

**LUMPUR SAWIT SEBAGAI AGEN DEAKTIVATOR
METANOGENESIS PADA TERNAK RUMINANSIA**

Oleh
RETI MUTIA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2012**

S
636.207
Ret
C
2012

**LUMPUR SAWIT SEBAGAI AGEN DEAKTIVATOR
METANOGENESIS PADA TERNAK RUMINANSIA**



Oleh
RETI MUTIA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2012**

SUMMARY

RETI MUTIA "*Suldge Palm Oil as an Agent Deactivator methanogenesis for Ruminant Cattle*", which was supervised by **Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc** and **Arfan Abrar, S.Pt, M.Sc**. This experimental aimed to know and study the effect of sludge palm oil as an agent deactivator methanogenesis for ruminants.

The design used the Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The treatments were without sludge palm oil (control), 10 %, 20% and 30 % used sludge palm oil. The parameters observed gas production, microbial populations such as cellulolytic bacteria, amilolytic, proteolytic and methanogenesis, degredation of dry matter (BKT) and organic matter (BOT), VFA (Volatile Fatty Acids), methane gas and methane estimation gas.

Observation of the total gas production was no significant difference ($p > 0.05$) and decreased gas production, gas production in the control produced 56 ml /h and after addition of sludge palm oil. It could decrease until 48-53 ml on treatment, while the gas production/BKT (ml/mg BKT) affected the results significantly ($p < 0.05$) and gas production/BOT (ml /mgBOT) was not significantly difference ($p > 0.05$). The result of microbial populations were not significantly difference ($p > 0.05$), between proteolytic bacteria, cellulolytic, amilolitik and methanogenesis bacterial. Dry matter and organic matter degredation (BKT and BOT) were significantly defference ($p < 0.05$) and further test results were also significantly difference ($p < 0.05$). VFA (Volatile Fatty

Acids) that was produced can decrease the production of acetic acid as a source of methane gas production. Methane gas decreased when compared with control. If methane gas in control 30.005 mmol after the addition of sludge palm oil could decrease until 24-28 mmol, the decline affected the estimated value of methane gas. It meant that the addition of sludge palm oil could decrease the production of gas from 56 ml to 48-53 ml on treatments. The addition that was also able to increase the degradation of dry matter and organic matter, whereas the microbial population did not change the real.

RINGKASAN

RETI MUTIA. Penelitian ini berjudul “ *Lumpur Sawit sebagai Agen Deaktivator Metanogenesis pada Ternak Ruminansia*”, yang dibimbing oleh **Dr. Ir. ARMINA FARIANI, M.Sc** dan **ARFAN ABRAR, S.Pt, M.Si.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari penggunaan lumpur sawit sebagai agen deaktivator metanogenesis pada ternak ruminansia.

Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. (A0) yaitu tanpa lumpur sawit (kontrol), A1 yaitu dengan 10% lumpur sawit, A2 dengan 20% lumpur sawit dan A3 dengan 30 % lumpur sawit. Parameter yang diamati yaitu produksi gas, populasi mikroba yang terdiri dari bakteri selulolitik, amilolitik, proteolitik dan metanogenesis, kemudian bahan kering tercerna (BKT), bahan organik tercerna (BOT), VFA (*Volite Fatty Acids*), gas metana dan estimasi gas metana.

Pengamatan terhadap produksi gas total tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) dan mengalami penurunan produksi gas, pada kontrol produksi gas yang dihasilkan 56 ml/jam dan setelah penambahan turun menjadi 48-53 ml pada perlakuan, sedangkan pada produksi gas/ BOT(ml/mg BOT) hasilnya berpengaruh nyata ($p < 0,05$) dan produksi gas/BKT (ml/mg BKT) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Populasi mikroba yang dihasilkan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) baik pada bakteri proteolitik, selulolitik, amilolitik maupun pada bakteri metanogenesis. Bahan kering dan bahan organik tercerna (BKT dan BOT) berbeda nyata ($p < 0,05$) dan hasil uji lanjut juga berbeda nyata ($p < 0,05$). VFA

(*Volatile Fatty Acids*) yang dihasilkan mampu menurunkan produksi asam asetat sebagai sumber produksi gas metana. Gas metana yang dihasilkan menurun jika dibandingkan dengan kontrol jika kontrol bernilai 30,005 mMol menjadi 24-28 mMol setelah penambahan lumpur sawit, penurunan tersebut mempengaruhi nilai estimasi gas metana. Hal ini berarti dengan penambahan lumpur sawit dapat menurunkan produksi gas dari 56 ml pada kontrol hingga 48-53 ml pada perlakuan. Penambahan tersebut juga mampu meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik, sedangkan pada populasi mikroba tidak mengalami perubahan yang nyata dan perlakuan terbaik terdapat pada penambahan 10% lumpur sawit.

**LUMPUR SAWIT SEBAGAI AGEN DEAKTIVATOR METANOGENESIS
PADA TERNAK RUMINANSIA**

**OLEH
RETI MUTIA
05081008001**

SKRIPSI

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

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDERALAYA
2012**

Skripsi

**LUMPUR SAWIT SEBAGAI AGEN DEAKTIVATOR METANOGENESIS
PADA TERNAK RUMINANSIA**

**OLEH
RETI MUTIA
05081008001**

SKRIPSI

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Peternakan

Pembimbing I,

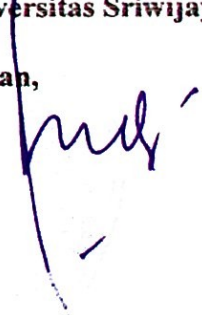


Dr. Ir Armina Fariani, M.Sc
NIP. 196210161986032002

Inderalaya, Juli 2012

**Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya**

Dekan,



Pembimbing II,



Arfan Abrar, S.Pt, M.Si
NIP. 197507112005011002

Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP. 195210281975031001

Skripsi yang berjudul "Lumpur Sawit sebagai Agen Deaktivator Metanogenesis pada Ternak Ruminansia " oleh Reti Mutia 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,



Ir. Marsi, M.Sc, Ph. D
NIP. 196007141985031005

Mengesahkan,
Ketua Program Studi
Peternakan



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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam Skripsi ini, kecuali yang disebut 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 yang sama di tempat lain.

Indralaya, Juni 2012

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Reti Mutia' with a stylized flourish at the end.

Reti Mutia

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Mulya Agung Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan pada tanggal 03 Oktober 1990. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bpk. Sahwa Anang Asim dan Ibu Tumisah.

Pendidikan Sekolah Dasar ditempuh di SDN Mulya Agung (SDN 42 Banyuasin III sekarang) yang diselesaikan pada tahun 2002. Sekolah Menengah Pertama di SMPN 4 Banyuasin III, selesai pada tahun 2005 kemudian dilanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Banyuasin III dan selesai pada tahun 2008.

Pada tahun 2008 melalui jalur Program Beasiswa Kemitraan Daerah (PBKD) dari Kabupaten Banyuasin, penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Selama kuliah penulis aktif dalam organisasi baik dalam maupun di luar. Penulis pernah ikut menjadi anggota BWPI bidang keputrian tahun 2008-2009, selain itu ikut dalam Kesatuan Mahasiswa Banyuasin (KEMASS) 2008-sekarang sebagai anggota, menjadi anggota Alumni SMA N 1 Bukit Indah Banyuasin (SMANSABUNDA) 2008 - sekarang dan sekarang aktif dalam Himpunan Nutrisi dan Makanan Ternak (HIMANUMATER) sebagai sekretaris 1 tahun 2010-sekarang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya dan Shalawat serta salam tercurah pada nabi kita Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "*Lumpur Sawit sebagai Agen Deaktivator Metanogenesis pada Ternak Ruminansia*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Bapak Ketua Program Studi Peternakan, Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc selaku pembimbing utama dan Bapak Arfan Abrar, S.Pt, M.Si selaku pembimbing kedua atas kesabarannya dan arahan yang diberikan sampai skripsi ini selesai.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen selaku pembahas dan Penguji yaitu Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si, Bapak Riswandi, S.PT, M.Si, Bapak drh. Langgeng Priyanto dan Bapak Asep Indara M. Ali, S.Pt, M.Si. Terima kasih atas saran dan masukan yang diberikan, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen dan Staf administrasi Progam Studi Peternakan.

Terima kasih terutama buat teman-teman satu angkatan Oom Feri, Anggun, Fahri, Edo, Anis, Mili, Mayang, Mba Inza, Puput, Septian, Haikal, Wansyah, Ari, Abang Aji, Mukmin, Satria, Suwito, Ani, Mbah Eko, Hendra, ak

Dafit, Didi, Vina, Amin, Desmi, Apri dan Bayu atas bantuan motivasi dan kebersamaan kita selama ini, dan kaka-kakak alumni serta adik-adik adik-adik tingkat yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

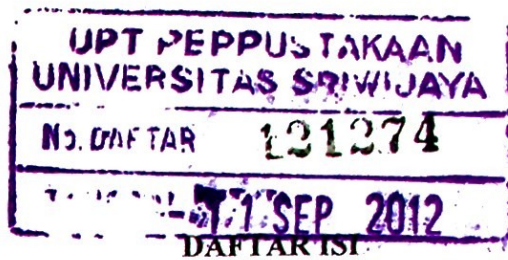
Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada kedua Orang tua, saudara dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungannya yang tak henti-hentinya, kepercayaan, bantuan moril dan materil serta motivasi yang besar kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah membalas semua bantuan dan keikhlasan yang telah diberikan dengan pahala serta menemopatkan mereka semua kedalam Jannah-Nya.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang penulis miliki, skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan karya-karya di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Juli 2012


Reti Mutia



Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	li
DAFTAR GRAFIK.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	3
C. Hipotesa.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	
A. Lumpur Sawit.....	4
B. Jerami Padi.....	6
C. Mikroba Rumen.....	6
D. Fermentasi Rumen.....	7
E. Degradasi BK dan BO.....	11
F. VFA.....	11
G. Gas Metana.....	12
III. WAKTU PELAKSANAAN.....	14
A. Tempat dan Waktu.....	14
B. Bahan dan Alat.....	14
C. Metode Penelitian.....	14
D. Cara Kerja.....	15
E. Parameter yang Diamati.....	
1. Menghitung Produksi Gas.....	17
2. Populasi Mikroba.....	17
3. Bahan Kering dan Bahan Organik Tercerna.....	18
4. VFA Parsial.....	18
5. Gas Metana.....	19

F. Analisa Data.....	19
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
A. Produksi Gas Total.....	20
B. Populasi Mikroba.....	24
1. Bakteri Selulolitik.....	24
2. Bakteri Proteolitik.....	27
3. Bakteri Amilolitik.....	28
4. Bakteri Metanogenesis.....	30
C. Kecernaan BK dan BT.....	32
D. VFA.....	35
E. Gas Metana.....	37
F. Estimasi Gas Metana.....	39
V. KESIMPULAN.....	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42

DAFTAR GRAFIK

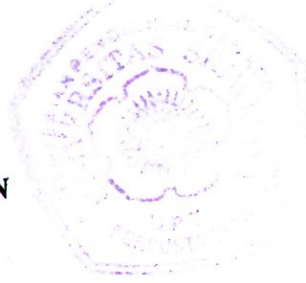
	Halaman
1. Laju Produksi Gas.....	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi Kimia Lumpur Sawit.....	5
2. Komposisi nutrisi jerami padi sebagai pakan ternak.....	6
3. Bakteri utama rumen, sumber energi dan produk-produk fermentasi....	10
4. Rataan produksi gas berdasarkan pencernaan bahan organik dan bahan kering yang bisa tercerna	22
5. Uji lanjut produksi gas berdasarkan pencernaan bahan kering (ml/ mg BKT).....	23
6. Rataan populasi mikroba rumen dengan pemberian lumpur sawit yang berbeda padajerami padi terhadap populasi bakteri selulolitik (x 10 ⁷ cfu).....	25
7. Rataan populasi mikroba rumen dengan pemberian lumpur sawit yang berbeda padajerami padi terhadap populasi bakteri proteolitik (x 10 ⁷ cfu).....	27
8. Rataan populasi mikroba rumen dengan pemberian lumpur sawit yang berbeda padajerami padi terhadap populasi bakteri amilolitik (x 10 ⁷ cfu).....	28
9. Rataan populasi mikroba rumen dengan pemberian lumpur sawit yang berbeda padajerami padi terhadap populasi bakteri Metanogenesis (x 10 ⁷ cfu).....	30
10. Rataan Bahan Kering Tercerna (BKT) dan Bahan Organik Tercerna (BOT) dalam evaluasi <i>In Vitro</i> jerami padi yang diberi perlakuan lumpur sawit dengan persentase yang berbeda.....	32
11. Uji lanjut Bahan Kering Tercerna (BKT) dan Bahan Organik (BOT) dalam evaluasi <i>In Vitro</i> jerami padi yang diberi perlakuan lumpur sawit dengan persentase yang berbeda.....	34
12. Konsentrasi VFA parsial evaluasi <i>In Vitro</i> jerami padi yang diberi perlakuan lumpur sawit dengan persentase yang berbeda.....	35
13. Produksi gas metana evaluasi <i>In Vitro</i> jerami padi yang diberi perlakuan lumpur sawit dengan persentase yang berbeda.....	35
14. Estimasi gas metana evaluasi <i>In Vitro</i> jerami padi yang diberi perlakuan lumpur sawit dengan persentase yang berbeda.....	35

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Prosedur Kerja.....	49
2. Analisa Data Produksi Gas.....	50
3. Analisa Bahan Kering Terdegradasi (BKT) dan Bahan Organik Terdegradasi (BOT).....	51
4. Produksi Gas dalam Bahan Kering Terdegradasi (ml/ mg BKT) dan Bahan Organik Terdegradasi (ml/ mg BOT).....	53
5. Analisa Statistik Bakteri.....	54
a. Bakteri Amilolitik.....	54
b. Bakteri Proteolitik.....	54
c. Bakteri Metanogenesis.....	55
d. Bakteri Selulolitik.....	55
6. Analisa VFA, Gas Metana dan Estimasi Gas Metana.....	56
7. Foto-Foto Penelitian.....	57



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ternak ruminansia merupakan ternak memamah biak. Ternak ini memiliki empat lambung dalam saluran pencernaannya seperti *rumen*, *reticulum*, *omasum* dan *abomasum*. Hal inilah yang membedakan antara ternak ruminansia dengan ternak lainnya, selain itu ternak ini juga memiliki mikroba rumen seperti bakteri, protozoa, dan fungi yang dapat mencerna serat kasar dalam jumlah besar dan mampu mengubah bahan pakan menjadi protein yang berguna bagi tubuh ternak. Bahan pakan yang mengandung serat kasar yang tinggi biasanya berasal dari limbah pertanian dan limbah perkebunan. Bahan pakan tersebut akan mengalami proses pencernaan dan proses fermentasi sebelum digunakan dalam tubuh ternak (Arora, 1995).

Proses pencernaan dan fermentasi bahan pakan menghasilkan produk-produk seperti VFA (*Volatile Fatty Acid*), $N-NH_3$ dan gas - gas lain termasuk gas metana (CH_4). Gas metana merupakan salah satu sumber yang menyebabkan terjadinya *global warming*. Gas metana (CH_4) dihasilkan dari fermentasi anaerob karbohidrat struktural maupun nonstruktural oleh bakteri *metanogen* di dalam rumen yang dikeluarkan melalui proses eruktasi. Energi yang dikonsumsi ternak ruminansia hilang dalam bentuk gas metana (CH_4) sekitar 6 - 10%, sehingga berpengaruh terhadap retensi energi (Jayanegara *et al.*, 2008). Menurut Kurihara *et al.* (1999) yang melaporkan bahwa produksi CH_4 yang digambarkan dalam laju konversi metana (*methane conversion rate*) pada ternak ruminansia di daerah tropis lebih

tropis lebih tinggi dibandingkan dengan di daerah subtropis. Hal ini disebabkan hijauan pakan ternak terutama rumput - rumputan di daerah tropis mengandung serat kasar dan lignin yang relatif tinggi, sedangkan kandungan karbohidrat nonstruktural (*non structural carbohydrate*) lebih rendah dibandingkan rumput di daerah subtropis (Van Soest, 1994). Berdasarkan kondisi tersebut, maka lebih banyak energi dalam bentuk CH_4 yang hilang dari tubuh ternak ruminansia yang hidup di daerah tropis dibandingkan di daerah subtropis.

Penelitian mengenai penurunan gas metana sudah pernah dilakukan dengan berbagai cara seperti memanipulasi rumen, menggunakan agen defaunasi, pemanfaatan ekstrak tanaman dan pemanfaatan lemak (Kobayashi, 2010). Pemanfaatan minyak kelapa sebagai bahan pakan ternak akan bersaing dengan kebutuhan manusia, sehingga bahan tersebut kurang tepat jika digunakan di dalam ransum. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini menggunakan lumpur sawit yang akan digunakan sebagai sumber lemak dengan komposisi lemak mencapai 10,9 % (Sinurat *et al.*, 2004), yang diharapkan mampu menjadi deaktivator *metanogenesis* dalam bahan pakan ternak ruminansia sehingga dapat menurunkan produksi gas metana.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari lumpur sawit sebagai agen deaktivator *metanogenesis* pada ternak ruminansia.

C. Hipotesa

Penambahan lumpur sawit sampai dengan 30% dalam ransum ternak ruminansia dapat menjadi agen deaktivator *metanogenesis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, U. 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.
- Arora, S. P. 1995. *Pencernaan Mikroba pada Ruminansia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Arroyo, D. 2000. Gasification of Lignin From Rice Straw. University of Puerto Rico, Mayaguez Campus National Renewable Energy Laboratory Golden, Colorado.
- Beauchemin, K.A., M., Kreuer, F., O'Marra dan T.A., McAllister. 2008. *Nutritional management for enteric methane abatement: a review*. Aust. J. Exp. Agric. 48: 21-27.
- Blummel, M., H. Steingas dan H. Becker. 1997. The Realionship Between *In vitro* Gas Production, *In vitro* Biomass Yield and Incorporation and It is Impication of Voluntri Feed Intake of Roughages. *J. Nutr.* 77 : 911 – 921
- Boggs, D. L., Bergen, W. G. dan Hawkins, D. R. 1987. Effects of tallow supplementation and protein withdrawal on ruminal fermentation, microbial synthesis and site of digestion. *Journal of Animal Science*. 64, 907-914.
- Bucher, S. L., Meile, M. Kreuzer dan C.R. Soliva. 2008. Inhibitory effect of four saturated fatty acids on different methanogenic Archaea in pure cultures. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 17: 157.
- Cotta, M. A. 1988. Amylolytic activity of selected spesies of ruminal bacteria Appl. *Enviromn. Microbiol* 54;772-776.
- Darkuni, M. N. 2001. Mikrobiologi (Bakteriologi, Virologi, dan Mikologi). Universitas Negeri Malang
- Doi, R,H., Kasogi, A., Murashima, K., Tamaro, Y., Han,S.O. 2003. Cellulosomes from mesophilie bacteria. *J. Bacteriol.* 185 : 5907-5914.
- Dohme, F., A. Machmuller, A. Wasserfallen dan M. Kreuzer. 2000. *Comparative efficiency of various fats rich in mediumchain fatty acids to suppress ruminal methanogenesis as measured with Rusitec*. *Can. J. Anim. Sci.* 80:473-482.

- Durand, M. dan R. Kawashiwa. 1980. Influence of minerals in rumen microbial digestion. *In: Physiology and Metabolism in Ruminant*. Y. Rucke Bush dan P. Thivend (Eds). AVI. Publishing, Co. Inc., Weshport CT. pp.375 – 408.
- Eun, J.S., K.A. Beauchemin, S.H. Hong dan M.W. Bauer, 2006. Exogenous Enzymes Added to Untreated or Ammoniated Rice Straw : Effect on In-Vitro Fermentation Characteristic and Degradability. *J.Anim.Sci and Technol.* 131 : 86-101.
- Getachew, G., W. Pittroff, D. H. Putnam, A. Dandekar, S. Goyal dan E. J. De Peters 2008. The influence of addition of gallic acid, tannic acid, or quebracho tannins to alfalfa hay on *in vitro* rumen fermentation and microbial protein synthesis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 140: 444-461.
- Goto M, Bae H, Lee SS, Yahaya MS, Karita S, Wnajae K, Cheng KJ. 2003. Effects of surfactant Tween 80 on forage degradability and microbial growth on the *in vitro* rumen mixed and pure culture. *Asian-Aust J Anim Sci* 16: 672–676.
- Heffmann, E. M., N. Selje-Assmann dan K. Becker. 2008. Dose studies on anti-proteolytic effects of a methanol extract from *Knautia arvensis* on *in vitro* ruminal fermentation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 145: 285-301.
- Hungate, R.E. 1966. Polysaccharide Storge and Growth Efficiency in *Ruminococcus albus*. *J. Bact.* 86:848-854.
- Jayanegara, A., H.P.S. Makkar dan K. Becker. 2008. *Methane reduction potential of tannins-containing plants using an in vitro rumen fermentation system*. *Proc. Soc. Nutr. Physiol, Goettingen, Germany*, 17: 159.
- . 2009. Emisi Metana dan Fermentasi Rumen *in Vitro* Ransum Hay yang Mengandung Tanin Murni pada Konsentrasi Rendah. *Med. Pet.* Vol. 23 No.3 hlm : 185-195
- Jordan, E., D. K., Loett, F.J., Monahan, J. Callan, B. Flynn dan F.P., O'Marra. 2006. *Effect of refined coconut oil or copra meal on methane output and on intake and performance of beef heifers*. *J. Anim. Sci* 84:162-170.
- Johnson, K. A. dan D. E. Johson. 1995. *Methane Emissions from Cattle*. *J. Anim. Sci.* 73:2483-2492.
- Juniarti, F. 2012. Aktivitas dan Populasi Mikroba yang Disuplementasi Biomineral Zn-Organik (skripsi). Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya
- Kirchgessner, M., W. Windischi dan H.L Muller. 1995. Nutritional factors for the quantification of methane production. *In: Ruminant Physiology, Digestion,*

- Metabolism, Growth and Reproduction. W.V. Engelhardt, S. Leonardt-Marek, G. Breves dan D. Gieske (Eds). Proc. 8 th International Symposium Ruminant Physiology. Ferdinande Enke Verlag. Stuttgart. pp. 333-348
- Kobayasih, Y. 2010. *Abatement of Methane Production from Ruminants: Trends in the Manipulation of Rumen Fermentation*. J. Anim. Sci. 23 : 410 – 416
- Kreuzer, M., dan C.R. Soliva. 2008. Nutrition: key to methane mitigation in ruminants. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 17: 168-171.
- Kurihara, M, T. Magner, R.A. Hunter dan G.J. McCrabb. 1999. *Methane production and energy partition of cattle in the tropics*. Br. J. Nutr. 81:227–234.
- Kurihara, Y., T. Takechi dan F. Shibata. 1978. Relationship between bacteria and ciliate protozoa in the rumen of sheep fed on purified diet. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 90: 373-381.
- Makkar, H.P.S., M., Blummel dan K., Becker. 1995. Formation of Complexes Between Polyvinyl Pyroli Dones on Polyethylene glycoles and Tannin and Their Implication in Gas Production and True Digestibility. In *in-vitro Tech. British J. Feed Nutrition* 73: 893 – 913.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, dan C. A. Morgan. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Ed. Pretice all, London
- Menke, K.H., Raab, L., Salewaki, A., Steingass, H., Fruitz, D. dan Schneider, W., 1979. Estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J. Agric. Sci.* 93: 217 – 222.
- Meryandini, A., W., Widosari, R., Maranatha, T., C., Sunarti, N., Rachmania dan H., Satria. 2009. Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakteristik Enzimnya. *J. Makara sains* 13;33-38.
- Min, B.R., W.E. Pinchak, J.D. Fulford dan R. Puchala, 2005. Wheat pasture bloat dynamics in-vitro ruminal gas production and potensial bloat mitigation with condensed tannins. *J. Anim. Sci.* 83: 1322-1331
- Minato, H dan T. Suto 1979. Technique for frationation of bacteria in rumen microbial ecosystem .III. attachment of bacteria isolated from bovine rumen to strach granules in vitro and eltion of bacteria attached thereform. *J. Gen Appl* 25;71-93.

- Monteils, V., S. Jurjanz, O. Colin-Schoellen, G. Blanchart dan F. Laurent, 2002. Kinetics of ruminal degradation of wheat and potato starches in total mixed ration. *J. Anim. Sci. and Technol.* 80: 235-241
- Monteny, G.J., C.M. Groenestein dan M.A. Hilhorst. 2001. Interactions and coupling between emissions of methane and nitrous oxide from animal husbandry. *Nutr. Cycling Agroecosyst.* 60: 123-132.
- Nurya, H. F. 2008. Pengaruh Substitusi Konsentrat dengan Daun Jarak (*Jatropha curcas, Linn*) Terhadap Produksi Gas secara In Vitro. Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya : Malang
- Oldick, B. S. dan J. L., Firkins. 2000. Effects of degree of fat saturation on fiber digestion and microbial protein synthesis when diets are fed twelve times daily. *Journal of Animal Science.* 78, 2412-2420.
- Ogimoto dan Imai. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology.* Japan Scientific Societes Press. Tokyo.
- Onetti, S. G., Shaver, R. D., McGuire, M. A. dan Grummer, R. R. 2001. Effect of type and level of dietary fat on rumen fermentation and performance of dairy cows fed on corn silage-based diets. *Journal of Dairy Science.* 84, 2751-2759
- Pandey, A., P., Nigam, C.S.R., Soccol, V.T., Soccol, O., Singh dan R., Mohan. 2000. Advances in microbial amylases [review]. *Biotechnol Appl Biochem* 31: 135-152.
- Pasaribu, N. 2004. Minyak Buah Kelapa Sawit. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pinares-Patino, C. M. J. Ulyat, C.W. Holmes, T.N. Barry dan K. R. Lassey. 2001. Some rumen digestion characteristics and methane emission in sheep. *In: Energy Metabolism in Animals.* A.Chwalibog and K. Jacobson (Eds.). Proc. of The 15th Symposium on Energy Metabolism in Animals. EAAAP Publ. no. 103, Denmark. p. 117-120.
- Prasetyono, B.W.H.E., Suryahadi, Toharmat T, Syarief R. 2007. Strategi suplementasi protein ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi. *Med. Pet.* 30:207-217.
- Prayitno, E. 2010. *Mikrobiologi rumen.* <http://ilmuternakkita.blogspot.com/2010/01/mikrobiologi-rumen.html>. [1 Oktober 2011]
- Prihartini, I. , S.Chuzaem dan O. Sofjan. 2007. Parameter Fermentasi Rumen dan Produksi Gas In Vitro Jerami Padi Hasil Fermentasi Inokulum Lignochloritik. *Jurnal Protein* Vol. 15 No.1

- Rohaeni, E., S. 2005. Potensi Limbah Sawit untuk Pakan Ternak Sapi di Kalimantan Selatan. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. BPTP Kalimantan selatan. Banjarbaru.
- Santoso. B dan B. Tj Hariadi. 2008. *Komposisi Kimia, Degradasi Nutrien dan Produksi Gas Metana in Vitro Rumput Tropik yang Diawetkan dengan Metode Silase dan Hay*. Media Peternakan Vol. 31 No. 2.
- Santoso, B., B.Tj. Hariadia, H. Manikb dan H. Abubakar. 2009. Kualitas Rumput Unggul Tropika Hasil Ensilase dengan Bakteri Asam Laktat dari Ekstrak Rumput Terfermentasi. Media Peternakan Vo. 32 No.2 Hlm : 137- 144
- Seephuek, W., W. Ngamponsai dan P. Canjula, 2011. *Effects of palm oil sludge in concentrate on nutrient utilization and rumen ecology of thai native cattle fed with hay*. Songklanakarin J. Sci. Technol. 33 (3), 271-280
- Sinurat AP., T. Purwadaria, I-W. Mathius, D.M. Sitompul, dan B.P. Manurung. 2004. Integrasi sapi-sawit: Upaya pemenuhan gizi sapi dari produk samping. hlm. 424-429. Prosiding Seminar Sistem Integrasi Tanaman- Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali dan CASREN. Bogor. 424-429.
- Sitompul, D. M., B.P., Manurung, I.W., Mathius dan Azmi. 2004. *Integrasi Sapi-Sawit: Potensi Produk Samping dalam Pengembangan Ternak Sapi*. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Pros. Sem. Integrasi Tanaman Ternak. Denpasar 20-22 Juli 2004. Hal:468-473
- Smith, P. H., R. E., Hungate dan H., Han. 1958. Isolation and characterization of Methanobacterium ruminantium N. Sp. Departemen of Bacteriology, University of California.
- Smolenski, W.J. dan J.A. Robinson. 1988. *In situ* rumen hydrogen concentrations in steers fed eight times daily, measured using a mercury reduction detector. *FEMS Microbiol. Ecol.* 53: 95-100
- Sofiarta, A. 2006. Substitusi Konsentrat dengan Ampas Tahu pada Ransum Kambing Perah PE terhadap Kecernaan dan Retensi N (Skripsi). Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sugoro, I., I Gobel dan N. Lelaningtyas. 2005. Pengaruh Probiotik Khamir terhadap Fermentasi dalam Cairan Rumen secara In Vitro. Seminar Nasional Teknolobi Peternakan dan Veteriner.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan Sumantri, P.T. Gramedia. Jakarta

- Sutardi, T. 1977. *Ikhtisar Ruminologi*. Bahan Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon Lembang. Direktorat Jendral Peternakan-FAO, Bandung.
- Tavendale, M.H., L.P. Meagher, D. Pacheco, N. Walker, G.T. Attwood dan S. Sivakumar. 2005. *Methane production from in vitro ru-men incubation with Lotus pedunculatus and Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methano-genesis*. Anim. Feed Sci. Technol. 123/124: 403-419.
- Thalib, A. 2004. Uji efektivitas saponin buah *Sapindus rarak* sebagai inhibitor metanogenesis secara *in vitro* pada sistem pencernaan rumen. *JITV* 9: 164-171.
- Tillman, A.D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo, 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Ungerfeld, E.M., S.R. Rust, R.J. Burnett, M.T. Yokoyama dan J.K. Wang. 2005. Effects of two lipids on *in vitro* ruminal methane production. Anim. Feed Sci. Technol. 119: 179-185.
- Uhi, H.T, A. Parakasi dan B. Haryanto. 2006. Pengaruh Suplemen Katalik terhadap Karakteristik dan Populasi Mikroba Rumen Domba. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua ; Jayapura.
- Van Soest, P.J. 1994. *Nutrition Ecology of The Ruminant*. 2nd Ed. O and B Books. Inc.Corvalis. Cornell University Press.New York.
- Widiawati, Y., M. Winugroho dan P. Mahyudin. 2010. Estimasi Produksi Gas Metana dari Rumput dan Tanaman Leguminosa yang Diukur dengan In Vitro. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Widyaastuti, T., dan E. Susanti. 2008. Produk Fermentasi Rumen dan Sintesis Protein Mikroba *Complete Feed Blok* Berbahan Dasar Limbah Pertanian dengan Proses Amoniasi dan Penggunaan Berbagai Binder. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Yunilas. 2010. Eliminasi Gas Metana (CH₄) Asal Ternak Melalui Ekstrak Tanaman (Karya Ilmiah). Deperteman Peternakan, Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Selatan. Medan.