

LEVEL PENGGUNAAN UREA DALAM AMONIASI PELEPAH SAWIT TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR, NEUTRAL DETERGENT FIBER (NDF) DAN ACID DETERGENT FIBER (ADF)

Afnur Imsya

Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Unsri

0	5	0	8	1	1	0	1	0	6	0	1	0	3	0	0	0	4	9
Fakultas	Prodi	Publikasi	Penulis	Tahun	Sumber	Dana	Nomor Urut											

ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the effect of utilization level of urea on quality of midrib palm oil. This experiment was carried out at Nutrition and Animal Feeding Laboratory of Nutrition and Animal Feeding Department Agriculture Faculty, Sriwijaya University and Laboratory of Nutrition of Ruminantia and Animal's Feed Chemical, Animal Husbandry Faculty, Padjadjaran University. From May to September 2005. The experiment design was Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The treatments that is 0% urea (A), 2% urea (B), 4% urea (C) and 6% Urea (D). Parameter that analyzed was dry matter, crude protein, NDF (Neutral Detergent Fiber) and ADF (Acid Detergent Fiber). The data were analyzed using ANOVA (analysis of variance) and the analyzed using Duncan's multi range test. Result of experiment showed that treatment significantly different ($P < 0.05$) for dry matter, crude protein, NDF and ADF. It was concluded that level of urea 4% gave good quality of midrib palm oil.

Key words: Midrib palm oil Amoniasi, Dry Matter, Crude Protein, NDF and ADF

I. PENDAHULUAN

Hijauan sebagai bahan pakan memegang peranan cukup penting dalam pakan ternak ruminansia. Disamping sebagai sumber gizi bagi ternak ruminansia, hijauan juga merupakan pakan yang relatif murah, namun lahan yang tersedia untuk budidaya hijauan pakan dari tahun ke tahun terus berkurang. Keterbatasan suplai hijauan dimasa depan terjadi akibat adanya prioritas penggunaan lahan yang intensif terutama untuk areal perkebunan, pertanian tanaman pangan dan areal untuk tanaman industri serta pemukiman (Aritonang, 1986). Di lain pihak kebutuhan akan protein hewani setiap tahun terus meningkat akibat peningkatan jumlah penduduk sehingga populasi ternak perlu untuk terus ditingkatkan.

Intensifikasi dan perluasan pemanfaatan limbah perkebunan serta limbah industri pengolahan hasil perkebunan berserat tinggi merupakan kemungkinan yang potensial untuk mengatasi krisis pakan ternak khususnya ternak ruminansia di masa depan. Salah satu limbah pertanian yang cukup potensial untuk dijadikan pakan ternak ruminansia adalah pelepah sawit. Pelepah sawit merupakan produk perkebunan kelapa

Prosidi
sawit
segar
kelap
jumlah
perke
prodi
bobc
setia
setar
Fibe
selu
Elis
pern
nila
kec
dah
der
am
seh
dis
sej
ko
da
49
je

k
d
F
(

sawit yang dapat diperoleh sepanjang tahun bersamaan dengan panen tandan buah segar. Ditinjau dari potensi pengembangan kelapa sawit, jumlah luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia tahun 2000 diperkirakan mencapai 2118,8 ribu hektar dengan jumlah produksi 4,094 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2003), sedangkan luas areal perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan pada saat ini 488.693,00 hektar dengan produksi 1.459.723,00 ton (Dinas Perkebunan, 2004).

Setiap pohon kelapa sawit dapat menghasilkan 22 pelepah/tahun dan rata-rata bobot pelepah per batang mencapai 2,2 kg (setelah dikupas untuk pakan). Sehingga setiap hektar dapat menghasilkan pelepah segar untuk pakan sekitar 9 ton/ha/tahun atau setara dengan 1,64 ton/ha/tahun bahan kering (Diwyanto dkk, 2003).

Berdasarkan komposisi kimianya pelepah sawit mengandung Neutral Detergent Fiber (NDF) 78,7 %, Acid Detergent Fiber (ADF) 55,5 %, hemiselulosa 23,1 %, selulosa 31,7 %, lignin 17,4 % dan silika 0,6 % (Abu Hasan *et. al*, 1994 ; Ginting dan Elisabeth, 2003). Berdasarkan komposisi kimia tersebut dapat dilihat bahwa permasalahan yang cukup nyata dalam pemanfaatan pelepah sawit ini adalah rendahnya nilai pencernaan bahan tersebut akibat tingginya kandungan lignin. Untuk meningkatkan pencernaan sekaligus nilai gizi dari pelepah sawit maka dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum diberikan pada ternak. Salah satu pengolahan yang cukup efektif adalah dengan perlakuan kimia dengan menggunakan urea yang disebut amoniasi. Perlakuan amoniasi urea dapat merenggangkan ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga bahan yang diamoniasi tersebut mudah dicerna oleh enzim mikroba rumen disamping dapat meningkatkan kandungan nitrogennya (Komar, 1984).

Untuk mempercepat proses amoniasi urea perlu ditambahkan sumber urease seperti poultry manure (kotoran ayam), dimana dengan adanya enzim urease dalam kotoran ayam tersebut akan merangsang hidrolisa urea membentuk ammonia dan CO₂ dalam waktu yang singkat. Warly *et.al*, (1996) menyatakan bahwa dengan level urea 4% dan penambahan 15 % kotoran ayam dapat mempersingkat waktu pada amoniasi jerami padi dari 20 hari menjadi 5 hari

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kelapa sawit (*Orbignya cohume*) merupakan tanaman yang tergolong dalam kelompok palmae yang tumbuh baik di daerah tropis. Tanaman ini berasal dari Afrika dan masuk ke Indonesia pada tahun 1848 dan dikembangkan pertama kali di Kebun Raya Bogor, dari sinilah kelapa sawit disebarluaskan ke Sumatera dan Malaysia (Aritonang, 1986).

Salah satu limbah perkebunan kelapa sawit yang berpotensi untuk di optimalkan sebagai bahan pakan ternak khususnya ternak ruminansia adalah pelepah sawit. Setiap pohon kelapa sawit yang di panen menghasilkan 22 pelepah/tahun dan rata-rata bobot pelepah per batang mencapai 2,2 kg (setelah dikupas untuk pakan). Sehingga setiap hektar dapat menghasilkan pelepah segar untuk pakan sekitar 9 ton/ha/tahun atau setara dengan 1,64 ton/ha/tahun bahan kering (Diwyanto dkk, 2003). Mathius dkk (1991) menyatakan bahwa pelepah sawit dapat dipergunakan sebagai sumber pengganti hijauan atau dapat diberikan dalam bentuk silase yang dikombinasikan dengan bahan lain atau konsentrat sebagai campuran. Pelepah sawit yang digunakan sebagai bahan pakan substitusi rumput divariasikan pemberiannya sebesar 30 – 60 % (Elisabeth dan Ginting, 2003).

Hasil penelitian Elisabeth dan Ginting (2003) dilaporkan bahwa kandungan nutrisi pelepah sawit adalah sebagai berikut protein kasar 5,8 %, lemak 1,07 %, serat kasar 48,6 %, abu 3,3 % dan TDN 29,8 %. Serat kasar merupakan komponen penyusun terbesar dari pelepah sawit, serat kasar pelepah sawit terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika. Komposisi kimia pelepah sawit dapat dilihat dari tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia pelepah sawit (% bahan kering)

Komponen	Presentase (%)
NDF (Neutral Detergent Fiber) ¹	78,7%
ADF (Acid Detergent Fiber) ¹	55,5 %
Hemiselulosa ¹	23,1 %
Selulosa ²	31,7 %
Lignin ²	17,4 %
Silika ²	0,6 %

Sumber : ¹ = Abu Hasan *et. al* (1994)
² = Ginting dan Elisabeth (2003)

Fraksi karbohidrat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu : 1) bagian yang sangat mudah dicerna yaitu yang terdapat dalam sel (Neutral Detergent Solubles atau NDS), 2) bagian yang tidak dapat dicerna secara sempurna yaitu bagian dinding sel yang terdiri atas hemiselulosa dan selulosa, bagian ini termasuk Neutral Detergent Fiber (NDF) atau Acid Detergent Solubles (ADS), 3) bagian yang sebagian besar tidak dapat dicerna yaitu selulosa dan lignin (tergantung dari lignifikasinya), bagian ini termasuk Acid Detergent Fiber atau ADF (Prawirokusumo, 1994).

Van Soest (1982) melaporkan bahwa kandungan NDF sangat berpengaruh terhadap kemampuan ternak ruminansia dalam mengkonsumsi pakan. Selanjutnya dikatakan bahwa kandungan NDF ransum lebih dari 50% akan menekan tingkat konsumsi bahan kering. Struktur dinding sel tanaman (NDF) dengan kandungan lignin bervariasi menurut spesies tanaman serta umur fisiologisnya juga menentukan nilai kecernaan mikroba rumen.

Peningkatan nilai gizi serat dapat dilakukan dengan pengolahan secara kimia seperti pengolahan alkali dengan NaOH dan Ca (OH)₂ serta amoniasi dengan ammonia dan prekursor ammonia (urea). Pengolahan secara kimia telah banyak dilakukan yaitu dengan menggunakan urea yang dikenal sebagai proses amoniasi. Amoniasi dengan urea banyak dilakukan pada jerami di negara berkembang. Pada metode ini urea mengalami dekomposisi menjadi CO₂ dan NH₃ karena adanya panas. Efektifitas perlakuan amoniasi terhadap limbah pertanian berserat tinggi, dipengaruhi oleh tingkat pemberian ammonia, suhu, lama perlakuan dan kadar air, serta tipe dan kualitas bahan yang diproses (Davis, 1983).

Amoniasi dari urea dapat menyebabkan perubahan komposisi dan struktur dinding sel yang berperan dalam membebaskan ikatan antara lignin dengan selulosa dan hemiselulosa (Komar, 1984). Reaksi kimia yang terjadi (dengan memotong jembatan hidrogen) mengembangkan jaringan dan meningkatnya fleksibilitas dinding sel hingga memudahkan penetrasi oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Secara skematis reaksi kimia tersebut adalah sebagai berikut :



R adalah karbohidrat dan R* adalah karbohidrat lainnya dalam bentuk asam karboksilat/phenyl propane dari lignin. Hasil yang diperoleh dari reaksi ini adalah suatu peningkatan daya cerna bahan organik, terutama pada hijauan yang kaya akan lignin dimana dinding selnya sulit dicerna.

Salah satu faktor penghambat dalam pemakaian urea sebagai sumber ammonia dalam proses amoniasi adalah waktu pemeraman yang cukup lama (3-6 minggu), karena proses hidrolisis urea menjadi ammonia tergantung pada ketersediaan enzim urease (Warly *et.al*, 1996). Hal ini dapat diatasi dengan penambahan sumber urease seperti poultry manure (kotoran ayam). Warly *et.al* (1996) menyatakan bahwa penambahan 15% poultry manure (kotoran ayam) dapat menurunkan lama pemeraman amoniasi jerami padi dari 20 hari menjadi 5 hari tanpa menurunkan nilai degradasi zat-zat makanan secara *in sacco* dan *in vitro*.

III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan selama 5 bulan dimulai dari bulan Mei sampai dengan September 2005 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

A. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelepah sawit, urea sebagai sumber ammonia dan poultry manure (kotoran ayam) untuk mempercepat proses amoniasi. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, timbangan, kantong plastik hitam (polybag), plastik hitam, gelas ukur 1000 ml, sprayer dan peralatan lain yang digunakan untuk analisa.

B. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan, perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

A = Pelepah sawit + Urea 0% (kontrol)

B = Pelepah sawit + Urea 2%

C = Pelepah sawit + Urea 4%

D = Pelepah sawit + Urea 6%

Level penggunaan urea dalam amoniasi pelepah sawit ini berdasarkan Pramayanti (2000). Masing-masing perlakuan di tambah dengan 15% poultry manure (kotoran ayam) dari bahan kering pelepah sawit (Warly *et.al*, 1996).

C. Pelaksanaan Penelitian

1. Penyiapan Pelepah Sawit

Pelepah sawit terlebih dahulu dikupas dan dibersihkan, kemudian dilakukan perlakuan fisik yaitu dengan cara pemotongan sepanjang kira-kira 5 cm.

2. Pembuatan amoniasi pelepah sawit, adalah modifikasi dari metode Warly *et.al* (1996).

Pelepah sawit yang telah disiapkan ditimbang sebanyak 1 kg bahan kering udara kemudian dicampur dengan poultry manure (kotoran ayam) yang telah dikeringkan sebanyak 15% dari bahan kering pelepah sawit sambil diaduk secara merata, pencampuran dilakukan dilantai yang dialas plastik. Kemudian pelepah sawit yang bercampur dengan manure dimasukkan kedalam kantong plastik sedikit demi sedikit sambil disemprot dengan larutan urea sesuai perlakuan percobaan, setelah itu kantong diikat dengan tali agar kondisinya an-aerob. Kantong yang digunakan sebagai tempat pemeraman dilapis 3 agar ammonia tidak menguap. Pemeraman dilakukan selama 7 hari.

3. Pengumpulan Sampel

Setelah pemeraman selesai (sesuai dengan perlakuan masing-masing) setiap kantong plastik dibuka dan pelepah sawit dikeluarkan lalu diangin-anginkan sampai bau ammonia berkurang. Kemudian dilakukan analisa kandungan bahan kering, protein kasar, NDF dan ADF.

D. Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dari penelitian ini merupakan parameter dari analisa Van Soest dimana metode analisa ini berdasarkan kelarutannya terhadap detergent, baik detergent asam ataupun detergent netral, adapun peubah yang akan diamati adalah sebagai berikut :

1. Kadar Bahan Kering
2. Kadar Protein Kasar
3. NDF (Neutral Detergent Fiber)
4. ADF (Acid Detergent Fiber)

E. Analisa Data

Data yang diperoleh akan diolah dengan menggunakan analisa sidik ragam berdasarkan rancangan yang digunakan. Apabila terdapat perbedaan diantara perlakuan maka dilakukan uji lanjut DNMRT (Steel and Torrie, 1991).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan kualitas nilai gizi pelepah sawit amoniasi yang terdiri dari kandungan bahan kering, protein kasar, kandungan NDF dan ADF sesuai dengan perlakuan dapat dilihat pada tabel 2

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa peningkatan level urea memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering, protein kasar, NDF dan ADF amoniasi pelepah sawit.

Berdasarkan uji lanjut DNMRT menunjukkan bahwa semakin meningkat taraf pemakaian urea dalam proses amoniasi maka kandungan bahan kering pelepah sawit semakin menurun, kandungan bahan kering pelepah sawit amoniasi berkisar 34.25-48.78%. Penurunan kadar bahan kering pelepah sawit amoniasi seiring dengan meningkatnya level penggunaan urea disebabkan karena selama proses amoniasi terjadi pelarutan beberapa zat-zat gizi yang terdapat dalam pelepah sawit yang merupakan bagian dari bahan kering seperti lignin, selulosa, silica dan hemiselulosa seperti yang dinyatakan oleh Jackson (1977) bahwa amoniasi dapat menyebabkan terlarutnya

sebagian lignin, silica dan hemiselulosa dimana komponen ini merupakan bagian dari bahan kering.

Tabel 2. Rataan Pengaruh Level Urea Dalam Amoniasi Pelepah Sawit Terhadap Kandungan Bahan Kering, Protein Kasar, NDF dan ADF.

Perlakuan	Rataan Kandungan Bahan Kering	Rataan Kandungan Protein Kasar	Rataan Kandungan NDF	Rataan Kandungan ADF
A	48.78 ^a	5.33 ^a	78,05 ^a	56,93 ^a
B	44.53 ^b	6.67 ^b	74,41 ^b	54,14 ^b
C	44.11 ^b	7.49 ^c	70,40 ^c	50,56 ^c
D	34.25 ^d	6.27 ^d	71,15 ^d	50,72 ^c

Keterangan : Huruf kecil yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Dibandingkan dengan beberapa penelitian yang menggunakan urea amoniasi pada level yang sama yaitu 4% maka penurunan kandungan bahan kering pada penelitian ini sekitar 4.67% hasil ini hampir sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Jamarun dan Jamaran (2000) yang menggunakan urea 4% untuk amoniasi jerami padi yang menghasilkan penurunan bahan kering sekitar 4%. Semakin meningkat penggunaan urea maka persentase penurunan bahan kering semakin besar maka hal ini dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi level urea dalam proses amoniasi maka akan semakin banyak bagian dari bahan kering yang terlarut sehingga menyebabkan persentase bahan kering menurun.

Selanjutnya terlihat pula dengan adanya peningkatan level penggunaan urea selama amoniasi nyata ($P < 0.05$) nyata mempengaruhi kandungan protein kasar pelepah sawit dimana sawit semakin meningkat level penggunaan urea maka kandungan protein kasar pelepah sawit semakin meningkat. Berdasarkan uji lanjut semua perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan. Pada perlakuan D dengan level penggunaan 6% terjadi penurunan kandungan protein kasar dibandingkan dengan perlakuan B dan C dengan level penggunaan urea masing-masing 2% dan 4% tapi apabila dibanding dengan perlakuan A tanpa urea maka kandungan protein kasar pada perlakuan D tetap meningkat.

Terjadinya peningkatan kandungan protein kasar selama amoniasi disebabkan karena adanya penambahan urea seperti yang dinyatakan oleh Jamarun dan Harnentis (1997) bahwa pemakaian urea dapat meningkatkan kandungan protein kasar bahan yang diamoniasi disebabkan karena terfiksasinya Nitrogen yang berasal dari urea kedalam jaringan bahan yang diamoniasi sehingga akan menambah jumlah Nitrogen yang terdapat dalam bahan. Ibrahim *et al* (1985) menyatakan bahwa tujuan utama penambahan urea pada proses amoniasi adalah untuk meningkatkan kandungan nitrogen (protein kasar) dan daya cerna. Selain itu pada penelitian ini juga digunakan manure ayam sebagai sumber enzim urease sehingga aktifitas mikroba juga semakin meningkat, mikroba yang berkembang biak dengan baik pada proses amoniasi juga merupakan sumber protein yang besar sementara seperti juga diketahui bahwa manure memiliki juga kandungan nitrogen yang cukup besar hal inilah yang menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan protein kasar sampai 40.52%.

Dari hasil rataan perlakuan juga terlihat pada perlakuan D (level urea 6%) terjadi penurunan kandungan protein kasar hal ini mungkin disebabkan karena level penggunaan urea sudah terlalu tinggi sehingga dapat menjadi racun bagi mikroba yang hidup selama amoniasi sehingga sumbangan protein yang berasal dari mikroba berkurang begitu juga dengan aktifitasnya sehingga ini juga mempengaruhi proses perombakan zat makanan untuk menghasilkan protein kasar.

Van Soest (1982) menyatakan bahwa kandungan ADF (Acid Detergent Fiber) didalam ransum ternak ruminansia dapat menurunkan pencernaan zat-zat makanan. Tabel 2 memeperlihatkan bahwa level penggunaan urea dalam proses amoniasi mampu menurunkan kandungan NDF sampai 9.8% dan 11.19% untuk penurunan kandungan ADF. Berdasarkan hasil analisis keragaman dan uji lanjut yang dilakukan maka level penggunaan urea dalam proses amoniasi nyata ($P < 0.05$) mempengaruhi kandungan NDF dan ADF pelepah sawit amoniasi hal ini disebabkan karena pada proses amoniasi terjadi pemecahan ikatan lignoselulosa yang menyebabkan selulosa dan hemiselulosa yang merupakan bagian dari ADF dan NDF terlepas dan lignin dan dikonversi menjadi gula sederhana seperti yang dinyatakan oleh Lynch (1987) perombakan dinding sel dan isi sel yang berupa selulosa dan hemiselulosa dari ikatan lignoselulosa menyebabkan menurunkan kandungan ADF dan NDF untuk selanjutnya selulosa dan hemiselulosa dikonversi menjadi gula sederhana untuk dan digunakan sebagai sumber energi bagi mikroba. Jamarun dan Jamaran (2000) juga menyatakan bahwa perombakan dinding sel dan isi sel menyebabkan larutnya komponen kristal selulosa, lignin dan silica.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa amoniasi pelepah sawit dengan level urea 4% dapat meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan bahan kering, NDF dan ADF serta merupakan level pemakaian urea terbaik untuk proses amoniasi pada pelepah sawit.

B. Saran

Perlu diadakan penelitian lebih lanjut baik secara *in vivo* atau *in vitro* untuk mengetahui tingkat pencernaan dan palatabilitas amoniasi pelepah sawit dengan penggunaan level urea 4%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu Hassan, O., M. Ishida., I. Mohd. Shukri and Z. Ahmad Tajuddin. 1994. Oil palm fronds as a roughage feed source for ruminants in Malaysia. MARDI/TARC @ JIRCAS Collaborative Study Report, pp. 1-8.
- Aritonang, D. 1986. Perkebunan kelapa sawit sumber pakan ternak di Indonesia. *Jurnal Badan Litbang Pertanian*. 5(4) : 93-95.
- Badan Pusat Statistik. 2003. [http : // www.google.com](http://www.google.com). (diakses tanggal 27 Maret 2005).
- Davis, C.H. 1983. Experience in Bangladesh with improving the nutritive value of straw, in : *The Utilization of Fibrous Agriculture Residues* (Ed. G.R. Pearce). (Aust. Gov. Publishing Service, Canberra).
- Dinas Perkebunan Propinsi Sumatera Selatan. 2004. *Buku Saku Data Perkebunan Sumatera Selatan Tahun 2004*. Palembang.
- Diwyanto, K., D. Sitompul, I. Marti, I.W. Mathius dan Soentoro. 2003. Pengkajian pengembangan usaha sistem integrasi kelapa sawit-sapi. *Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrical.
- Elisabeth, J dan S.P. Ginting. 2003. Pemanfaatan hasil samping industri kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak sapi potong. *Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrical.
- Ginting, S.P dan J. Elisabeth. 2003. Teknologi pakan berbahan dasar hasil sampingan perkebunan kelapa sawit. *Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrical.
- Ibrahim, M. N. M., J. B. Schiere. 1985. Procedure in treating straw with urea in ruminant feeding. *Departement of Animal Sciene. Universitas Of Paradeniya. Sri Langka*.
- Jackson, M. G. 1977. The alkali treatment of straw. *Animal Feed Sci. Techn.* 2 : 105-130.
- Jamarun, N dan Harnentis. 1997. Penggunaan bahan kimia untuk meningkatkan kualitas jerami padi. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan*. Vol.3 No.2 (Juni).
- Jamarun, N. dan Nuraini., J. 2000. Kualitas berbagai jerami padi amoniasi. *Prosiding Seminar Nasional Penegmbangan Ternak Sapid an Kerbau Fakultas Peternakan Universitas'Andalas*. Tanggal 11 Oktober 2000
- Komar, A. 1984. *Teknologi Pengolahan Jerami sebagai Makanan Ternak*. Dian Grahita. Jakarta.
- Lync, J. M. 1982. Utilization of lignocelulosic westes. *The Soc. For Applied Bacteriology Symp. Series No. 16*

- Mathius, I.W., D. Sitompul, R.J. Manurung dan Azmi. 2003. Produk samping tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit sebagai bahan dasar pakan komplit untuk sapi : suatu tinjauan. Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrical.
- Mulyani, A., F. Agus dan A. Abdurachman. 2003. Kesesuaian lahan untuk kelapa sawit di Indonesia. Prosiding Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu. 9-10 September 2003. Departemen Pertanian Bekerjasama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT. Agrical.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. BPFE. Yogyakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik, Edisi ke III. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant : Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies the Cellulolytic Fermentation and the Chemistry of Forages and Plant Fibers. Cornell University O & B Books Inc. USA.
- Warly, L., Hermon, A. Kamaruddin, R.W.S. Ningrat dan Elihasridas. 1996. Pemanfaatan hasil ikutan agroindustri sebagai makanan ternak ruminansia. Laporan Penelitian Hibah Bersaing V/I, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Jakarta.