

**Yunizar Hendri**

Guru SMA Unggul Blang Pidie Aceh Barat Daya

**Samingan**

Staf Pengajar Pendidikan Biologi FKIP Unsyiah

**Zairin Thomy**

Staf Pengajar Biologi F-MIPA Unsyiah

Korespondensi: yanizarhendri@yahoo.co.id

## **PENGARUH VARIASI JENIS DAN KOMPOSISI SUBSTRAT TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*)**

**ABSTRAK:**Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kombinasi dan komposisi substrat jerami padi, ampas tebu, dan tandan kosong kelapa sawit untuk meningkatkan pertumbuhan jamur tiram putih. Penelitian dilakukan dengan 10 perlakuan dan 10 kali ulangan yaitu media serbuk gergaji yang dikombinasikan dengan jerami padi sebanyak 25% (B), 50% (C), 75% (D), ampas tebu sebanyak 25% (E), 50% (F), 75% (G) dan tandan kosong kelapa sawit sebanyak 25% (H), 50% (I), 75% (J). Kontrol (A) serbuk gergaji sebanyak 83%. Data meliputi waktu munculnya miselium (hari), waktu munculnya *pin head* (hari). Penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap non faktorial, data dianalisis dengan Anova, dilanjutkan uji *DMRT* pada taraf 5%. Rata-rata paling cepat munculnya miselium perlakuan B (3,70), D (3,80), C (3,90) hari. Munculnya *pin head* paling cepat pada perlakuan B (34) hari, D (35) dan C (36) hari. Kesimpulan pada penelitian ini adalah substrat kombinasi jerami padi dan serbuk gergaji merupakan substrat yang paling cepat munculnya miselium dan munculnya *pin head*. Dengan komposisi media sebesar 25% media tambahan jerami padi mampu meningkatkan pertumbuhan jamur tiram putih.

**Kata kunci :** substrat, jamur tiram, komposisi, pertumbuhan.

## **EFFECT OF VARIATION AND COMPOSITION SUBSTRATES THE GROWTH WHITE OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus* )**

**ABSTRACT:** This reserch aims were to determine the effect of the combination and composition of the substrate rice straw, bagasse, and empty oil palm bunches to increase the growth of oyster mushroom. Reserch consisted of 10 treatments and 10 replications, sawdust media combined with rice straw as much as 25% (B), 50% (C), 75% (D), bagasse as much as 25% (E), 50% (F), 75% (G) and empty oil palm bunches as much as 25% (H), 50% (I), 75% (J). Control (A) of sawdust as much as 83%. The data includes the time appear of mycelium (the day), when the time appear of a pin head (days). Research using non factorial completely randomized design, the data were analyzed by ANOVA, followed *DMRT* at 5% level. On average appear of mycelium treatment B (3.70), D (3.80), C (3.90) days. The average appear of pin head in treatment B (34) days, D (35) and C (36) days. The conclusion of this research a substrate combination of rice straw and sawdust is a substrate of mycelium and of a pin head. With the media composition of 25% additional media rice straw is able to increase the growth of oyster mushroom.

**Keywords:** substrate, oyster mushrooms, composition, growth.

## **PENDAHULUAN**

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) lebih dikenal dengan nama *Oyster mushroom* karena bentuk tubuh buahnya menyerupai tiram (Chang and Miles, 1989). Jamur ini merupakan jenis jamur kayu yang paling mudah dibudidaya karena dapat tumbuh diberbagai macam jenis substrat dan mempunyai kemampuan adaptasi terhadap lingkungan yang tinggi. Menurut Crisan and Sands (1978), rata-rata kandungan protein (% berat kering) dari jamur tiram putih yaitu 10 sampai dengan 30%. Nutrisi utama yang dibutuhkan

oleh jamur tiram putih adalah karbon dan nitrogen. Karbon dibutuhkan banyak untuk kegiatan metabolisme sebagai penghasil energi dalam bentuk rantai gula yang panjang yaitu selulosa dan lignin. Sedangkan nitrogen dibutuhkan dalam sintesis protein penyusun sel. Kayu merupakan media utama jamur tiram putih untuk tumbuh di alam sehingga serbuk gergaji kayu sangat cocok untuk media budidaya. Kandungan karbon utama dari semua bahan-bahan tersebut adalah selulosa. Untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram, media produksi harus

mengandung selulosa, hemiselulosa, lignin, karbohidrat penting (N, P, K, Ca), dan air 65-70%, serta pH 6 sampai 7 (Shim, 2001).

Semakin meningkatnya permintaan akan jamur tiram putih namun kebutuhan akan media tanam tidak semua tersedia dalam jumlah yang cukup. Penggunaan media kayu terbatas sehingga akan timbul masalah apabila serbuk gergaji sukar diperoleh. Maka perlu bahan lain yang dapat digunakan untuk memenuhi persyaratan yang diperlukan terutama yang mengandung selulosa dan lignin. Senyawa lignoselulosa terdiri dari tiga komponen utama, yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang merupakan bahan utama penyusun dinding sel tumbuhan. Limbah lignoselulosa yang tinggi potensinya di Indonesia antara lain adalah jerami padi, ampas tebu dan tandan kosong kelapa sawit. Budidaya jamur dapat menghasilkan produksi tubuh jamur yang baik, apabila substrat tumbuhnya memiliki kandungan nutrisi yang sesuai untuk pertumbuhan jamur (Thomy, 2008). Pertumbuhan dan perkembangan jamur sangat tergantung pada banyaknya nutrisi yang tersedia dalam

terlarut (glukosa dan sakarin), dan makro elemen media (Sukandar, 2002). Nutrisi berupa campuran substrat yang dapat diserap dan digunakan oleh jamur. Campuran substrat jerami, tandan kosong kelapa sawit dan ampas tebu dikombinasikan untuk mendapatkan komposisi media yang efektif untuk pertumbuhan jamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi dan komposisi substrat jerami padi, ampas tebu dan tandan kosong kelapa sawit, terhadap pertumbuhan jamur tiram putih.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian ini berlangsung sejak Agustus sampai November 2014. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan 10 kombinasi perlakuan dan 10 kali ulangan. Media tumbuh yang digunakan untuk setiap perlakuan sebanyak 5 kg. Kombinasi media dalam penelitian di sajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Perlakuan Media Tumbuh

Perlakuan Media @ (5kg)	Persentase serbuk gergaji kayu	Persentase media tambahan	Persentase dedak	Persentase kapur
A (kontrol)	83 % = 4,15 kg	-	15% = 0,75 kg	2% = 0,1 kg
B	58 % = 2,9 kg	25 % jerami = 1,25 kg	15% = 0,75kg	2%= 0,1 kg
C	33 % = 1,65 kg	50 % jerami = 2,5 kg	15% = 0,75 kg	2% = 0,1 kg
D	8% = 0,4 kg	75% jerami = 3,75 kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1 kg
E	58% = 2,9 kg	25% ampas tebu=1,25 kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1 kg
F	33% = 1,65 kg	50% ampas tebu=2,5 kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1 kg
G	8%= 0,4 kg	75% ampas tebu = 3,75 kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1 kg
H	58% = 2,9 kg	25 % tkks = 1,25 kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1 kg
I	33%= 1,65 kg	50% tkks = 2,5 kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1 kg
J	8% = 0,4 kg	75% tkks = 3,75kg	15%= 0,75 kg	2%= 0,1kg

### Teknik Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melihat kecepatan pertumbuhan, meliputi: munculnya miselium, dan munculnya *pin head*. Diamati sejak inokulasi hingga munculnya miselium dan *pin head*.

### Analisis Data

Data hasil pengamatan terhadap pertumbuhan jamur tiram di analisis dengan ANOVA, jika terdapat pengaruh yang nyata diantara perlakuan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf signifikansi 0,05 ( $\alpha = 0,05$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Munculnya miselium

Berdasarkan hasil analisis variansi data awal, hari munculnya miselium menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan media terhadap munculnya miselium. Rata-rata waktu munculnya miselium setelah dilanjutkan dengan uji *DMRT* maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Awal Munculnya Miselium

NO	Perlakuan	Rerata munculnya miselium (hari) (X±SD)
1	A	9,70 ± 3,19 <sup>e</sup>
2	B	3,70 ± 1,16 <sup>a</sup>
3	C	3,90 ± 1,29 <sup>a</sup>
4	D	3,80 ± 1,14 <sup>a</sup>
5	E	9,10 ± 1,91 <sup>de</sup>
6	F	8,10 ± 0,88 <sup>cd</sup>
7	G	7,60 ± 1,71 <sup>bcd</sup>
8	H	7,30 ± 1,06 <sup>bc</sup>
9	I	6,30 ± 1,34 <sup>b</sup>
10	J	7,30 ± 1,89 <sup>bc</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda pada super skrip menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan pada taraf signifikans 0,05.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa adanya perbedaan rata-rata waktu munculnya miselium jamur tiram putih. Perlakuan B, C dan D berbeda nyata dengan perlakuan A, E, F, G, H, I, dan J pada taraf signifikans 0,05. Perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan kecuali E.

Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa rata-rata hari paling cepat munculnya miselium adalah perlakuan B, D, C (media jerami) yaitu hari ke tiga dan ke empat setelah inokulasi. Perlakuan E, F, G (media ampas tebu) paling lambat munculnya miselium dibanding dengan perlakuan H, I, dan J (media tandan kosong kelapa sawit). Dibandingkan dengan kontrol (A) munculnya miselium pada sembilan perlakuan lebih cepat. Hal ini ada beberapa faktor yang mempengaruhi munculnya miselium tersebut lebih cepat dibandingkan kontrol yaitu adanya perbedaan kemampuan menyimpan air oleh setiap media, media jerami mempunyai kemampuan menyimpan air dibandingkan media lainnya. Faktor kedua adalah adanya perbedaan aerasi pada media. Pada media campuran jerami dengan serbuk gergaji media lebih padat serta memiliki aerasi yang lebih baik dibanding dengan media ampas tebu dan tandan kosong kelapa sawit. Hal ini karena pada media campuran jerami kebutuhan media tercukupi dengan penambahan jerami sebesar 25%, 50%, dan 75% untuk membentuk koloni pada substrat. Koloni pada jerami padi terlihat lebih putih dibandingkan dengan perlakuan yang lain, koloninya tampak lebih transparan.

Perlakuan E, F, G (media ampas tebu) rata-rata hari paling lama munculnya miselium yaitu hari ke delapan dan sembilan. Hal ini disebabkan karena ampas tebu pada saat masuk ke dalam plastik tidak dipotong-potong dan tidak padat. Sehingga terdapat beberapa ruang kosong pada baglog. Hal ini mempengaruhi munculnya miselium pada media. Selain itu banyaknya kandungan air pada serat ampas tebu juga menyebabkan munculnya miselium menjadi lama. Kandungan air yang terlalu tinggi juga akan menyebabkan sebagian besar miselium akan membusuk dan mati. Pada substrat yang mempunyai kandungan air yang tinggi dan ditambahkan bahan yang mempunyai kapasitas menyimpan atau menyerap air yang tinggi, maka dimungkinkan akan menyebabkan kandungan air pada media menjadi lebih tinggi, sehingga terjadi kondisi anaerob pada substrat. Kondisi anaerob akan menyebabkan aerasi pada substrat menjadi tidak optimum. Hal ini mengakibatkan terjadinya proses fermentasi anaerob yang dapat menghasilkan panas berlebihan, peningkatan temperatur substrat dan produksi toksin tertentu yang dapat mematikan miselium jamur (Kristiawati 1992).

Pada perlakuan H, I, dan J (media tandan kosong kelapa sawit) rata-rata hari munculnya miselium adalah enam sampai tujuh hari. Hal ini disebabkan karena tandan kosong kelapa sawit pada saat masuk ke dalam plastik tidak dipotong-potong, tetapi hanya disuwir-suwir, sehingga ujung tandan sawit yang runcing pada beberapa ulangan menembus plastik, sehingga akan menyebabkan O<sub>2</sub> masuk kedalam baglog. Hal ini mempengaruhi terhadap munculnya miselium lebih lama karena kemungkinan masuknya bakteri lain melalui lubang-lubang tersebut lebih besar sehingga pertumbuhannya akan terdorong kebelakang oleh bakteri pengganggu.

Perlakuan A (media kontrol) rata-rata hari paling lama munculnya miselium dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini karena media kontrol menggunakan serbuk gergaji sebanyak 83%, dimana

serbuk gergaji tersebut merupakan serbuk gergaji campuran antara kayu sengon, seumantok dan kayu damar. Sehingga masih terdapat getah kayu pada media ini. Kandungan getah kayu yang terdapat pada media dapat menghambat pertumbuhan miselium. Ginting dkk, (2013) menambahkan lambatnya muncul miselium pada media serbuk gergaji disebabkan serbuk kayu mengandung getah dan zat ekstraktif (zat pengawet alami) sehingga menghambat terbentuknya miselium jamur. Kurang lama sterilisasi pada media juga merupakan faktor penghambat lama munculnya miselium jamur. Sehingga muncul bakteri kontaminan yang akan menghambat munculnya miselium. Dari data tersebut jelas terlihat bahwa pemakaian serbuk gergaji sebanyak 83% tidak berpengaruh pada kecepatan pertumbuhan miselium walaupun tumbuh pada substrat yang sesuai. Hal ini juga dipengaruhi oleh adanya kompetisi atau persaingan dalam hal mendapatkan nutrisi pada substrat. Faktor lain yang mempengaruhi munculnya miselium jamur adalah suhu. Pada saat munculnya miselium keadaan lingkungan dilokasi penelitian berkisar 30-32°C. Temperatur yang tinggi akan mempercepat munculnya miselium. Kisaran pH yang dibutuhkan selama pertumbuhan miselium antara 4,2-4,6 dengan pemberian kapur sebesar 2% pada media. Kandungan air dalam substrat juga akan mempengaruhi terhadap munculnya miselium. Air diperlukan untuk transfortasi partikel antar sel sehingga kadar air harus mencukupi.

## 2. Munculnya *Pin head*

Hasil analisis variansi data awal waktu munculnya *pin head* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan media terhadap munculnya *pin head*. Hal ini berarti variasi media dan komposisi substrat tanam berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi jamur tiram putih. Rata-rata waktu munculnya *pin head* setelah dilanjutkan uji *DMRT* maka hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa rata-rata munculnya *pin head* pada perlakuan B, C, D berbeda nyata dengan perlakuan A, E, F, G, H, I, J. Pada perlakuan E, F, G berbeda nyata dengan A, H, I, J. Perlakuan A berbeda nyata perlakuan B, C, D, F, dan H.

Tabel 3. Rerata munculnya *Pin Head* (hari)

NO	Perlakuan	Rerata munculnya <i>pin head</i> (hari) ( $\bar{X} \pm SD$ )
1	A	44,90 $\pm$ 2,47 <sup>def</sup>
2	B	34,00 $\pm$ 2,11 <sup>a</sup>
3	C	36,00 $\pm$ 1,56 <sup>a</sup>
4	D	35,10 $\pm$ 1,29 <sup>a</sup>
5	E	42,60 $\pm$ 2,22 <sup>bcd</sup>
6	F	41,50 $\pm$ 2,42 <sup>bc</sup>
7	G	43,20 $\pm$ 4,11 <sup>cde</sup>
8	H	40,50 $\pm$ 3,92 <sup>b</sup>
9	I	45,20 $\pm$ 3,22 <sup>ef</sup>
10	J	46,90 $\pm$ 1,97 <sup>f</sup>

Keterangan: Huruf yang berbeda pada super skrip menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan pada taraf signifikans 0,05

Pada Tabel 3 terlihat bahwa munculnya *pin head* paling cepat yaitu pada perlakuan B, D, C dengan

penambahan jerami padi sebanyak 25%, 50%, dan 75%. Pada media jerami pertumbuhan miselium lebih cepat sehingga secara otomatis akan mempengaruhi terhadap munculnya *pin head*. Pembentukan bakal badan buah (*pin head*) secara tidak langsung dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium, karena pertumbuhan miselium merupakan tahap awal pembentukan badan buah. Fungsi miselium yaitu untuk menyerap air, nutrisi dan bahan organik dari media untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan jamur. Miselium yang telah memenuhi media tanam lebih cepat akan mensuplai nutrisi lebih awal dibandingkan dengan media tanam yang miseliumnya belum penuh. Media tanam dengan miselium yang penuh akan mengumpulkan energi untuk pembentukan badan buah (*pin head*). Jerami padi tersusun dari selulosa sekitar 32-47%, hemiselulosa 19-27% dan lignin sekitar 5-24% (Begum dan Alimon 2013). Selain itu jerami mengandung protein kasar sebesar 7,80% dengan demikian dapat membantu dan mempercepat pertumbuhan miselium jamur untuk menjadi *pin head* (Suwandiyastuti, 1989). Kandungan selulosa dan lignin yang tinggi dengan nutrisi yang cukup, baik untuk mendukung pertumbuhan miselium menjadi *pin head* (Hariadi dkk, 2013). Pada substrat ampas tebu perlakuan F, E, dan G lebih lama munculnya *pin head* dari substrat jerami padi. Ampas tebu mempunyai selulosa sebesar 52,7 % (Samsuri dkk., 2007). Walaupun jumlah selulosa pada ampas tebu sebesar 52,7%, munculnya *pin head* lebih lama dari perlakuan jerami padi. Hal ini disebabkan oleh struktur ampas tebu yang memiliki banyak rongga yang biasanya diperlukan untuk menyimpan nira tebu. Adanya rongga memungkinkan tersimpannya air dalam jumlah yang banyak. Pada baglog yang telah dipenuhi miselium, lama kelamaan miselium tersebut menjadi berkurang, lebih lunak, timbul uap air pada dinding atas baglog dan akhirnya mengalami pembusukan. Hal ini dimungkinkan pada media tanam ampas tebu memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan media lainnya, sehingga menyebabkan pertumbuhan miselium lebih lambat dan pertumbuhan *pin head* lebih lama.

Pada perlakuan I dan J dari media tandan sawit lebih lambat munculnya *pin head* dibandingkan kontrol A. Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat diantaranya lignin sebanyak 22,27% dan selulose 54,60%. Walaupun kandungan selulosa lebih tinggi dari ampas tebu dan jerami, tetapi munculnya *pin head* pada media ini lebih lama. Hal ini karena baglog tandan kosong kelapa sawit mempunyai ruang kosong dan banyaknya O<sub>2</sub> dan bakteri asing yang masuk melalui baglog yang bocor oleh gerigi tandan sawit. Sehingga tumbuh jamur liar yang dapat menyerang miselium atau tubuh jamur dengan cara membunuh dan

merusak koloni sel dengan cara menghasilkan zat beracun atau enzim hidrolase. Sehingga pertumbuhan miselium menjadi terganggu dan akan berpengaruh pada munculnya *pin head*. Pada perlakuan H munculnya *pin head* lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan kontrol (A). Hal ini karena perlakuan H pada saat munculnya miselium lebih cepat, sehingga miselium yang telah memenuhi media tanam lebih akan mensuplai nutrisi lebih awal dibandingkan dengan media tanam yang miseliumnya belum penuh. Media tanam dengan miselium yang penuh akan mengumpulkan energi untuk pembentukan bakal badan buah (*pin head*).

Suhu dan kelembaban yang dibutuhkan selama pembentukan *pin head* yaitu antara 16°-22°C dan 75-95%. Pada suhu yang lebih tinggi (sampai 28°C) masih bisa menghasilkan tubuh buah. Selama pembentukan badan buah dibutuhkan intensitas cahaya yang cukup tinggi, karena dapat meningkatkan inisiasi pembentukan dan perkembangan primordial badan buah. Cahaya (terutama cahaya tidak langsung) dibutuhkan pada saat peransangan awal terbentuknya tubuh buah. Sedangkan sirkulasi udara berkaitan dengan kadar CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> di lingkungan. Pembentukan *pin head* memerlukan lingkungan yang mengandung O<sub>2</sub> lebih tinggi. Kadar O<sub>2</sub> yang tinggi akan membantu proses oksidasi dalam pembentukan energi yang lebih besar. Kadar CO<sub>2</sub> yang terlalu berlebihan pada pertumbuhan jamur menyebabkan tangkai menjadi sangat panjang dan banyak percabangan seperti bunga karang (Oei, 1996) . Maka dari itu, pada saat telah memasuki masa pertumbuhan jamur harus diperhatikan kondisi lingkungan dan disesuaikan dengan tempat tumbuh jamur yaitu dengan kondisi kelembaban yang tinggi dan sedikit cahaya. Pada saat penelitian suhu lingkungan antara 30°-32°C, untuk mencapai temperatur rendah lantai kumbung sering dibasahkan untuk membuat suasana lingkungan menjadi lembab. Sedangkan air memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme, diantaranya berfungsi sebagai unsur hidrogen dan oksigen yang diperlukan untuk biosintesis komponen-komponen sel, berperan penting pada proses hidrolisis enzimatis, dan sangat berperan penting pada proses transpor nutrisi dan produk-produk metabolit melalui membran sel.

## SIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah substrat kombinasi jerami padi dan serbuk gergaji merupakan substrat yang paling cepat munculnya miselium dan munculnya *pin head*. Dengan komposisi media sebesar 25% media tambahan jerami padi mampu meningkatkan pertumbuhan jamur tiram putih.

## DAFTAR RUJUKAN

- Begum, M. F., and Alimon A. R. 2013. Nutritional Quality Enrichment Of Rice Straw Using *Pleurotus sajor-caju* (fr.). *Bangladesh J. Bot.* 42(2): 333-341.
- Chang, S.T. and Miles, P. G. 1989. *Edible Mushrooms and Their Cultivation*. Florida: CRC Pres.
- Crisan, K. W. and A. Sands. 1978. *Nutritional Value in The Biologi and Cultivation Of Edible Fungi* (Eds). Chang, S.T. and W.A. Hayes. New York: Academic Press.
- Ginting, A. R., Herlina N., dan Tyasmoro S. Y. 2013. Studi Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*pleurotus ostreatus*) pada Media Tumbuh

- Gergaji Kayu Sengon dan Bagas Tebu. *jurnal produksi tanaman*.1(2):17-24.
- Hariadi, N., Setyobudi, L., dan Nihayati, E. 2013. Studi Pertumbuhan dan Hasil Produksi Jamur Tiram Putih (*pleorotus ostreatus*) pada Media Tumbuh Jerami Padi dan Serbuk Gergaji *Jurnal produksi tanaman*. 1(1): 3-5.
- Kristiawati. 1992. Budidaya Jamur Kayu. Yayasan Tani Membangun *Trubus* xiii (271): 7-9.
- Oei, P. 1996. *Mushroom Cultivation*. with special emphasis on appropriate techniques for developing countries. Leiden Tool Publications.
- Samsuri, M. M. Gozan, R. Mardias, M. Baiquni, H. Hermansyah, A. Wijanarko, B. Prasetya, dan M. Nasikin. 2007. Pemanfaatan Selulosa Bagas untuk Produksi Ethanol melalui Sakarifikasidan Fermentasi Serentak dengan Enzim Xylanase. *Makara Teknologi*. 11 : 17-24.
- Shim, M.S. 2001. *Physiology of substrate fermentation and substrate making*. *Mushrooms* 5(2):53-77.
- Sukandar, Mulkan. 2002. *Proses Metabolisme*. Departemen Teknik Kimia, ITB, Bandung, 7-8, 16-18.
- Suwandyastuti, S.N.O. 1989. Pengaruh Pemberian Jerami Padi dengan Energi Protein, N-S dan Ca-P terhadap Inkorporasi 35s ke dalam Mikroba Rumen. *Tesis*. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Thomy, Z. 2008. *Pengantar Pelatihan Laboratorium dan Produksi Bibit Jamur*. Masyarakat Agribisnis Jamur Indonesia (MAJI), Bandung.