

Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit Melalui Pengolahan Biologis dalam Rangka Integrasi Industri Kelapa Sawit dan Ternak Ruminansia

Utilizing Palm Oil by Product Throught Biological Proccesing to Integration Palm Oil and Livestoc (Ruminant) Industry

Liman*, Kusuma A., Yusuf Widodo

**Korespondensi*

Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brodjonegoro 1, Bandar Lampung 35145

ABSTRACT

*The aims of the research was to identified effect of biological processing of the palm oil by product on nutrient parameters on ruminant. Fungi was used in this research was *Sacharomyces cerevicae* . After the processing, palm oil by product was added into basal rations. Latin square design was used . The research used four cattle as matterial trial . The treatments was arranged R0= basal rations (70 % consenstrate+30% forage), Rz=85% basal rations+15% combinations of palm press fiber and palm oil sludge, R2= 70% basal rations+30% combinations of palm press fiber and palm oil sludge, R3=55 % basal rations+ 45% combinations of palm press fiber and palm oil sludge. The result showed that the treatments had no significant effect on rumen parameters and dry matters consumptions ($P<0.05$). Digestibility parameters had significant effect ($P>0,05$). Based on least significant different test, substitution palm oil by product on 30 to 45% could decreasing nutrient digestibility both dry matter, organic matter, protein, and crude fiber. Based on nutrient digestibility parameters, palm oil by product can be used up to 15%.*

Keywords : Palm oil by product, digestibility

Diterima: 10-02-2010, disetujui: 18-04-2010

PENDAHULUAN

Pengembangan peternakan khususnya ruminansia pada kawasan perkebunan kelapa sawit dapat memanfaatkan sumber pakan berupa limbah kelapa sawit antara lain minyak sawit kasar, bungkil inti sawit, serat sabut buah sawit, dan lumpur sawit.

Pemakaian limbah perkebunan memerlukan sentuhan teknologi agar pemanfaatannya optimum bagi ternak. Usaha-usaha pemanfaatan limbah perkebunan kelapa sawit yang berkualitas rendah dapat dilakukan dengan sentuhan teknologi antara lain, peningkatkan pencernaan struktural

karbohidrat dengan perlakuan kimiawi (amoniasi), fisik, dan biologis (fermentasi). Sabut sawit dapat ditingkatkan pemanfaatannya dengan amoniasi sedangkan lumpur sawit dapat ditingkatkan penggunaannya dan nilai gizinya dengan fermentasi memakai *yeast* (ragi) atau kapang.

Perbaikan nutrisi protein pakan ternak ruminansia dapat ditempuh dengan meningkatkan protein asal mikroba dan protein lolos degradasi rumen. Amonia adalah sumber protein yang utama dan penting untuk sintesis protein mikroba. Sekitar 82% spesies mikoba mampu menggunakan amonia sebagai sumber N. Amoniasi pakan berserat tinggi dengan urea berhasil meningkatkan kadar N dan fermentabilitas pakan (Sutardi, 1993; Erika Budiarti, 1998). Amoniasi adalah proses penambahan amonia dalam pakan ternak yang diinkubasi antara 7-30 hari (Bantugan *et al.*, 1987) dan bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi (Sumiadi, 1989). Selama proses amoniasi berlangsung, akan terjadi perombakan ikatan lignoselulosa yang terselubung dalam dinding yang keras yang terdiri atas silika dan lignin. Oleh sebab itu peningkatkan kadar N serat dengan amoniasi menjadi salah satu pilihan pengolahan pakan. Sabut sawit dengan pengolahan amoniasi diharapkan dapat meningkat kecernaannya.

Urea dalam pakan ternak ruminansia dapat diberikan maksimum sebesar 5% dari jumlah bahan kering hijauan (Trung *et al.*, 1988). Pemberian urea dalam ransum untuk ternak harus bertahap karena memerlukan adaptasi. Sapi memerlukan waktu 2-6 minggu (Huber dan Kung, 1981).

Fermentasi adalah perubahan kimia dari senyawa organik dalam keadaan aerob atau anaerob melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba (Judoamidjojo *et al.*, 1992). Sedangkan menurut Fardiaz (1988), fermentasi didefinisikan sebagai proses pemecahan bahan organik oleh mikroba, sehingga diperoleh bahan-bahan organik yang diinginkan. Fermentasi dapat meningkatkan nilai pencernaan zat makanan dalam ransum. Anwar (2002) telah membuktikan bahwa fermentasi dedak gandum pada ransum ayam broiler mempunyai nilai pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik lebih tinggi (87,8% dan 89,474%) dibandingkan dengan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik dedak gandum tanpa fermentasi (67,12% dan 66,56).

Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan bahwa lumpur sawit berpotensi sebagai sumber nutrisi baru dengan kandungan bahan kering 81,56%, protein kasar 12,63%, serat kasar 9,98%, lemak kasar 7,12%, kalsium 0,03%, fosfor 0,003 dan energi 154 kal/100 g (Utomo *et al.*, 1999). Pada uji preferensi terhadap 25 ekor sapi Madura, lumpur sawit sangat disukai ternak, dengan adaptasi 4-5 hari. Pemberian lumpur sawit segar secara terbatas pada sapi madura jantan selama 3 bulan pemeliharaan memberikan pertambahan bobot tubuh 450 g.ekor⁻¹ ekor tiap hari (Widjaya *et al.*, 2000b). Sapi PO jantan yang diberi lumpur sawit 1,5% bahan kering dari bobot badan yang diberikan secukupnya selama 3 bulan memberikan PBB rata-rata 440 dan 770 g.ekor⁻¹ ekor⁻¹tiap hari. Untuk meningkatkan nilai gizi lumpur sawit, perlu dilakukan fermentasi menggunakan yeast *Saccharomyces cereviceae*. Agar lebih optimal pemanfaatan limbah sawit perlu ditambahkan mineral, karena pada umumnya bahan pakan limbah kurang akan mineral, baik makro maupun mikro. Penambahan mineral dalam bentuk ogaranik akan lebih bermanfaat karena mempunyai tingkat ketersediaanya yang tinggi, misalnya Zn-lisinat.

METODE

Penelitian terdiri dua bagian yaitu tahap pengolahan amoniasi sabut sawit dan fermentasi lumpur sawit serta penggunaannya dalam ransum basal.

Pembuatan Amoniasi Sabut Sawit

Untuk meningkatkan pencernaan ransum dan meningkatkan nitrogen bukan protein (*non protein nitrogen/NPN*) dilakukan amoniasi pada sabut sawit. Sabut sawit dicampur dengan urea. Urea yang dicampurkan sebanyak, 5% dari bahan kering. Setelah pencampuran urea dengan sabut sawit homogen masukkan ke dalam plastik tebal kapasitas 15 kg. Kemudian dipadatkan semaksimal mungkin untuk mengurangi udara dalam plastik. Setelah dipadatkan plastik ditutup dan diikat untuk selanjutnya dilakukan pemeraman. Setelah pemeraman berlangsung selama 7 hari amoniasi sabut sawit tersebut diuji secara *in vivo*.

Fermentasi Lumpur Sawit

Tahap-tahap fermentasi lumpur sawit:

1. Pembuatan suspensi kapang dan *yeast*. Biakan murni kapang dan *yeast* dicampur terlebih dahulu dengan air dengan perbandingan 1: 9
2. Mempersiapkan larutan tumbuh yang mengandung NH_4NO_3 0,5%, KCl 0,05%, MgSO_4 0,05%, FeSO_4 0,001%, dan CuSO_4 0,0001%
3. Campur larutan inokulan dengan larutan tumbuh, perbandingan volume 1:4
4. Lumpur sawit sebanyak yang dibutuhkan dikukus selama 20 menit. Kemudian setelah dingin ditempatkan dalam wadah khusus dicampur dengan larutan No.3 (campuran inokulan dengan media tumbuh) sebanyak 200 ml setiap kg Lumpur sawit (diperkirakan terdapat 10×10^6 spora tiap kg lumpur sawit).
5. Setelah itu tutup wadah dengan plastik transparan dan dibiarkan selama 4-7 hari.
6. Setelah waktu fermentasi berakhir, lumpur tersebut dapat digunakan.

Kapang yang digunakan pada penelitian ini adalah *Sacharomyces cerevicae*. Setelah dilakukan amoniasi dan fermentasi terhadap sabut dan lumpur dimasukan ke dalam rasum basal dengan susunan ransum perlakuan: R0= Ransum basal (70% konsentrat+30% hijauan), R1= 85% ransum basal+15% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit, R2=70 % ransum basal+30% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit, R3= 55 % ransum basal+45% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit. Konsentrat terdiri : onggok, dedak, jagung, bungkil kelapa, bungkil sawit, mollases. Urea, dan Zeolit. Kombinasi sabut dan lumpur terdiri dari 60% lumpur sawit dan 40% sabut sawit.

Pada tahap ini penelitian dilakukan secara *in vivo* dengan menggunakan 4 ekor sapi sebagai bahan percobaan. Rancangan yang digunakan adalah rancangan Bujur Sangkar Latin dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan.

Parameter yang diukur pada tahap ini adalah parameter nutrisi yang meliputi: Kecernaan zat-zat makanan yang diukur dengan metode koleksi total, kadar lemak atsiri (VFA) total, kadar amonia (NH_3) cairan rumen, dengan teknik mikrodifusi Conway

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Parameter Rumen

Produksi Volatil Fatty Acid (VFA).

Volatile fatty acid (VFA) adalah produksi akhir dari bioproses bioproses di dalam rumen yang merupakan sumber energi bagi ternak ruminansia, karena memenuhi 70-80% kebutuhan ruminansia (Ensminger, *et. al.*, 1990). Proses katabolisme lebih lanjut dari pencernaan hidrolitik zat-zat monomer fermentatif karbohidrat difermentasikan menjadi VFA. Pengaruh ransum perlakuan terhadap produksi VFA disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil analisis ransum penelitian

No.	Ransum	R0	R1	R2	R3
1.	Protein kasar (%)	12,5	12,4	12,6	12,0
2.	Lemak kasar (%)	11,7	10,6	12,8	13,7
3.	Serat kasar (%)	20,3	20,4	20,3	21,6
4.	Abu (%)	9,1	11,0	12,8	13,5
5.	BETN (%)	46,4	45,6	41,5	38,2

R0= Ransum basal (70 % konsentrat + 30% hijauan)

R1= 85% ransum basal + 15% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R2= 70 % ransum basal + 30% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R3= 55 % konsentrat + 45% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

Hasil analisis Laboratorium Nutrisi dan Makanan ternak Fakultas Pertanian Unila tahun 2007

Tabel. 2. Pengaruh ransum perlakuan terhadap parameter rumen

Perlakuan	NH3 (mMol)	VFA (mMol)
R0	4.45	92.50
R1	4.85	92.50
R2	4.47	100.00
R2	4.85	95.00

R0= Ransum basal (70 % konsentrat + 30% hijauan)

R1= 85% ransum basal + 15% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R2= 70 % ransum basal + 30% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R3= 55 % konsentrat + 45% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) terhadap produksi VFA. Konsentrasi VFA dalam cairan rumen mencerminkan keseimbangan antara laju produksi dan laju penggunaannya. Sutardi *et al.* (1983). Menjelaskan kisaran konsentrasi VFA yang mencukupi pertumbuhan mikroba rumen adalah 80,-160, mM. VFA hasil penelitian adalah 92,00-100 mM. Hal ini menunjukkan bahwa VFA hasil penelitian masih baik bagi pertumbuhan mikroba rumen. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi limbah sawit sampai batas 45% tidak mengganggu kerja dari mikroba rumen.

Produksi Amonia (NH3) cairan rumen.

Amonia cairan rumen merupakan hasil dari degradasi protein dan nitrogen bukan protein yang masuk ke dalam rumen. Kadar amonia erat kaitannya dengan sintesis protein mikrobial,

karena mikroba rumen memanfaatkan amonia sebagai sumber N utama untuk sintesis mikroba rumen. Dengan demikian kadar NH₃ merupakan salah satu indikator untuk mengetahui fermentabilitas pakan. Kadar amonia cairan rumen dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Hasil rata-rata amonia cairan rumen berkisar 4,45- 4,87 mM. Konsentrasi ini masih cukup baik bagi pertumbuhan mikroba rumen. Menurut Sutardi (1977), menyatakan bahwa konsentrasi amonia yang baik bagi pertumbuhan mikroba adalah berkisar antara 4-12 mM. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi limbah sawit sampai batas 45% tidak mengganggu kerja dari mikroba rumen.

Pengaruh Perlakuan terhadap konsumsi bahan kering,kecernaan bahan kering,dan kecernaan bahan organik

Konsumsi bahan kering

Konsumsi bahan kering merupakan parameter utama untuk mengukur palatabilitas ternak terhadap ransum. Data konsumsi bahan kering hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan ransum perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi bahan kering. Konsumsi bahan kering hasil penelitian berkisar antara 3,19-3,62 kg. Bila dibandingkan dengan konsumsi bahan kering menurut standar NRC (1984), konsumsi bahan kering sapi dengan bobot 135 kg adalah 3,5 kg. Bobot sapi penelitian rata-rata adalah 130 kg, dengan demikian hanya pada ransum R3 yang konsumsinya masih di bawah standar NRC. Hal ini disebabkan kandungan limbah sawit yang terlalu tinggi mempunyai dampak menurunkan palatabilitas ransum.

Tabel 3. Pengaruh ransum perlakuan terhadap konsumsi bahan kering, kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik

Perlakuan	Konsumsi Bahan kering (kg)	Kecernaan Bahan Kering (%)	Kecernaan Bahan Organik (%)
R0	3.57	70.17 ^a	73.20 ^a
R1	3.44	65.71 ^a	68.71 ^b
R2	3.62	56.26 ^b	59.68 ^c
R3	3.19	49.34 ^c	56.93 ^c

R0= Ransum basal (70 % konsentrat + 30% hijauan)

R1= 85% ransum basal + 15% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R2= 70 % ransum basal + 30% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R3= 55 % ransum basal + 45% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

Nilai dengan huruf supercript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$) berdasarkan uji BNT.

Kecernaan bahan kering (KCBK).

Kecernaan bahan kering merupakan persentase pakan dalam bahan kering yang dapat dicerna oleh ternak. Kecernaan bahan kering menjadi salah satu ukuran dalam menentukan kualitas suatu ransum. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kecernaan bahan kering Hasil uji Beda Nyata terkecil memperlihatkan bahwa R0 berbeda nyata ($P < 0,05$) bila dibandingkan dengan R2 dan R3, tetapi tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan R1 ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa substitusi ransum basal dengan limbah sawit

dapat dilakukan sampai batas 15%, lebih dari 15% dapat menurunkan nilai pencernaan. Nilai pencernaan penelitian berkisar antara 70,17- 49,34%

Kecernaan bahan organik (KCBO)

Kecernaan bahan organik merupakan persentase bahan organik yang dapat dicerna oleh ternak. Data hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pencernaan bahan organik Hasil uji Beda Nyata terkecil memperlihatkan bahwa R0 berbeda nyata ($P < 0,05$) bila dibandingkan dengan R1, R2 dan R3. Antara R2 dan R3 tetapi tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Nilai pencernaan bahan organik penelitian berkisar 56,93-73,20%. Walaupun terjadi penurunan pencernaan bahan organik pada R1 tetapi angka pencernaan masih cukup tinggi yaitu 68,71%

Pengaruh Perlakuan terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar pencernaan protein kasar

Kecernaan protein kasar merupakan salah satu faktor penting di dalam mengukur pencernaan zat-zat makanan. Kebutuhan protein kasar pada ternak ruminansia disuplai baik protein yang berasal dari pakan maupun mikrobial protein. Parameter ini mengindikasikan proses fermentasi di dalam rumen dan juga sintesis mikrobial protein, karena sebagian besar kebutuhan protein berasal dari mikrobial protein. Data hasil penelitian mengenai pencernaan protein disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan terhadap pencernaan protein kasar dan serat kasar

Ransum perlakuan	Kecernaan protein kasar (%)	Kecernaan serat kasar (%)
R0	78.40 ^a	69.72 ^a
R1	70.52 ^b	64.90 ^a
R2	71.18 ^b	54.40 ^b
R3	64.20 ^c	53.33 ^b

R0= Ransum basal (70 % konsentrat + 30% hijauan)

R1= 85% ransum basal + 15% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R2= 70 % ransum basal + 30% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

R3= 55 % ransum basal + 45% kombinasi sabut sawit dan lumpur sawit

Nilai dengan huruf supercript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji BNT.

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh nyata terhadap pencernaan protein kasar ($P < 0,05$). Berdasarkan uji beda nyata terkecil memperlihatkan bahwa Ransum R0 berbeda nyata bila dibandingkan dengan R1, R2 dan R2 ($P < 0,05$). Antara R1 dan R2 tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). Angka pencernaan protein hasil penelitian berkisar 64,20–78,40%. Angka pencernaan protein ransum basal R0 ternyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan ransum perlakuan, tetapi penurunan tersebut tidak terlalu tinggi yaitu 70,52 pada R1 dan 71,18% pada R2. Nilai tersebut masih cukup tinggi. Penurunan pencernaan yang tinggi terdapat pada R3 yaitu 64,20%.

Kecernaan Serat Kasar

Kecernaan serat kasar merupakan faktor penting dalam menentukan kecernaan zat-zat makanan, karena sebagian besar ransum ruminansia terdiri dari serat kasar. Kadar serat kasar yang tinggi merupakan faktor pembatas bagi kecernaan zat-zat makanan. Ransum yang mengandung limbah sawit mengandung kadar serat yang tinggi. Data hasil kecernaan serat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh nyata terhadap kecernaan serat kasar ($P < 0,05$). Berdasarkan uji beda nyata terkecil memperlihatkan bahwa Ransum R0 tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan R1 ($P > 0,05$), tetapi berbeda nyata bila dibandingkan dengan R2 dan R3 ($P < 0,05$). Antara R2 dan R3 tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Kecernaan ransum R2 dan R3 secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan R0 dan R1 hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan lignin pada sabut sawit yang berkisar 21,3% (Jalaludin *et. al.*, 1991).

KESIMPULAN

Penambahan limbah sawit tidak berpengaruh nyata terhadap parameter rumen (ammonia dan konsentrasi asam lemak terbang (VFA) dan konsumsi bahan kering ransum. Penambahan limbah sawit berbeda nyata terhadap parameter kecernaan (kecernaan bahan kering, bahan kering organik, protein kasar, dan serat kasar. Berdasarkan uji beda nyata terkecil, penambahan limbah sawit sampai batas 30-45 % dapat menurunkan nilai kecernaan baik pada kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, protein kasar maupun kecernaan serat kasar. Berdasarkan parameter kecernaan, batas pemberian limbah sawit hanya sampai batas 15%.

Terdapat beberapa saran yang dianjurkan untuk penelitian lanjutan perlunya pengukuran terhadap parameter produksi terutama pertambahan bobot tubuh. Perlunya suplementasi mineral dan juga beberapa asam amino esensial dan Asam amino bersulfur, ditujukan untuk lebih meningkatkan kecernaan zat-zat makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F., T. Sutardi, D. Sasradipraja dan J. Jachya. Penggunaan lumpur sawit kering dan serat sawit dalam ransum pertumbuhan sapi perah. Buletin Ilmu Makanan Ternak. Vol. II. No. 1
- Anis Muktiani. 2002. Penggunaan Hidrolisat Bulu Ayam dan Sorgum serta Suplemeen Kromium Organik untuk Meningkatkan Produksi Susu pada Sapi Perah. Disertasi, Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Aritonang, D. 1986. Perkebunan kelapa sawit, sumber pakan ternak di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. (4): 93-95.
- Arthur, J.R. 1997. Non-glutathione peroxidase function of selenium. Pp.143-154. In Biotechnology and feed industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium. T.P. Lyons and K.A. Jacques eds. Nottingham University Press. Nottingham.

- Batungan, S. C., L.T. Trung, dan T.A. Atega. 1987. "Markers vs total collection for digestibility in cattle feed urea treated rice straw with varying of Supplementation" *Phlil. J. Vet. Sci.* 13 (A): 1-8
- Cantor, A.H. 1997. The role of selenium in poultry nutrition. PP.155-164. In: *Biotechnology and feed industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium.* T.P. Lyons and K.A. Jacques Eds. Norttingham University Press. Nottingham.
- Erika Budiarti L. 1998. Peningkatan Mutu Pod Kakao melalui Amoniasi dengan Urea dan Biofermentasi dengan *Phanerochaete chysosporium* Serta Penjabarannya ke dalam Formulasi Ransum Ruminansia Disertasi, Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Erna Hartati. 1998. Suplementasi Minyak Lemuru dan Seng ke Dalam Ransum yang Mengandung Silase Pod Coklat dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein Jantan. Disertasi, Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan.* PT Gramedia. Jakarta.
- Kateren. S. 1986. *Minyak dan lemak pangan.* Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Harmon, R.J., P.M. Torre. 1997. Economic Implications of Copper and Zinc Proteinates Role in Mastitis Control. In : Lyons, T.P. and K.A. Jacques (Edit). *Biotechnology inThe Feed Industry. Annual Symposium.* University Press. Notinghorn.
- Huber, J.R. dan L. Kung. 1981. Protein or non protein utilization in dairy cattle. *Journal Dairy Sci.* : 64 : 17
- Judoamijoyo, M., A.Z. Darwis, dan E.G. Sa"i.d. 1992. *Teknologi Fermentasi.* Rajawali Press. Jakarta.
- Larvor, P. 1983. The Pools of Cellular Nutrients. Mineral, In: *Dynamic Biochemistry of Animal Production.* P.M. Riis. Ed. Elseveir, Amsterdam.
- Little, D.A. 1986. The Mineral Content of Ruminant Feeds and the Pontential for Mineral Supplementation in South-East. Asia with Particular Reference to Indonesia. In: R.M. Dixon (Edit). *Ruminant Feeding Systems Utilizing Fibrous Agriculture Residues.* IDP. Canberra.
- Mallard, B.A. and P. Borgs. 1997. Effect of suplementasi trivalent chromium on hormone and immune responses in cattle. Pp.241-250. In: *Biotechnology and feed industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium.* T.P. Lyons and K.A. Jacques eds. Norttingham University Press. Nottingham.
- Maynard, L.A. , J.K. Loosly, H.F. Hintz and R.G Warner. 1982. *Animal Nutrition.* 7th Ed. Mc. Grew-Hill Book Inc. NewYork.
- Meishe, J.C., W.L.Arsdell, R.W. Lusche, and J.A. Haofer. 1985. The utilization of urea and biuret as saources of nitrogen for growing fattening lamb. *J. Anim. Sci.* 14: 941.
- Mordenti, A., Andrea Piva and G.Piva. 1997. The eropean perspective on organic chromium in animal nutrition. Pp. 227-240. In: *Biotechnology and feed industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium.* T.P. Lyons and K.A. Jacques eds. Norttingham University Press. Nottingham.

- Muhtarudin. 2003. Pembuatan dan penggunaan Zn-Proteinat dalam ransum untuk meningkatkan nilai hayati dedak gandum dan optimalisasi bioproses dalam pencernaan ternak kambing. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. Vol. III (5): 385—393.
- Muhtarudin, Liman, dan Y. Widodo. 2003. Penggunaan Seng Organik dan *Polyunsaturated Fatty Acid* dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Seng, Pertumbuhan, serta Kualitas Daging Kambing. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi.
- Pasaribu, T. A.P. Sinurat, J. rosida, T. Purwadaria, dan T Haryati. 1998. Pengakayaan gizi pakan inkonvensional melalui fermentasi untuk ternak unggas. Edisi khusus kumpulan hasil-hasil penelitian peternakan tahun anggaran 1996/1997. Balitnak , Bogor.
- Rojas, L.X., L.R.Mc. Dowell, R.J. Consins, F.G. Martin. N.S. Wilkinson, A.B. Johnson, and J.B. Velasquez. 1995. Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep. *J. Anim. Sci.* 73: 1202.
- Schwarz, K. and W. Mertz. 1959. Chromium (III) and glucose tolerance factor. *Arch. Biochem. Biophys.* 85: 292.
- Setyamidjaja. D, 1981. Budidaya kelapa sawit. Penerbit kanisius . Yogyakarta.
- Sumiadi, G. 1989. *Pemanfaatan urea dalam pakan ternak*. Majalah komunikasi dan informasi profesi dan koperasi. No. 55:27
- Sutardi, T. 1993. Peningkatan Produksi Ternak Ruminansia melalui Amoniasi Pakan Serat Bermutu Rendah, Defaunasi dan Suplementasi Protein Tahan Degradasi dalam Rumen. Laporan Penelitian Hibah Bersaing I/1.
- Sutardi, T. 2001. Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplemen mineral organik. Laporan Akhir RUT VIII.1 Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Trung , L.P., L.P. Palo, T.A. Atega, R.R. Bien, and R.C. Lapinid 1988." Dose responses of goats feed urea treated rice straw with varying supplementation rates intake and digestibility by markers" *Phil. J. Vet. Sci.* 14(1): 55-62.
- Utomo, B.N., E. Widjaya, S. Mokhtar, S.E. Prabowo, dan H. Winarno. 1999. Laporan akhir pengkajian pengembangan ternak potong pada sistem usaha tani kelapa sawit. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Palangkaraya, Palangkaraya.
- Utomo, N.U. 2001. Potential of oil palm solid wastes as local feed resources for cattle in Central Kalimantan, Indonesia. M.Sc. Thesis. Wageningen University, The Netherlands
- Waloyan, F.G. 1998. Pengaruh fermentasi bungkil kelapa menggunakan *Trichoderma viride* terhadap komposisi kimia dan pencernaan protein pada ayam broiler. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. PT. Gramedia. Jakarta.