

## Perubahan Kandungan Nutrisi dan Kecernaan *in vitro* Serbuk Gergaji Hasil Biokonversi Menggunakan Inokulum Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Level Suplementasi Urea yang Berbeda

*Nutrient Content Differences and in vitro Digestibility of Sawdust as the Yield of Bioconversion Using White Rot Fungi (Pleurotus ostreatus) Supplemented with Different Levels of Urea*

R. Krishaditersanto<sup>1</sup>, T.O.D. Dato<sup>2</sup>, dan A.E. Manu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Post Graduate Program of Animal Husbandry, Nusa Cendana University, Kupang

<sup>2</sup>Animal Husbandry Faculty, Nusacendana University, Kupang

Email : [ripk78@gmail.com](mailto:ripk78@gmail.com)

### ABSTRACT

This study aims to determine the effect of urea supplementation on substrate on changes in nutrients and digestibility *in vitro* of sawdust which was bioconversion using *Pleurotus ostreatus* with 40 days incubation period. The design used was single factor Completely Randomized Design (CRD) with 4 levels of urea supplementation and 3 replications. Observed parameters were percentage change of dry matter, organic matter, crude fiber, crude protein, and fat; and altered digestibility *in vitro* dry matter as well as organic matter. Data analysis using analysis of variance, showed that urea supplementation had significant effect ( $P < 0.05$ ) on the percentage of decrease of dry matter, organic matter, and crude fiber where the highest decrease percentage at the level of 1% urea supplementation. The percentage increase of crude protein and crude fat content was significantly different ( $P < 0.05$ ) in each treatment, the highest percentage increase at the level of 1% urea supplementation. Urea supplementation also significantly influence ( $P < 0.05$ ) on the percentage increase of *in vitro* digestibility of dry matter and organic matter where the highest increase was at the level of 1% urea supplementation in the substrate.

**Key words:** *Pleurotus ostreatus*, sawdust, urea

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi urea pada substrat terhadap perubahan kandungan nutrisi dan kecernaan *in vitro* serbuk gergaji hasil biokonversi menggunakan inokulum jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan lama inkubasi 40 hari. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 4 level suplementasi urea dan 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah persentase perubahan kandungan bahan kering, bahan organik, serat kasar, protein kasar, serta lemak kasar; dan perubahan kecernaan *in vitro* bahan kering serta bahan organik. Analisa data menggunakan analisis variansi menunjukkan bahwa suplementasi urea berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase penurunan bahan kering, bahan organik, dan serat kasar dimana persentase penurunan tertinggi pada suplementasi urea sebanyak 1%. Persentase peningkatan kandungan protein kasar dan lemak kasar secara nyata berbeda ( $P < 0,05$ ) pada tiap perlakuan, persentase peningkatan tertinggi pada level suplementasi urea 1%. Suplementasi urea juga berpengaruh secara nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase peningkatan kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik dimana peningkatan paling tinggi pada level suplementasi urea 1% dalam substrat.

**Kata kunci:** jamur tiram putih, serbuk gergaji, urea

### PENDAHULUAN

Pada usaha peternakan biaya untuk mengadakan pakan merupakan biaya terbesar dibandingkan faktor lain, demikian pula dengan peternakan sapi. Sebagai ternak ruminansia sapi dapat

memanfaatkan pakan berserat yang berasal dari ikutan produk pertanian maupun perkebunan. Salah satu produk ikutan tersebut adalah serbuk gergaji yaitu produk samping dari pengolahan kayu. Serbuk

gergaji merupakan biomasa berlignoselusolosa dengan kandungan 79,9% bahan kering, dengan kandungan serat kasar mencapai 53,3%, dan protein kasar 4,63% (Ibrahim, 2013). Dari komposisi tersebut serbuk gergaji memiliki potensi menjadi sumber pakan ruminansia, seperti produk samping pertanian yang lain dimana kandungan nutrisi dan pencernaan yang rendah maka serbuk gergaji perlu perlakuan terlebih dahulu sebelum dijadikan pakan.

Perlakuan untuk memperbaiki nutrisi serbuk gergaji baik secara kimia dengan asam maupun basa kuat, bahkan menggunakan sinar gamma ( $\gamma$ ) seperti yang dilakukan oleh Lawton *et al.* (1951). Penggunaan bahan kimia meninggalkan limbah yang harus ditangani dengan hati-hati, sehingga perlakuan secara biologi (biokonversi) menjadi pilihan yang lebih baik. Salah satunya adalah biokonversi dengan memanfaatkan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*, jamur ini termasuk jamur pelapuk putih yang menghasilkan enzim Manganese peroksida (MnP) dan Lignin Peroksida (LiP) yang merupakan enzim ekstraseluler yang efektif mendegradasi lignin (Widiastuti dan Panji, 2008). Dalam pertumbuhannya jamur tiram putih membutuhkan unsur nitrogen (N) (Yulastuti dan Susilo, 2003) sedangkan kandungan N pada serbuk gergaji rendah, oleh karena itu suplementasi urea sebagai sumber N dilakukan untuk mengetahui perubahan kualitas nutrisi serbuk gergaji hasil biokonversi.

## MATERI DAN METODE

Rancangan percobaan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Kelima perlakuan tersebut adalah: P0 subtrat + 0 % urea; P1 subtrat + 0,5% urea; P2 subtrat + 1% urea; P3 subtrat + 1,5% urea; dan P4 subtrat + 2% urea.

Materi dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji dari penggergajian kayu di kota kupang dan bahan additif yang terdiri dari 10% dedak; 1,5%  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ; 0,5%  $\text{CaCO}_3$ ; dan air. Bahan-bahan tersebut dicampur hingga homogen dan ditambah air kurang lebih 70% yang ditandai ketika dikepal menggumpal tapi air tidak menetes. Campuran ini selanjutnya disebut subtrat awal.

Selanjutnya pada subtrat awal ditambahkan urea sesuai perlakuan, kemudian dimasukkan dalam kantong plastik polipropilen ukuran diameter 18 cm ketebalan 0,5cm lalu dipadatkan hingga tinggi 20 cm, selanjutnya ujung plastik disatukan dan dipasang cincin yang terbuat dari pipa pralon 0,5 inch, lobang cincin ditutup dengan kapas dan selanjutnya dilakukan sterilisasi selama 2 jam pada suhu  $121^\circ\text{C}$  dengan tekanan 1 atm (Kerem *et al.*, 1992), kemudian didinginkan selama 12 jam. Subtrat diinokulasi dengan inokulum jamur tiram putih berumur 5-6 minggu dengan dosis 25 g/kg sebagai dosis terbaik (Ghunu, 1998). Setelah diinokulasi baglog disusun di rak dalam ruang

inkubasi selama 40 hari, setelah itu masing masing *baglog* dibuka lalu dicampur hingga homogen. Setelah itu sampel dikeringkan menggunakan oven selama 48 jam pada suhu 60°C, lalu digiling untuk analisis kandungan nutrisi dan pencernaan *in vitro*.

Parameter yang diamati meliputi persentase perubahan: 1) kandungan nutrisi meliputi Bahan Kering [BK], Bahan Organik [BO], Protein Kasar [PK], Lemak Kasar [LK], dan Serat Kasar [SK]; 2) persentase perubahan pencernaan *in vitro* meliputi perubahan Kecernaan Bahan Kering [KcBK], dan Kecernaan Bahaan Organik [KcBO]. Penghitungan persentase perubahan kandungan nutrisi sebagai berikut :

Perubahan Kandungan Nutrisi (%) =

$$\frac{\text{Nutrisi Hasil Biokonversi} - \text{Nutrisi Awal}}{\text{Nutrisi Awal}} \times 100\%$$

Tabel 1. Rataan persentase perubahan nutrisi serbuk gergaji hasil biokonversi

Perlakuan	Penurunan BK (%)	Penurunan BO (%)	Penurunan SK (%)	Peningkatan PK (%)	Peningkatan LK (%)
P0	1,14 <sup>a</sup>	1,10 <sup>a</sup>	7,15 <sup>a</sup>	5,04 <sup>a</sup>	73,06 <sup>a</sup>
P1	1,58 <sup>b</sup>	1,54 <sup>b</sup>	9,96 <sup>b</sup>	25,62 <sup>b</sup>	98,64 <sup>b</sup>
P2	2,09 <sup>c</sup>	2,03 <sup>c</sup>	13,23 <sup>c</sup>	33,66 <sup>c</sup>	140,72 <sup>c</sup>
P3	1,63 <sup>d</sup>	1,49 <sup>b</sup>	11,92 <sup>d</sup>	33,09 <sup>c</sup>	122,67 <sup>d</sup>
P4	1,20 <sup>a</sup>	1,39 <sup>b</sup>	7,85 <sup>c</sup>	25,48 <sup>b</sup>	89,68 <sup>b</sup>
Rataan Total	1,53	1,51	10,0	24,58	104,96

Keterangan: superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ).

### Persentase Penurunan Kandungan Bahan Kering (BK), Bahan Organik (BO), dan Serat Kasar (SK)

Suplementasi urea menyebabkan penurunan kandungan BK, BO, dan SK serbuk gergaji hasil biokonversi pada

Untuk mengetahui respon perlakuan terhadap kandungan nutrisi data yang terkumpul dianalisis dengan *One Way Analysis of Variance* (Anova), apabila  $F_{hitung}$  nyata atau sangat nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test* [DMRT]).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

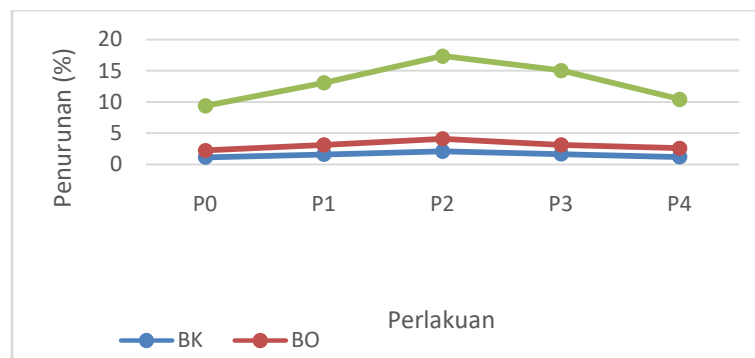
### Persentase Perubahan Kandungan Nutrisi

Rataan persentase perubahan kandungan nutrisi serbuk gergaji hasil biokonversi menggunakan inokulum jamur tiram putih disajikan pada tabel 1. Hasil analisis statistik menunjukkan suplementasi urea memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase penurunan BK, BO, dan SK. Suplementsasi urea juga memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap peningkatan kandungan PK dan LK serbuk gergaji hasil biokonversi.

semua perlakuan. Penurunan kandungan BK dan BO ini terjadi karena jamur tiram putih merombak komponen dalam serbuk gergaji menjadi produk yang larut dalam air dan CO<sub>2</sub> (Boyle *et al.*, 1992).

Suplementasi urea hingga 1% (P2) memberikan persentase penurunan BK yang paling tinggi yaitu menurun sebesar 2,09%, demikian pula persentase penurunan kandungan BO yang tertinggi adalah pada suplementasi 1% (P2). Suplementasi urea hingga 1% (P2) menyebabkan penurunan kandungan SK paling tinggi sebesar 13,23%, penurunan serat SK diakibatkan miselium jamur tiram putih menghasilkan enzim yang mendegradasi komponen serat (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) jamur tiram putih sebagai jamur pelapuk putih menghasilkan enzim selulase yang akan mendegradasi selulosa menjadi lebih sederhana (Wood *et al.*, 1988). Pada jamur pelapuk putih (termasuk jamur tiram putih) juga menghasilkan enzim pendegradasi lignin yaitu Lignin Peroksidase (Reid, 1994 ; Chang dan Bumpus, 2001).

Persentase penurunan BK,BO, dan SK meningkat dari P0, P1 hingga mencapai puncaknya pada P2 lalu mulai menurun pada P3 dan P4, hal ini diduga akibat pertumbuhan miselium jamur tiram putih dengan adanya penambahan urea hingga 1% akan tetapi pada penambahan lebih dari 1,5% justru akan menghambat pertumbuhannya. Pola penurunan kandungan BK, BO, dan SK tergambar pada Gambar 1. Menurut Yuliasuti dan Susilo (2003), jamur menggunakan nitrogen terutama dalam bentuk amonium sebagai pemasok N untuk pertumbuhannya, akan tetapi jumlah amonium bebas yang berlebih akan bersifat toksik sehingga menghambat pertumbuhan jamur tersebut. Dalam substrat urea akan terurai dan membentuk amonium hidroksida (NH<sub>4</sub>OH) sebagai sumber N bagi pertumbuhan jamur tiram putih.



Gambar 1. Persentase penurunan kandungan bahan kering, bahan organik, dan serat kasar

Suplementasi urea hingga 1% yaitu pada P2 menyebabkan pertumbuhan miselium jamur tiram putih yang lebih banyakakan tetapi pada penambahan 1,5% yaitu P3 dan 2% yaitu pada P4 akan menghambat pertumbuhan miselium jamur tiram putih. Miselium ini terdiri dari

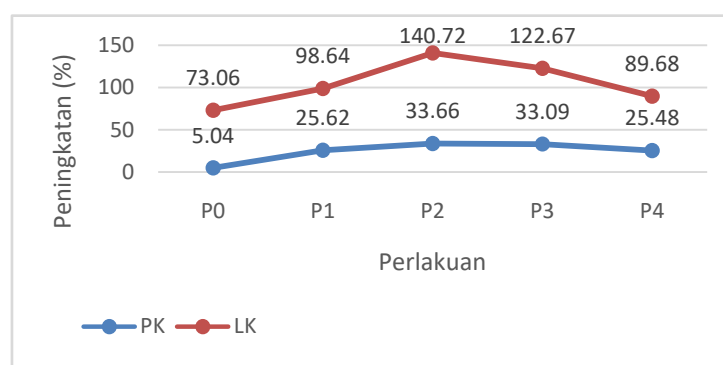
kumpulan hifa yang memproduksi enzim-enzim. Penelitian Kassim *et al.*, (1985) melaporkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara pertumbuhan miselium dan produksi enzim. Pertumbuhan miselium yang lebih banyak pada P2 maka produksi enzim akan lebih banyak pula

pada P2, hal ini menyebabkan persentase penurunan BK, BO, dan SK paling besar dibanding perlakuan lain.

### Peningkatan Kandungan Protein Kasar (PK) dan Lemak Kasar (LK)

Suplementasi urea pada level 1% (P2) memberikan persentase peningkatan PK yang terbaik yaitu 33,66% dibandingkan perlakuan lain, meskipun tidak berbeda dengan P3 sebesar 33,09%. Persentase peningkatan kandungan PK meningkat dari P0, P1, dan pada P2 persentase peningkatan yang paling tinggi. Persentase peningkatan PK mulai menurun pada P3 dan terus menurun pada P4. Pola peningkatan kandungan PK tergambar pada Gambar 2. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Noferdiman *et al.* (2008) yang menunjukkan peningkatan pertumbuhan jamur *Phanerochaete chrysosporium* dengan penambahan urea hingga 1,5% dan mulai menurun pada penambahan urea 2% pada substrat lumpur sawit yang ditandai dengan penurunan

jumlah spora yang dihasilkan jamur tersebut. Pada penelitian lain, Trahaju (1994), dilaporkan bahwa penambahan nitrogen anorganik (urea) 0,5-1,5% dalam substrat serbuk gergaji mampu memberikan pertumbuhan jamur *Marasimus Sp* cukup tinggi. Menurut Garraway dan Evans (1984), jamur membutuhkan karbon dan nitrogen untuk pembentukan sel tubuhnya, sehingga semakin banyak pertumbuhan miselium juga akan makin banyak nitrogen tubuh. Kandungan protein pada membran sel pada jamur berhifa adalah 25-45%, dengan kandungan karbohidrat 25-35%, sedangkan pada dinding selnya mengandung protein 6,3% (Fardias dan Winarno, 1980). Seiring dengan pertumbuhan miselium yang lebih baik pada P2 maka persentase peningkatan kandungan protein juga lebih tinggi. Dengan pertumbuhan miselium yang lebih banyak maka enzim yang dihasilkan juga meningkat (Kassim *et al.*, 1985), dan enzim ini juga merupakan protein.



Gambar 2. Persentase peningkatan PK dan LK

Suplementasi urea pada substrat memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase peningkatan kandungan LK. Dari Gambar 2, tergambar bahwa persentase peningkatan LK meningkat dari

P0, P1, hingga pada P2 mencapai puncaknya sebesar 140,72%, lalu mulai menurun pada P3 hingga P4. Peningkatan

baik pada P2 sebagai akibat suplementasi urea dan menurun pada P3 dan P4 karena suplementasi urea menyebabkan jumlah amonium bebas dalam substrat berlebih yang akan menghambat pertumbuhan jamur (Yuliastuti dan Susilo. 2003).

Kandungan LK ini bersasal dari pembentukan miselium jamur. Kandungan lemak jamur tiram putih mencapai 2,56-5,86% dari bahan keringnya (Patil *et al.*, 2010), sehingga semakin banyak miselium terbentuk semakin besar pula persentase peningkatan kandungan lemak dalam substrat serbuk gergaji hasil biokonversi. Jamur menggunakan nitrogen dalam untuk sintesis protein, purin dan pirimidin. Selain

itu bagi jamur nitrogen juga diperlukan untuk pembentukan lemak dan senyawa organik lain (Kalsum *et al.*, 2011).

### **Persentase Peningkatan Kecernaan *in vitro***

Kecernaan *in vitro* BK (KcBK) dan kecernaan BO (KcBO) serbuk gergaji hasil biokonversi menunjukkan adanya peningkatan pada semua perlakuan dibandingkan sebelum biokonversi. Suplementasi urea pada substrat memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase perubahan kecernaan serbuk gergaji hasil biokonversi, terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Persentase peningkatan kecernaan *in vitro* bahan kering dan bahan organik

Perlakuan	Peningkatan KcBK (%)	Peningkatan KcBO
P0	22,25 <sup>a</sup>	25,90 <sup>a</sup>
P1	31,75 <sup>b</sup>	49,22 <sup>b</sup>
P2	47,94 <sup>c</sup>	64,03 <sup>c</sup>
P3	46,60 <sup>c</sup>	61,74 <sup>c</sup>
P4	24,47 <sup>ab</sup>	29,97 <sup>a</sup>
Rataan Total	34,60	60,12

<sup>a-c</sup>Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ( $P < 0,05$ )

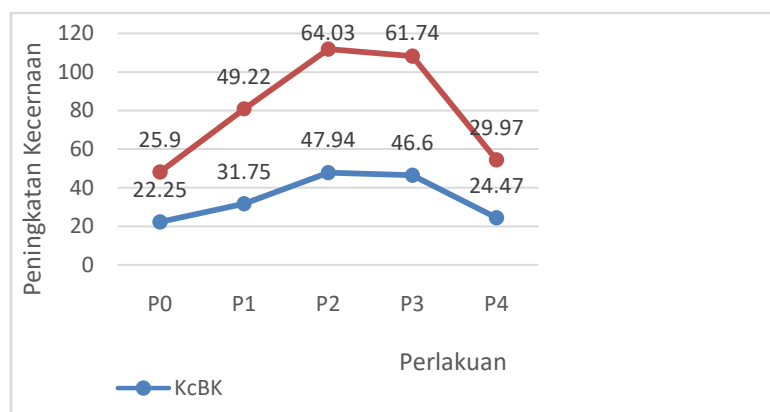
Kecernaan pakan menunjukkan jumlah nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh ternak, sehingga selain dilihat dari kandungan nutrisinya kualitas pakan juga harus dilihat dari nilai kecernaannya (Tilman *et al.*, 1998). Suplementasi urea menyebabkan persentase peningkatan kecernaan *in vitro* BK dan BO meningkat dari P0, P1 sampai dengan P2, setelah itu mulai menurun pada P3 dan P4. Kecernaan BO meningkat seiring dengan peningkatan KcBK hal ini karena sebagian besar

komponen bahan kering adalah bahan organik (Sutardi, 1980) dan ditegaskan oleh Darwis (1990) bahwa kecernaan bahan organik berbanding lurus dengan kecernaan bahan kering.

Pola persentase peningkatan KcBK dan KcBO sejalan dengan persentase peningkatan kandungan PK dan LK (Grafik 2), serta persentase penurunan SK (Gambar 1). Pola presentase peningkatan KcBK dan KcBO tersebut tergambar pada Gambar 3. Menurut Van Soest (1994),

kecernaan bahan pakan akan terhambat oleh adanya lignin yang berikatan dengan selulosa dan hemiselulosa. Jamur tiram putih menghasilkan enzim-enzim yang mampu mendegradasi lignin yaitu Lignin Peroksidase (LiP), Manganese Peroksidase (MnP), Lakase dan enzim lain penghasil H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hatakka, 2000). Suplementasi urea hingga 1% memberikan pertumbuhan

jamur yang paling baik sehingga enzim yang dihasilkan lebih banyak. Menurut Kassim *et al.* (1985), terdapat hubungan yang positif antara pertumbuhan miseliun dan produksi enzim. Hal ini juga terlihat dari persentase penurunan kandungan SK pada P2 yang paling besar (Tabel 1.) yang diduga akibat aktivitas ezim mendegradasi komponen SK termasuk lignin.



Gambar 3. Persentase Peningkatan KcBK dan KcBO

Degradasi lignin tersebut akan menyebabkan ikatan lignin dengan selulosa dan hemiselulosa menjadi renggang sehingga dapat dimanfaatkan oleh mikroba untuk dicerna. Peningkatan kandungan PK dan LK juga menyebabkan nilai kecernaan pakan meningkat. Menurut Boorman (1980) bahwa kecernaan protein sangat dipengaruhi oleh kualitas protein dalam pakan. Kualitas protein yang dihasilkan jamur tiram putih lebih baik kualitasnya jika dibanding protein pada serbuk gergaji sebelum biokonversi sehingga dapat dimanfaatkan oleh mikroba.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa suplementasi urea dengan dosis 1% pada

substrat adalah yang terbaik untuk meningkatkan kualitas nutrisi dan kecernaan serbuk gergaji hasil biokonversi menggunakan inokulum jamur tiram putih.

### DAFTAR PUSTAKA

- Boorman, K.N. 1980. Dietary Constraints on Nitrogen Retention. In: Protein Deposition in Animals, 1st Ed. P.J. Buttery and D.B. Lindsay (Eds.). Butterworths, London.
- Boyle, C.D., B.R. Kropp, and I.D. Reid. 1992. Solubilization and Mineralization of Lignin by white-rot Fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* 58: 3217-3224.

- Chang, H.C and J.A. Bumpus. 2001. Inhibition of lignin peroxidase mediated oxidation activity by ethylenediamine tetra acetic acid and N-N-N'-N' tetramethylenediamine. Proc. Natl. Sci. Coun. 25 (1) : 26-33.
- Darwis, A. 1990. Produksi Enzim Sellulase dan Biomassa untuk Pakan Ternak dan Biokonversi Coklat oleh *Trichoderma viridae*. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Fardias, S dan F.G. Winarno 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Garraway, M.D. and R.C. Evans. 1984. Fungal Nutrition and Physiology. John Wiley & Sons., Singapore.
- Ghunu, S. 1998. Efek Dosis Inokulum dan Lama Biokonversi Ampas Tebu sebagai Bahan Pakan oleh Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap Kandungan Komponen S serat, Protein Kasar, dan Energi Dapat Dicerna pada Domba. Tesis Pascasarjana, Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Hatakka. 2000. Biodegradation of Lignin. University of Helsinki, Viiki Biocenter, Departement of Applied Chemistry and Microbiology. Helsinki.
- Ibrahim, Y., El-Ladan, and E. A. Olofin. 2013. Proximate and Mineral Analyses of Various Treated Sawdust as a Potential Livestock Feed. Int. J. Pure Appl. Sci. Technol. 19 (1): 44-48.
- Kalsum, U., S. Fatimah., dan C. Wasonowati. 2011. Efektifitas Pemberian Air Leri terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Agrovigor. 4 (2) : 86-92.
- Kassim, E.A., I.M. Ghazi, and Z.A. Nagieb. 1985. Effect of Pretreatment of Cellulosic Waste on The Production of Cellulose Enzymes by *Trichoderma reesei*. J. of Ferment. Technol. 6 (3) :129-193.
- Kerem, Z., D. Friesem, and Y. Hadar. 1992. Lignocellulose Degradation during Solid-State Fermentation: *Pleurotus ostreatus* versus *Phanerochaete chrysosporium*. Applied and Environmental Microbiology, 58 (4): 1121-1127.
- Patil, S.S., S.A. Ahmed., S.M. Telang., and M.M.V Baig. 2010. The Nutritional Value of *Pleurotus Ostreatus* (JACQFR.) Kumm Cultivated on Different Lignocellulosic Agro-Waste. Innovative Romanian Food Biotechnology. 7 : 66-76.
- Reid, I.D. 1985. Biological delignification of aspen wood by solid state fermentation with the white rot fungus *Merulius tremellosus*, J.



- Appl. Environ. microbiol, 50.  
(1) : 133-139.
- Sutardi, T., N. A. Sigit, dan T. Toharmat.  
1983. Standarisasi Mutu Protein  
Bahan Makanan Ruminansia  
Berdasarkan Parameter  
Metabolisme oleh Mikroba  
Rumen. Fakultas Peternakan IPB.  
Bogor.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S.  
Reksohadiprojo, S.  
Prawirokusumo, dan S. L.  
Soekotjo. 1989. Ilmu Makanan  
Ternak Dasar. Gadjah Mada  
University Press, Yogyakarta.
- Trahaju. 1994. Pengaruh Urea dan Ampas  
Tapioka dalam Proses  
Dekomposisi Serbuk Gergaji  
Kayu Albasia dan Kayu Kapur  
oleh Jamur CULH. Tesis  
Pascasarjana. ITB, Bandung.
- Yuliasuti, E., dan A. Susilo. 2003. Studi  
Kandungan Nutrisi Limbah Media  
Tanam Jamur Tiram Putih  
(*Pleurotus ostreatus*) untuk Pakan  
Ternak Ruminansia. Jurnal  
Matematika, Saint, dan Teknologi.  
4 (1): 54-61.