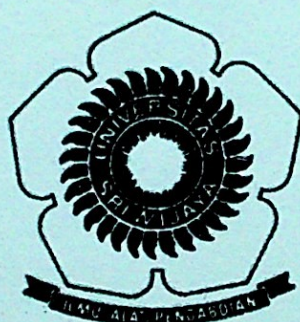


**SKRIPSI**

**PENGARUH PROPORSI BAGIAN TANAMAN  
TERHADAP SCFA, PRODUKSI GAS DAN  
KONSENTRASI METANA SILASE RUMPUT GAJAH  
(*Pennisetum purpureum*) SECARA *IN VITRO***

***THE EFFECT OF PLANT PART PROPORTION ON  
SCFA, GAS PRODUCTION AND METHANE  
CONCENTRATION OF NAPIER GRASS (*Pennisetum  
purpureum*) SILAGE IN VITRO***



**Feny Alpionita  
05041181320028**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

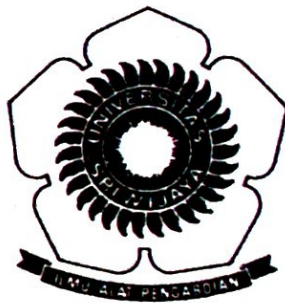
S  
633.207  
Fen  
P  
no 18



## SKRIPSI

**PENGARUH PROPORSI BAGIAN TANAMAN  
TERHADAP SCFA, PRODUKSI GAS DAN  
KONSENTRASI METANA SILASE RUMPUT GAJAH  
(*Pennisetum purpureum*) SECARA *IN VITRO***

***THE EFFECT OF PLANT PART PROPORTION ON  
SCFA, GAS PRODUCTION AND METHANE  
CONCENTRATION OF NAPIER GRASS (*Pennisetum  
purpureum*) SILAGE IN VITRO***



**Feny Alpionita  
05041181320028**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## SUMMARY

**FENY ALPIONITA.** The Effect of Plant Part Proportion on SCFA, Gas Production and Methane Concentration of Napier Grass (*Pennisetum Purpureum*) Silage *In Vitro* (Supervised by **ARMINA FARIANI** and **ARFAN ABRAR**).

Methane gas emission especially from ruminants is one of green house gas that can have bad impact for environment. The aim of this research was to study the effect of plant part proportion of napier grass (*Pennisetum purpureum*) silage to SCFA, methane concentration and gas production *in vitro*. This research was held from February to March 2017 in Animal Feed and Nutrition Laboratory, Animal Science Department Agriculture Faculty of Sriwijaya University, Animal Research Institute (BALITNAK) Ciawi Bogor, Agriculture Environmental Research Institute Pati Jawa Tengah. Completely randomized designed of 4 treatments and 4 replications were applied on this research. The treatments were the plant proportion of napier grass silage : P0 (Napier Grass leaf 50 % + Napier Grass Stem 50 %), P1 (Napier Grass leaf 100 % + EM4), P2 (Napier Grass Stem 100 % + EM4), P3 (Napier Grass leaf 50 % + Napier Grass Stem 50 % + EM4). Gas production (mL), *Short chain fatty acid* (mM), methane concentration (ppm) *in vitro* were observed parameters. The result showed that SCFA and methane concentration were significantly ( $P < 0,05$ ), different by plants proportion of napier grass silage while gas production has no significant result ( $P > 0,05$ ). It was concluded that various plant proportion of napier grass silage has different SCFA and methane concentration.

Keywords : Methane, SCFA, Gas production, Napier Grass, Silage

## RINGKASAN

**FENY ALPIONITA.** Pengaruh Proporsi Bagian Tanaman Terhadap SCFA, Produksi Gas dan Konsentrasi Metana Silase Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) Secara *In Vitro* (Dibimbing oleh **ARMINA FARIANI dan ARFAN ABRAR**).

Emisi gas metana khususnya dari ternak ruminansia yang merupakan salah satu gas rumah kaca berdampak buruk terhadap lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari pengaruh proporsi bagian tanaman terhadap SCFA, produksi gas dan konsentrasi metana silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2017 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Balai Penelitian Ternak Ciawi Bogor dan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Pati Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari P0 (Daun rumput Gajah 50% + Batang rumput Gajah 50%), P1 (Daun rumput Gajah 100% + EM4) P2 (Batang rumput Gajah 100% + EM4), P3 (Daun rumput Gajah 50% + Batang rumput Gajah 50% + EM4). Parameter yang diamati adalah konsentrasi SCFA (mM), produksi gas (mL) dan konsentrasi metana (ppm) secara *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa silase rumput gajah dengan proporsi bagian tanaman yang berbeda menghasilkan konsentrasi SCFA dan konsentrasi metana yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), sedangkan untuk parameter produksi gas tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) secara *in vitro*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara *in vitro* silase rumput gajah dengan proporsi tanaman yang berbeda akan memiliki respon SCFA dan konsentrasi metana yang berbeda.

Kata kunci : Metana, Produksi Gas, Rumput Gajah, SCFA dan Silase.

# SKRIPSI



**PENGARUH PROPORSI BAGIAN TANAMAN  
TERHADAP SCFA, PRODUKSI GAS DAN  
KONSENTRASI METANA SILASE RUMPUT GAJAH  
(*Pennisetum purpureum*) SECARA *IN VITRO***

***THE EFFECT OF PLANT PART PROPORTION ON  
SCFA, GAS PRODUCTION AND METHANE  
CONCENTRATION OF NAPIER GRASS (*Pennisetum  
purpureum*) SILAGE IN VITRO***

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



**Feny Alpionita  
0504118120028**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

# LEMBAR PENGESAHAN

## PENGARUH PROPORSI BAGIAN TANAMAN TERHADAP SCFA, PRODUKSI GAS DAN KONSENTRASI METANA SILASE RUMPUT GAJAH (*Pennisetum purpureum*) SECARA *IN VITRO*

### SKRIPSI

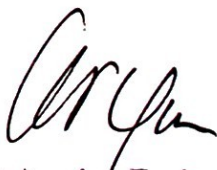
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Peternakan

Oleh :

**Feny Alpionita**  
05041181320028

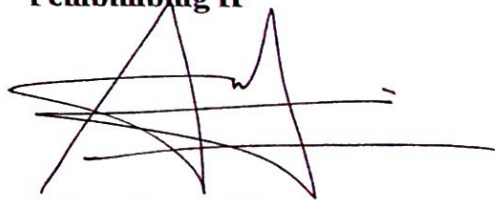
Indralaya, Juni 2017

**Pembimbing I**



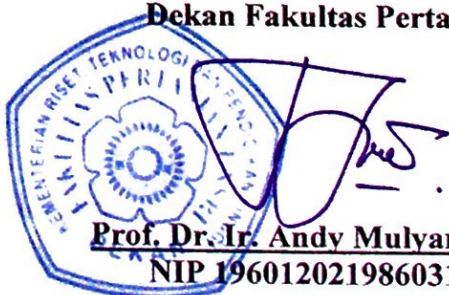
**Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc**  
NIP 196210161986032002

**Pembimbing II**



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

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc**  
NIP 196012021986031003

Skripsi berjudul “Pengaruh Proporsi Bagian Tanaman Terhadap SCFA, Produksi Gas dan Konsentrasi Metana Silase Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) secara *in vitro*” oleh Feny Alpionita telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 13 juni 2017 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 197507112005011002

Sekretaris

()

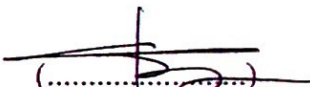
3. Gatot Muslim, S.Pt, M.Si  
NIP 197801042008011007

Anggota

()

4. Fitra Yosi, S.Pt., M.S., M.IL  
NIP 198506192012121003

Anggota

()

5. Apriansyah Susanda Nurdin, S.Pt., M.Si  
NIP 198408222008121003

Anggota

()

Indralaya, Juni 2017

Mengetahui  
Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya

()

Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc  
NIP 196012021986031003

Ketua Program Studi  
Peternakan

()

Dr. Sofia Sandi, S.Pt., M.Si  
NIP 197011231998032005

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Feny Alpionita  
NIM : 05041181320028  
Judul : Pengaruh Proporsi Bagian Tanaman Terhadap SCFA, Produksi gas dan Konsentrasi Metana Silase rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) secara *in vitro*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat didalam 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 sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Juni 2017





## **RIWAYAT HIDUP**

Feny Alpionita merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan bapak Indri Jaya dan ibu Dyah. Penulis dilahirkan di Desa Kesambirata, Kecamatan Pengandonan, Kabupaten Ogan Komering Ulu pada tanggal 23 September 1994.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 118 OKU, yang diselesaikan pada tahun 2007, Sekolah Menengah Tingkat Pertama di SMP Negeri 04 OKU tahun 2010 dan Sekolah Menengah Atas pada SMA Negeri 06 OKU tahun 2013. Pada tahun 2013 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur undangan.

Penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Peternakan Universitas Sriwijaya (HIMAPETRI) pada tahun 2013/2015 sebagai medinfo dan anggota PAGUYUBAN Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Proporsi Bagian Tanaman Terhadap SCFA (*Short Chain Fatty Acids*), Produksi gas dan konsentrasi metana silase rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*) secara *in vitro*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

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

Ucapan Terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc sebagai dosen pembimbing pertama serta pembimbing praktek lapangan Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D selaku pembimbing kedua yang telah memberikan dukungan sangat besar kepada penulis dari awal penelitian hingga penyelesaian skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis haturkan kepada Bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si selaku pembahas sekaligus pembimbing akademik yang telah meluangkan waktu nya dari semester satu sampai semester delapan, kepada Bapak Fitra Yosi, S.Pt., M.Si., M.IL serta Bapak Aptriansyah Susanda Nurdin, S.Pt., M.Si selaku pembahas dalam skripsi saya serta yang telah bersedia menguji dan memberikan saran konstruktif sehingga penulis dapat melalui semua proses dengan baik.

Ucapan terima kasih juga kepada mbak Neny Afridayanti, S.Pt sebagai analis laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga kepada tim penelitian: Sri Lestari Yuliani, Fatonah, Juliansyah dan Andi indrawan dan Mbak. Kepada Tim indigofera Misralona, Maudah hasanah, Harli Onah Patra, Rahmad Soleh, Lilian Rospita, Ade kurniawati, Ibrahim, Solehatul A'malia, Sari Indah Sitio dan Dian Kusuma

Universitas Sriwijaya

Putri atas kerja sama yang baik dalam melakukan penelitian dan teman-teman seperjuangan 2013 yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu saya ucapkan teimakasih atas semangatnya. Rasa terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang sangat saya cintai yaitu Ayahanda Indri Jaya dan Ibunda Halimah Tusak dyah (Dyah), ayuk dan adik yang tersayang Dian safitri, Yebby tri risky diani, kak Arma perdana dan Budi pranata yang selalu mendo'akan dalam setiap perjuangan penulis hingga menyelesaikan semua tugas akhir ini. Kepada semua keluarga yang telah memberikan semangat, motivasi, do'a serta bantuan baik moral dan materil kepada penulis.

Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya dibidang Peternakan.

Indralaya, Juni 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	2
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Hipotesis .....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Rumput Gajah .....	4
2.2. Bagian Tanaman .....	5
2.3. Silase .....	6
2.4. <i>Effective Microorganism -4</i> .....	7
2.5. Teknik Uji Kecernaan <i>In vitro</i> .....	7
2.6. <i>Short Chain Fatty Acids</i> .....	9
2.6.1. Asam Asetat .....	9
2.6.2. Asam Butirat.....	10
2.6.3. Asam Propionat.....	10
2.7. Produksi Gas .....	11
2.8. Konsentrasi Metana .....	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	13
3.1. Tempat dan Waktu .....	13
3.2. Bahan dan Metode .....	13
3.2.1. Alat dan Bahan .....	13
3.2.2. Rancangan Penelitian.....	13
3.3. Cara Kerja.....	14
3.4. Peubah yang diamati.....	15
3.5. Analisa Data.....	16

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1. Konsentrasi SCFA .....	17
4.2. Produksi Gas .....	19
4.3. Konsentrasi Metana .....	21
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1. Kesimpulan .....	24
5.2. Saran .....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rumput Gajah.....	4

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Konsentrasi SCFA.....	17
Tabel 4.2. Produksi Gas.....	19
Tabel 4.3. Konsentrasi Metana.....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.1. Konsentrasi SCFA.....	34
Lampiran 1.2. Produksi Gas.....	37
Lampiran 1.3. Konsentrasi Metana .....	38
Lampiran 2.1. Pembuatan Silase.....	39



# BAB 1

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Sektor peternakan khususnya ternak ruminansia merupakan penyumbang gas metana di atmosfer. Limbah peternakan berkontribusi menyumbangkan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) sebesar 12 % - 41 % dari total sektor pertanian (Chadwick *et al.*, 2011). Ternak ruminansia ikut berperan dalam menyumbangkan emisi gas metana dan berdampak buruk terhadap lingkungan. Metana merupakan salah satu gas rumah kaca (GRK) yang paling berkontribusi terhadap gejala pemanasan global (Kumar dan Nain, 2010). Produksi gas metan sangat berkaitan dengan pencernaan pakan karena *methanogen archaea* hidup berdampingan dengan protozoa didalam rumen, seperti yang dilaporkan Belanche *et al.* (2014) yaitu protozoa didalam rumen menyediakan habitat yang sempurna untuk bakteri *metanogen* sehingga dapat tumbuh dengan baik yaitu kondisi *anaerob* dan ketersediaan hidrogen yang tinggi. Produksi gas metan dalam proses degradasi pakan dalam rumen dipengaruhi oleh produksi SCFA (*Short chain Fatty Acid* / asam lemak rantai pendek) khususnya asetat dan butirrat. Proporsi asetat, butirrat dan propionat akan menentukan jumlah  $\text{H}_2$  yang tersedia didalam rumen untuk memproduksi metana oleh *metanogen* yang dihasilkan dari asetat yang terdapat pada produksi SCFA dan dari perombakan serat kasar pada bagian tanaman hijauan (Ikhsan, 2012).

Fraksi dari serat kasar didegradasi didalam rumen melalui fermentasi bakteri sehingga menghasilkan produksi gas, SCFA dan N-amonia, Produksi gas sangat erat kaitannya dengan produksi gas  $\text{CO}_2$  dan dua jenis asam lemak rantai pendek yaitu asam asetat dan asam butirrat (Sakinah, 2005). Dalam pembentukan gas metana bakteri *methanogenesis* secara intensif akan menggunakan  $\text{H}_2$  yang diperoleh dari asam asetat dan butirrat, dan hubungan antara produksi SCFA dan metana terdapat pada proporsi asetat, jika nilai asam asetat tinggi maka nilai pada konsentrasi metananya juga akan tinggi. Semakin tinggi nilai SCFA maka semakin banyak energi yang didapat dan semakin tinggi serat kasar maka dapat menekan konsentrasi metana.

Bagian-bagian tanaman hijauan seperti daun dan batang biasa diberikan bersamaan sebagai pakan ternak dalam bentuk segar maupun kering, salah satu jenis hijauan tersebut adalah rumput Gajah. Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) merupakan jenis hijauan yang banyak dibudidayakan oleh peternak hingga saat ini sebagai makanan ternak ruminansia (Adijaya *et al.*, 2007). Rumput ini mempunyai produksi yang tinggi, disukai oleh ternak ruminansia dan dapat tumbuh pada berbagai jenis lahan. Tumbuh membentuk rumpun, mudah beradaptasi dengan lingkungan lembab maupun lingkungan yang kering (Rungkat, 2009). Walaupun rumput Gajah memiliki produktivitas yang tinggi, namun dalam penyediaan bahan pakan bagi ternak masih menemui kendala, diantaranya adalah musim. Pada musim kemarau produksi suatu hijauan akan mengalami penurunan, sejalan dengan menurunnya kualitas pada hijauan (Prawiradiputra, 2011), sehingga teknologi pengawetan pakan hijauan yang perlu diterapkan adalah teknologi pakan silase.

Silase merupakan hasil awetan segar hijauan pakan ternak setelah mengalami proses fermentasi yang disebut ensilase dan berlangsung dalam kondisi *anaerob* (Prihatman, 2000). Hijauan disimpan dalam keadaan segar dengan kadar 60 % - 70 % didalam suatu tempat yang disebut silo. Pengawetan hijauan segar yang disebut silase diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan kekurangan hijauan segar pada musim kesulitan pakan (Balitbangtan, 2003). Silase dengan mutu baik diperoleh dengan menekan berbagai aktivitas enzim yang tidak dikehendaki, serta mendorong berkembangnya bakteri asam laktat yang sudah ada pada bahan pakan. Bakteri asam laktat dapat berkembang dengan baik pada proses ensilase apabila dilakukan penambahan inokulum, salah satunya adalah *Effective Microorganism* (EM-4). EM-4 berisi campuran mikroorganisme seperti *Lactobacillus sp.*, bakteri asam laktat lainnya, bakteri *fotosintetik*, *Streptomyces sp.*, jamur pengurai selulosa dan bakteri pelarut fosfat (Akmal *et al.*, 2004) .

Berdasarkan uraian diatas pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh proporsi bagian tanaman pada silase rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) untuk mengetahui pengaruhnya terhadap SCFA (*Short Chain Fatty Acid*), produksi gas dan konsentrasi metana secara *in vitro*.

### **1.1. Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini untuk mempelajari pengaruh proporsi bagian tanaman terhadap SCFA (*Short Chain Fatty Acids*), produksi gas dan konsentrasi metana silase rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) secara *in vitro*.

### **1.2. Hipotesis**

Diduga bahwa proporsi bagian tanaman pada silase rumput Gajah berpengaruh terhadap SCFA (*Short Chain Fatty Acids*), konsentrasi metana tetapi tidak berpengaruh terhadap produksi gas secara *in vitro*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abrar A. 2015. Effect of Supplementasi of rice brand and fumarate alon or in combination on in vitro rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Animal Science Journal* (86): 849 - 854.
- Adijaya N., Rai Yasa IM. dan Guntoro S. 2007. Pemanfaatan bio urine dalam produksi hijauan pakan ternak rumput gajah. *Prosiding Seminar Nasional. Percepatan Transformasi Teknologi Pertanian untuk Mendukung Pembangunan Wilayah*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.
- Adugna T., dan Frik S. 1999. morphological fractions of maize stover harvested at different stages of grain maturity and nutritive value of different fractions of the stover. *Anim. Feed Sci. Technol.* 81, 1-16.
- Akmal J., Andayani dan Novianti S. 2004. Evaluasi perubahan kandungan NDF, ADF dan hemiselulosa pada jerami padi amoniasi yang difermentasi dengan menggunakan EM-4 . *Jurnal. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* 7(3):168-173.
- Ariesdiyantini E. 2002. *Pengaruh Pemberian berbagai Ampas Kecap dalam Konsentrat terhadap Kadar Hematokrit, Urea dan Glukosa darah pada Domba Lokal Jantan*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arifin MI., Kusuma M. dan Sunarso. 2009. Konsentrasi VFA rumen pada domba ekor tipis jantan yang mendapatkan suhu lingkungan dan aras pemberian pakan yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. p:383-388.
- Bachruddin Z., 1996. *Pengukuran pH dan Asam Lemak Terbang (Volatile Fatty Acid – VFA) Cairan Rumen dengan Gas Khromatografi (Kursus Singkat Teknik Evaluasi Pakan Ruminansia)*. Fakultas Peternakan. UGM. Yogyakarta.
- Baker SK. 1999. Rumen *methanogens* and inhibition of methanogenesis. *Aust. Jurnal. Agric. Res.* 50: 1293–1298.
- Balai Penelitian dan Pengembangan. 2003. Karateristikorganoleptis silase rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) akibat penambahan kultur mikroba campuran. Jawa Tengah.
- Beauchemin KA., McGinn SM. Martinez TF. McAllister TA. 2007. Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *Jurnal. Anim. Sci.* 85:1990 – 1996.

- Belanche A., Fuente GDL. Dan Newbold CJ. 2014. Study Of Metanogen Cummunities Associated With Different Rumen Protozoal Population. Institute of biological. Aberystwyh University, Uk. *Jurnal. Microbiol Ecol.* 90: 663-677.
- Bunthoen P. 2007. *Studies on Manipulation of Ruminant Fermentation and Methanogenesis by Natural Products*. Dissertation. The United Graduate School of Agricultural Science, Iwate University.
- Bhatta R., Enishi O. dan Kurihara M. 2010. Measurement of methane production from ruminants. *Asian-Aust. Jurnal. Anim. Sci.* Vol 20(8): 1305-1318.
- Chadwick D., Sommer S. Thorman R. Fanguero D. Cardenas L. Amon B. Dan Misselbrook T. 2011. Manure management : Implications for greenhouse gas emissions. *Anim Feed Sci Technol.* 514 – 531.
- Chen dan Weinberg ZG. 2009. Changes during aerobic exposure of wheat silages. *Jurnal. Anim. Feed Sci. Tech.* 154:76-82.
- Church DC. 1976. *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Oxford Press, Oregon.
- Chuzaemi S. 2012. *Fisiologi Nutrisi Ruminansia*. Universitas Brawijaya Press Malang.
- Direktorat Pakan Ternak. 2011. *Pedoman Umum Pengembangan Lambung Pakan Ruminansia*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta.
- Estermann BLF., Sutter PO. Schlegel D. Erdin HR. Wettstein dan Kreuzer M. 2002. Effect of calf age and dam breed on intake, energy expenditure, and excretion of nitrogen, phosphorus, and methane of beef cows with calves. *Jurnal. Anim. Sci.* 80: 1124–1134.
- Fahn A. 1991. *Anatomi Tumbuhan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Getachew G., Robinson PH. DePeters EJ. dan Taylor SJ. 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. And Technol.* 111:57–71.
- Goldsworthy PR, dan Fisher RL. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Diterjemahkan oleh Tohari. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Hanafi ND. 2004. Perlakuan silase dan amoniasi daun kelapa sawit sebagai bahan baku pakan domba. *Jurnal Peternakan*. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

- Haryanto B dan Thalib A. 2009. Emisi metana dari fermentasi enteric: kontribusinya secara nasional dan faktor-faktor yang mempengaruhinya pada ternak. *Wartazoa*. 19 : 157-165.
- Harris LE. 2002. *Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animal*. Animal Science Department. Utah State University, Logan. Vol. 1
- Hasanah H., Budhi SPS. dan Soejono M. 2001. Degradasi anti nutrisi Kumarin pada griserida pakan dalam rumen sapi peranakan ongole dan kerbau. *Jurnal. Pengembangan Peternakan Tropis*. 26 (2):38–43.
- Herlina. 2004. *Pengaruh Umur dan Pemberian Probiotik Starbio terhadap Kadar Glukosa Darah dan Kolesterol Darah Sapi Betina Peranakan Friesien Holstein (PFH) Muda dan Dewasa*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Hindratiningrum 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): 116 – 121.
- Ikhsan 2012. *Estimasi Emisi Gas Metan yang dihasilkan dari Fermentasi Hijauan Tropis dalam Rumen In Vitro Melalui Komposisi Asam Lemak Terbang*. Skripsi. Fapet. IPB. Bogor.
- Indrawan MA.2017. *Komposisi Fraksi Serat Kasar Silase Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum) Pada Tanaman yang berbeda*, Skripsi (Belum dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Jayanegara A dan Sofyan A. 2008. Penentuan aktifitas biologis tannin beberapa hijauan secara in vitro menggunakan Hohenheim Gas Test' dengan polietilen glikol sebagai determinan. *Media Peternakan*. 31 : 44-52.
- Jayanegara A., Makkar HPS. dan Becker K. 2008. Emisi metana fermentasi rumen in vitro ransum hay yang mengandung tanin murni pada konsentrasi rendah. *Media Peternakan*. 32(3): 185-195.
- Jayanegara A., Togtokhbayar N. Makkar HPS. dan Becker K. 2008. Tannins determined by various methods as predictors of methane production reduction potential of plants by an in vitro rumen fermentation system. *Anim. Feed Sci. Technol.*(in press), doi:10.1016/j.anifeedsci.2008.10.011
- Kamalak AO., Canbolat Y. Gurbuz O. Ozay CO. Ozkan dan Sakarya M. 2004. Chemical composition and in vitro gas production characteristics of several tannin containing tree leaves. *Livest. Res. Rural Dev*. 16: Article #44 <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd16/6/kama16044.htm> [8 April 2017].

- Kobayashi Y. 2010. Abatement of methane production from ruminants: Trends in the manipulation of rumen fermentation. *Asian- Aust. Jurnal. Anim. Sci.* Vol 23(3): 410-416.
- Kreuzer M dan Soliva CR. 2008. Nutrition: key to methane mitigation in ruminants. *Proc. Soc. Nutr. Physiol.* 17: 168-171.
- Kumar P dan Nain MS. 2010. Global warming and agriculture issues and strategis. *RJAS.* Vol. 1(3)
- Kurihara M., Magner T., Hunter RA dan McCrabb GJ. 1999. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. *Jurnal. Nutrition, British.* 81: 263 – 272.
- Kurnianingtyas IB., Pandansari PR., Astuti I., Widyawati SD. dan Suprayogi WPS. 2012. Pengaruh macam akselerator terhadap kualitas fisik, kimiawi, dan biologis silase rumput kolonjono. *Tropical Animal Husbandry.* 1(1):7-14.
- Kushartono B dan Iriani N. 2005. Silase tanaman jagung sebagai pengembangan sumber pakan ternak. *Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian*, Bogor : Balai Penelitian Ternak.
- Lopez S. 2005. In vitro and In situ techniques for estimating digestibility. Dalam J. Dijkstra, J. M. Forbes, and J. France (Eds). *Quantitative Aspect of Ruminant Digestion and Metabolism.* 2nd Edition. ISBN 0-85199-8143. CABI Publishing, London.
- Mara FPO., Beauchemin KA. Kreuzer M. dan Mc Allister TA. 2008. Reduction of greenhouse gas emissions of ruminants through nutritional strategies. *Proc. Livestock and Global Climate Change.* Hammamet, Tunisia, May 17–20th , 2008. Cambridge Univ. Press. pp. 40–43.
- Martin OV., Shialis T. Lester JN. Scrimshaw MD. Boobis AR. dan Voulvoulis N. 2008. Testicular dysgenesis syndrome and the estrogen hypothesis: a quantitative meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 116:149–157.
- Menke KHL., Raab A. Salewski H. Steingass D. Fritz dan Schneider W.. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro.* *Jurnal. Agric. Sci. (Camb.)* 92:217 - 222.
- Mitsumori M dan Sun W. 2008. Control of rumen microbial fermentation for mitigating methane emissions from the rumen. *Asian-Aust. Journal. Anim. Sci.* 21:144- 154.
- McDonald P., Edwards RA dan Greenhalgh JFD. 2002. *Animal Nutrition.* 6<sup>th</sup> Edition. Logman, London and New York.

- Moller HB., Sarke S. Hellwin F. dan Weisbjerg MR. 2004. Qualification of methan and emission from anerobic digestion of cattel manure derived from different feeding. Aarhus University, Tjele. Denmark.
- Monteny GJ., Bannink A. dan Chadwick D. 2006. Greenhouse gas abatement strategies for animal husbandry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 112: 163-170.
- Moss AR., Jouany JP. dan Newbold J. 2001. *Methane Production By Ruminants: Its Contribution To Global Warming. Annales de Zootechnie* 49: 231-253.
- Mudiran. 2002. *Pengaruh Pemberian Probiotik Starbio Terhadap Kadar Hematokrit, Glukosa dan Urea Darah Sapi Peranakan Ongole Jantan*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Mugiawati RE. 2013. Kadar air dan pH silase rumput gajah pada hari ke- 21 dengan penambahan jenis additive dan bakteri asam laktat. *Jurnal Ternak Ilmiah*. 1 (1) : 201 – 207.
- Muktiani A. 2002. *Penggunaan Hidrolisat Bulu Ayam Dan Sorgum Serta Suplemen Kromium Organik Untuk Meningkatkan Produksi Susu Pada Sapi Perah*. Disertasi Doktor. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Musnandar, E. 2011. Efisiensi energi pada sapi perah holstein yang diberi berbagai imbalanced rumput dan konsentrat. *Jurnal. Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 13 (2): 53 - 58.
- Nei M dan Li W. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* .76:5269-5273.
- Nugroho T. 2012. *Kecernaan Nutrien pada Domba Lokal Jantan dengan Ransum Tongkol Jagung dan Kombinasi Berbagai Sumber Protein* [Laporan]. Bogor (ID) : Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan IPB ( Tidak dipublikasikan).
- Orheruata AM dan Akhuomobhogbe PU. 2006. Haematological and blood biochemical indices in West African dwarf goats vaccinated against Peste des petit ruminants (PPR). *Afr J Biotechnol*. 5: 743- 748.
- Orskov ER. 2002. *Trails and Trials In Livestock Research*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Pamungkas D., Anggraeni YN. Kusmartono dan Krisna NH. 2008. *Produksi asam lemak terbang dan amonia rumen sapi Bali pada imbalanced daun lamtoro (L.Leucocephala) dan pakan lengkap yang berbeda*. Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner.



- Philippe FX dan Nicks B. 2014. Review on greenhouse gas emissions from pig houses : Production of carbon dioxide, methane and nitrous oxide by animals and manure. *Agri, Eco and Env* 199 10-25.
- Poniman dan Mujiono. 2004. *Bertanam Rumput Gajah*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Prasetyo A. 2003. Model Usaha Rumput Gajah Sebagai Pakan Sapi Perah Di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Loka karya Nasional Tanaman Pakan Ternak, Semarang.
- Prawiradiputra BR., dan Purwantari ND. 1996. Pengembangan potensi sumberdaya hijauan pakan untuk menunjang produktivitas ternak di Indonesia. *Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Puslitbang Peternakan, Bogor.
- Prawiradiputra BR. 2011. *Pasang Surut Penelitian dan Pengembangan Hijauan Pakan Ternak di Indonesia*. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Prayitno, CH 2002. *Pengaruh Selenoproteinat terhadap Produksi Susu dan Sistem Kekebalan Sapi Perah Laktasi pada Berbagai Kondisi Pemberian Pakan*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Disertasi Doktor Ilmu Ternak).
- Prihatman K. 2000. *Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan*. Bappenas, Jakarta.
- Ratnakomala S., Ridwan R. Kartina G. dan Widyastuti Y. 2006. Pengaruh inokulum *Lactobacillus plantarum* 1a-2 dan 1b-1 terhadap kualitas silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Biodiversitas*. 7 (2): 131-134.
- Ridwan R., Ratnakomala S. Kartina G. dan Widiyastuti Y. 2005. Pengaruh penambahan dedak padi dan *Lactobacillus plantarum* 1b1-2 dalam pembuatan silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Media Peternakan*. 28 (3): 117 – 123.
- Rukmana RH. 2005. *Seri Budi Daya ; Budi Daya Rumput Unggul ; Hijauan Pakan Ternak*. Penerbit Kasisius Anggota IKAPI, Yogyakarta. 9.
- Rungkat JA. 2009. Peranan MVA dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. *Jurnal Formas* 2:270 – 276.
- Sakinah D. 2005. *Kajian Suplementasi Probiotik Berminerat Terhadap Produksi VFA, NH3, Dan Kecernaan Zat Makanan Pada Domba*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Santoso B., Hariadi BTJ, Manik H. dan Abubakar H. 2009. Kualitas rumput unggul tropika hasil ensilase dengan bakteri asam laktat dari ekstrak rumput terfermentasi. *Media Peternakan*. 32(2):137 - 144.
- Sanderson MA dan Paul RA. 2008. Perennial forages as second generation bioenergy crops. *International Journal of Molecular Sciences*. 9:768-788.
- Sandi S dan Saputra A. 2012. The Effect of Effective Microorganisms-4 (Em 4) Addition on the Physical Quality of Sugar Cane Shoots Silage. *In International Seminar on Animal Industry*.
- Sari NK. 2009. Produksi bioethanol dari rumput gajah secara kimia. *Jurnal Teknik Kimia*. 4 (1) : 265-273.
- Sitompul SM dan Guritno B. 1995. *Analisis pertumbuhan tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soebarinoto S., Chuzaemi S. dan Mashudi. 2010. *Ilmu Gizi Ruminansia. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Suherman K., Suparwi dan Widayastuti. 2013. Konsentrasi VFA total dan amonia pada onggok yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1 (3): 827-834.
- Sun ZH., Liu SM. Tayo GO. Tang SX. Tan ZL. Lin B. He ZX. Hang XF. Zhou ZS. dan Wang M. 2009. Effects of cellulose or lactic acid bacteria on silage fermentation and *in vitro* gas production of several morphological fractions of maize stover. *Animal Feed Science and Technology*. 152: 219-232.
- Surung MY. 2008. Pengaruh Dosis EM4 (Effective Microorganism-4) dalam Air Minum Terhadap Berat Badan Ayam Buras. *Jurnal Agrisistem*. Vol 4 (4)
- Sukmawati, NMS. 2011. *Produktivitas dan emisi metan pada kambing perah peranakan etawah yang disuplementasi kaliandra dan complete rumen modifier (CRM)* [Tesis]. Bogor (ID) : Institute Pertanian Bogor.
- Susila TGO. 2002. *Pengaruh Penggantian Rumput Gajah Dengan Jerami Padi Amoniasi Urea Sebagai Pakan Serat Terhadap Kadar Metabolit Dalam Cairan Rumen Dan Serum Darah Sapi Perah Laktasi*. *Majalah Ilmu Peternakan*. 5(1): 27-32.
- Sutardi T. 2001. *Ketahanan Protein Makanan Terhadap Degradasi Oleh Mikroba Rumen Dan Manfaat Bagi Produktivitas Ternak*. *Buletin Makanan Ternak*. 5 : 1-21.

- Suwandyastuti SNO. 2007. *Produk Metabolisme Rumen pada Domba Lokal Jantan*. Animal Production. Fakultas Peternakan. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Suwandyastuti SNO. 2013. Metabolisme rumen pada sapi peranakan ongole fase tumbuh. *Agripet*, 13(1): 31-35.
- Steel RGD dan Torrie JH. 2002. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. Second Edition MCGrew. Hill Book Company. London. 633 P.
- Steel RGD dan Torrie JH. 1999. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik*. Edisi ke-2. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Syarifuddin NA. 2006. Nilai Gizi Rumput Gajah Sebelum dan Setelah Enzilase Pada Berbagai Umur Pemotongan. Produksi Ternak Fakultas Pertanian UNILA. Lampung.
- Tang SX., Tang ZL. Zhou CS. Jiang HL. Jiang YM. Dan Sheng LX. 2006. A comparison of in vitro fermentation characteristics of different botanical fractions of mature maize stover. *Jurnal. Anim. Feed Sci.* 15, 507-517.
- Thalib AY. Widiawati W. Puastuti. dan Firsoni. 2011. Use a chamber method to verify the effectiveness of a complete rumen modifier reducing the enteric methane on ruminants. Submitted. *Proc. Of 6th int. Symp. On non-co2 greenhouse gas (in press)*.
- Uhi HT., Parakkasi A dan Haryanto B. 2006. Pengaruh Suplementasi Katalitik Terhadap Karakteristik Dan Populasi Mikroba Rumen Domba. *Media Peternakan*, 29(1): 20-26.
- Van Soest PJ. 1994. *Nutritional Ecology of The Ruminant*. 2nd ed. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, Ithaca and London. p. 476.
- Van Soest PJ. 1994. *Nutrition ecology of ruminant*. 2<sup>nd</sup> Edition. Cornell University Press. London.
- Van Soest. 2005. Effect of Chopping and level inclusion of whole sugarcane in the diet on intake and growth of goats. *Livestock Produktionscience*.66 : 25-34.
- Vlaeminck B., Fievez V. Tamminga S. Dewhurst RJ. Van Vuuren A. De Brabander D. dan Demeyer D. 2006. Milk odd and branched-chain fatty acids in relation to the rumen fermentation pattern. *Jurnal. Dairy Sci.*89: 3954-3964.

- Waldron MR., Schrick FN, Quigley JD, Klotz AM, Saxton, dan Heitmann RN. 2002. Volatile fatty acid metabolism by epithelial cells isolated from different areas of the ewe rumen. *Jurnal. Anim Sci.* 80:270-278.
- Widana. 2005. *Amoniasi dan Fermentasi*. IPSA. Jakarta.
- Winedar H., Listyawati S. dan Sutarno. 2006. Daya cerna protein pakan, kandungan protein daging, dan pertambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan effective microorganism-4 (EM-4). *Jurnal Bioteknologi* 3 (1): 14–19.
- Widiawati YM., Winugroho P. Dan Mahyudin. 2010. Estimasi Produksi gas metana dari rumput dan tanaman legumenosa yang diukur secara Invitro, *Seminar nasional teknologi peternakan dan Veteriner*, Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Zakariah dan Askari M. 2012. *Evaluasi Kecernaan Beberapa Bahan Pakan pada Ternak Peranakan Ongole (PO) dan Peranakan Frisien Holstein (PFH)*. Fakultas Peternakan Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.