

**KARAKTERISASI PROFIL VFA PADA RANSUM SAPI
POTONG BERBASIS HASIL IKUTAN
AGROINDUSTRI SAWIT**

Oleh

BELA FAHRIANSYAH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

633.207
Bel
K
2012.

**KARAKTERISASI PROFIL VFA PADA RANSUM SAPI
POTONG BERBASIS HASIL IKUTAN
AGROINDUSTRI SAWIT**

**Oleh
BELA FAHRIANSYAH**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2012**

SUMMARY

BELA FAHRIANSYAH, Characterization of VFA Profiles on Beef Cattle Rations Based on Oil Palm Agroindustry By-Product (Supervised by **ARMINA FARIANI** dan **ARFAN ABRAR**)

The objectives of this research is to determine VFA profile characterization on beef cattle rations based on oil palm agroindustry by-product. The research was carried out at the laboratory of animal feeding and nutrition, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University in January to February 2012.

This research used complete randomized block design (CRD) with five treatments and five replications. The treatments were grass field as control (R0), 100% commercial concentrate (R1), 25% Oil Sludge + 75% palm oil midrib milled + 1% supplement (R2), 50% oil sludge + 50% palm oil midrib milled + 1% supplement (R3), 75% oil sludge + 25% palm oil midrib milled + 1% supplement (R4). The observed parameter were dry matter digestibility (DMD), Organic Matter Digestibility (OMD), N-NH₃ concentration, Total VFA production and VFA Partial Kinetics.

The results of this research indicate that every ration of treatments were significantly different ($p < 0.05$) on dry matter digestibility (DMD) and total VFA production, but did not significantly different ($p > 0.05$) on organic matter digestibility (OMD) and concentration of N-Ammonia (N-NH₃). Based on the experimental treatment, R4 has the highest average on DMD, concentration of N-Ammonia (N-NH₃), but the highest average of OMD shown by R2 treatment. R3 treatment shows

the highest production of acetic acid (C2) and butyric acid (nC4), but the highest production of propionic acid shown by R2 treatment and the best C2/C3 ratio was shown by R1. It can be concluded that beef cattle rations based on oil palm agroindustry by product resulted the higher DMD and VFA production than control, 49.59 versus 4.68 and 4.70 versus 2.46. However, higher ratio of acetat-propionat (C2/C3) causing not optimal feed efficiency based on dry lot fattening purposes.

RINGKASAN

BELA FAHRIANSYAH, Karakterisasi Profil VFA Pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit (Dibimbing oleh **ARMINA FARIANI** dan **ARFAN ABRAR**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi profil VFA pada ransum sapi potong berbasis hasil ikutan agroindustri sawit. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada bulan Januari 2012 sampai dengan Februari 2012.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan dan 5 ulangan. Rumput Lapangan (kontrol) (R0), Konsentrat komersil 100% (R1), Lumpur sawit (25%) + pelepah sawit giling (75%) + suplemen 1% (R2), Lumpur sawit (50%) + pelepah sawit giling (50%) + suplemen 1% (R3), Lumpur sawit (75%) + pelepah sawit giling (25%) + suplemen 1% (R4). Parameter yang diamati meliputi Kecernaan Bahan Kering (KCBK), Kecernaan Bahan Organik (KCBO), konsentrasi N-NH₃, Produksi VFA Total, dan Kinetika VFA Parsial.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap ransum perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kecernaan bahan kering (KCBK) dan produksi VFA total, namun berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kecernaan bahan organik (KCBO) dan Konsentrasi N-Amonia (N-NH₃). Berdasarkan hasil percobaan, perlakuan R4 memiliki rata-rata tertinggi terhadap rata-rata KCBK dan konsentrasi N-amonia (N-NH₃), namun perlakuan R2 memiliki rata-rata KCBO tertinggi. Perlakuan R3 menunjukkan produksi asam asetat (C2) dan asam butirat (nC4) tertinggi, tetapi

produksi asam propionat tertinggi ditunjukkan pada perlakuan R2, dan rasio C2/C3 terbaik ditunjukkan pada perlakuan R1. Hal ini dapat disimpulkan bahwa ransum sapi berbasis hasil ikutan agroindustri sawit menghasilkan nilai KCBK dan produksi VFA yang lebih tinggi dibandingkan kontrol, berturut-turut yaitu 49.59 berbanding 4.68 dan 4.70 berbanding 2.46. Namun, rasio asetat propionat (C2/C3) yang tinggi menyebabkan efisiensi pakan tidak optimal berdasarkan tujuan penggemukan.

**KARAKTERISASI PROFIL VFA PADA RANSUM SAPI
POTONG BERBASIS HASIL IKUTAN
AGROINDUSTRI SAWIT**

Oleh

BELA FAHRIANSYAH

SKRIPSI

**sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

INDRALAYA

2012

SKRIPSI

**KARAKTERISASI PROFIL VFA PADA RANSUM SAPI
POTONG BERBASIS HASIL IKUTAN
AGROINDUSTRI SAWIT**

Oleh

BELA FAHRIANSYAH

05081008010

**telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan**

Pembimbing I,



Dr. Ir. Armina Fariani., M.Sc
1962210161986032002

Pembimbing II,



Arfan Abrar, S.Pt., M.Si
19750711 200501 1 002

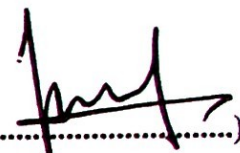
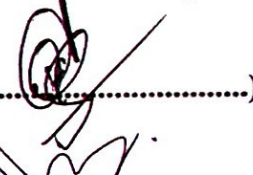
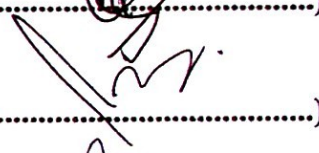
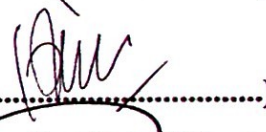
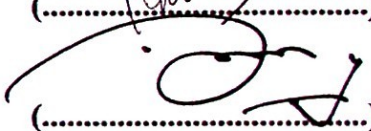
Indralya, Juli 2012
Fakultas Pertanian
Universitas Siwijaya
Dekan,



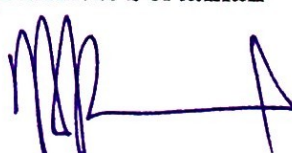
Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP. 19521028 197503 1 001

Skripsi berjudul "Karakterisasi Profil VFA Pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit" oleh Bela Fahriansyah telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 4 Juli 2012.

Komisi Penguji

1. Asep Indra M.Ali, S.Pt., M.Si	Ketua	(..... )
2. Muhakka, S.Pt., M.Si	Sekretaris	(..... )
3. Gatot Muslim, S.Pt., M.Si	Anggota	(..... )
4. Riswandi, S.Pt., M.Si	Anggota	(..... )
5. Drh. Langgeng Priyanto	Anggota	(..... )

Mengetahui
a.n Dekan
Pembantu Dekan I
Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Marsi, M.Sc.
NIP.196007141985031005

Indralaya, Juli 2012
Mengesahkan
Ketua Program Studi
Peternakan



Muhakka, S.Pt., M.Si
NIP. 196812192000121001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam Skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil pengamatan dan investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar yang sama di tempat lain.

Indralaya, Juli 2012

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Bela Fahriansyah', written over a circular stamp or seal.

Bela Fahriansyah

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 7 Februari 1991 di Lubuklinggau, Sumatera Selatan, merupakan putra pertama dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Drs. Nasution dan Ibu Yusnilawati.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 3 Lubuklinggau pada tahun 2002, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP N 2 Lubuklinggau pada tahun 2005, dan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2008 di SMAN 1 Lubuklinggau.

Pada tahun 2008 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada tahun 2011 penulis merupakan delegasi Unsri dalam mengikuti lomba Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional (PIMNAS) XXIV di Universitas Hassanudin Makassar.

"Sesuatu yang besar tidak akan diperoleh dengan mudah. Berjuang, berusaha dengan kemampuan yang dimiliki untuk memperoleh hal yang besar".

"Kegagalan bukanlah akhir dari segalanya melainkan jalan baru untuk memperoleh keberhasilan.

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur kepada Allah SWT. Laporan ini
Dipersembahkan Untuk:

- ❖ Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc dan Bapak Arfan Abrar S.Pt., M.Si yang telah membimbing dengan sabar dalam penyusunan skripsi ini.
- ❖ Pak Gatot Muslim S.Pt., M.Si, Riswandi, S.Pt., M.Si, dan Drh. Langgeng Priyanto selaku dosen penguji skripsi.
- ❖ Kedua orang tuaku, Ibu dan Ayah yang sangat saya cintai, serta saudara-saudariku. Terima kasih atas do'a dan semua dukungan yang telah diberikan.
- ❖ My Bear, terima kasih atas pengertian dan motivasi yang diberikan.
- ❖ Feri Kurniawan, Reti Mutia, Edo Satriawan, Siti Isnaini Anggun, Emili Liliani, Anis Indayati, Satria, Mayang Astrini, dan Didi Fitri Hadi sebagai teman satu tim Penelitian yang selalu menjadi tempat berbagi informasi.
- ❖ Yunda Neni, Mba Eva dyas, dan Mba Ika yang senantiasa memberikan bantuan serta arahan selama penelitian.
- ❖ Teman-teman seangkatan 2008 yang selalu mendukung dan memberikan kritiknya.
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkat dan hikmah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Profil VFA Pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit” ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc dan Bapak Arfan Abrar S.Pt., M.Si selaku pembimbing skripsi atas kesabaran, bimbingan dan arahan yang diberikan selama penelitian berlangsung sampai skripsi ini terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembahas dan penguji skripsi Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si., Bapak Riswandi S.Pt, M.Si., dan Bapak Drh. Langgeng Priyanto.

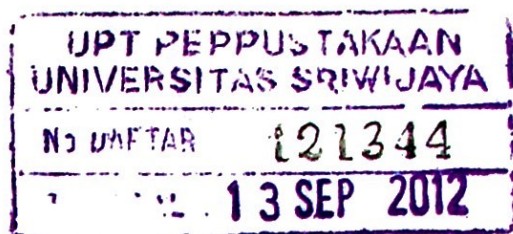
Kepada Dekan Fakultas Pertanian, Ketua Program Studi Peternakan, semua staff dosen, dan teman-teman di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak khususnya angkatan 2008, serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan motivasi, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua, ibu dan ayah, serta saudara-saudaraku yang telah memberikan motivasi yang sangat besar dan telah memberikan dukungan baik secara moril dan materil, sehingga penulis mampu menyelesaikan studi tepat pada waktunya.

Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Mudah-mudahan skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pemanfaatan Hasil Ikutan Agroindustri Sawit Sebagai Pakan Ternak..	5
1. Lumpur Sawit	5
2. Pelepah Daun Sawit.....	7
B. Fermentasi Rumen	8
C. Peran VFA dalam Fisiologi Rumen	10
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	13
A. Tempat dan Waktu	13
B. Alat dan Bahan	13
C. Metode Penelitian.....	13
D. Cara Kerja	14
E. Peubah yang Diamati.....	17
1. Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK)	17
2. Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO)	18
3. Konsentrasi N-NH ₃	18

4. VFA Total	18
5. VFA Parsial.....	18
F. Analisa Data.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
1. Koefisien Cerna Bahan Kering (KCBK)	20
2. Koefisien Cerna Bahan Organik (KCBO)	21
3. Konsentrasi N-Ammonia (N-NH ₃)	23
4. Produksi <i>Volatille Fatty Acid</i> (VFA) Total.....	26
5. Kinetika <i>Volatille Fatty Acid</i> (VFA)	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR TABEL

		Halaman
1	Komposisi Kimia Lumpur Sawit.....	6
2	Kandungan Nilai Gizi Pelepah Daun Sawit.....	7
3	Rataan Nilai KCBK (%) Pada Berbagai Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	20
4	Rataan Nilai KCBO (%) Pada Berbagai Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	22
5	Rataan nilai Konsentrasi N-Amonia ($N-NH_3$) mM) Pada Berbagai Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	24
6	Rataan nilai produksi Volatile Fatty Acid (VFA) Total (%) Karakterisasi Profil VFA pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	26
7	Kinetika produksi VFA (mMol) Pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
1	Analisa Statistik KCBK Pada Berbagai Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	38
2	Analisa Statistik KCBO Pada Berbagai Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	40
3	Analisa Statistik N-NH3 Pada Berbagai Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	41
4	Analisa Statistik VFA Karakterisasi Profil VFA pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	42
5	Analisa Statistik VFA Parsial Karakterisasi Profil VFA pada Ransum Sapi Potong Berbasis Hasil Ikutan Agroindustri Sawit.....	44

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Selama lima tahun belakangan ini pemerintah Propinsi Sumatera Selatan telah menginisiasi program pengembangan ternak sapi yang terintegrasi dengan perkebunan kelapa sawit yang terkenal dengan istilah SISKKA (Sistem Integrasi Sapi – Kelapa Sawit). Integrasi usaha peternakan dengan tanaman perkebunan kelapa sawit memberikan dampak yang sangat besar, terutama dalam memperbaiki manajemen pengelolaan perkebunan kelapa sawit dan pengelolaan sapi yang efektif bagi peningkatan produktivitas. Disisi lain dengan adanya SISKKA terbuka peluang pengembangan agribisnis ternak sapi. Perkebunan kelapa sawit dapat menjadi sentra bibit sapi dan industri daging. Dalam jangka panjang hal ini akan mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap import daging dan sapi bakalan terutama dari Negara Australia (Ilham, 2001).

Luas areal perkebunan kelapa sawit pada tahun 2008 mencapai 7.1 juta ha (Direktorat Jendral Perkebunan, 2008), jumlah ini diprediksikan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Meningkatnya areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia juga diiringi dengan peningkatan produk samping kebun dan hasil ikutan pengolahan kelapa sawit. Produk samping yang dihasilkan, baik yang berasal dari tanaman (Ishida dan Hassan, 1997) maupun pengolahan buah kelapa sawit (Wan Zahari *et al.*, 2003) berpotensi untuk dioptimalkan sebagai bahan pakan ruminansia, khususnya sapi potong. Secara garis besar, produk samping industri kelapa sawit dapat dikelompokkan berdasarkan asal produk, yakni yang berasal dari kebun

meliputi pelepah, daun, dan batang (Kawamoto *et al.* 2001) dan dari pabrik pengolahan kelapa sawit meliputi tandan kosong, serat perasan, lumpur sawit/solid, dan bungkil inti kelapa sawit.

Lumpur sawit adalah larutan buangan yang dihasilkan selama proses ekstraksi minyak dari tandan buah sawit.. Pemberian lumpur sawit segar secara terbatas pada sapi Madura jantan selama 3 bulan pemeliharaan rata-rata memberikan PBBH ternak 450 g/ekor/hari (Widjaja *et al.*, 2000). Pelepah kelapa sawit ditinjau dari kandungan nutrisi dapat digunakan sebagai sumber atau pengganti pakan hijauan yang umum diberikan sebagai bahan dasar pakan (Hassan dan Ishida 1992). Studi awal yang dilakukan Hassan dan Ishida (1992) pada sapi Kedah Kalantan menunjukkan bahwa tingkat pencernaan bahan kering pelepah dapat mencapai 45%.

Ternak ruminansia memiliki proses pencernaan yang relatif lebih kompleks dibandingkan proses pencernaan pada ternak lainnya. Hal ini dikarenakan perut ternak ruminansia memiliki 4 bagian, yaitu rumen (perut beludru), retikulum (perut jala), omasum (perut bulu), dan abomasum (perut sejati). Proses utama dari pencernaan adalah secara mekanik, fermentatif dan hidrolisis. Pencernaan secara fermentatif dilakukan oleh mikroorganisme rumen (Tillman *et al.*, 1991). Proses fermentasi pakan di dalam rumen menghasilkan VFA dan NH_3 , serta gas-gas (CO_2 , H_2 , dan CH_4) yang dikeluarkan dari rumen melalui proses eruktasi (Arora, 1995).

Produk utama VFA umumnya terdiri dari asetat, propionat, dan butirat (Jouany, 1991; Hungate, 1966). Asetat merupakan produk akhir fermentasi serat. Bahan pakan dengan kandungan serat tinggi namun rendah energi menghasilkan

rasio asetat : propionat yang tinggi. Asetat diperlukan untuk memproduksi lemak susu. Produksi asam asetat yang rendah dapat menekan produksi lemak susu.

Propionat merupakan produk akhir fermentasi gula dan pati. Sebagian besar energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi laktosa diperoleh dari propionat. Propionat dianggap lebih efisien sebagai sumber energi karena fermentasi dalam produksi propionat menghasilkan lebih sedikit gas metan dan karbondioksida. Produksi propionat yang rendah menyebabkan sintesis laktosa dan produksi susu secara keseluruhan menurun. Defisiensi energi akibat ketidakcukupan produksi propionat mengakibatkan ternak akan merombak lemak tubuh yang menyebabkan ternak kehilangan berat badan.

Butirat dimetabolisme dalam hati menjadi badan keton. Badan keton digunakan sebagai sumber energi untuk pembentukan asam lemak, otot kerangka dan jaringan tubuh lain. Badan keton juga dihasilkan dari perombakan lemak tubuh yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif.

Berdasarkan uraian diatas dapat diketahui betapa pentingnya mengetahui karakterisasi profil VFA dan perbandingan komposisi VFA bahan pakan. Pengetahuan tersebut dapat digunakan sebagai acuan dasar dalam formulasi bahan pakan yang sesuai dengan tujuan penggemukan.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi profil VFA pada ransum sapi potong berbasis hasil ikutan agroindustri sawit.

C. Hipotesis

Ransum dengan komposisi lumpur sawit yang berbeda akan memiliki karakteristik VFA yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadiah, L. 2009. Kecernaan *In Vitro* Kulit Ketela Pohon Dalam Bentuk Silase Atau Kering Sebagai Pengganti Hijauan Untuk Ternak Ruminansia. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Ali, Usman. 2006. Pengaruh Penggunaan Onggok Dan Isi Rumen Sapi Dalam Pakan Komplit Terhadap Penampilan Kambing Peranakan Etawah. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang. Malang.
- Ammar, H., Lopez, S., and Gonzalez, J.S. 2005. Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by *in vitro* techniques. Anim. Feed Sci. Technol. 119 (2005) 323–331
- Anggorodi, R. 1980. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. PT. Gramedia. Jakarta.
- AOAC. 1970. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.
- Aritonang, D. 1984. Pengaruh Penggunaan Bungkil Inti Sawit dalam Ransum Babi yang sedang Tumbuh. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Arora, S. P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Edisi Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikrobial pada Ruminansia*. Diterjemahkan: Srigandono B, Sri Murwani. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Balai Penelitian Ternak. 2003. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Vol 25 No 5. Ciawi Bogor.
- Blakely and Bade. 1982. Ilmu Peternakan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh B. Srigandono dan Soedarsono)
- Bradford, J. dan M.S. Allen. 2004. Milk fat responses to a change in diet fermentability by production level in dairy cattle. J. Dairy Sci. 87:3800-3807.
- Devendra, C. 1977. Utilization of Feedingstuff from Palm Oil. P.16. Malaysian Agricultural Research and Development Institute Serdang, Malaysia.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2008. Statistik Perkebunan Indonesia 2007-2009. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 46 hal.

- Dixon, R. M., B.J. Hasking and A.R. Egan. 2003. Effects of oilseed meal and grain-urea supplements fed infrequently on digestion on sheep. *Animal Feed Science and Technology*. 110:95-110.
- France, J. dan J. Dijkstra. 2005. Volatile Fatty Acid Production. Dalam J Dijkstra, J.M. Forbes, and J. France. *Quantitative Aspect For Ruminant Digestion and Metabolism*. 2nd Edition. ISBN 0-85199-8143. CABI Publishing, London.
- Haryanto, B. 1994. Pakan Kambing dan Domba. Pros. Domba dan Kambing Untuk Kesejahteraan Masyarakat. ISPI dan HPDKI Cabang Bogor. Bogor.
- Haryanto, B. dan A. Djayanegara. 1993. Pemenuhan Kebutuhan Zat-zat Makanan Ternak Ruminansia Kecil. Sebelas Maret University Press, Surakarta.
- Hasanah, H, S.P,S. Budhi dan M. Soejono. 2001. Degradasi Anti Nutrisi Kumarin pada Gliserida Pakan dalam Rumen Sapi Peranakan Ongole dan Kerbau. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*. 26 : 38-43.
- Hassan, O.A. and M. Ishida. 1992. Status of utilization of selected fibrous crop residues and animal performance with special emphasis on processing of oil palm frond (OPF) for ruminant feed in Malaysia. *Trop. Agric. Res. Series* 24: 135-143.
- Horner, J. L., C. E. Coppock, J. M. Labore, J. K. Lanham, and J. R. Moya. 1986. Effects of niacin and whole cottonseed on rumen fermentation, protein degradation, and nutrient digestibility. *J. Dairy Sci.* 69 (Suppl. 1): 215 (Abstr.).
- Hungate, R.E.1966. *The Ruminant and Its Microbes*. Agriculture Experimental Station, University of California. Academic Press, New York, San Fransisco. London. P. 197.
- Hutagalung, R.I and S. Jalaluddin. 1982. *Feeds for Farm Animals from the Oil Palm*. University Pertanian MalaysiaSerdang.
- Ilham, N. 2001. Analisis Penawaran dan Permintaan daging Sapi di Indonesia. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 17-18 September 2001. Puslitbang Peternakan, Bogor 2001. hlm. 385-403.
- Ishida, M. and O.A. Hassan. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. *JARQ* 31: 41-47.
- Jouany, J.P. 1991. *Rumen Mikrobial Metabilism and Ruminant Digestion*. Istitute National De La Recherche Agronomique Edition Paris. P. 165-178.

- Kaufman, W., H. Hagemester and G. Dirksen. 1980. Adaptation to changes in dietary composition, level and frequency of feeding. In: *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. RUCKEBUSCH, Y. and P. THIVEN (Eds.) Avi Publishing, Westport, CT. pp. 587.
- Kawamoto, H., M. Wan Zahari, N.I. Mohd Shukur, M.S. Mohd Ali, Y. Ismail, and S. Oshio. 2001. Palatability, digestibility and voluntary intake of processed oil palm fronds in cattle. *JARQ* 35(3): 195-200.
- Ketellars, J.J. and B.J. Tolkamp. 1992. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. 1. Causes of differences in voluntary feed intake: critique of current views. *Livest. Prod. Sci.* 30: 269 – 296.
- Maczulac, A. E., B. A. Dehority, and D. L. Palmquist. 1981. Effects of long-chain fatty acids on growth of rumen bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 42: 856-864.
- Mathius, I.W. 2008. Pakan Berbasis Produk Samping Industri Kelapa Sawit Untuk Massa Laktasi dan Anak Pra Sapih Sapi Bali. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Maynard, L.A., J.K. Looslie, H.F. Hunts and R.G. Wagner, 1979. *Animal Nutrition*. 7th ed. Tata Graw-Hill Publ. Co., Ltd., New Delhi.
- McDonald, P.R., A. Edward dan J.F.D., Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition*. 4th Edition. Longman London. New York.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh and C. A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edition. Longman. Scientific and Technical John Willey and Sons. Inc. New York.
- Muhammad, Z. 2000. Ferementasi dan Peranan Mikroba bagi Pertambahan Bobot Badan Sapi Fresien Holstein. *J. Peternakan dan Lingkungan*. 6:60-66.
- Noel, J.M. 2003. Processing and byproducts. *Burotrop Bull.* 19: 8.
- Orskov, E.R. 1982. *Protein Nutrition in Ruminant*. Academic Press. London.
- Owens, F. N. and A. L. Goetsch. 1988. Ruminal fermentation. In: Church, D.C. (Ed). *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminansia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Palmquist, D. L. 1994. The role of dietary fats in efficiency of ruminants. *J. Nutr.* 124: 1377S-1382S.

- Pamungkas, D, Anggraeni, Y. M, Kusmartono, dan Krishna. 2008. Produksi Asam Lemak Terbang dan Amonia Rumen Sapi Bali Pada Imbangan Daun Lamtoro (*L. leucocephala*) dan Pakan Lengkap Yang Berbeda. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Patriana, E. 1993. Evaluasi ransum berbahan dasar daun leguminosa pohon dan limbah tanaman perkebunan secara in vitro dan in sacco. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Philipson, A.T., 1970. *Ruminant Digestion*. In: W.J. Swenson (Ed). *Dukes Physiology of Domeslic Animal*. Cornell University Press. Ithaca and London.
- Preston, T.R. 1986. Matching Ruminant Production System With Available Resources in the Tropics and Sub Tropics. First Printed. International Colour Production. Penambul Books, Armidale, Australia. p.49-50.
- Purba, A. dan S.P. Ginting. 1995. Nilai nutrisi dan manfaat pelepah kelapa sawit sebagai pakan ternak. J. Penelitian Kelapa Sawit 5(3): 161-177.
- Pusat Penelitian KelapaSawit (PPKS). 2007. Pemanfaatan Limbah Kebun Kelapa sawit Rakyat sebagai Pakan Hijauan Sapi. PPKS, Medan.
- Rahmawati, I. G. A. W. D. 2001. Evaluasi In Vitro Kombinasi Lamtoro Merah (*Acacia villosa*) dan Gamal (*Gliricidia maculata*) untuk Meningkatkan Kualitas Pakan Pada Ternak Domba. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Rukmantari, R.Y. 2004. Pengaruh Rumput Langan dengan Konsentrat dalam Ransum terhadap VFA Parsial, Gas Metan, dan Energi Termanfaatkan pada Kambing Peranakan Etawah. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Universitas Udayana, Bali.
- Sakinah, D. 2005. Kajian Suplementasi Probiotik Mineral Terhadap Produksi VFA, NH₃ dan Kecernaan zat Makanan pada Domba. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setianegoro, T.A. 2004. Kajian *In Vitro* Efek Mikroba Rayap dalam Mendegradasi Pakan Sumber Serat. *Skripsi*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Shain, D.H., R.A. Stoch, T.J. Klopfenstein, and D.W. Herdd. 1998. Effect of Degradable Intake Protein Level on Finishing Cattle Performance and Ruminant Metabolism. J. Dairy Sci. 76 : 242-248.

- Soebarinoto, S. Chuzaemi dan Mashudi. 1991. Ilmu Gizi Ruminansia. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Sucipto. 2005. Tampilan Konsumsi Pakan, Total VFA, NH₃ Rumen dan Kandungan Protein Susu Sapi Fresian Holstein Akibat Pemberian Tepung Daun Katu (*Souropus androgynus* Merr). Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Sukarini, I.A.M. 2000. Peningkatan Kinerja Laktasi Sapi Bali Beranak Pertama melalui Perbaikan Mutu Pakan. Disertasi. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susanti, S., S. Chucaemi dan Soebarinoto. 2001. Pengaruh Pemberian Konsentrat yang Mengandung Bungkil Biji Kedelai, Biji Kapuk Terhadap Kecernaan Ransum, Produk Fermentasi dan Jumlah Protozoa Rumen Sapi Perah Peranakan Friesian Holstein Jantan. Thesis. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Sutardi, T. 1977. *Ikhtisar Ruminologi*. Bahan Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon Lembang. Direktorat Jendral Peternakan-FAO, Bandung.
- Sutardi, T. 1980. *Landasan Ilmu Nutrisi Jilid I*. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Steinsig, T., M.R. Weisbjerg, J.Madson and T. Hvelplund. 1994. Estimation of voluntary intake from in-sacco degradation and rate of passage of DM and NDF. *Livest. Prod. Sci.* 39: 49 – 52.
- Syarifudin, H. 1999. Efek Perbedaan Tingkat Pemberian Pakan Terhadap Efisiensi Derivat Purin Pada Sapi Peranakan Fisien Holstein dan Sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu Peternakan*. Vol. 11 No. IV: 8-17.
- Tamminga, S. 1992. Nutrition Management of Diary Cows as a Contribution to Pollution control. *J. Dairy Sci.* 75: 345-357
- Thomas, P.C., and J.A.F. Rook, 1981. Manipulation of Rumen Fermentation. Recent Development in Ruminant Nutrition. 1st Publs., Butte~worthsL. ondon. Boston. Sydney. Wellington. Duban. Tononto.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprojo, S. Prawirokusuma dan Lebdoesoekodjo. 1991. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Utomo, N.U. 2001. Potential of Oil Palm Solid Wastes as Local Feed Resource for Cattle in Central Kalimantan, Indonesia. MSc. Thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Van Soest, J.P. 1994. Nutritional Ecology of Ruminant. 2nd Edition. Cornell University Press.
- Waldron, M.R., F.N. Schrik, J.D. Quigley, J.L. Klotz, A.M. Saxton and R.N. Heitmann. 2002. Volatile Fatty Acids Metabolism by Epithelial Cells Isolated From Different Areas Of the Ewe Rumen. *J. Anim Sci.* 80:270-278.
- Wan Zahari, M., O.B. Hassan, H.K. Wong, and J.B. Liang. 2003. Utilization of oil palm frond-based diets for beef cattle production in Malaysia. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16(4): 625-634.
- Widjaja, E., B.N. Utomo, dan R. Ramli. 2000. Potensi limbah kelapa sawit "solid" sebagai pakan suplemen ternak sapi. Prosiding Hasil-hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian, Palangkaraya 10 Oktober 2000. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Palangkaraya, Palangkaraya. hlm. 145-154.
- Williamson, G. dan W.J.A. Payne. 1993. Pengantar Peternakan di Daerah Tropis. Edisi ke-1. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. (Diterjemahkan oleh S.G.N.D. Darmadja).
- Yulianti, A. 2010. Kinetika Volatile Fatty Acid (VFA) Cairan Rumen Dan Estimasi Sintesis Protein Mikrobial Pada Sapi Perah Dara Peranakan Friesian Holstein yang Diberi Pakan Basal Rumput Raja, Jerami Jagung, Dan Jerami Padi yang Disuplementasi Konsentrat Protein Tinggi. *Jurnal Teknologi Pertanian* 6(1):25-33