

**LAMA PENYIMPANAN YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS
PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR AMPAS TEBU (*Bagasse*)
YANG DIFERMENTASI DENGAN SUPLEMEN ORGANIK CAIR**

Karianto¹, Siti Dharmawati², Neni Widianingsih²

Fakultas Perianian Universitas Islam Kalimantan
Jl. Adhiyaksa No. 2 Kayu Tangi Banjarmasin

E-mail: kariantodeltra@gmail.com/085386622091

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis Lama Penyimpanan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Protein Kasar dan Serat Kasar Ampas Tebu (*Bagasse*) Yang Difermentasi Dengan Suplemen Organik Cair. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan yaitu P0 (tanpa fermentasi), P1 (fermentasi selama 7 hari), P2 (fermentasi selama 14 hari), P3 (fermentasi selama 21 hari) dan P4 (fermentasi selama 28 hari). Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap protein kasar dan serat kasar ampas tebu. Dapat disimpulkan bahwa lama fermentasi yang berbeda dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar. Peningkatan nilai protein kasar tertinggi pada ampas tebu yaitu pada perlakuan P4 sebesar 4,13% serta penurunan nilai serat kasar tertinggi pada ampas tebu yaitu pada perlakuan P4 sebesar 32,78%.

Kata kunci: ampas tebu, fermentasi, pakan, Suplemen Organik Cair

ABSTRACT

This study aims to analyze The Different Storage Times of The Quality of Coarse Protein and Coarse Fiber of Cane Pulp (*Bagasse*) Fermented With Liquid Organic Supplements. This study used a Completely Randomized Design consisting of 5 treatments and 4 replications is P0 (without fermentation), P1 (fermentation for 7 days), P2 (fermentation for 14 days), P3 (fermentation for 21 days) and P4 (fermentation for 28 days). Variability analysis showed that the treatment had significant effect ($P > 0,05$) on crude protein and crude fiber of bagasse. It can be concluded that different lengths of fermentation can increase the crude protein and decrease crude fiber. The highest increase of crude protein value in bagasse was 4,4% P4 treatment and the highest crude fiber decline in bagasse was P4 treatment 32,78%.

Keywords: *bagasse*, feed, fermentation, Liquid Organic Supplements

PENDAHULUAN

Keberhasilan suatu peternakan tidak lepas dari efisiensi kualitas dan kuantitas pakan. Hijauan pakan ternak merupakan bahan pakan yang sangat penting bagi ternak terutama ruminansia seperti sapi, kerbau, kambing dan domba. Hijauan pakan ternak menjadi pakan yang sangat disukai oleh ternak ruminansia.

Kendala utama pemungutan limbah pertanian dan perkebunan untuk pakan ternak adalah nilai nutrisi dan kecernaan yang rendah. Kecernaan pakan diperbaiki melalui perlakuan fisik, kimia, biologis, dan suplementasi bahan pakan bergizi tinggi untuk mengurangi beban kerja rumen dalam mencerna pakan. Lignin secara fisik dan kimia merupakan faktor utama

penyebab ketidakmampuan ternak mencerna bahan pakan. Lignin secara kimia berikatan dengan komponen karbohidrat struktural dan secara fisik berindikasi sebagai penghalang proses perombakan dinding sel oleh mikroba rumen (Murni dkk., 2008). Beberapa mikroba yang dapat berperan sebagai agen pengurai dalam pakan fermentasi adalah jamur, khamir, dan bakteri.

Salah satunya tanaman yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak adalah tebu (*Saccharum officinarum*). Tebu adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan dan hanya dapat tumbuh di daerah beriklim tropis. Ada beberapa sisa atau hasil ikutan tanaman tebu yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak yaitu pucuk tebu, daun kletekan (daun bagian

luar yang berumur 4 bulan, 6 bulan dan 8 bulan), sogolan (tunas tebu yang diafsir), ampas tebu (bagas) dan tetes (Anonim, 2016).

Sisa ampas tebu dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Ampas tebu ini dapat untuk menggantikan sebagian hijauan pakan ternak karena mikro organisme dalam pencernaan ternak ruminansia mempunyai kemampuan untuk memfermentasikan serat kasar sebagai sumber energi. Bila ditinjau dari kandungan gizinya, ampas tebu tidak memenuhi persyaratan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok apalagi produksi, sehingga harus ditambah dengan pakan suplemen. Ampas tebu merupakan limbah pabrik gula yang sangat mengganggu apabila tidak dimanfaatkan. Saat ini belum banyak peternak menggunakan ampas tebu tersebut untuk bahan pakan ternak, hal ini mungkin karena ampas tebu memiliki skundungan serat kasar 34,9% dengan kandungan lignin sangat tinggi (13%) dan silika (2%) serta kadar protein kasar 3,1% (Hartadi dkk, 1990).

Untuk mengatasi tingginya serat kasar dan lignin pada ampas tebu perlu dilakukan fermentasi. Salah satu bahan yang digunakan sebagai fermentasi adalah Suplemen Organik Cair karena Suplemen Organik Cair mampu mendegradasi serat kasar dan lignin serta meningkatkan protein pakan karena mengandung : *Lactobacillus* sp., *Azetobacter* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Saccharomyces* sp., *Bacillus* sp., mineral dan vitamin mix.

Keunggulan Suplemen Organik Cair disamping membantu meningkatkan antibodi hewan ternak juga membantu mengurangi tingkat stress, menekan timbulnya penyakit dan mengurangi resiko angka kematian ternak.

Tulisan ini mendeskripsikan penelitian tentang lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas protein kasar dan serat kasar ampas tebu (bugusse) yang di fermentasi dengan suplemen organic cair.

METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain : limbah tanaman tebu sebanyak 2,5 kg, SOC sebanyak 15 ml, gula sebanyak 0,5 gram, aquandes sebanyak 85 ml (sudah termasuk Suplemen Organik Cair), dedak padi sebanyak 15 gram, pupuk urea sebanyak 0,5 gram, molasses sebanyak 0,5 ml.

Peralatan yang dipergunakan adalah : timbangan, golok, bulok/papan, ember/baskom, kantong plastik, tali rafia, pemanas, oven listrik, desikator, timbangan analitik, kjeltec, fibertec, soxtec, digestion tubes straight, tanur listrik, crucible, crucible tang, gelas piala, buret, desikator, aluminium cup dan Erlenmeyer.

Prosedur Penelitian

Ampas tebu dipotong-potong menggunakan mesin chooper dengan ukuran 3-5 cm kemudian

dikeringkan dan ditimbang, masing-masing 0,5 kg, masukkan ke dalam ember. Semprotkan SOC sebanyak 15 ml yang dicampur dengan gula sebanyak 0,5 gram, molasses 0,5 ml, urea 0,5 gram, dedak 15 gram yang dilarutkan dalam aquandes sebanyak 85 ml ke humparan ampas tebu. Bahan yang telah tercampur dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam dan dipadatkan hingga mencapai keadaan anaerob dengan cara menekan plastik hingga udara yang ada di dalam kantong plastik keluar, kemudian dililit dan dilapisi dengan plastik kedua selanjutnya plastik dimasukkan lagi ke dalam plastik ketiga, dan diberi kode sesuai perlakuan. Fermentasi dilakukan selama 28 hari dengan perlakuan yaitu 0 hari sebagai kontrol, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Setelah 7 hari, fermentasi dibuka lalu dilihat perbedaan warna, bau dan dilakukan pengukuran pH. Selanjutnya ampas tebu hasil fermentasi tersebut dikeringkan dan dilakukan analisis protein kasar dan serat kasar sesuai perubahan yang diukur. Demikian juga pada perlakuan II, III dan IV dilakukan analisis yang sama.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Protein Kasar (%)

$$PK = \frac{[(mL HCl \times N HCl \times 0,014 \times 6,25)] / BK}{rancum} \times 100\%$$

2. Serat Kasar (%)

$$SK = \frac{(Y - Z - A)}{X} \times 100\%$$

X = 1 (satu) g sampel

Y = Kertas saring dan isinya (residu) dimasukkan ke dalam cawan porselein kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam eksikator, lalu ditimbang beratnya.

Z = Kertas saring dan isinya (residu) di oven 105°C selama 1 jam, didinginkan dalam eksikator, kemudian dibakar pada hot plate sampai tidak berasap lalu dimasukkan ke dalam tanur listrik sampai abunya berwarna putih dan ditimbang.

A = Kertas saring diameter 4,5 cm dan cawan porselein dimasukkan ke dalam oven, dan dikeringkan pada suhu 105°C ditimbang.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang dianalisis dengan analisis ragam, tetapi sebelum dianalisis ragam terlebih dahulu data tersebut diuji kehomogenannya dengan menggunakan uji Bartlett. Bila dalam analisis ragam pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji DMRT untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan (Gasparz, 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan protein kasar ampas tebu (*bagasse*) yang difermentasi dengan Suplemen Organik Cair. Rata-rata kandungan protein kasar dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rata-Rata Kandungan Protein Kasar Ampas Tebu (*bagasse*) yang Difermentasi dengan Suplemen Organik Cair dengan Lama Fermentasi yang Berbeda

Perlakuan	Lama Fermentasi (Hari)	Rata-Rata Protein Kasar (%)
P0	0	1,93 ^a
P1	7	2,07 ^b
P2	14	2,11 ^b
P3	21	3,49 ^c
P4	28	4,13 ^d

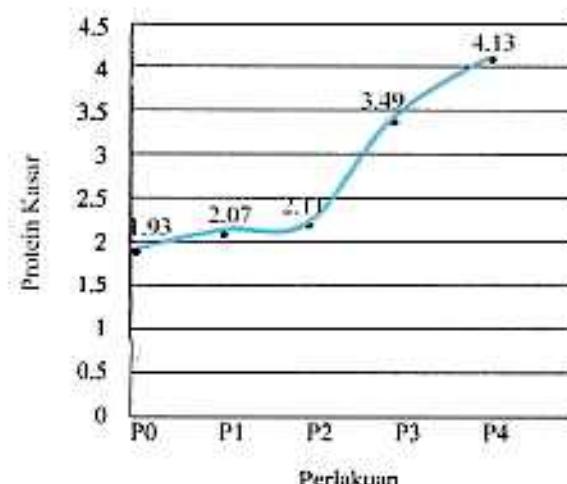
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein kasar ampas tebu yang difermentasi dengan suplemen organik cair. Dari Tabel 4.1, menunjukkan bahwa ampas tebu yang difermentasi sampai 28 hari terjadi peningkatan kandungan protein kasar. Makin lama penyimpanan makin tinggi nilai protein kasar ampas tebu.

Terjadinya peningkatan kandungan protein kasar ampas tebu disebabkan karena adanya fiksasi nitrogen yaitu proses dimana unsur nitrogen diubah menjadi amonium, semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak fiksasi nitrogen dimana nitrogen yang terfiksasi ini nantinya akan terukur sebagai protein kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat McDonal (1981) bahwa seluruh proses fermentasi akan terjadi perubahan kandungan nutrient dalam bahan, diantaranya adalah perubahan Bahan Kering dan Bahan Organik. Perubahan yang terjadi disebabkan karena adanya pembebasan glukosa yang merupakan fraksi dari bahan organik dan bahan kering oleh mikroorganisme menjadi asam laktat, etanol dan CO₂. Kehilangan Bahan Kering dan Bahan Organik akan lebih besar terjadi apabila aktivitas fermentasi didominasi oleh bakteri heterofermentatif (McDonal, 1981).

Peningkatan kandungan protein kasar ampas tebu dengan lama penyimpanan yang berbeda disebabkan juga karena adanya kerja mikroba dan adanya pertumbuhan protein yang terdapat pada sel mikroba itu sendiri. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kusumaningrum *et al.* (2012) menyatakan peningkatan kadar protein pada ransum fermentasi disebabkan adanya kerja mikroba dan adanya penambahan protein yang terdapat pada sel mikroba itu sendiri. Selanjutnya Sukara dan Atmowidjojo (1980) menjelaskan mikroba yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangbiakan

yang baik akan dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun media menjadi massa sel sehingga akan terbentuk protein yang berasal dari tubuh kapang itu sendiri dan pada akhirnya akan meningkatkan protein kasar dari bahan.

Rata-rata kandungan protein kasar ampas tebu (*bagasse*) yang difermentasi dengan SOC dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik Rata-rata Kandungan Protein Kasar

Faktor lain menyebabkan tingginya rata-rata protein kasar pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 ini peranan bakteri yang terkandung dalam SOC. Probiotik SOC mengendong bakteri *Lactobacillus sp* yang berperan mengubah laktosa dan gula menjadi asam laktat. Bakteri ini cukup populer karena selain dapat digunakan dalam produksi asam laktat juga berperan dalam fermentasi pengen seperti yogurt, *nata de coco* dan juga produk probiotik yang saat ini banyak diminati masyarakat. Probiotik merupakan mikroba yang dikonsumsi untuk mengatur flora usus (Utami *et al.*, 2016).

Dari penelitian terhadap serut kasur hasil analisis laboratorium dapat dilihat pada Lampiran 5, uji homogenitas kandungan protein kasar dan perhitungan analisis ragam kandungan protein kasar disajikan pada Lampiran 6. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan serut kasar ampas tebu (*bagasse*) yang difermentasi dengan SOC. Adapun rata-rata kandungan serut kasar berdasarkan lama fermentasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

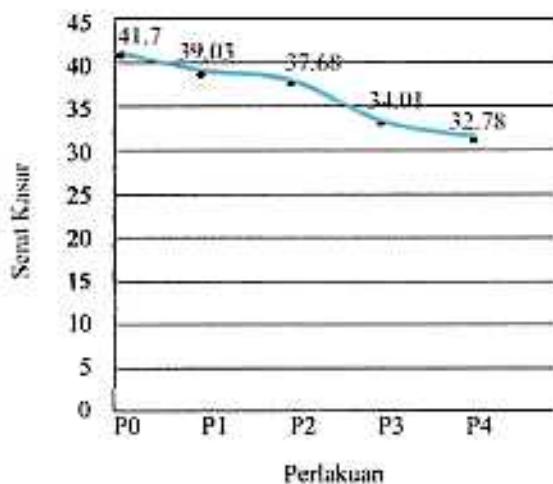
Tabel 4.2. Rata-Rata Kandungan Serut Kasar Ampas Tebu (*bagasse*) yang Difermentasi dengan Suplemen Organik Cair dengan Lama Fermentasi yang Berbeda

Perlakuan	Lama Fermentasi (Hari)	Rata-Rata Serat Kasar (%)
P0	0	41,70 ^a
P1	7	39,03 ^b
P2	14	37,68 ^c
P3	21	34,01 ^d
P4	28	32,78 ^e

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P<0,05$) terhadap kandungan serat kasar ampas tebu yang difermentasi dengan suplemen organik cair. Dari Tabel 4.2. menunjukkan bahwa ampas tebu yang difermentasi selama 7 smpai 28 hari (perlakuan P1, P2, P3 dan P4) terjadi penurunan kandungan serat kasar. Makin lama penyimpanan makin besar penurunan nilai serut kasar ampas tebu.

Rata-rata kandungan serat kasar ampas tebu P0 (sebagai kontrol) sebesar 41.70%. Pada fermentasi selama 7 hari (P1) sebesar 39.03%, pada fermentasi selama 14 hari (P2) sebesar 37.68% (lebih rendah dari P1), pada fermentasi selama 21 hari (P3) sebesar 34.01% (lebih rendah dari P2) dan pada fermentasi selama 28 hari (P4) sebesar 32.78% (lebih rendah dari P3). Rata-rata kandungan serat kasar ampas tebu (*bagasse*) dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Rata-rata kandungan serut kasar ampas tebu (*bagasse*) yang difermentasi dengan SOC dengan lama penyimpanan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Rata-rata Kandungan Serat Kasar

Terjadinya penurunan kandungan serat kasar ampas tebu (*bagasse*) yang difermentasi dengan menggunakan Suplemen Organik Cair disebabkan

karena adanya sejumlah bakteri selulotik yang dapat mensekresikan enzim (*Lactobacillus sp*, *Azetobacter sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Saccharomyces sp*, *Bacillus sp*), kendungan lignin dalam pakan dan lama fermentasi. Hal ini sesuai pendapat Komar (1984) bahwa secara keseluruhan hasil penelitian terhadap rataan kadar selulosa, hemiselulosa dan lignin menurun seiring dengan meningkatnya waktu lama fermentasi. Pada prinsipnya dayu kerja alkali udulah memutuskan sebagian ikatan antara selulosa dan hemiselulosa dengan lignin dan silika, merombak struktur dinding sel melalui pengembangan jaringan serat yang pada gilirannya memudahkan penetrasi enzim mikroorganisme.

Waktu fermentasi yang singkat mengakibatkan terbatasnya kesempatan dari mikroorganisme untuk terus berkembang sehingga komponen substrat yang dapat dirombak menjadi massa sel juga akan sedikit, tetapi dengan waktu yang lebih lama berarti memberi kesempatan bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak. Semakin lama waktu fermentasi maka semakin banyak zat makanan yang dirombak seperti bahan kering dan bahan organik (Fardius, 1992).

Menurut Murni *dkk.* (2008) bahwa selulos dan hemiselulos pada lignoselulos tidak dapat dihidrolisis oleh enzim selulose dan hemiselulose kecuali lignin yang ada pada substrat dilarutkan atau dihilangkan terlebih dahulu. Selanjutnya dikatakan bahwa upaya pemanfaatan bakteri selulotik, hemiselulotik dan lignotik pada pembuatan pakan fermentasi dari limbah tebu diharapkan dapat meningkatkan nilai nutrisi dan daya cerna pakan ternak.

Proses hidrolisis adalah proses yang digunakan untuk memperoleh kadar glukosa tinggi. Beberapa cara hidrolisis selulos yaitu hidrolisis enzimatis, hidrolisis asam encer, dan hidrolisis asam pekat. Hidrolisis enzimatis menggunakan bantuan enzim, sedangkan hidrolisis asam pekat menggunakan konsentrasi asam yang tinggi, seperti HCl 40 % (b/v), H_2SO_4 60 % (b/v) atau HF 90 % (b/v). Menurut Rohajutien dalam Kardono (2010) hidrolisis menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) mampu menghasilkan yield yang lebih besar dibandingkan menggunakan asam klorida (HCl).

Menurut Muhibbin (2001), fermentasi merupakan pengolahan substrat menggunakan peran mikroba (gasad renik) sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Produk fermentasi berupa biomassa sel, enzim, metabolit primer maupun sekunder atau produk transformasi (biokonversi). Selanjutnya dikatakan bahwa proses fermentasi mendayagunakan aktivitas suatu mikroba tertentu atau campuran beberapa spesies mikroba. Mikroba yang banyak digunakan dalam proses fermentasi antara lain khamir, kapung dan bakteri.

Teknologi fermentasi merupakan salah satu upaya manusia dalam memanfaatkan bahan-bahan yang berharga relatif murah bahkan kurang berharga menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi dan berguna bagi kesejahteraan hidup manusia (Muhibbin, 2001).

Proses fermentasi limbah organik oleh bakteri dapat terjadi karena adanya aktivitas enzim. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh pH karena sifat ionik gugus karboksil dan gugus amino mudah dipengaruhi pH (Girindra, 1993).

Efisiensi pemanfaatan selulosa sebagai sumber energi bagi ternak ruminansia sangat tergantung pada kemampuan ternak untuk memutus ikatan yang memproteksi selulosa dari serangan enzim selulase. Selulosa dan hemiselulosa pada lignoselulosa tidak dapat dihidrolisis oleh enzim selulose dan hemiselulose kecuali lignin yang ada pada substrat dilarutkan atau dibilangkari terlebih dahulu (Murni *et al.*, 2008). Selanjutnya dikatakan bahwa upaya pemanfaatan bakteri selulotik, hemiselulotik dan lignotik pada pembuatan pakan fermentasi dari limbah tebu diharapkan dapat meningkatkan nilai nutrisi dan daya cerna pakan ternak.

Pada proses fermentasi menggunakan bakteri selulotik perlu ditambahkan dedak padi sebagai bahan aditif. Dedak padi mengandung energi metabolismis sebesar 2980 kcal/kg, protein kasar 12.9%, lemak 13%, serat kasar 11.4%, Ca 0.07%, P 0.22%, Mg 0.95% serta kadar air 9%.

Dedak padi berfungsi sebagai sumber energi karena memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Sumber karbohidrat merupakan substrat bagi bakteri asam laktat dan menghasilkan senyawa asam yang mengakibatkan terjadi penurunan pH. Hal ini menyebabkan mikroba pathogen dan pembusuk yang umumnya hidup pada pH 6.0 – 8.0 tidak dapat tumbuh (Achmad, *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Lama fermentasi yang berbeda dapat meningkatkan protein kasar dan menurunkan serat kasar ampas tebu yang difermentasi dengan Suplemen Organik Cair. Lama fermentasi ampas tebu (*bagasse*) selama 28 hari diperoleh hasil yang berbeda. Protein yang paling tinggi (4.13%) dan serat kasar paling rendah (32.78%).

Dari hasil penelitian ini disarankan untuk menggunakan pakan ampas tebu (*bagasse*) yang difermentasi menggunakan Suplemen Organik Cair dengan lama fermentasi 28 hari.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Uniska Banjarmasin dan Kepala Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

REFERENSI

- Anggorodi, R. (1979). *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT Gramedia, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Ulama, Jakarta.
- Gaspersz, V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan*. Armico, Bandung.
- Girindra, A. 1993. Biokimia I. PT Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprojo, dan A.D. Tillman. 1990. *Tabel Komposisi Pakan Untuk Indonesia*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Kurdono., dan L. Broto, S. 2010. *Teknologi Pembuatan Etanol Berbasis Lignoselulosa Tumbuhan Tropis untuk Produksi Biogasoline*. LIPI.
- Kartadisastra, H.R. 2004. *Penyediaan dan Pengelolaan Pakan Ternak Ruminansia (Sapi, Kerbau, Domba, Kambing)*. Cetakan ke-8. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Khuluq, A.D. 2012. *Potensi Pemanfaatan Limbah Tebu Sebagai Pakan Fermentasi Probiotik*. Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang.
- Kuswandi. (2007). *Teknologi Pakan untuk Limbah Tebu (Fraksi Serat) sebagai Pakan Ternak Ruminansia*. Makalah. Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, and J. Parker. (2009). *Biology of Microorganisms*. 12 th ed. New York: Prentice Hall International.
- Muhidin, D. 2001. *Agroindustri papain dan pektin*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Murni, R., Suparjo, Akmal dan B.L. Ginting. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Limbah Untuk Pakan*. Buku Ajar. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.
- Suparjo. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan*. Artikel. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.
- Utami, S., P. Ragefa, P.A.R. Wijaya dan K.A. Ravey. (2016). *Peran Bakteri Dalam Industri*. Makalah Mikrobiologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz, 1989. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.