorong pertumbuhan mikroorganisme, bebas masalah produksi enzim yang disebabkan keterbatasan nutrisi dan juga mengandung mangan sebagai kofaktor untuk MnP (Masaphy *et al.*, 1996).

Hasil inkubasi media cair selama tujuh hari dengan penggoyangan pada media MEYE yang ditambahkan serbuk jabon dan SMS jamur tiram menunjukkan bahwa isolat *P. ostreatus* TP dan *P. ostreatus* var. *columbinus* TB memiliki biomassa miselia dengan rata-rata bobot 0,26 g, sedangkan pada media yang ditambahkan serbuk sengon kedua isolat memiliki biomassa miselia dengan rata-rata bobot 0,23g.

Fungi merupakan organisme eukariotik, uniseluler atau multiseluler yang memiliki dinding sel berupa kitin atau selulosa sebagai komponen utamanya. Fungi pelapuk putih lebih menyerang lignin dan meninggalkan warna putih pada kayu (Fengel dan Wegener, 1984). Berdasarkan kemampuannya dalam mendegradasi lignin, fungi pelapuk putih dapat dibedakan atas dua tipe yaitu simultan dan preferensi. Tipe simultan mendegradasi secara keseluruhan semua komponen dinding sel (lignin, hemiselulosa, dan selulosa) sedangkan tipe preferensi umumnya mendegradasi lignin (Eriksson dan Hawksworth, 1990).

Berdasarkan tingkat urutan-urutan penguraian komponen kimia biomassa, degradasi dapat dibagi ke dalam tiga katagori. Pertama, lignin yang didegradasi

kemudian diikuti dengan selulosa dan hemiselulosa. Kedua, sebaliknya degradasi diawali dengan selulosa dan hemiselulosa kemudian degradasi lignin. Ketiga, degradasi lignin dan selulosa berjalan bersamaan. Proses degradasi pada umumnya berjalan bertahap dan pada umumnya terjadi pemotongan rantai panjang dari polimer selulosa menjadi lebih pendek (Prasetya, 2005).

IV. KESIMPULAN

Media terbaik untuk pertumbuhan kedua isolat *Pleurotus* spp. yang diuji adalah media MEYEA. Isolat *P. ostreatus* TP memiliki rata-rata kecepatan pertumbuhannya 0,90 cm/hari dan biomassa 0,18 g, sedangkan isolat *P. ostreatus* var. *columbinus* TB memiliki rata-rata kecepatan pertumbuhannya 0,90 cm/hari dan biomassa 0,19 g. Media yang diberikan tambahan serbuk gergaji jabon dan SMS jamur tiram lebih baik daripada media yang ditambahkan serbuk sengon. Kedua isolat memiliki rata-rata kecepatan pertumbuhan 1,06 cm/hari dan biomassa miselia 0,26 g, sedangkan kedua isolat pada media campuran serbuk gergaji sengon memiliki rata-rata kecepatan pertumbuhan 0,34 cm/hari dan biomassa miselia 0,23 g.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan sebagian dari Penelitian Fundamental untuk Perguruan Tinggi dengan Skema: Penelitian Dasar untuk Bagian BOPTN dapat diselesaikan. Laporan ini disusun berdasarkan hasil kegiatan yang didanai oleh Dana DIPA IPB Tahun Anggaran 2013 Kode Mak : 2013. 089. 521219. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chang ST, Miles PG. 1989. *Edible Mushroom and Their Cultivation*. Florida: CRC Press, Inc.
- Chang ST, Miles PG. 1997. *Mushroom Biology Concise Basics and Current Developments*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Deacon JW. 1984. *Introduction to Modern Mycology*. London (GB): Blackwell Scientific Publications.
- Eriksson, O. E. and Hawksworth, D. L. 1993. Outline of the ascomycetes 1990. *Systema Ascomycetum* 12: 51-257.
- Fengel D, Wegner G. 1984. Kayu : *Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Sastrohamidjojo H, penerjemah; Pramirohatmodjo S, editor. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Pr. Terjemahan dari: Wood: *Chemistry, Ultrastructure, Reactions*.
- Griffin DH. 1981. *Fungal Physiology*. New York (US): John Wiley and Son, Inc.
- Hadar Y, Kerem Z, Gorodecki B. 1993. Biodegradation of Lignocellulotic Agricultural Wastes by *Pleurotus ostreatus*. *J. Biotechnol* 30: 133-139.
- Herliyana EN. 2007. *Potensi lignolitik jamur pelapuk kayu kelompok Pleurotus* [disertasi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Herliyana EN, Nandika D, Achmad, Sudirman LI, Witarto AB. 2008. Biodegradasi Substrat Gergajian Kayu Sengon oleh Jamur Kelompok *Pleurotus* Asal Bogor. *J. Tropical Wood Science and Tehcnology* 6(2): 75-84.
- Kerem Z, Friesem D, Hadar Y. 1992. Lignocellulose Degradation during Solid State Fermentation *Pleurotus ostreatus* versus *Phanerochaete chrysosporium*. *Appl Environ Microbiol* 4: 11211127.
- Kushendrarini P. 2003. Analisis Budidaya untuk Peningkatan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). [tesis]. Bogor (ID): Program Pascasarjana. IPB.
- Manzi P, Pizzoferrato L. 2000. Beta Glucans in edible mushrooms. *Food Chemistry* 68 : 131-565.
- Martawijaya E, Nurjayadi. 2011. *Bisnis Jamur Tiram di Rumah Sendiri*. Bogor (ID). IPB Pr.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Mandang, YI, Prawira SA, dan Kadir K. 1989. *Atlas Kayu Indonesia Jilid II*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan. Bogor (ID).
- Masaphy S, Henis, Y. dan Levanon, D. 1996. Manganese-enhanced biotransformation of atrazine by the white rot fungus *Pleurotus pulmonarius* and its correlation with oxidation activity. *Applied and Environmental Microbiology* 62, 3587–3593.
- Maonah, S. 2010. *Penanganan Limbah Perusahaan*. www.sitimaonah.wordpress.com. [13 Desember 2010].
- Moore E, Landecker, 1972. *The Fungi*. Toronto:Prentice-Hall of Canada (CN), Ltd.
- Prasetya, B. 2005. *Mencermati Proses Pelapukan Biomassa Untuk Pengembangan Proses dan Produk Ramah Lingkungan (White Biotechnology)*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (ID). Jakarta.
- Sudirman LI. 2005. *Memfaatkan Jamur Sebagai Bahan Pangan dan Obat*. [terhubung berkala] [http://cybermed.cbn.net.id/cbprn/common/stofriend.aspx?x=HealtNews\\$y=cybermed%7C0%7C5%7C3154](http://cybermed.cbn.net.id/cbprn/common/stofriend.aspx?x=HealtNews$y=cybermed%7C0%7C5%7C3154). 29 Maret 2010-04-01.
- Sumiati E, Suryaningsih E, dan Puspitasari. 2005. Perbaikan Jamur Tiram Putih *Pleurotus ostreatus* Strain Florida dengan Modifikasi Bahan Baku Utama Substrat. *J. Hort* 16 (2) : 96-17
- Suriawiria U. 2000. *Sukses Beragrobisnis Jamur Kayu*. Penebar Swadaya. Jakarta (ID).