

# **SKRIPSI**

**PROFIL SCFA (*SHORT CHAIN FATTY ACID*) CAIRAN  
RUMEN DENGAN RANSUM *TOTAL MIX RATION*  
(TMR) SAWIT PADA WAKTU INKUBASI  
YANG BERBEDA SECARA *IN SACCO***

***PROFIL OF RUMEN FLUID SCFA INCUBATED WITH OIL  
PALM TMR ON VARIOUS INCUBATION  
TIME IN SACCO***



**Ayu Cahya Sabrina  
05111004014**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

## **SKRIPSI**

**PROFIL SCFA (*SHORT CHAIN FATTY ACID*) CAIRAN  
RUMEN DENGAN RANSUM *TOTAL MIX RATION*  
(TMR) SAWIT PADA WAKTU INKUBASI  
YANG BERBEDA SECARA *IN SACCO***

***PROFIL OF RUMEN FLUID SCFA INCUBATED WITH OIL  
PALM TMR ON VARIOUS INCUBATION  
TIME IN SACCO***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Peternakan**



**Ayu Cahya Sabrina  
05111004014**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2016**

## RINGKASAN

**AYU CAHYA SABRINA.** Profil SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) Cairan Rumen Dengan Ransum *Total Mix Ration* (TMR) Sawit Pada Waktu Inkubasi Yang Berbeda Secara *In Sacco*. (Dibimbing oleh **ARMINA FARIANI dan ARFAN ABRAR**).

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari profil SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) cairan rumen dengan ransum *total mix ration* (TMR) sawit pada waktu inkubasi yang berbeda secara *in sacco*. Ransum TMR sawit yang disusun dengan menggunakan hasil ikutan kelapa sawit di inkubasi pada sapi yang berfistula (Berat Badan Sapi 280 kg). Cairan rumen disampling pada 0, 6 dan 12 jam waktu inkubasi untuk dianalisa konsentrasi profil SCFA. Sampling cairan rumen dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Sementara analisa SCFA di lakukan di Laboratorium Balai Penelitian Ternak Ciawi Bogor pada bulan Juli 2015 sampai dengan September 2015. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap ( RAL) dengan 3 perlakuan (0 , 6, dan 12 jam) dan 9 ulangan. Dengan peubah yang diamati adalah asam asetat, propionat, butirat dan rasio A:P (Asetat : Propionat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya profil profionat yang dipengaruhi waktu inkubasi sedangkan untuk peubah lainnya tidak berpengaruh.

Kata Kunci : Konsentrasi SCFA, TMR Sawit, *in sacco*

## SUMMARY

**AYU CAHYA SABRINA.** Profil Of Rumen Fluid SCFA Incubated With Oil Palm On Various Incubation Time In Sacco (Supervised by **ARMINA FARIANI dan ARFAN ABRAR**).

The aim of the research was to study Profil of rumen fluid SCFA incubated with oil palm TMR on various incubation time in sacco. Total mix ration of beef cattle based on oil palm by product were incubated in a 280 kg fistulated cow. Rumen fluid was collected in 0, 6 and 12 hours of incubation period for SCFA analysis. Rumen sampling was done in cattle fireld laboratory, Animal science Department, Agriculture Faculty, UNSRI while SCFA analysis was performed in animal research institution, Tapos, Bogor. Completely randomized design with 3 treatments (0, 6 adn 12 hours) and 9 replications were applied for acetate, propionate, butyrate and acetate-propionate ratio parameters. The result showed that propionate concentration was affected by incubation time significantly ( $P < 0,05$ ) while acetate, butyrate and acetate-propionate ratio parameters were not affected.

Key words : Concentration SCFA, *Total Mix Ration Sawit, in sacco*

**LEMBARAN PENGESAHAN**  
**PROFIL SCFA (SHORT CHAIN FATTY ACID) CAIRAN**  
**RUMEN DENGAN RANSUM TOTAL MIX RATION**  
**(TMR) SAWIT PADA WAKTU INKUBASI**  
**YANG BERBEDA SECARA IN SACCO**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan

**Oleh :**

**Ayu Cahya Sabrina**  
**05111004014**

Inderalaya, Januari 2016

**Pembimbing I**

  
**Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc**  
NIP 196210121986032002

**Pembimbing II**

  
**Arfan Abar, S.Pt., M.Si., Ph.D**  
NIP 197507112005011002



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya

Skripsi dengan judul "Profil SCFA ( Short Chain Fatty Acid) cairan rumen dengan ransum Total Mix Ration ( TMR) sawit pada waktu inkubasi yang berbeda secara *in sacco*" oleh Ayu Cahya Sabrina telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal..... dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

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

NIP 196210161986032002

Ketua

(  )

2. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D

NIP NIP 197507112005011002

Sekretaris

(  )

3. Gatot Muslim, S.Pt., M.Si

NIP 197801042008011013

Anggota

(  )

4. Drh.Langgeng Priyanto, M.Si

NIP 197403162009121001

Anggota

(  )

5. Fitra Yosi, S.Pt., M.S., M.IL

NIP 198506192012121003

Anggota

(  )

Inderalaya, Januari 2016

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya



Dr. Ir. Erizal Sodikin

NIP/196002111985031002

Ketua Program Studi  
Pertanian



Dr. Ir. Sofia Sandi, S.Pt., M.Si

NIP 197011231998032005

Universitas Sriwijaya

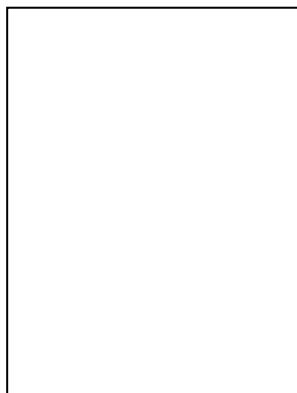
## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayu Cahya Sabrina  
NIM : 05111004014  
Judul : Profil SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) cairan rumen dengan ransum *Total Mix Ration* (TMR) sawit pada waktu inkubasi yang berbeda secara *in sacco*.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Inderalaya, Januari 2016

(Ayu Cahya Sabrina)

## **RIWAYAT HIDUP**

Ayu Cahya Sabrina yang biasa dikenal dengan nama Ayu dilahirkan di Palembang, pada tanggal 22 Oktober 1993 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Hazirin AN dan Ibu Marhamah.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 06 Tanjung Raja pada tahun 2005, Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di SMPN 1 Tanjung Raja pada tahun 2008, dan Sekolah Menegah Atas diselesaikan di SMAN 1 Tanjung Raja pada tahun 2011. Sejak September 2011 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

Penulis bergabung dengan organisasi internal. Organisasi internal kampus yaitu Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPETRI).

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis persembahkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil SCFA (*Short Chain Fatty Acid*) cairan rumen dengan ransum *Total Mix Ration* (TMR) sawit pada waktu inkubasi yang berbeda *separa in sacco*.

Melalui kesempatan ini penulis sangat berterima kasih kepada Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Program Studi Peternakan serta seluruh staf pengajar dan administrasi di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc selaku pembimbing I sekaligus dosen pembimbing akademik dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D selaku pembimbing II atas bimbingan dan arahan serta kesabaran yang diberikan kepada penulis selama penelitian berlangsung sampai skripsi ini terselesaikan.

Ucapan terima kasih tak lupa penulis sampaikan kepada tim penelitian Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) yang diketuai oleh Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc yang mendapatkan penelitian dari Direktorat Riset Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) dengan No. Kontrak III/UN 9.3.1/LT/2015 yang telah memfasilitasi penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Bapak Gatot Muslim, S.Pt., M.Si., Bapak drh. Langgeng Priyanto M.Si., serta Bapak Fitra Yosi, S.Pt., M.Sc, M.IIL selaku penguji dan pembahas skripsi yang telah bersedia menguji dan memberikan saran konstruktif sehingga penulis dapat melalui proses dan menyelesaikan skripsi dengan baik.

Rasa terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang tercinta yaitu Bapak Hazirin AN dan Ibu Marhamah, serta adikku tersayang Okki Cahya Akbar serta seluruh keluarga besar yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan do'a, dorongan semangat, bantuan baik moril maupun materil serta dukungannya kepada penulis.

Tak lupa rasa terima kasih juga penulis sampaikan kepada Michael Jayadi yang merupakan teman seperjuangan dalam penelitian ini, teman-teman satu tim Penelitian MP3EI yaitu Karlina Fitrianti, Hidayat Hadi Santoso, Teguh Santoso, Meli Septika, Wuri Vonny Lestari, Arni Windasari dan Reza Suryana, dan teman-teman satu Geng Agnes Yolanda, Enda Suryana, Jeni Arisandi, Karlina Fitrianti, beserta teman- teman Peternakan angkatan 2011 lainnya yang tak bisa saya sebutkan satu persatu. Dan juga tak lupa saya ucapkan terima kasih banyak kepada kak Yusri Juanda Nurahman yang selalu menjadi penyemangat dan memberikan nasihatnya selama saya menjalani skripsi ini sampai dengan selesai.

Sepenuhnya penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan serta masih jauh dari kesempurnaan. Saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR .....	<b>ix</b>
DAFTAR ISI .....	<b>xi</b>
DAFTAR TABEL .....	<b>xiii</b>
DAFTAR LAMPIRAN .....	<b>xiv</b>
BAB 1. PENDAHULUAN .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>1</b>
1.2 Tujuan Penelitian .....	<b>3</b>
1.3 Hipotesa .....	<b>3</b>
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>4</b>
2.1 VFA ( <i>Volatile Fatty Acid</i> ) .....	<b>4</b>
2.2 TMR ( <i>Total Mix Ration</i> ) .....	<b>5</b>
2.3 Kecernaan <i>In Sacco</i> .....	<b>6</b>
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	<b>8</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	<b>8</b>
3.2 Alat dan Bahan .....	<b>8</b>
3.3 Metode Penelitian .....	<b>8</b>
3.4 Cara Kerja .....	<b>9</b>
3.4.1 Pengambilan Cairan Rumen .....	<b>9</b>
3.4.2 Preparasi Sampel .....	<b>9</b>
3.5 Peubah Yang diamati .....	<b>10</b>
3.5.1 Asam Asetat .....	<b>10</b>
3.5.2 Asam Propionat .....	<b>10</b>

3.5.3 Asam Butirat .....	<b>10</b>
3.5.4 Rasio (A:P) .....	<b>10</b>
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	<b>11</b>
4.1 Asam Asetat .....	<b>11</b>
4.2 Asam Propionat .....	<b>12</b>
4.3 Asam Butirat .....	<b>14</b>
4.4 Rasio A:P (Asetat : Propionat) .....	<b>15</b>
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	<b>17</b>
5.1 Kesimpulan .....	<b>17</b>
5.2 Saran .....	<b>17</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	<b>18</b>
LAMPIRAN .....	<b>21</b>

## **DAFTAR TABEL**

Halaman

Tabel 2.2. Komposisi nutrien produk sampingan tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit.....	6
Tabel 3.1. Komposisi kandungan nutrisi ransum TMR 1.....	8
Tabel 4.1 Nilai Rataan asam asetat pada masa inkubasi 0,6, dan 12 jam.....	11
Tabel 4.2 Nilai Rataan asam propionat pada masa inkubasi 0,6, dan 12 jam....	13
Tabel 4.3 Nilai Rataan asam butirat pada masa inkubasi 0,6, dan 12 jam.....	14
Tabel 4.4 Nilai Rasio (A : P) .....	15

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

Lampiran 1 Perhitungan Statistik RAL .....	22
Lampiran 2 Foto Penelitian .....	25

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perkebunan kelapa sawit di Indonesia merupakan salah satu komoditas unggulan yang mendapat prioritas dalam pengembangannya selain karet, kelapa dan kopi. Prospek perkembangan industri kelapa sawit saat ini sangat pesat, dimana terjadi peningkatan jumlah produksi kelapa sawit seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat. Luas lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2012 mencapai 9.074.621 Ha dan khusus untuk Sumatera Selatan memiliki luas lahan perkebunan seluas 828.114 Ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012). Limbah hasil pertanian dan perkebunan diartikan sebagai bahan yang dibuang dari sektor pertanian dan perkebunan. Limbah kelapa sawit merupakan salah satu bahan yang memiliki potensi sangat tinggi dibandingkan dengan limbah hasil pertanian dan perkebunan lainnya.

Produksi limbah dari kelapa sawit di Sumatera Selatan tahun 2010 diantaranya (1). Pelepah menghasilkan 1.000.287,00 ton/tahun (2). Daun menghasilkan 83.284,84 ton/tahun (3). Solid menghasilkan 83.287,84 ton/tahun (4). Bungkil inti sawit menghasilkan 30.400,06 ton/tahun (5). Tandan kosong menghasilkan 478.905,08 ton/tahun (6). Serat perasan sawit menghasilkan 270.685,48 ton/tahun .(7). Cangkang menghasilkan 135.342,74 ton/tahun (Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Selatan, 2010).

Menurut Diwyanto *et al.* (2002) serat perasan sawit (SPS) adalah hasil ikutan yang diperoleh dari proses penempaan (pressing) buah kelapa sawit segar setelah melewati proses perebusan (sterilisasi) dan pelepasan buah dari tandanya. Setiap Ha luasan kebun kelapa sawit dihasilkan limbah berupa serat sawit sebanyak 2.681 kg bahan kering per tahun (Diwyanto *et al.*, 2004), hal ini merupakan potensi yang besar untuk dijadikan pakan ternak, terutama ternak ruminansia.

Menurut Diwyanto *et al.* (2004), potensi sumber daya alam seperti yang terdapat pada lahan antara tanaman kelapa sawit dan limbah hasil pengolahan pabrik kelapa sawit masih cukup berpeluang dimanfaatkan secara intensif sebagai

sumber pakan ternak. Untuk dapat dimanfaatkan secara optimal, maka produk samping tanaman dan pengolahan buah kelapa sawit sebaiknya dilakukan teknologi pengolahan pakan. Teknologi pengolahan pakan merupakan dasar teknologi untuk mengolah limbah pertanian, perkebunan maupun agroindustri dalam pemanfaatannya sebagai pakan. Pada umumnya produk samping yang diperoleh dari industri kelapa sawit dibagi kedalam dua kelompok, yaitu: (1) berasal dari kebun kelapa sawit (diantaranya pelepas dan daun) dan (2) dari pabrik pengolahan buah kelapa sawit (seperti bungkil dan lumpur) Nilai nutrisi limbah tanaman dan pengolahan kelapa sawit telah banyak dilaporkan (Mathius *et al.*, 2004).

*Total mix ration* atau pakan komplit merupakan jenis pakan yang cukup mengandung nutrisi untuk hewan dalam tingkat fisiologisnya tertentu yang dibentuk dan diberikan sebagai satu-satunya pakan yang mampu memenuhi kehidupan pokok dan produksi tanpa substansi lain, kecuali air, Semua bahan pakan tersebut, baik hijauan (pakan kasar) maupun konsentrat dicampur menjadi satu.Pakan komplit biasanya berasal dari bahan limbah pertanian yang nilai kualitasnya rendah kemudian dilakukan pengolahan bahan pakan sehingga meningkat nilai kualitasnya (Hartadi *et al.*, 2005). Keuntungan pakan komplit adalah meningkatkan efisiensi dalam pemberian bahan pakan, menurunkan sisa pakan dalam palungan, hijauan yang palatabilitasnya rendah bila dicampur dengan konsetrat dapat meningkatkan konsumsi, menghemat penggunaan konsentrat karna mahal, mudah dalam pencampuran konsentrat dengan hijauan, dan ternak mudah kenyang.

Senyawa SCFA merupakan sumber utama sebagai penyedia energi dan karbon untuk pembentukan protein mikroba dan mempertahankan kehidupan mikroorganisme di dalam rumen karena SCFA mampu memasok 55- 60% dari energi yang dibutuhkan oleh ternak. SCFA merupakan hasil proses degradasi pencernaan karbohidrat di dalam rumen ternak ruminansia yang tersusun atas asetat, propionat, butirat, valerat dan formiat. Produksi SCFA yang tinggi merupakan kecukupan energi bagi ternak (Sakinah, 2005 ).

Pada penelitian ini dapat mengetahui profil SCFA cairan rumen dengan ransum TMR sawit pada waktu inkubasi yang berbeda secara *in sacco*.

### **1.1. Tujuan.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil SCFA (*Short Chain Fatty Acids*) , asetat, propionat, butirat dan rasio (A:P) pada cairan rumen sapi potong yang diberi ransum TMR (*Total Mix Ration*) pada waktu inkubasi yang berbeda dengan teknik *in sacco*.

### **1.2. Hipotesis.**

Diduga penggunaan ransum TMR yang diuji akan memiliki profil SCFA yang berbeda dengan teknik *in sacco*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arora SP.1995. *Pencernaan Mikrobia Pada Ruminansia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Dinas Pertanian Provinsi Sumsel. 2010. *Buku Saku Data Perkebunan Sumatera Selatan Tahun 2010*. Palembang.
- Frandsen RD. 1992. *Anatomi dan fisiologi ternak*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2012. *Luas Areal Kelapa Sawit Menurut Provinsi di Indonesia, 2008-2012*. Direktorat Jendral Perkebunan, Jakarta.
- Diwyanto K., Hasinah, H. dan Nurhayati, IS. 2002. *Sistem perbibitan dan perkembangan sapi terintegrasi dengan tanaman padi, sawit dan kakao*. Dalam: Sistem Integrasi Ternak Tanaman: Padi-Sawit-Kakao. Puslitbang Peternakan. LIPI Press. hlm. 15 – 40
- Diwyanto KD., Sitompul I., Manti, IW. Mathius. dan Soentoro. 2004. *Pengkajian Pengembangan Usaha Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- Ginting SP. 2009. *Prospek penggunaan pakan komplit pada kambing: Tinjauan manfaat dan aspek bentuk fisik pakan serta respon ternak*. Loka Penelitian Kambing Potong. Sumatera Utara.
- Greenwood SL., McBride BW. 2010. *Development and characterization of the ruminant model of metabolic acidosis and its effects on protein turnover and amino acid status*. Dalam *Australasian Dairy Science Symposium*. Proceedings of the 4th Australasian Dairy Science Symposium, Melbourne. Augustus 2010. Hal 400-404.
- Hardianto R. dan Wahyono DE. 2004. Pemanfaatan sumberdaya pakan lokal untuk pengembangan usaha sapi potong. *Lokakarya Nasional Sapi Potong*. 66-75
- Harfiah. 2005. Penentuan nilai index beberapa pakan hijauan ternak domba. *J. Sains & Teknologi*, Desember 2005, Vol. 5 No.3. Hal 114-121.Iihida, M., and O.A. Hasan. 1997. Utilization of oil palm frond as cattle feed. *JARQ* 31: 41–47.
- Hartadi HS. Reksohadiprodjo. dan Tilman AD. 2005. *Komposisi Pakan untuk Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hindratinrum N., Bata M. dan Santosa SA. 2011. *Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi*. Agripet Vol 11, (2).

- Manurung T. Dan Zurbardi, M. 2006. *Peningkatan mutu serat sawit dengan perlakuan urea dan tetes pada teknis amoniasi*. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner.hlm.33-37
- Mathius IWD., Sitompul BP., Manurung. dan Azmi. 2004. Produk samping tanaman dan pengolahan kelapa sawit sebagai bahan pakan ternak sapi potong: Suatu tinjauan. *Pros. Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi*. Badan Litbang Pertanian, Pemprov Bengkulu dan PT. Agricinal. Pp: 120–128.
- McDonald P., RA. Edward, JFD. Greenhalgh. and CA. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*, 6thEdition. Longman, London and New York.
- Pamungkas D. Anggraeni YN., Kusmartono, Krisna NH. 2008. *Produksi asan lemak terbang dan amonia rumen sapi Bali padaimbangan daun lamtoro ( L. Leucocephala ) dan pakan lengkap yang berbeda*. Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner.
- Rahmadi DA., Muktiani., E.Pangestu, J. Achmadi, M. Christiyanto, Sunarso, Surono. dan Surahmanto. 2010. *Ruminologi Dasar*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Sekawan, Semarang.
- Russell JB. and Stobel, HJ., 1993. Microbial energetics. In: *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. J.M. Forbes. and J. France, eds. CAB International. Wallingford, UK.
- Sakinah D. 2005. *Kajian suplementasi probiotik bermineral terhadap produksi VFA, NH3, dan kecernaan zat makanan pada domba*. . Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Shirley RL. 1986. *Nitrogen and Energy Nutrition of Ruminants*. Departemen of Animal Science University of Florida. Academic Press Inc. Florida.
- Stell, RGD. dan Torrie, JH. 1996. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan Sumantri. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Suherman K., Suparwi. dan Widayastuti. 2013. Konsentrasi VFA total dan amonia pada onggok yang difерентasi dengan Aspergillus niger secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1 (3): 827-834.
- Sutardi T. 1979. *Ketahanan Protein Bahan Makanan terhadap Degradasi oleh Mikroba dan Populasi Protozoa Rumen dan Pemanfaatannya bagi Produktivitas Ternak*.Prosiding Seminar Penelitian dan Pengembangan Peternakan.Lembaga Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sutardi T., Amirroenas AS., Tjakradidjaja, SH. Dilaga. dan Jalaludin, 1993. *Penggunaan Pod Coklat dan Leguminosa Pohon serta Supplementasi Analog Hidroksil Metionin dan Defaunasi Pada Ruminansia*.

Dipresentasikan dalam Forum Komunikasi Hasil Penelitian Bidang Peternakan di Yogyakarta.

Suparjo. 2011. *Evaluasi Pakan Secara In Vitro*. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.

Tafajed MQ. Zebeli., CH. Baes, H. Steingass. and W.Drochner. 2007. A meta – analysis examining effects of particle size of total mixed rations on intake, rumen digestion and milk production in high - yielding dairy cows at early lactation . *Anim. Feed Sci. Technol.* 138: 137 – 161.

VanSoest JP. 1994. *Nutrition ecology of ruminant*. 2nd Edition. Cornell University Press. London

Widiawati Y., Winugroho, M., Teleni, E. and Thalib, A. 2007. Fermentation kinetics (in vitro) of leucaena leucocephala, gliricidia sepium and calliandra callothyrsus leaves (3) the pattern of gas production, organic matter degradation, pH, NH<sub>3</sub> and VFA concentration; estimated CH<sub>4</sub> and microbial biomass production. *JITV vol. 12(3)*.