

Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Campuran Serbuk Tongkol Jagung dan Ampas Tebu

*The Growth and Productivity of White Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in Mixed Media Corn Cob and Bagasse*

Ernest Alfira Arif*, Isnawati, Winarsih

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: d3vil_world@yahoo.com

ABSTRAK

Permintaan pasar akan jamur tiram terus meningkat. Meningkatnya permintaan jamur ini menyebabkan dilakukannya pembudidayaan jamur tiram dengan menggunakan media serbuk gergaji. Meningkatnya harga kayu menyebabkan harga serbuk gergaji meningkat sehingga dilakukan penelitian guna mencari bahan substitusi dengan ampas tebu dan tongkol jagung. Tujuan penelitian untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan miselium jamur tiram putih pada media tanam, mengidentifikasi pengaruh media tanam dan mendiskripsikan persentase komposisi media yang dibutuhkan oleh jamur untuk tumbuh dan berproduksi secara optimal. Penelitian ini eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 perlakuan, 4 aras/tingkatan dan 6 pengulangan. Terdapat 4 media yang digunakan yakni media A (85% serbuk gergaji sengon, 0% ampas tebu, 0% tongkol jagung, 15% bekatul, kapur 10g) sebagai kontrol, media B (0% serbuk gergaji sengon, 65% ampas tebu, 20% tongkol jagung, 15% bekatul, kapur 10g), media C (serbuk gergaji sengon, 20% ampas tebu, 65% tongkol jagung, 15% bekatul, kapur 10g) dan media D (0% serbuk gergaji sengon, 42% ampas tebu, 42% tongkol jagung, 15% bekatul, kapur 10g). Parameter dalam penelitian ini adalah kecepatan pertumbuhan miselium tiap 2 hari sekali selama 22 hari dan produksi tubuh buah jamur yang dipanen sebanyak 3x pemanenan. Analisis menggunakan analisis varian satu arah dan dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil anava menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada kecepatan pertumbuhan miselium dan produksi tubuh buah pada setiap media tanam. Pada uji BNT dapat disimpulkan bahwa Media D (0% serbuk gergaji sengon, 42% ampas tebu, 42% tongkol jagung, 15% bekatul, kapur 10g) menghasilkan pertumbuhan miselium paling cepat dan produksi tubuh buah paling besar.

Kata kunci: jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*); ampas tebu; serbuk tongkol jagung; pertumbuhan miselium; produktivitas tubuh buah

ABSTRACT

Market demand for oyster mushroom increasing continuously. This causes the oyster mushroom cultivation done using saw dust media. The rising price of wood sawdust led to price increases so do the research for the materials substitution with bagasse and corn cobs. The purpose of the study were to determine the speed of growth of oyster mushroom mycelium in the growing media, growing media and identify the influence of the media to describe the percentage required by the fungus to grow and produce optimally. This study conducted by using completely randomized design (CRD) with 1 treatment, 4 levels /tiers and 6 repetitions. There are 4 media were used, they were media A (85% saw dust sengon, 0% bagasse, corn cobs 0%, 15% rice bran, lime 10 g) as a control, medium B (0% sengon sawdust, 65% bagasse, 20% corn cobs, 15% rice bran, lime 10 g), medium C (0% sengon sawdust, 20% bagasse, 65% corn cob, 15% rice bran, lime 10 g) and medium D (0% sengon sawdust, 42% bagasse, 42% corn cob, 15% rice bran, lime 10 g). Parameters in this study was the rate of growth of mycelium once every 2 days for 22 days and the production of fungal fruiting bodies were harvested 3x times. Analysis using one-way analysis of variance followed by LSD test. ANOVA results showed significant differences in the speed of growth of mycelium and fruiting body production at any planting medium. In the LSD can be concluded that D Media (0% sengon sawdust, 42% bagasse, 42% corn cob, 15% rice bran, lime 10 g) produces the most rapid growth of mycelium and largest fruiting body production.

Key words: white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*); bagasse; corn cob; mycelium growth rate; productivity of the fruit body

PENDAHULUAN

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu jamur yang dapat dimakan (*edible*) komersial, bernilai jual tinggi dan berpotensi sebagai sumber pendapatan petani. Jamur tiram mengandung protein tinggi, mineral

anorganik dan rendah lemak. Kadar protein pada jamur ini lebih baik dibandingkan sumber protein lain seperti kedelai atau kacang-kacangan (Sumarsih, 2010). Permintaan pasar akan jamur tiram yang terus meningkat menyebabkan keberadaan jamur ini mulai menyusut dan sulit

ditemukan di habitat alaminya sehingga dilakukan suatu upaya untuk membudidayakan jamur tiram. Pada tahun 1986 presentase produksi jamur tiram di Indonesia sebesar 320.000 ton, sedangkan pada tahun 1991 produksi jamur tiram di Indonesia sebesar 526.000 ton (Wydia, 2000).

Jamur tiram putih dapat tumbuh secara alami maupun secara buatan (*artificial*). Jamur tiram tumbuh dengan optimal pada suhu dan kelembapan sebesar 25°C dan 70 - 80% (Leong, 1982). Hal ini menyebabkan banyak budidaya jamur dilakukan di daerah dataran tinggi. Pembudidayaan jamur di daerah bersuhu tinggi sulit dilakukan karena jamur tiram tidak akan tumbuh secara optimal. Bahan utama atau makro nutrien yang dibutuhkan oleh jamur berupa karbohidrat dan protein. Makro nutrien tersebut dapat disintesis oleh jamur dari selulosa yang terdapat pada limbah berupa serbuk gergaji kayu. Kayu adalah sumber karbon yang dibutuhkan oleh jamur sebagai sumber energi dan untuk membangun massa sel (Haygreen dan Bowyer, 1989 dalam Herlina, 1998).

Dewasa ini, permintaan kayu semakin meningkat menyebabkan harga kayu meningkat. Priyono (2001), menjelaskan bahwa kebutuhan kayu untuk industri perindustrian di Indonesia diperkirakan sebesar 70 juta m³ per tahun dengan kenaikan rata - rata sebesar 14,2 % pertahun, sedangkan produksi kayu bulat diperkirakan hanya 25 juta m³ per tahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m³. Meningkatnya harga kayu menyebabkan meningkatnya pula harga limbah serbuk gergaji kayu. Hal ini menyebabkan petani jamur tiram kesulitan dalam memperoleh bahan baku media tanam. Selain menggunakan limbah kayu untuk media pertumbuhan, penggunaan limbah pertanian berupa tongkol jagung dan ampas tebu (*baggase*) dapat diterapkan. Kandungan tongkol jagung dan ampas tebu berupa lignoselulosa terdiri dari lignin, selulosa dan hemiselulosa (Ayllianawaty dan Susiani, 1985). Menurut Suhartanto *et al.* (2003), tongkol jagung kosong berbentuk batang berukuran cukup besar sehingga perlu dilakukan penggilingan terlebih dahulu. Untuk meningkatkan produksi jamur tiram putih serta menurunkan biaya produksi, maka ditambahkan berbagai bahan substitusi yang masih memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur namun sudah tidak bernilai ekonomis seperti limbah organik dari pertanian maupun pabrik. Limbah organik seperti tongkol jagung dan ampas tebu masih memiliki nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur. Menurut Husin (2007) ampas tebu mengandung lignin (22,09%) dan selulosa (37,65%). Pada

tongkol jagung mengandung lignin (14%) dan selulosa (42%) (Chandel *et al.*, 2007). Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian media campuran serbuk tongkol jagung dan ampas tebu terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) karena tongkol jagung maupun ampas tebu masih memiliki kandungan berupa lignoselulase yang berguna untuk sumber energi bagi pertumbuhan jamur tiram.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kumpang Jamur Komunitas Fungi Study Center Jurusan Biologi Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya dengan kelembapan relatif 46 - 90%, sedangkan untuk sterilisasi serta inokulasi bibit Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya pada bulan Pebruari - Juni 2014. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 1 perlakuan dengan 4 arasan media, yaitu media A (85% serbuk gergaji sengon, 0% ampas tebu, 0% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g), B (0% serbuk gergaji sengon, 65% ampas tebu, 20% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g), C (0% serbuk gergaji sengon, 20% ampas tebu, 65% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10), D (0% serbuk gergaji sengon, 42% ampas tebu, 42% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g). Alat dan bahan yang digunakan adalah air suling, serbuk gergaji, bekatul, kapur, ampas tebu, tongkol jagung yang telah digiling, alkohol 70% dan inokulan pergiliran ke 3 (F3) dari jamur tiram putih, plastik jenis PP (*polypropylene*) dengan ukuran 2 kilogram sebanyak 24 buah, ring untuk leher baglog dibuat dengan memotong pipa air sepanjang 2 cm sebanyak 24 buah, *autoclave*, bunsen, masker dan spatula kecil.

Pertumbuhan miselium diukur dengan cara membagi diameter *polybag* menjadi 4 titik yang jaraknya sama, kemudian menarik garis lurus dari mulut sampai dasar *polybag* yang diukur setiap hari sampai miselium memenuhi media *polybag*. Pengamatan tubuh buah jamur tiram dilakukan setelah miselium pada setiap media telah memenuhi baglog. Baglog yang permukaannya telah penuh miselium dibuka sumbat kapasnya kemudian menunggu munculnya *pin head* jamur tiram sampai menjadi tubuh buah masak siap panen. Parameter pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecepatan pertumbuhan miselium dan berat segar tubuh buah (g). Data dianalisis dengan

menggunakan analisis of varian (ANOVA) satu arah.

HASIL

Hasil pengujian penelitian ini berupa kecepatan pertumbuhan miselium dan produktivitas tubuh buah jamur tiram putih yang disajikan dalam tabel 1 dan tabel 2. Data tersebut sebelumnya diuji normalitas Shapiro-Wilk untuk

mengetahui normalitas distribusi data. Data kemudian diuji menggunakan uji analisis of varian (ANOVA) satu arah.

Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 36,573 dan nilai F_{tabel} sebesar 3,10 sehingga dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan kecepatan pertumbuhan miselium yang signifikan pada berbagai media.

Tabel 1. Rata - rata Kecepatan Pertumbuhan Miselium Jamur Tiram Putih.

Komposisi Media Perlakuan	Rata - rata Kecepatan Pertumbuhan Miselium
A : media 85% serbuk gergaji sengon, 0% ampas tebu, 0% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	1,31 ^a
B : media 0% serbuk gergaji sengon, 65% ampas tebu, 20% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	1,18 ^{ab}
C : media 0% serbuk gergaji sengon, 20% ampas tebu, 65% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	1,07 ^b
D : media 0% serbuk gergaji sengon, 42% ampas tebu, 42% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	1,99 ^c

Keterangan: Angka yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Uji BNT tersebut dapat diketahui bahwa media terbaik untuk pertumbuhan adalah media D dengan kecepatan pertumbuhan miselium sebesar 1,99 cm \pm 0,43249. Berdasarkan uji BNT media D berbeda nyata dengan seluruh media tanam dengan taraf signifikansi 0,05.

Berdasarkan hasil ANOVA diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 294,575 dan nilai F_{tabel} sebesar 3,10 dapat diketahui bahwa produktivitas tubuh buah diperoleh $F_{hitung} > F_{tabel}$, hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan produktivitas tubuh buah jamur tiram yang signifikan pada berbagai media.

Tabel 2. Rata - rata Produktivitas Tubuh Buah Jamur Tiram Putih.

Komposisi Media Perlakuan	Rata - rata Produktivitas Tubuh Buah (g)
A : media 85% serbuk gergaji sengon, 0% ampas tebu, 0%, tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	22,42 ^a
B : media 0% serbuk gergaji sengon, 65% ampas tebu, 20% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	69,43 ^b
C : media 0% serbuk gergaji sengon, 20% ampas tebu, 65% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	64,95 ^c
D : media 0% serbuk gergaji sengon, 42% ampas tebu, 42% tongkol jagung, 15%, bekatul, kapur 10g.	89,11 ^d

Keterangan: Angka yang disertai huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Uji BNT tersebut dapat diketahui bahwa media terbaik untuk produktivitas tubuh buah adalah media D dengan berat tubuh buah sebesar 89,11 g \pm 6,06882 dengan taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan uji BNT media D berbeda nyata dengan seluruh media tanam dengan taraf signifikansi 0,05.

PEMBAHASAN

Jamur tiram memerlukan makronutrien maupun mikronutrien dalam proses tumbuh kembangnya. Sumber karbon diperoleh jamur dari proses hidrolisis selulosa oleh enzim selulase.

Enzim selulase akan mempercepat hidrolisis selulosa menjadi glukosa (Held, 2012). Selulosa pada tumbuhan tidak berdiri sendiri, namun berikatan dengan lignin menjadi lignoselulosa. Molekul lignin adalah senyawa polimer organik kompleks yang terdapat pada dinding sel tumbuhan. Lignin tersusun dari 3 jenis senyawa fenilpropanoid yaitu alkohol kumaril, alkohol koniferil, dan alkohol sinapil. Ketiganya tersusun secara acak membentuk polimer lignin yang *amorfus* (Munir, 2006)

Ikatan lignoselulosa tersebut harus didegradasi terlebih dahulu oleh jamur. Jenis

jamur pelapuk putih (*white rot mushrooms*) seperti jamur tiram akan menghasilkan ekstraseluler LME (*Lignin Modifying Enzymes*) yakni lignin peroksidase (LiP), mangan peroksidase (MnP) dan lakase yang merupakan komponen utama dalam mendegradasi lignin (Ernest *et al.*, 2012). LiP yang telah diaktivasi oleh H_2O_2 mengoksidasi komponen non fenolitik lignin melalui melepaskan satu elektron dan membentuk radikal kation yang kemudian terurai secara kimiawi. LiP memutus ikatan $C\alpha-C\beta$ dari molekul lignin dan dapat membuka cincin lignin dan reaksi lain. MnP mengoksidasi Mn^{2+} menjadi Mn^{3+} , Mn^{3+} kemudian mengoksidasi cincin fenolik menjadi radikal fenoksil dan melepaskan CO_2 (Hatakka dan Hammel, 2011)

Degradasi Selulosa oleh jamur dipengaruhi oleh beberapa enzim selulolitik, yakni endoglucanase, exoglucanase dan cellobiohidrolase. Enzim endoglucanase menghidrolisis secara acak bagian amorf selulosa menghasilkan oligosakarida dengan panjang yang berbeda dan terbentuknya ujung rantai baru. Enzim exoglucanases bekerja terhadap ujung pereduksi dan nun pereduksi rantai polisakarida selulosa dan membebaskan glukosa yang dilakukan oleh enzim glucanohidrolases atau selobiosa yang dilakukan oleh enzim cellobiohidrolases sebagai produk utama (Lynd *et al.*, 2002).

Menurut Chang dan Miles (2004), terdapat tiga tahapan jamur dalam mengatabolisme karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energi. Tahap pertama merubah karbohidrat menjadi heksosa. Tahap ini tidak melepaskan ATP melainkan membutuhkan ATP. Heksosa yang telah terbentuk akan dibawa ke dalam sel jamur lalu mengalami fosforilasi yang dibantu oleh enzim heksokinase menjadi glukosa-6-fosfat. Tahap kedua memecah heksosa-6-fosfat menjadi ikatan karbon 3 atau 2 dalam proses glikolisis sehingga menghasilkan ATP. Pada proses glikolisis akan menghasilkan asam piruvat kemudian diubah dalam proses dekarboksilasi oksidatif menghasilkan asetil Ko-A. Asetil Ko-A bergabung dengan asam oksaloasetik menjadi asam sitrat pada siklus Krebs. Pada tahap ketiga terjadi proses pemecahan karbohidrat terakhir menjadi ikatan karbon 1.

Pada setiap proses degradasi lignin maupun selulosa membutuhkan kerja enzim guna mempermudah proses tersebut. Jamur membutuhkan nitrogen untuk pembentukan enzim maupun protein. Sumber nitrogen pada media tanam diperoleh dari bekatul, ampas tebu dan tongkol jagung. Menurut Hartadi *et al.* (1990)

kandungan ampas tebu berupa protein kasar 3,1%; lemak kasar 1,5%; abu 8,8%; BETN (Berat Ekstrak Tanpa Nitrogen) 51,7%; dan serat kasar 34,9%. Menurut Umiyasih *et al.* (2007), pada tongkol jagung sendiri memiliki kandungan protein kasar sebesar 8,48. Hifa jamur dapat mengambil beberapa jenis ikatan protein. Ikatan protein dengan berat molekul 4500 sampai 4700 dapat melalui dinding sel jamur tetapi untuk sumber nitrogen berupa nitrat (NH_3) harus diubah menjadi ion amonium (NH_4^+) dengan bantuan enzim nitrat reduktase. Ketika ion nitrat menerima elektron akan tereduksi menjadi nitrit (NO_2^-) selanjutnya melalui berbagai proses perombakan menjadi nitroxyl (NOH), nitramide (NO_2NH_2) dan asam hyponitrat ($H_2N_2O_2$) kemudian menjadi amonia. Pada siklus Krebs terjadi perubahan amonia menjadi asam amino (Chang dan Miles, 2004). Asam - asam amino yang telah terbentuk akan dibentuk menjadi enzim - enzim tertentu sesuai dengan kodon pada ribosom.

Enzim yang telah terbentuk dalam fase inaktif sehingga perlu agen pengaktivasi enzim. Vitamin merupakan mikromolekul yang sedikit diperlukan oleh jamur namun memiliki peran penting sebagai agen pengaktif kerja enzim. Sumber vitamin oleh jamur didapat pada bekatul yang terdapat pada media tanam. Menurut Muhidin (2003), bekatul mengandung vitamin B kompleks seperti tiamin (B_1), biotin (B_7), niasin, dan tokoferol. Tiamin berfungsi sebagai kokarbohidrase dimana fungsinya sama dengan ko-enzim dari enzim karboksilase dalam regulasi metabolisme karbohidrat dengan merubah asam piruvat menjadi asetilaldehid dan CO_2 . Biotin berperan sebagai pendonor dan aseptor dari CO_2 (Chang dan Miles, 2004).

Proses metabolisme pada jamur menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2). Agar karbon dioksida tidak terakumulasi di dalam media tanam maka perlu adanya aerasi. Aerasi dapat berlangsung dengan baik jika media tanam memiliki struktur yang sedikit berongga. Aerasi yang baik menyebabkan pertukaran udara di dalam media berjalan dengan baik. Menurut Chang dan Miles (2004), menjelaskan bahwa jamur kelompok *Basidiomycetes* akan tumbuh dengan bentuk yang tak beraturan jika di dalam media tanam terdapat penumpukan CO_2 .

Terbentuknya tubuh buah pada setiap perlakuan secara tidak langsung dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium karena pertumbuhan miselium merupakan awal terbentuknya tubuh buah. Tubuh buah tidak akan terbentuk dengan sempurna jika beberapa faktor menjadi

penghambat seperti fluktuasi suhu, kelembapan yang terlalu rendah dan kurangnya nutrisi dalam media tanam (Oei, 1996). Jika ditinjau berdasarkan kandungan media, media B tidak memiliki perbedaan pengaruh persentase komposisi terhadap media A dan C. Media B merupakan campuran dari 65% ampas tebu dan 20% tongkol jagung. Mencampur ampas tebu dengan tongkol jagung dimana persentase ampas tebu lebih banyak dapat menjadi sumber selulosa yang baik sehingga dapat memperoleh energi guna melakukan proses tumbuh kembang serta dapat memutuskan ikatan lignin lebih cepat. Penambahan bekatul pada media tanam berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan jamur karena bekatul mengandung vitamin B1 (Tiamin) sebagai ko-karboksilase dimana fungsinya sama dengan ko-enzim dari enzim karboksilase dalam regulasi metabolisme karbohidrat dengan merubah asam piruvat menjadi asetildehid dan CO₂. Biotin (B7) berperan sebagai pendonor dan aseptor dari CO₂ (Chang dan Miles, 2004).

Media tanam terbaik terdapat pada media D dengan campuran 42% ampas tebu dan 42% tongkol jagung. Media ini memiliki kandungan selulosa yang lebih tinggi daripada ketiga media lain. Tingginya kandungan selulosa pada media tanam menyebabkan jamur memperoleh sumber energi yang besar. Energi tersebut digunakan jamur untuk proses tumbuh kembang serta energi dalam pemutusan ikatan lignin pada lignoselulosa. Struktur dari media D yang lebih berongga menyebabkan hifa jamur dapat melakukan penetrasi ke dalam media dengan mudah dan aerasi pada media berlangsung dengan baik.

SIMPULAN

Terdapat perbedaan pertumbuhan miselium jamur tiram dan produktivitas tubuh buah pada media tanam. Kecepatan pertumbuhan miselium dan produktivitas tubuh buah terbaik terdapat pada D yaitu dengan komposisi media 0% serbuk gergaji sengon, 42% ampas tebu, 42% tongkol jagung, 15% bekatul, kapur 10g dengan kecepatan pertumbuhan miselium rata-rata sebesar 1,99 cm dan produksi tubuh buah sebesar 89,11 g. Persentase campuran bagas tebu dan serbuk tongkol jagung yang dibutuhkan oleh jamur tiram untuk tumbuh dan memproduksi secara optimal terdapat pada media D karena memiliki kecepatan pertumbuhan miselium dan produktivitas tubuh buah paling besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aylianawaty dan Susiani E, 1985. *Pengaruh berbagai pre-treatment pada limbah tongkol jagung terhadap aktifitas enzim selulase hasil fermentasi substrat padat dengan bantuan Aspergillus niger*. <http://www.lppm.wima.ac.id/ailin.pdf>. Diakses pada tanggal 2 Desember 2013.
- Chandel AK, Chan ES, Rudravaram R, Narasu ML, Rao LV, Ravindra P, 2007. Economics and Environmental Impact of Bioethanol Production Technologies: An Appraisal. *Biotechnology and Molecular Biology Review* Vol. 2.
- Chang ST dan Miles PG, 2004. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medical Effect and Environmental Impact*. 2nd Ed. New York: CRC Press.
- Ernest M, Marco, Reddy CA, 2012. *Microbial Degradation of Xenobiotics* Singh, S.N (Ed). Barcelona: Autonomous University of Barcelona.
- Hartadi H, Reksohadiprojo S, Tillman A, 1990. *Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hatakka A dan Hammel KE, 2011. *The Mycota: Industrial Application*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg.
- Held P, 2012. *Enzymatic Digestion of Polysaccharides*. Vermont: Biotec Instrument, Inc.
- Herlina, 1998. Isolasi, Seleksi dan Uji Hayati Mikro Organisme Pengurai Senyawa Lignin dari Limbah Cair Industri Pulp. *Tesis Magister Biologi*, Pasca Sarjana Ins Tek Bandung, Bogor.
- Husin AA, 2007. Pemanfaatan Limbah Untuk Bahan Bangunan. http://www.kimpraswil.go.id/balitbang/puskim/Homepage%20Modul%202003/modulc1/MAK_ALAH%20C1_3.pdf . Diakses tanggal 27 Januari 2014.
- Leong PC, 1982. Cultivation of *Pleurotus* Mushroom on Cotton waste in Singapore dalam Chang ST dan Quimio TH (eds). *Tropical Mushroom: Biological Nature and Cultivation Methods*. Hong Kong: The Chinese University Press.
- Lynd LR, Weimer PJ, van Zyl WH, Pretorius IS, 2002. *Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology*. Stellenbosch: University of Stellenbosch.
- Muhidin, 2003. *Teknologi Serealia, legume dan Umbi - umbian*. Bandung: Fakultas Pertanian Unbar.
- Munir E, 2006. *Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan Medan*: Universitas Sumatera Utara.
- Oei P, 1996. *Mushroom Cultivation*. Leiden: Tool Publication.
- Priyono SKS, 2001. *Komitmen Berbagai Pihak dalam Menanggulangi Illegal Logging*. Kongres Kehutanan Indonesia III. Jakarta.
- Suhartanto B, Widyobroto BP, Utomo R, 2003. Produksi Ransum Lengkap dan Suplementasi *Undergraded Protein* untuk Meningkatkan Produksi dan Kualitas Daging Sapi Potong. *Laporan*. Penelitian Ilmu pengetahuan Terapan (Hibah bersaing X/3). Yogyakarta: Lembaga penelitian Universitas Gajah Mada.

- Sumarsih S, 2010. *Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Umiyasih U, Anggraeni YN, Krishna NH, 2007. Strategi Pakan Murah Untuk Pembesaran Sapi PO: Respon Sapi PO Jantan Muda Terhadap Ransum Yang Mengandung Tongkol jaug Fermentasi. *Jurnal Loka Penelitian Sapi Potong*. Pasuruan: Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Wydia A, 2000. *Usaha Pembibitan Jamur*. Jakarta: Penebar Swadaya.