



PENGARUH DOSIS JAMUR PELAPUK PUTIH (*Phanerochaeta chrysosporium*) PADA FERMENTASI LIMBAH SERAI WANGI TERHADAP KANDUNGAN SERAT KASAR, LEMAK KASAR DAN BETN

(The effect of white oyster mushroom dosage (*phanerochaete chrysosporium*) in the fermentation of seraiwangi waste on the content of crude fiber, crude fat and the matter nitrogen free)

¹Jhon Hendri, ¹Dara Surtina, ¹Rica Mega Sari, ¹Fitria Sonata dan ²Syafrizal

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Mahaputra Muhammad Yamin

²Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Taman Siswa

Kampus I, Jl. Jenderal Sudirman No. 6, Kota Solok. Telp (0755) 20565

koresponden e-mail : darasurtina323@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of inoculum doses of white rot fungus (*Phanerochaeta chrysosporium*) on the fermented citronella distillation waste that has been washed using lerak fruit on the content of crude fiber, crude fat and extract material without nitrogen. This research was carried out with the experimental method using a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 3 replications. The treatments were P0 (without fermentation), P1 (fermentation of citronella waste with 3% inoculum dose, P2 (fermentation of citronella waste with 5% inoculum dose), P3 (fermentation of citronella waste with 7% inoculum dose) and P4 (fermentation of citronella waste with fragrant with an inoculum dose of 9%). The results of statistical analysis showed that the effect of doses of white rot fungus (*Phanerochaeta chrysosporium*) on the fermentation of citronella waste had a highly significant ($P < 0.01$) effect on crude fiber content and BETN but not significantly different ($P > 0.05$) on crude fat content. Based on the results of this study it can be concluded that the effect of doses of white rot fungus (*Phanerochaeta chrysosporium*) on the fermentation of citronella waste has a very significant effect on reducing the content of crude fiber and extract ingredients without nitrogen but not significantly different on the crude fat content.

Keywords: Lemongrass, Fermentation, White rot Fungus.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dosis inokulum jamur pelapuk putih (*Phanerochaeta chrysosporium*) pada hasil fermentasi limbah penyulingan serai wangi yang telah dicuci menggunakan buah lerak terhadap kandungan serat kasar, lemak kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Penelitian ini dilaksanakan dengan metoda eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan adalah P0 (Tanpa fermentasi), P1 (Fermentasi Limbah serai wangi dengan dosis inokulum 3%), P2 (Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 5%), P3 (Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 7%) dan P4 (Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 9%). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaruh dosis jamur pelapuk putih (*Phanerochaeta chrysosporium*) pada fermentasi limbah serai wangi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kandungan serat kasar dan BETN tetapi berbeda tidak nyata ($P > 0.05$) terhadap kandungan lemak kasar. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis jamur pelapuk putih (*Phanerochaeta chrysosporium*) pada fermentasi limbah serai wangi memberikan pengaruh berbed sangat nyata menurunkan kandungan serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen tetapi berbeda tidak nyata terhadap kandungan lemak kasar.

Kata Kunci : Serai wangi, Fermentasi, Jamur pelapuk putih.

PENDAHULUAN

Hijauan merupakan bahan pakan ternak yang utama dan sangat besar peranannya bagi ternak ruminansia. Ketersediaan pakan hijauan untuk ternak sepanjang tahun tergantung pada musim dan ketersediaan lahan. Pada saat ini lahan untuk hijauan lebih banyak digunakan untuk membangun perumahan, industri, perkebunan dan pertanian tanaman pangan. Oleh karena itu perlu dicari pakan alternatif untuk mengatasi kendala tersebut, yaitu dengan memanfaatkan limbah pertanian sebagai sumber hijauan pakan ternak salah satunya adalah limbah penyulingan serai wangi.

Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) salah satu tanaman penghasil minyak atsiri di Indonesia. Hasil penyulingan daun serai wangi akan diperoleh minyak serai wangi, dengan komponen utamanya adalah minyak sitronella dan geraniol (Sari dkk, 2017). Berdasarkan data dari Balai Pusat Statistik Kota Solok (2017) luas perkebunan tanaman serai wangi telah mencapai 25.3 ha dengan jumlah produksi segar 70.5 ton/th dan jumlah produksi limbah hasil penyulingan yaitu 1.93 ton/ha/th. Sukamto dan Djazuli (2011) melaporkan bahwa kandungan protein limbah penyulingan serai wangi ini adalah 7,% lebih tinggi dibandingkan dengan jerami padi yang hanya 3,93%. Kandungan nutrisi lain pada limbah penyulingan serai wangi yaitu : lemak 2,3%,

Gross Energi (GE) 3.353,00 (Kkal/GE/kg), serat kasar 25,73%, kalsium 0,35%, fosfor 0,14% dan kadar abu 7,91%.

Pengolahan serai wangi dengan cara penyulingan untuk menghasilkan minyak atsiri dari proses penyulingan akan dihasilkan limbah. Limbah penyulingan serai wangi hanya sebahagian kecil yang dimanfaatkan peternak untuk pakan ternak dengan cara pemberian secara langsung. Pemanfaatan limbah serai wangi sebagai pakan terkendala oleh beberapa faktor diantaranya limbah serai wangi yang baru disuling mengandung minyak atsiri yang dapat mengganggu kinerja mikroba rumen (Sartika, 2017).

Menurut Usmiati dkk (2015) limbah penyulingan serai wangi masih mengandung minyak atsiri sebanyak 0,1ml/10 gram bahan. Minyak atsiri yang ada pada limbah serai wangi mempunyai banyak aktivitas biologis di dalamnya seperti antioksidan, anti-fungi, anti-virus, anti protozoa, anti-bakteri dan anti inflamasi (Greathead 2003; Accanovic dan Brooker 2005; Calsaminglia *et.al.*, 2007; Tekeli *et.al.*, 2007; Windisch *et.al.*, 2007). Untuk mengurangi kadar minyak atsiri yang ada pada limbah penyulingan serai wangi maka dilakukan perlakuan dengan pencucian menggunakan buah lerak.

Buah lerak (*Sapindus rarak*) secara tradisional telah lama digunakan masyarakat untuk mencuci, jauh sebelum produk sabun sintetis di temukan (Hanani, 2015). Buah lerak (*Sapindus rarak DC*) merupakan salah satu bahan alam yang digunakan sebagai deterjen tradisional dengan kandungan zak aktif utama saponin sehingga dapat menghasilkan busa (Rahmadina et.al., 2015). Saponin pada daging buah lerak yang mempunyai sifat larut dalam air dan berbuih tinggi dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat sebagai sabun alami (Solikhin et.al., 2011). Buah lerak terdiri dari biji yang mengandung minyak dan daging buah yang mengandung saponin sebagai *surfactant* alami (Stoffels, 2008). Saponin yang ada pada buah lerak diharapkan dapat mengurangi kandungan minyak atsiri yang ada didalam limbah penyulingan serai wangi.

Pada hasil penyulingan limbah serai wangi selain ada minyak atsiri juga ada kandungan lignin yang cukup tinggi. Ortiz (1987) juga melaporkan bahwa limbah penyulingan serai wangi mengandung lignin yang cukup tinggi yaitu 11,1% sehingga kecernaanya rendah. Untuk memecah kandungan lignin yang ada pada limbah penyulingan serai wangi perlu dilakukan fermentasi. Fermentasi adalah proses perombakan zat-zat makanan yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana yang dibantu oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba, sehingga zat makan tersebut menjadi mudah dicerna (Winarno et.al., 1980). Salah satu mikroorganisme yang digunakan dalam

penelitian ini adalah jamur pelapuk putih (*phanerochaete chrysosporium*)

Jamur *Phanerochaete chrysosporium* merupakan salah satu mikroorganisme yang mempunyai kemampuan mendegradasi lignoselulosa secara selektif yaitu mendegradasi komponen lignin terlebih dahulu diikuti dengan komponen selulosa (Hattaka, 1994). *Phanerochaete chrysosporium* merupakan jamur pelapuk putih dengan kemampuan tinggi mendegradasi lignin melalui produksi enzim lignin peroksidase (LiP) dan mangan peroksidase (MnP) (Rothschild et.al.,1999). *P. chrysosporium* sudah banyak digunakan oleh para peneliti pada berbagai macam jenis limbah pertanian atau perkebunan yang mana salah satunya adalah hasil penelitian Noferdiman et.al., (2013) melaporkan bahwa lumpur sawit yang difermentasi dengan menggunakan jamur *P. Chrysosporium* dapat menurunkan serat kasar dan mengurangi kadar lignin. Menurut penelitian Imsya dan Palupi (2009) mengatakan bahwa proses biodegradasi dengan menggunakan *P. chrysosporium* 7.5% pada pelepah sawit (tanpa daun dan lidi) mampu menurunkan lignin 40.31%. Fermentasi limbah buah kopi menggunakan jamur *Phanerochaete chrysosporium* dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar (Nuraini et.al., 2015). Ketika kandungan lignin pada limbah serai wangi berkurang maka diharapkan bisa meningkatkan kandungan nutrisinya. Untuk mengetahui kandungan nutrisi yang terkandung didalam

limbah penyulingan serai wangi fermentasi maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian. Penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Materi Penelitian

Materi penelitian adalah limbah penyulingan serai wangi, buah lerak dan jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*). Adapun bahan yang digunakan adalah limbah penyulingan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) (3.200 gr), inokulum jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*) (144 gr), buah lerak (*Sapindus rarak*) (60 gr), serta zat-zat kimia yang digunakan untuk analisis proksimat seperti kloroform, H₂SO₄ 1,25%, NaOH 1,25%, aseton, dan aquades.

Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau sebagai pemotong, ember (baskom), kantong plastik, karet ban (tali), timbangan, alat-alat tulis serta alat-alat Laboratorium (Gelas piala khusus 600 ml, cawan porselen 30 ml, corong buchner diameter 4,5 cm, satu set alat pompa vakum, eksikator, kertas saring bebas abu, tanur listrik, hot plate, tang penjepit, timbangan analitik, kertas saring

bebas lemak, kapas dan biji hekter, satu set alat sokhlet).

Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metoda eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan tersebut adalah :

- P0 = Tanpa fermentasi
- P1 = Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 3%
- P2 = Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 5%
- P3 = Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 7%
- P4 = Fermentasi limbah serai wangi dengan dosis inokulum 9%

Merujuk pada penelitian Dina Damayanti (2018) dimana fermentasi yang dilakukan selama 10 hari, sebelum difermentasi limbah serai wangi dicuci terlebih dahulu dengan tepung buah lerak sebanyak 2%.

Parameter yang Diukur : Kandungan serat kasar, Kandungan lemak kasar dan Kandungan Bahan Estrak Tanpa Nitrogen (BETN)

Prosedur Penelitian

1. Proses Pembuatan Tepung Lerak

1. Pisahkan buah lerak dari bijinya dengan cara memukul buah lerak menggunakan palu sampai buah lerak pecah.
2. Jemur buah lerak yang sudah terpisah dari bijinya hingga kering.
3. Haluskan buah lerak yang sudah kering dengan menggunakan blender.

2. Proses Peremajaan Jamur Pelapuk Putih

1. Menimbang Potato Dextro Agar (PDA) yang diproduksi Merck sebanyak 6 gram
2. Campurkan dengan $MnSO_4$ 150 ml
3. Masukkan dalam tabung reaksi kemudian tutup rapat dengan kapas dan diamkan sampai mengental serta sterilkan alat untuk penggoresan dalam autoclave
4. Lakukan penggoresan pada PDA dengan jarum oc steril dan masukkan bibit jamur
5. Difermentasi selama 7 hari.

3. Proses Pembuatan Inokulum

1. Limbah serai wangi yang sudah dicuci sebanyak 200 gram dimasukkan kedalam kantong plastik tahan panas dan ditambahkan 100 ml aquades.
2. Kemudian disterilkan selama 30 menit didalam autoclave ($121^{\circ}C$: 1 atm).
3. Setelah limbah serai wangi dingin dicampurkan dengan jamur pada

Potato Dextro Agar kemudian di aduk rata dan di fermentasi selama 7 hari.

4. Proses Persiapan Limbah Serai Wangi

1. Potong-potong limbah serai wangi sepanjang 0,5-1 cm menggunakan copper
2. Timbang limbah serai wangi yang telah dipotong dengan timbangan sebanyak 3.200 gram/ sampel.
3. Kemudian dicuci menggunakan buah lerak sebanyak 2% dari berat limbah serai wangi yang sudah dilarutkan dengan air bersih sebanyak 6,4 liter.
4. Kemudian lakukan pencucian limbah serai wangi sambil dikucek-kucek selama 30 menit,
5. Setelah itu limbah serai wangi dibilas menggunakan air mengalir sampai busa yang dihasilkan dari buah lerak hilang yang ditandai dengan air bilasan sudah jernih,
6. Kemudian limbah serai wangi dikering anginkan selama \pm 6 jam.
7. Limbah serai wangi siap untuk fermentasi.

5. Proses Fermentasi

1. Sebelum difermentasi limbah serai wangi diangin-anginkan terlebih dahulu.
2. Kemudian limbah serai wangi di masukkan kedalam plastik sebanyak 200 gram/sampel dengan jumlah sampel sebanyak 15 buah dengan penambahan 100 ml aquades pada tiap

- sampel dan disterilkan selama 30 menit dalam autoclave (121°C : 1 atm).
- Kemudian setelah dingin limbah serai wangi ditambahkan dengan inokulum jamur pelapuk putih (*Phanerochaete chrysosporium*) dengan dosis, 3%, 5%, 7% dan 9% kemudian diaduk-aduk sampai merata.
 - Setelah itu diikat dengan karet dan difermentasi ditempat penyimpanan yang terhindar dari sinar matahari dan hujan selama 7 hari.
 - Setelah 7 hari, kantong plastik dibuka kemudian diangin-anginkan. Setelah itu dikeringkan didalam oven dengan suhu 60°C dan digiling menjadi tepung untuk dilakukan uji secara Laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rataan Kandungan Serat Kasar, Lemak Kasar dan Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Perlakuan	Rataan	Rataan	Rataan
	SK (%)	LK (%)	BETN (%)
P0 (Tanpa fermentasi)	27,88 ^a	2,24	52,48 ^a
P1 (Fermentasi inokulum 3%)	27,32 ^a	2,60	47,75 ^b
P2 (Fermentasi inokulum 5%)	26,93 ^a	2,63	43,34 ^c
P3 (Fermentasi inokulum 7%)	26,30 ^a	3,37	41,43 ^c
P4 (Fermentasi inokulum 9%)	23,48 ^b	3,67	42,60 ^c
SE	0,67	0,49	1,03

Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$), SE : Standar Error

Dari Tabel dapat dilihat bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,1$) terhadap kandungan serat kasar. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya dosis yang diberikan pada fermentasi limbah serai wangi maka populasi *Phanerochaete chrysosporium* yang tumbuh juga semakin tinggi mempercepat fase adaptasi sehingga pertumbuhannya juga cepat dan semakin banyak jamur yang menghasilkan enzim selulase dan komponen serat kasar yang dipecah semakin banyak sehingga menghasilkan produk fermentasi yang lebih

baik kualitasnya (Suprihatin, 2010 dan Nurhaita *et al* 2012). Howard *et al* (2003) *Phanerochaeta chrysosporium* mempunyai kemampuan dalam mendegradasi komponen serat karena disamping menghasilkan enzim pendegrasi lignin, jamur ini juga mampu menghasilkan enzim pendegrasi selulosa.

Berdasarkan uji DNMRT terlihat bahwa kandungan serat kasar pada perlakuan P0 lebih tinggi dari kandungan serat kasar pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4. Dimana semakin banyak dosis yang diberikan maka kandungan serat kasar semakin rendah.

Terjadinya penurunan kandungan serat kasar maka semakin banyak jumlah jamur yang dihasilkan sehingga banyak selulosa yang dirombak oleh enzim selulase menjadi glukosa. Sesuai menurut Santos *et al* (2012) bahwa enzim selulase mampu mendegradasi selulosa melalui proses katalis untuk melepas glukosa. Glukosa yang digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan sel sehingga jamur dapat memperbanyak diri ini terlihat dari pertumbuhan jamur yang subur (Griffin, 1994).

Rendahnya kandungan serat kasar pada perlakuan P4 disebabkan karena dosis yang tinggi dari perlakuan lainnya menyebabkan enzim ligninase yang dihasilkan dapat merombak lignin sehingga serat kasar telah difermentasi menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Ofuya dan Nwajiuba (1990) semakin banyak jamur yang tumbuh maka semakin banyak pula selulase yang dihasilkan untuk merombak selulosa menjadi glukosa sehingga pada akhir fermentasi kandungan serat kasar menurun. Ditambahkan oleh Damude *et al* (1996) menyatakan semakin banyak pertumbuhan kapang maka semakin banyak pula enzim selulase yang dihasilkan oleh kapang untuk merombak selulosa menjadi glukosa sehingga pada akhir fermentasi serat kasar menjadi menurun.

Dari Tabel dapat dilihat bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan lemak kasar. Hal ini disebabkan karena tidak terjadinya perubahan kandungan lemak kasar seiring dengan penambahan dosis inokulum

jamur *Phanerochaeta chrysosporium* pada fermentasi limbah serai wangi. Putri (2018) melaporkan bahwa jamur *Phanerochaeta chrysosporium* yang digunakan tidak dapat mencerna lemak kasar, karena *Phanerochaeta chrysosporium* tidak menghasilkan enzim lipase melainkan enzim ligninase serta selulase yang dapat mendegradasi serat kasar serta senyawa turunannya. *Phanerochaeta chrysosporium* menghasilkan enzim selulase, enzim ligninase (lignin peroxidase LiP), (manganese-dependent peroxidase MnP), (Johjima dkk, 1999)

Berbeda tidak nyata kandungan lemak diduga karena proses fermentasi tidak terjadi pemecahan lemak kasar menjadi asam lemak dan juga dipengaruhi oleh mikroba yang tidak begitu membutuhkan lemak untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga tercermin pada kandungan lemak kasar yang relatif sama pada setiap perlakuan. Menurut Shurtleff and Aoyagi (2001) perubahan selama proses fermentasi berlangsung dapat terjadi pada lemak dalam substrat, lemak netral akan terhidrolisis menjadi asam lemak bebas yang digunakan untuk pertumbuhan fungi. Hasil penelitian ini senada dengan hasil yang dilaporkan oleh Pritmaja (2018) bahwa fermentasi sisa rumput gajah yang tidak dikonsumsi dengan *Phanerochaeta chrysosporium* memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kandungan lemak kasar dengan dosis inokulum 9 % dan 11% dengan hasil 1,51% dan 2,37%.

Dari Tabel dapat dilihat bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan BETN. Hal ini disebabkan oleh dosis jamur *Phanerochaeta chrysosporium* yang diberikan berbeda pada setiap perlakuan sehingga terjadi perombakan kandungan gizi dari limbah serai wangi fermentasi. Dimana jamur *Phanerochaeta chrysosporium* mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi serat kasar dan lignin melalui produksi enzim lignin peroksidase (LiP) dan mangan peroksidase (MnP) (Rothschild *et al*, 1999) dan menghidrolisis selulase dan hemiselulase dengan bantuan enzim selulase dan hemiselulase (Orth *et al*, 1993). Jamur ini mendegradasi komponen lignoselulosa secara efektif yaitu mendegradasi lignin terlebih dahulu, kemudian diikuti dengan komponen selulosa (Adaskaveg *et al*, 1995) dan jamur ini memanfaatkan selulosa dan hemiselulosa sebagai sumber karbonnya (Tuomela *et al*, 2002).

Berdasarkan uji DNMR terlihat bahwa P3 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perlakuan P0 dan P1 tetapi berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan P2 dan P4. Hal ini disebabkan karena BETN merupakan karbohidrat mudah larut/terurai

sebagai sumber energi bagi pertumbuhan jamur *Phanerochaeta chrysosporium* disamping sumber nitrogen. Semakin banyak dosis inokulum *Phanerochaeta chrysosporium* yang diberikan menyebabkan kandungan BETN menurun, dimana jamur *Phanerochaeta chrysosporium* akan memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi setelah mendegradasi serat kasar. Chopra dan Khuller (1987) menyatakan bahwa jamur akan mendegradasi lemak dan protein setelah mendegradasi karbohidrat sebagai sumber energinya. Widyobroto (1995) bahwa mikroorganismme jamur membutuhkan nutrien (sumber energi) untuk dapat bertahan hidup, nitrogen untuk membentuk protein tubuhnya yang didapatkan dari nitrogen makanan dan nutrien yang berhubunga dengan sistem enzim dan sintesa vitamin (mikroba vitamin).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pengaruh dosis inokulum jamur pelapuk putih *Phanerochaeta chrysosporium* pada fermentasi limbah serai wangi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan serat kasar dan BETN dan berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kandungan lemak kasar.



DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kota Solok. 2017. Luas Tanam dan Produksi Serai Wangi dan Nilam [Online].
<https://solokkota.bps.Go.Id> (Diakses 08 Januari 2020, Jam 19:02 Wib).
- Damayanti, D. 2018. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi dengan *Phanerocheate hrysosporium* dan *Neurospora crassa* Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar, dan Retensi Nitrogen dari Campuran Lumpur dan Bungkil Inti Sawit. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas.
- Greathead H. 2003. Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proc Nutr Soc.* 62:279-290.
- Griffin, D. H. 1994. *Fungal Physiology*, 2 Ed. S. John Wiley & Sons, Inc. Publication. New York.
- Hanani, E. 2015. *Analisis Fitokimia*. Jakarta: EGC.
- Hattaka, A. 1994. Modifying enzymes from selected white-rot fungi: production and role in lignin degradation. *Microbiology*.13: 125- 135.
- Howard R.L., E. Abotsi, E.L.J va. Howard. 2003. Lignocellulose biotechnology : issues of bioconversion and enzyme production. *Afr. J. Biotechnol.* 2:602-619.
- Imsya A dan R palupi. 2009. The change of lignin, NDF (Neutral Detergent Fiber), and ADF (Acid Detergent Fiber) palm fronds with biodegumming process as fiber source feedstuff for ruminantia. *JITV* 14(4): 284- 288.
- Johjima, T. N. Itoh, M. Kabuto, F. Tokimura, T. Nakagawa, H. Wariishi and H. Tanaka. 1999. Direct Interaction of lignin and lignin peroxidase from *Phanerochaete chrysosporium*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 96 :96:1989-1994.
- Noferdiman dan Yani Ahmad. 2013. Kandungan Nutrisi Lumpur Sawit Hasil Fermentasi dengan Jamur *P.chrysosporium*. Universitas Jambi.: Vol (13) No. 2 : 47-52.
- Nuraini, Y., Marlida, Mirzah, R. Disafitri, dan R. Febrian. 2015. Peningkatan Kualitas Limbah Buah Kopi Dengan *Phanerocheate chrysosporium* Sebagai Pakan Alternatif. Universitas Andalas Padang. 17(2):143-150.
- Ofuya, C.O and C. J. Nwajiuba. 1990. Fermentation of cassava peels for the production of cellulolytic enzymes. *J. App. Bact.* 68 : 171-177.
- Orth, A. B., D. J. Royse., M. Tien. 1993. Ubiquity of Lignin-degrading Peroxidases among Various Wood-Degrading Fungi. *Appl. Environ Microbiol.* 59: 4017-4023.
- Ortiz, S. 1987. Anaerobic conversion of pretreated lignocellulosic residues to biomass conversion technology. *Principies and practice* ISBN 033174-2 : 67-71



- Palmquist, D. L. 1986. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. *J.Nutr* .124: 1377S- 1382S.
- Putri, R.P.S. 2018. Pengaruh Fermentasi Kombinasi Daun Ubi Kayu dan Bungkil Inti Sawit dengan *Phanerocheate chrysosporium* Pada Kombinasi Substrat dan Dosis Inokulum yang Berbeda Terhadap Perubahan Kandungan Nutrisi. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas Padang.
- Pritmaja, H. 2018. Pengaruh Dosis Inokulum dan Lama Fermentasi Sisa Batang Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) yang Tidak Dikonsumsi dengan *Phanerocheate chrysosporium* Terhadap Kandungan Zat Makanan dan Fraksi Serat. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas Padang
- Rothschild N, A. Levkowitz, Y. Hadar and C.G. Dosoretz. 1999. Manganese deficiency can replace high oxygen levels needed for lignin peroxidase formation by *Phanerochaete chrysosporium*. *Appl Environ Microbiol* 65:483-488.
- Sari AF, Manguwardoyo W, Sugoro I. 2017. Degradasi ampas dan serai wangi segar (*cymbopogon nardus* L) dengan metode in sacco pada kerbau fistula. Universitas Indonesia.
- Sartika, I. 2017. Pengaruh Imbangan Limbah Penyulingan Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L) Amoniasi Dengan Konsentrat Dalam Ransum Terhadap Kecernaan (SK, LK dan BETN) Secara *In-Vitro*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Andalas.
- Shurtleff and Aoyadi. 2001. Origin and Factors associated with mycotoxins level in corn used as animal feed in Indonesia. *IJAS*. (In print)
- Solikhin,A., M. Alfajri, dan R.F.Hasyim.2011. Pemanfaatan Lerak (*Sapindus rarak DC*) Sebagai Sabun Nabati Yang Ramah Lingkungan.Bogor.
- Stoffels dan Karin. 2008. *Soap Nut Saponins Create Powerful Natural Surfactat*. Personal Care Magazine (Jeen International Corporation).
- Sukamto dan M. Djazuli. 2011. Limbah serai wangi potensial sebagai pakan ternak. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor*.
- Tuomelo. M., M. Vikman, A. Hattaka and Itavaraa. M. 2002. Biodegradation of lignin in a compost environment : a review. *Biosresour. Technol.* 72: 169-183
- Usmiati, S., Nurdjannah N., Yuliani, S. 2015. Limbah Penyulingan Sereh Wangi Dan Nilam Sebagai Insektisida Pengusir Lalat Rumah (*Musca domestica*). *Jurnal Teknik Industri Pertanian IPB*. Vol. 15(1), 10-16.
- Widyobroto, B. P, R. Padmowijoto dan R.



Utomo. 1995. Degradasi Bahan Organik dan Protein Secara In Sacco Lima Rumput Lima Rumput Tropik Bull. Peternakan. Vol 19.

Winarno, F. G., S dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia, Jakarta.