

Kecernaan Pelepah Sawit Fermentasi dalam Complete Feed Block (CFB) untuk Sapi Potong

The Fermentation of Palm Midrib in Complete Feed Block (CFB) as Animal Feeding

Armina Fariani^{*)}, Arfan Abrar dan Gatot Muslim

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

^{*)}Email: arminafariani@fp.unsri.ac.id

ABSTRACT

Palm midrib that was one of all agroindustries unused. It could be potential as animal feeding after fermentation as a complete feed block (CFB). This research aimed to study the fermentation of palm midrib in complete feed block (CFB) on the quality of digestibility *in vitro*. The research was conducted three phases, the first phase of the fermentation of palm midrib grounding with *white root fungi*, the second stage of the manufacture of complete feed block (CFB) and the third stage of the proximate analysis and digestibility analysis. Experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with two formula of CFB as treatment (F1 and F2) and five replications. The observed variables were dry matter, crude fiber, crude protein, ether extract, BETN, dry matter digestibility coefficients, organic matter digestibility coefficients and the concentration of N-NH₃. The result showed that TDN:crude protein ratio for F1 was 47.32%:13.93% and 48.41%:7.96% for F2. Proximate analysis showed F1 contained 98.66% DM, LK 13:19%, 7:03% PK, 35.79% SK, and 40.24% BETN whereas the F2 contained 98.41% DM, 16:43% LK, 6.25% PK, 24.06% SK, and 49.50% BETN. There was no significant differences in digestibility variables between F1 and F2. In conclusion that the complete feed block (CFB) of palm midrib can be used as a ruminant animal feeding, but should pay attention to aspects of quality and palatability.

Keywords: *palm midrib, Complete Feed Block (CFB), proximate analysis, digestibility*

ABSTRAK

Pelepah sawit merupakan salah satu limbah agroindustri yang tidak terpakai dan sangat potensial sebagai pakan ternak. Pelepah sawit ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia dengan difermentasikan sebagai *Complete Feed Block (CFB)*. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari fermentasi CFB terhadap kecernaan secara *in vitro*. Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah fermentasi pelepah sawit dengan menggunakan *white root fungi* (WRF), Tahap kedua adalah pembuatan CFB, dan tahap ketiga adalah menganalisis secara proksimat dan kecernaan. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan dua formula CFB sebagai perlakuan (F1 dan F2) dan lima ulangan. Peubah yang diamati adalah bahan kering (BK), serat kasar (SK), protein kasar (PK), *ether extract*, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), kecernaan bahan kering, koefisien cerna bahan organik (KCBO), dan konsentrasi N – NH₃. Hasil penelitian menunjukkan bahwa TDN:PK F1 adalah 47,32%:13,93%) dan F2 adalah 48,41%:7,96%. Hasil analisisproksimat F1 adalah: 98,66% BK; 13,19% LK; 7,03% PK; SK 35,79% SK; 40,24% BETN dan F2 adalah: 98.41% BK, LK 16:43%, PK 6.25% SK 24.06%, 49.50% BETN. F1 dan F2 secara statistik tidak berbeda nyata (P>0,05). Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa CFB dapat digunakan sebagai pakan ternak ruminansia tetapi harus juga memperhatikan aspek kualitas dan palatabilitas.

Kata kunci : *pelepah sawit, complete feed block, analisis proksimat, analisis kecernaan*

PENDAHULUAN

Potensi kelapa sawit di Indonesia saat ini mulai berkembang pesat dan juga menjadi salah satu komoditas perkebunan yang berperan dalam penerimaan devisa negara, membuka lowongan kerja bagi masyarakat, dan pengembangan perekonomian rakyat. Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2009 7.125.331 ha dan Sumatera Selatan memiliki luas lahan perkebunan kelapa sawit mencapai 800.000 ha dengan total produksi *Crude Palm Oil* (CPO) 1,8 juta ton, sedangkan dari total luasan lahan tersebut dapat diperoleh hasil ikutan pelepah kelapa sawit sebesar 18.460 kg/ha/tahun. Ini mengindikasikan bahwa pelepah sawit dapat menjadi sumber bahan pakan khususnya bagi ternak ruminansia.

Hasil penelitian Elisabeth dan Ginting (2003) menunjukkan bahwa pakan dengan komposisi pelepah sawit 60%, lumpur dan bungkil sawit masing-masing sebesar 18% merupakan jenis pakan yang cukup baik untuk sapi potong. Pertambahan berat badan harian rata-rata sebesar 0,58 kg/ekor, jumlah konsumsi pakan berkisar 8,6 kg/ekor dan tingkat konversi pakan sebesar 13,92. Pelepah sawit berpotensi dalam penyediaan pakan ternak ruminansia terutama pada musim kemarau. Pemanfaatan pelepah sawit sebagai pakan ternak dapat diberikan secara langsung maupun dalam bentuk setelah diolah. Namun pemberian langsung pelepah sawit tidak dianjurkan karena hasil penelitian Purba *et al.* (1997) melaporkan bahwa pemberian pelepah sawit secara langsung dapat terjadi penurunan berat badan 7,9% selama 30 hari. Hal ini diduga karena terdapatnya faktor pembatas berupa lignin sebesar 17,4 % (Shibata dan Osman 1987). Menurut Fadilah *et al.* (2008), lignin merupakan faktor utama dalam membatasi nilai nutrisi dan pencernaan pakan. Upaya untuk meningkatkan nilai nutrisi pelepah sawit dapat dilakukan dengan fermentasi yang bertujuan untuk mendegradasi ikatan lignoselulosa yang merupakan faktor

pembatas, karena faktor pembatas tersebut membatasi pencernaan pelepah sawit oleh mikroba rumen. Salah satu caranya yaitu fermentasi dengan menggunakan *White Root Fungi* pada pelepah sawit dalam proses fermentasi sehingga dapat meningkatkan pencernaan.

Ransum memiliki berbagai bentuk yaitu wafer, pelet, *mash*, *crumble* dan *Complete Feed Block*. Salah satu usaha untuk meningkatkan nilai nutrisi dari limbah tersebut adalah dengan mengolah limbah industri kelapa sawit menjadi sebuah produk pakan tambahan berupa *Complete Feed Block* (CFB). CFB adalah pakan formula yang lengkap, mengandung energi, protein, mineral, vitamin dan bahan tambahan lainnya yang bersifat fungsional untuk menghambat pembentukan metan dalam pencernaan, untuk pembentukan protein dari N sumber pakan dan peningkatan aktivitas mikroba rumen. Keuntungan pembuatan CFB adalah cara pemberian pada ternak lebih efisien, nilai nutrisi dalam CFB lebih lengkap dan daya simpan lebih lama.

Produk hasil samping perkebunan atau pertanian yang tidak dimanfaatkan dapat diolah menjadi bahan pakan ternak. Bahan baku pakan asal perkebunan atau pertanian membutuhkan teknologi pengolahan tertentu sebelum dapat dimanfaatkan, pada penelitian ini akan dilakukan teknik pengolahan pakan dalam bentuk *complete feed block* (CFB). Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari fermentasi pelepah sawit dalam *complete feed block* (CFB) terhadap kualitas kecernaannya secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan formulasi CFB dan 5 ulangan. Formulasi CFB disesuaikan dengan ransum sapi

dewasa dengan bobot badan 200 kg dan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 0,5 kg/hari berdasarkan kebutuhan nutrisi National Research Council (1996) (Tabel 1).

Adapun peubah yang diamati meliputi komposisi kimia (bahan kering, serat kasar, protein kasar, lemak kasar dan kadar BETN) dan kecernaannya (koefisien cerna bahan kering, koefisien cerna bahan organik dan konsentrasi N-amonia).

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam RAL.

HASIL

Komposisi Nutrisi CFB Limbah Sawit

Bentuk fisik hasil olahan limbah sawit penelitian ini berupa *block* yang memiliki warna hitam kecoklat-coklatan, aroma yang harum manis. Komposisi nutrisi masing-masing formulasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi bahan pembuatan dan kandungan nutrisi CFB

Bahan	Formula 1	Formula 2
Pelepah sawit giling (%)	-	29,31
Pelepah sawit giling fermentasi (%)	27,99	-
Serat perasan sawit (%)	46,25	45,77
Solid (%)	22,77	11,50
Molasses (%)	2,99	13,42
Kandungan Nutrisi :		
Bahan Kering(%)	98,41	98,66
Protein Kasar (%)	6,25	7,03
TDN (%)	45,13	42,32

Penyusunan formula *block* hanya menggunakan bahan dasar limbah sawit berupa pelepah sawit giling fermentasi, serat perasan sawit, solid dan molases. Penyusunan formulasi ransum menggunakan acuan sapi dewasa dengan bobot badan 200 kg dan pertambahan bobot

badan harian (PBBH) 0,5 kg/hari berdasarkan kebutuhan nutrisi National Research Council (1996) yaitu: 10.4% protein kasar dan 58% TDN. Hasil analisa proksimat formulasi CFB dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisa proksimat setelah dibentuk CFB

Formulasi (F)	BK (%)	LK (%)	PK (%)	SK (%)	BETN (%)
F1	98,66	13,19	7,03	35,79	40,24
F2	98,41	16,43	6,25	24,06	49,50

Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK) Complete Feed Block

Hasil analisa pencernaan bahan kering pakan *complete feed block* berbahan limbah sawit adalah F1 = 59,42% dan F2 = 59.62%. Kecernaan bahan kering F2 cenderung lebih tinggi (0.2%) dibandingkan dengan F1 karena kandungan bahan berupa molases lebih mendominasi dibanding F1. Kandungan molases yang lebih tinggi pada

F2 mengakibatkan aktivitas mikroba rumen dalam tabung *in vitro* lebih tinggi karena mikroba rumen memanfaatkan kandungan gula dalam bentuk sederhana dari molases untuk proses metabolismenya.

Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO) Complete Feed Block

Kecernaan bahan organik pakan cenderung lebih tinggi pada F2 (Tabel 3).

Tabel 3. Koefisien Cerna Bahan Organik *Complete Feed Block* (CFB)

CFB	KCBO (%)
Formula 1	85,00
Formula 2	85,70

Konsentrasi N-Amonia (N-NH₃)

Konsentrasi N-Amonia (N-NH₃) cenderung lebih rendah pada F2. Rendahnya konsentrasi N-amonia pada F2 ini disebabkan oleh rendahnya kandungan protein kasar (Tabel 4).

Tabel 4. Konsentrasi N-Amonia (N-NH₃)

Formula	Konsentrasi N Amonia (mM)	PK (%)
F1	2,2	7,03
F2	1,8	6,25

PEMBAHASAN

Perlakuan fisik bertujuan mengurangi ukuran partikel atau mengembangkan ruang dalam partikel-partikel. Perlakuan fisik pada pakan berserat antara lain dilakukan dengan cara dicincang (*chopped*) dan digiling. Penggilingan pakan berserat menyebabkan: 1) tingkat kepadatan naik; 2) luas permukaan pakan bertambah; 3) laju pakan dalam rumen naik; 4) mengurangi waktu untuk ruminasi; 5) konsumsi naik; serta 6) kecernaan turun. Pengurangan ukuran partikel bahan pakan berserat : 1) mempercepat laju gerak (*rate of passage*) pakan dalam rumen, sehingga konsumsi naik; 2) menurunkan kecernaan; 3) menurunkan *heat increment*; dan 4) menurunkan kadar lemak susu (Utomo 2004).

Hasil analisa proksimat menunjukkan adanya peningkatan nilai nutrisi pada setiap formulasi. Peningkatan kandungan protein kasar dapat disebabkan oleh proses fermentasi pada pelepah sawit giling sebelum CFB dibuat. Kandungan protein kasar F1 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan F2. Hal tersebut dapat disebabkan oleh bahan formulasi yang digunakan dalam formula 1 adalah pelepah sawit giling yang difermentasi dengan *white*

root fungi (WRF) dan lebih banyak serat perasan sawit. Hal ini sesuai dengan hasil analisa sebelum dilakukannya penentuan formulasi nilai protein kasar masing-masing bahan yaitu pelepah sawit giling fermentasi 6,13%, serat perasan sawit 6,22%, solid 11,1% dan molases 5,30%.

Satiamihardja (1984) menyatakan bahwa proses fermentasi memiliki pengaruh positif terhadap kualitas bahan pakan. Hal ini ditunjukkan oleh naiknya nilai kandungan lemak kasar pada pelepah sawit giling fermentasi (18,27%) dengan yang tidak difermentasi (13,83%). Kandungan bahan kering pada setiap formula meningkat, hal ini disebabkan karena sebelum pembuatan *block* pelepah sawit giling terlebih dahulu difermentasi dengan menggunakan WRF. Proses fermentasi akan menyebabkan zat-zat makanan yang terlarut seperti serat kasar, protein kasar dan BETN mempengaruhi kadar bahan kering. Proses fermentasi dapat meningkatkan nilai gizi suatu bahan, akibat dari pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna (Noviati 1990). Menurut Tillman *et al.* (1998), kandungan bahan kering terdiri dari bahan organik dan bahan anorganik yang mana bahan organik dipecah kembali menjadi zat-zat makanan yang lebih sederhana seperti serat kasar, protein kasar dan BETN. Kandungan serat kasar dapat diturunkan melalui fermentasi dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat sellulolitik seperti kapang dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* dan lain-lain (Buckle 1985).

Peningkatan kadar BETN dipengaruhi oleh karena hilangnya lignin, selulosa dan hemiselulosa dalam proses fermentasi yang mengakibatkan penurunan kandungan serat kasar sehingga dengan menurunnya kandungan serat kasar dapat meningkatkan kandungan BETN (Tillman, *et al.*, 1998). Putra dan Puger (1995) menyatakan bahwa protein pakan berkorelasi positif dengan konsumsi bahan kering, bahan organik, protein dan energi.

Kecernaan bahan kering F2 yang cenderung lebih tinggi disebabkan oleh kandungan bahan berupa molases yang lebih mendominasi. Pada F2, sehingga mengakibatkan aktivitas mikroba rumen dalam tabung *in vitro* lebih tinggi. Mikroba rumen memanfaatkan kandungan gula dalam bentuk sederhana dari molases untuk proses metabolismenya. Bamualim (1988) menyatakan bahwa protein merupakan suatu zat makanan yang esensial bagi tubuh ternak dan tersedianya protein yang cukup menyebabkan aktivitas dan pertumbuhan mikroorganisme meningkat sehingga proses pencernaan dan konsumsi juga meningkat.

Menurut Tillman *et al.* (1998), kecernaan bahan makanan ditentukan oleh beberapa faktor yaitu jenis ternak dan komposisi kimia makanan. Kecernaan merupakan indikasi awal dari ketersediaan berbagai nutrisi yang terkandung didalam bahan pakan tertentu bagi ternak yang mengkonsumsinya. Kecernaan yang tinggi mencerminkan besarnya sumbangan nutrisi tertentu pada ternak, sedangkan pakan yang mempunyai kecernaan rendah menunjukkan bahwa pakan tersebut kurang mampu mensuplai nutrisi untuk hidup pokok maupun untuk tujuan produksi ternak. Menurut Maynard dan Loosli (1979), bahwa nilai koefisien cerna tidak tetap untuk setiap makanan atau setiap ekor ternak, tetapi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu komposisi kimiawi, pengolahan makanan, jumlah makanan yang diberikan dan jenis hewan. Kecernaan suatu pakan merupakan bagian dari pakan yang tidak di ekskresikan di dalam feses dan oleh mikroba itu di asumsikan bagian tersebut di serap oleh ternak.

Menurut Hungate (1966), pakan yang dikonsumsi dalam waktu 24 jam dapat tercerna 71%, sedangkan dalam waktu 12 jam hanya tercerna 56,5%. Akan tetapi, akibat digiling konsumsi pakan naik 100% sehingga pakan yang tercerna menjadi $56,5\% \times 2 = 113\%$. Perlakuan kimia bertujuan untuk: 1) merenggangkan ikatan antara selulosa dengan lignin dan terjadi pembengkakan (*swelling*) sel sehingga

kecernaan naik; 2) menaikkan nutrisi berupa kandungan protein kasar; dan 3) menaikkan konsumsi. Beberapa proses perlakuan kimia dapat melarutkan lignin, ada juga yang dalam kondisi tertentu (asam, pH di bawah 4, atau alkali pH di atas 8) meningkatkan kelarutan selulosa (Soeparjo 2004).

Hasil analisis statistik untuk koefisien cerna bahan organik *complete feed block* menunjukkan bahwa kecernaan bahan organik *complete feed block* dengan menggunakan fermentasi pelepah sawit giling dengan WRF berbeda tidak nyata ($P < 0.05$). Hal ini berhubungan dengan komposisi kimia dari pakan perlakuan yang dapat mempengaruhi daya cerna pakan, karena kesederhanaan partikel pakan akibat proses fermentasi sehingga memudahkan mikroba rumen memecah dan mencerna pakan dalam kondisi *in vitro*. Berdasarkan komposisi kimia dari ketiga jenis pakan tersebut cukup memberikan nilai guna bagi pertumbuhan mikroorganisme rumen, terutama dalam sintesis protein tubuhnya, harus cukup tersedia nitrogen. Koefisien cerna bahan organik meningkat seiring dengan penggunaan WRF, hal ini disebabkan karena adanya peningkatan komponen organik yaitu protein akibat proses fermentasi oleh WRF.

Fermentasi *aerob* pada penelitian ini yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan WRF dan dapat mempengaruhi kecernaan bahan kering dan organik dari pelepah sawit. Menurut Soeparjo (2004), fermentasi *aerob* limbah sawit dapat meningkatkan koefisien cerna bahan kering dan organik secara berurutan sebesar 18,4% dan 4,6%. Sejalan dengan penelitian Purwaderia *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa fermentasi *aerob* Lumpur sawit meningkatkan kecernaan bahan kering sebesar 5,7% dari fermentasi *anaerob*. Hal ini terjadi karena pada proses *aerob* enzim hidrolisis masih berfungsi menguraikan molekul besar menjadi lebih kecil sehingga meningkatkan daya cerna (Pasaribu *et al.* 1998)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi N-amonia cenderung rendah pada F2.. Rendahnya konsentrasi N-amonia pada F2 ini disebabkan oleh rendahnya kandungan protein kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Haresign dan Cole (1981) yang menyatakan protein dalam pakan akan mempengaruhi kandungan N-amonia rumen, makin besar kandungan protein dalam pakan maka makin meningkat kandungan N-amonia dalam rumen, karena 60% protein pakan akan diubah menjadi N-amonia sedangkan sisanya 40% akan diteruskan ke abomasum dan usus halus untuk dicerna dan diabsorpsi. Pada penelitian ini dapat dilihat pola hubungan antara protein kasar dan N-Amonia dari CFB bahwa semakin tinggi nilai protein kasar maka nilai N-Amonia juga tinggi. Hal ini disebabkan N-Amonia tidak hanya ditentukan oleh protein kasar tetapi juga aktivitas mikroorganisme dalam rumen.

Pengukuran konsentrasi N-amonia ditujukan untuk mengetahui aktivitas mikroba organisme dalam mendegradasi protein. Davies *et al.* (1999) menyatakan bahwa dengan mengetahui produk metabolit rumen maka aktivitas enzim amilolitik, selulolitik dan hemiselulolitik di dalam rumen dapat diukur, selanjutnya kondisi ekosistem rumen dapat dievaluasi berdasarkan pH, konsentrasi N-amonia dan Total Asam Lemak Terbang. Faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitas pengolahan bahan berserat menggunakan NH_3 adalah: a) dosis; b) temperatur; c) tekanan; d) lama peram; e) kadar air bahan; serta f) jenis dan kualitas bahan.

Protein dalam pakan akan didegradasi menjadi asam amino kemudian amonia, amonia merupakan produk akhir kemudian dipecah menjadi non protein nitrogen. Sumber N akan diolah dalam abomasum dan segmen saluran pencernaan berikutnya adalah mikroba dan protein makanan yang bebas dari proses degradasi rumen. Keadaan normal rumen protein mikroba minimal dapat memenuhi kebutuhan hidup pokok dari ruminansia bersangkutan. Protozoa rumen mengandung

55% protein kasar sedangkan bakteri kadar protein kasarnya 59%. Kurangnya protein protozoa dibandingkan dengan bakteri antara lain disebabkan karena protozoa banyak mengandung polisakarida (Parakkasi 1999).

Menurut Satter dan Slyter (1974), konsentrasi amonia yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal mikroba rumen secara *in vitro* seharusnya tidak kurang dari 3,57 mM, Sutardi (1992) juga menyatakan bahwa nilai N- NH_3 yang optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen adalah sekitar 5 mM, sedangkan N-Amonia pada penelitian ini rata-rata 2,2 dan 1,8 mM. Rendahnya kandungan N-Amonia dalam formulasi dapat disebabkan oleh kandungan protein kasar hanya mencapai 7,03 dan 6,25 %.

Hume (1982) menyatakan bahwa semakin tinggi protein terdegradasi oleh mikroba rumen maka semakin tinggi pula konsentrasi amonia yang dihasilkan. Peningkatan populasi mikroba rumen akan meningkatkan konsentrasi enzim-enzim sehingga mampu meningkatkan kecernaan bahan pakan sekaligus meningkatkan suplai protein mikroba bagi ternak induk.

KESIMPULAN

Kualitas nutrisi dan kecernaan CFB secara *in vitro* menunjukkan bahwa limbah industri kelapa sawit berpotensi sebagai bahan pakan ruminansia, namun rendahnya nilai protein kasar (6,64 %) dan kecernaannya (KCBK dan KCBO F2 = 59,62% dan 85,70%) membutuhkan perhatian lebih lanjut sebagai upaya peningkatan kualitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua anggota termasuk tim teknis baik di laboratorium dan lapangan serta seluruh mahasiswa khususnya Yeyen Afriani yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian Unggulan Stranas yang dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian

pada Masyarakat (Dit.Litabmas) Dikti dengan Kontrak No. 488/SP2H/PL/Dit.Litabmas/V/2011, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Buckle K. 1985. *Ilmu Pangan*. International Development Program of Australian.
- Davies ZS, D Mason, AE Brooks, GW Griffith, RJ Merry and MK Theodoron. 1999. An Auto-mated System for Measuring Gas Production from Forages Inoculated with rumen Fluid and Its Use in Determining the Effect of Enzymes on Grass Silage. *Animal Feed Sci.Technol*, 83 (15): 205-221.
- Elisabeth dan Gintiing. 2003. Tantangan dan peluang pemanfaatan pakan lokal untuk pengembangan peternakan kambing di Indonesia. Lokakarya Nasional.
- Gaspersz V. 1994. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, dan Biologi*. Bandung : Armica.
- Haresign W and DJA Cole. 1981. *Recent Development in Ruminant*. Nutrition University of Notingham School of Agriculture.
- Hume JD. 1982. *Fibre Digestion in the Ruminant Nutrition and Growth*. Manual Melbourne : Hedge and Bell Pty Ltd.
- Hungate RE. 1966. *The Ruminant and Its Microbes*. Agriculture Experimental Station, University of California. Academic Press, New York, San Fransisco. London. P. 197.
- Maynard LA, JK Looslie, HF Hunts and RG Wagner. 1979. *Animal Nutrition*. 7th ed. New Delhi : Tata Graw-Hill Publ. Co., Ltd.
- National Research Council. 1996. *Nutrient Requirement of Beef Cattle*. 7th Ed. Washington, D. C : National Academy Science.
- Noviati A. 2002. Fermentasi Bahan Pakan Limbah Industri Pertanian dengan Menggunakan *T. Harzianum* [Skripsi]. Bogor : Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan IPB.
- Pasaribu T, Supriyati, H Hamid dan AP Sinurat. 1998. Fermentasi bungkil inti sawit secara substrat padat dengan menggunakan *Aspergillus Niger*. *Journal Ilmu ternak Veteriner*, 3 (3) : 165-670.
- Parakkasi A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Purba A dan SP Ginting. 1997. Nilai nutrisi dan manfaat pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak. *J. Penelitian Kelapa Sawit*, 5(3): 161-177.
- Purwaderia, A.R. Setioko, J. Dharma. 1999. Nilai Gizi Bungkil Inti Sawit Terhadap Penampilan Ayam Pedaging Strain Bromo [Tesis]. Malang : Program Pasca Sarjana Unibraw.
- Putra S dan AW Puger. 1995. *Manipulasi Mikroba dalam Fermentasi Rumen Salah Satu Alternatif untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Zat-zat Makanan*. Denpasar : Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.
- Satter LD and LL Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.*, 22:199 – 208.
- Sembiring P. 2006. Biokonversi Limbah Pabrik Minyak Inti Sawit dengan *Phanerochaete chrysosporium* dan Implikasinya terhadap performans Ayam Broiler [Disertasi]. Yogyakarta : Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada.
- Satiamidhardja B. 1984. *Fermentasi Media Padat Dan Manfaatnya*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia.
- Shibata M and AH Osman. 1987. Feeding value of oil palm by-products 1. Nutrient intake and physiological responses of Kedah-kelantan cattle. *JARQ*, 22: 77-84

- Soeparjo. 2004. *Degradasi komponen lignoselulosa oleh kapang pelapuk putih*. (Online) Jajo66.wordpress.com [Diakses November 2011].
- Steel RGD and Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Jakarta : Gramedia.
- Sutardi T. 1992. Pengembangan Pakan Ternak Ruminansia. *Prosiding Seminar Nasional. Usaha Peningkatan Produktivitas Peternakan Rakyat*. Jambi : Universitas Jambi.
- Tillman AD, H Hartadi, S Reksohadiprojo, S Prawirokusuma dan Lebdoekodjo. 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Utomo dan Widjaja. 1999. Potential of Oil Palm Solid Wastes as Local Feed Resource for Cattle in Central Kalimantan, Indonesia [Thesis].