

SKRIPSI

ANALISA KECERNAAN SILASE JERAMI JAGUNG DENGAN SUPLEMENTASI CAMPURAN NPN DAN MOLASES TERHADAP LAJU PRODUKSI GAS, KONSENTRASI CH₄ DAN *SHORT CHAIN FATTY ACID* SECARA *IN VITRO*

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Sitta Romadhon
05041381419053

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SUMMARY

SITTA ROMADHON. Digestibility Analysis Of Maize Stover Silage With Npn and Molases Mixtone Supplementation To Gas Production Rate, CH₄ Concentration and Short Chain Fatty Acid In Vitro (Supervised by **ARFAN ABRAR** and **ARMINA FARIANI**).

The quality of corn straw as animal feed can be improved with silage technology that is fermentation process in anaerob condition, to improve or maintain the quality of concentrated feed digestibility can be added with Non Protein Nitrogen (NPN) dan molases. The aim of this determine was to study the effect of silage straw maize with NPN and molasses supplementation to the value of gas production rate, concentration CH₄ and Short Chain Fatty Acid (SCFA) through in vitro. This research was held on July until Agust 2017 in Experimental Farm Animal Science Departement and Feed and Nutrition Laboratory of Animal Science Departement, Agriculture Faculty of Sriwijaya University. The design used was Complete Random Design (CRD) with 4 treatments and 4 replicates. Treatment of silage of corn straw (Control), Silage of corn straw + 2% with NPN and molases (P1), silage of corn straw + 4% with NPN and molasses (P2). The observed variables include gas production rate, concentration CH₄ and Short Chain Fatty Acid (SCFA). The results of this study indicate that the production rate of gasimbang (P<0.05) and CH₄ concentration has no effect (P>0.05), whereas SCFA Acetate, Propionate have an effect (P<0.05) and Butirat has no effect (P>0,05). Treatment with Non Protein Nitrogen (NPN) and molasses citations on Silage Straw Maize is able to produce gas and CH₄ concentration and increase SCFA (Shart Chain Fatty Acid). The best treatment at P2, in P2 yields the gas production rate and the lowest CH₄ concentration and SCFA is higher than P0.

Keywords : Concentration CH₄, gas production rate and Short Chain Fatty Acid (SCFA) in vitro.

RINGKASAN

SITTA ROMADHON. Analisa Kecernaan Silase Jerami Jagung Dengan Suplementasi Campuran NPN dan Molases Terhadap Laju Produksi Gas, Konsentrasi CH₄ Dan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) Secara *In Vitro* (Dibimbing oleh **AREFAN ABRAR** dan **ARMINA FARIANI**).

Kualitas jerami jagung sebagai pakan ternak dapat ditingkatkan dengan teknologi silase yaitu proses fermentasi dalam kondisi anaerob. Untuk meningkatkan atau mempertahankan kualitas kecernaan pakan dapat ditambahkan dengan *Non Protein Nitrogen* (NPN) dan molases. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui silase jerami jagung dengan suplementasi NPN dan molases terhadap laju produksi gas, Konsentrasi CH₄ dan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Agustus 2017 di Kandang Percobaan Program Studi Peternakan dan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan silase jerami jagung (Kontrol), Silase jerami jagung + 2 % larutan NPN dan molases (P1), silase jerami jagung + 4% larutan NPN dan molases (P2). Peubah yang diamati meliputi laju produksi gas, Konsentrasi CH₄ dan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai laju produksi gas berpengaruh ($P < 0,05$) dan konsentrasi CH₄ tidak berpengaruh ($P > 0,05$), sedangkan SCFA Asetat, Propionat berpengaruh ($P < 0,05$) dan Butirat tidak berpengaruh ($P > 0,05$). Perlakuan dengan penambahan *Non Protein Nitrogen* (NPN) dan molases pada Silase Jerami Jagung mampu menurunkan laju produksi gas dan konsentrasi CH₄ dan meningkatkan SCFA (*Short Chain Fatty Acid*). Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P2, pada P2 menghasilkan laju produksi gas dan konsentrasi CH₄ terendah dan SCFA lebih tinggi dari pada P0.

Kata kunci : Konsentrasi CH₄, Laju Produksi Gas dan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA), *in vitro*.

SKRIPSI

**ANALISA KECERNAAN SILASE JERAMI JAGUNG DENGAN
SUPLEMENTASI CAMPURAN NPN DAN MOLASES
TERHADAP LAJU PRODUKSI GAS, KONSENTRASI CH₄
DAN *SHORT CHAIN FATTY ACID* SECARA *IN VITRO***

***DIGESTIBILITY ANALYSIS OF MAIZE STOVER SILAGE
WITH NPN AND MOLASES MIXTURE SUPPLEMENTATION TO
GAS PRODUCTION RATE, CH₄ CONCENTRATION AND
SHORT CHAIN FATTY ACID IN VITRO***



**Sitta Romadhon
05041381419053**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA KECERNAAN SILASE JERAMI JAGUNG
DENGAN SUPLEMENTASI CAMPURAN NPN DAN
MOLASES TERHADAP PRODUKSI GAS,
KONSENTRASI CH₄ DAN *SHORT CHAIN FATTY
ACID* SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

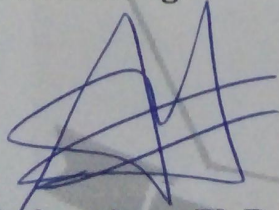
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

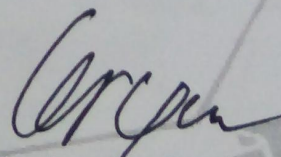
**Sitta Romadhon
05041381419053**

**Indralaya, Mai 2018
Pembimbing II**

Pembimbing I

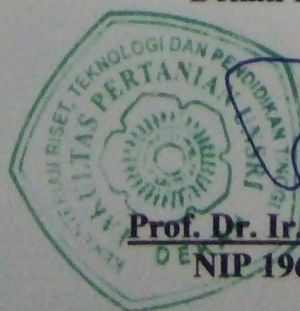


**Arfan Abrar, Ph.D
NIP 197507112005011002**



**Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc
NIP196210161986032002**

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian**



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

Skripsi dengan Judul “Analisa Kecernaan Silase Jerami Jagung Dengan Suplementasi Campuran NPN dan Molases Terhadap Laju Produksi Gas, Konsentrasi CH₄ dan *Short Chain Fatty Acid* secara *In Vitro*” oleh Sitta Romadhon telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 April 2018 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

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

Ketua

(.....)

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

Sekretaris

(.....)

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

Anggota

(.....)

4. Apriansyah Susanda Nurdin, S.Pt., M.Si Anggota
NIP 198408222008121003

(.....)

Indralaya, Mei 2018
Ketua Jurusan Teknologi dan
Industri Peternakan

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda di bawah ini:

Nama : Sitta Romadhon

Nim : 05041381419053

Judul : Analisa Kecernaan Silase Jerami Jagung Dengan Suplementasi Campuran NPN Dan Molases Terhadap Laju Produksi Gas, Konsentrasi CH_4 Dan *Short Chain Fatty Acid* Secara *In Vitro*

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat didalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian 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, Mei 2018



Sitta Romadhon

RIWAYAT HIDUP

SITTA ROMADHON lahir di desa Indralaya Kecamatan Indralaya Kabupaten Ogan Ilir (OI) pada tanggal 06 Februari 1995, penulis merupakan putra kelima (dari lima bersaudara) dari bapak Musa Buhsan dan ibu Darma.

Pendidikan pertama di SD Negeri 2 Indralaya lulus padatahun 2008, kemudian melanjutkan Pendidikan sekolah di SMP Negeri 1 Indralaya lulus pada tahun 2011, serta menyelesaikan Pendidikan di SMA Negeri 1 Indralaya tahun 2014 pada jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Pada tahun 2014 penulis melanjutkan Pendidikan di Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Ujian Saringan Mandiri (USM). Selama menjalani status sebagai mahasiswa penulis aktif di berbagai organisasi, yaitu menjadi anggota Komunitas Ogan Ilir (KMOI) Periode 2014-2015.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisa Kecernaan Silase Jerami Jagung Dengan Suplementasi Campuran NPN dan Molases Terhadap laju produksi gas, Konsentrasi CH₄ dan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) Secara *In Vitro*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Arfan Abrar, Ph.D sebagai Pembimbing I dan Ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc sebagai Pembimbing II atas kesabaran, bantuan dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak perencanaan, pelaksanaan dan analisa hasil penelitian sampai penyusunan dan penulisannya ke dalam bentuk skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Gatot Muslim, S.Pt., M.Si, Bapak Apriansyah Susanda Nurdin, S.Pt., M.Si dan Bapak Fitra Yosi, S.Pt., M.S., M.I.L sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi serta penulis ucapkan terimakasih pula kepada Bapak Apriansyah Susanda Nurdin, S.Pt., M.Si sebagai dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama proses perkuliahan. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Mbak Neny Afridayanti, S.Pt sebagai analis laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Perternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan arahan dalam berlangsungnya penelitian ini.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada teman satu tim penelitian yaitu Dyah Ari Maharani, serta teman-teman seperjuangan angkatan 2014. Rasa terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan dan kedua orang tua penulis tercinta yaitu Ayah Musa Buhsan dan Ibu Darma yang selalu menjadi motivasi terbesar kepada penulis selama menjalankan proses perkuliahan sampai mencapai tahap akhir perkuliahan dan penulis ucapkan terima kasih kepada saudara kandung yang selalu memberikan dukungan dan bantuan selama proses perkuliahan.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi ini jauh dari kata sempurna, namun penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini. 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, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar	1
Belakang.....	
1.2. Tujuan.....	2
.....	
1.3. Kegunaan.	2
.....	
1.4. Hipotesa...	3
.....	
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Jerami Jagung.....	4
2.2. Pengolahan Secara Silase.....	6
2.3. <i>Non Protein Nitrogen</i> (NPN) dan Molases.....	7
2.4. Produksi Gas.....	8
2.5. Konsentrasi CH ₄	9
2.6. <i>Short Chain Fatty Acid</i>	11
2.6.1. Asam Asetat.....	11
2.6.2. Asam Butirat.....	12
2.6.3. Asam Propionat.....	12
2.7. Metode <i>in vitro</i>	13
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	14
3.1. Waktu dan Tempat.....	14
3.2. Bahan dan Metode.....	14
3.2.1. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Prosedur Kerja.....	15
3.4.1. Pembuatan Sampel.....	15
3.4.2. Pembuatan Larutan NPN dan Molases	15
3.4.3. Pembuatan Larutan <i>McDougall</i> (Saliva Buatan).....	15
3.4.4. Inkubasi Rumen secara <i>In vitro</i>	16
3.5. Peubah yang Diamati.....	16
3.5.1. Produksi Gas.....	16
3.5.2. Konsentrasi CH ₄	16
3.5.3. <i>Short Chain Fatty Acid</i> (SCFA).....	17

3.6. Analisa Data.....	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Laju Produksi Gas.....	18
4.2. Konsentrasi CH ₄	19
4.3. <i>Short Chain Fatty Acid</i> (SCFA).....	21
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	24
5.1. Kesimpulan.....	24
5.2. Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....	25
LAMPIRAN	

DAFTAR LAMPIRAN

	Halama n
Lampiran 1. Perhitungan Laju Produksi Gas	30
Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi CH ₄	31
Lampiran 3. Perhitungan Asetat	32
Lampiran 4. Perhitungan Butirat	33
Lampiran 5. Perhitungan Propionat	34
Lampiran 6. Gambar Proses Penelitian	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Rataan Laju Produksi Gas	18
Tabel 4.2. Rataan Konsentrasi CH ₄	19
Tabel 4.3. Rataan SCFA.....	22

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. KBK dan Konsentrasi CH ₄	20
Gambar 2. Laju Produksi Gas dan Konsentrasi CH ₄	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ternak ruminansia sangat tergantung pada pakan hijauan sebagai sumber energi maupun sumber protein utama disamping konsentrat sebagai pakan tambahan. Hijauan yang diberikan pada ternak ruminansia umumnya adalah rumput. Ketersediaan pakan hijauan terutama rumput mengalami fluktuasi dimana hijauan akan berlimpah pada saat musim hujan sebaliknya ketersediaan hijauan akan terbatas bahkan mengalami kekurangan pada saat musim kemarau. Penggunaan rumput sebagai sumber serat dan sumber energi pada ternak ruminansia bisa dikombinasikan dengan penggunaan limbah tanaman pertanian. Salah satu limbah yang berpotensi digunakan sebagai sumber serat adalah limbah tanaman jagung.

Ketersediaan limbah tanaman jagung pada saat musim panen cukup tinggi sehingga bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Limbah tanaman jagung yang bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah bagian daun, batang, tongkol dan kulit tongkol. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik dan Kementerian Pertanian (2013), luas areal panen jagung pada tahun 2010-2012 rata-rata mencapai 3,9 juta hektar dengan produksi 18.452.636 ton pertahun, dari data tersebut berpotensi menghasilkan hijauan 78.000.000 ton/pertahun dengan asumsi ditanam satu kali per tahun dengan hasil rata-rata 20 ton/Ha (Kushartono dan Iriani, 2005), sedangkan produksi jagung Sumatera Selatan tahun 2015 sebesar 289,01 ribu ton pipilan kering, naik sebesar 97,03 ton (50,54 %) dibandingkan tahun 2014. Peningkatan produksi disebabkan adanya peningkatan luas panen dan produktivitas masing-masing sebesar 14,38 ribu hektar (45,01 %) dan 2,29 kuintal/hektar (3,81 %) (Badan Pusat Statistik, 2015).

Petani tradisional pada umumnya memanfaatkan limbah tanaman jagung sebagai pakan ternak ruminansia ini tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu sehingga sulit untuk meningkatkan kualitas dan daya simpannya akibatnya banyak hijauan yang terbuang. Kondisi tersebut sangat kontra diktif dengan kesulitan dalam upaya penyediaan hijauan pakan, dengan keadaan demikian maka perlu

adanya penerapan suatu teknologi tepat guna untuk meningkatkan kualitas dan daya simpan hijauan hasil ikutan tanaman jagung yaitu dengan pembuatan silase. Menurut Zakariah (2012), silase adalah pakan dari hijauan segar yang diawetkan dengan cara fermentasi anaerob dalam kondisi kadar air tinggi (40 sampai 70%), sehingga hasilnya bisa disimpan tanpa merusak zat gizi di dalamnya.

Pembuatan silase dengan bahan tambahan sering digunakan dengan tujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas dari silase. *Non Protein Nitrogen* (NPN) dan molases merupakan beberapa bahan tambahan yang dapat digunakan dalam pembuatan silase sebagai suplemen sumber protein (Pramono dan Sutrisno, 2015) Keuntungan dari NPN dan molases sebagai bahan tambahan yaitu harga yang relatif murah serta mudah didapat. Pada penelitian ini NPN diberikan dalam bentuk campuran tertentu (Abrar *et al* belum dipublikasi) yang akan dicampur dengan molases, kontribusi NPN dan Molases akan memberikan suplai protein dan energi yang menyuplai komponen utama dalam pemberian ransum ruminansia yang bertujuan untuk meningkatkan pencernaan silase jerami jagung pada laju produksi gas, konsentrasi CH_4 dan *Short Chain Fatty Acid* (SCFA). Penelitian menggunakan bahan cair berupa campuran NPN dan Molases belum banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya. NPN dan Molases dalam bentuk cair akan di analisa penggunaannya terhadap pencernaan silase jerami jagung secara *in vitro*.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kualitas pencernaan silase jerami jagung pada laju produksi gas, konsentrasi CH_4 dan *short chain fatty acid* (SCFA) pada silase setelah mengalami penambahan larutan NPN dan molases secara *in vitro*.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini berguna untuk memanfaatkan silase jerami jagung dengan penambahan campuran NPN dan molases dapat meningkatkan pencernaan didalam rumen sehingga dapat meningkatkan produktivitas ternak sapi.

1.4. Hipotesa

Silase jerami jagung dengan suplementasi campuran NPN dan molases diduga memiliki pengaruh terhadap laju produksi gas, konsentrasi CH₄ dan *short chain fatty acid* (SCFA) secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel., Rahman, K.M., Ahmed, B.M., dan Zedan, A.N., 1986. Utilization of Urea/Molasses Liquid (LF) as A Major Source of Nitrogen and Energy For Lactating Buffalo. *In International Dairy Federation (eds). Milk the Vital Force*. Springer dordrecht.
- Abrar A., Kondo M., Kitamura T., Ban-Tokuda T. dan Matsui H. 2015. Effect of supplementation of rice bran dan fumarate alone or in combination on *in vitro* rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Animal Science Journal*. 87(3):398-404.
- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih dan D. Pamungkas. 2005. *Pengaruh suplementasi multinutrien terhadap performans sapi potong yang memperoleh pakan basal jerami jagung*. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 12 – 13 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. 147 – 152.
- 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.
- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih dan N.H. Krishna. 2006. *Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong*. Pros. Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung – Sapi. Pontianak, 9 – 10 Agustus 2006. Puslitbang Peternakan, Bogor. 149 – 153.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Statistik Indonesia*, BPS. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistik Indonesia*, BPS. Jakarta.
- Baker SK. 1999. Rumen methanogens and inhibition of methanogenesis. *Australas Journal. Agric. Res.* 50:1293-1298.
- Baldwin, R.L. 1995. *Modelling Ruminant Digestion and Metabolism*. Chapman dan Hall. Baldwin, London.
- Basya, S. 1981. *Penggunaan dan Pemberian Urea sebagai Bahan Makanan Ternak*. Lembaran LPP XI (2-4)
- Boadi D., Benchaar C., Chiquette J. dan Masse D. 2004. Mitigation strategies to reduce enteric methane emissions from dairy cows: update review. *Journal Animal Science*. 84:319-335.
- Bunjamin Z., Roy Efendi. dan N.N. Andayani. 2013. *Pemanfaatan Limbah*.

- Jagung Untuk Industri Pakan*. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros: 153-166.
- Church DC. 1976. *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Oxford Press, Oregon.
- Church DC. 2002. *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*. Departement of Animal Science Oregon State University. Corvallis Oregon 97331. USA.
- Diwyanto, K. Dan A. Priyanti. 2004. *Pengembangan sistem integrasi jagung-ternak untuk meningkatkan daya saing dan pendapatan petani: Model subsistem agro produksi mendukung integrasi jagung-ternak*. Makalah disampaikan dalam acara Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Jagung-Ternak. Pontianak., 22 – 24 September 2004. BPTP Kalimantan Barat, Pontianak.
- Driehuis, F. and M.C. Giffel. 2005. *Butyric acid bacteria spores in whole crop maize silages*. In: *Silage Production and Utilization*. Park, R.S. and M.D. Stronge (Eds.), Wageningen Academic Publ. The Netherlands pp 271.
- Dung, D.V., Shang, W., dan Yao, W., 2014. Effect of Crude Protein Levels in Concentrate Levels in Diet On *in vitro* Fermentation. *Asian Australas Journal Animal Science*, 27 (6), 797-805.
- Firsoni dan Ansori D, 2015. *Manfaat Urea Molasses Multinutrien Blok (UMMB) yang Mengandung Tepung Daun Gliricidia (Gliricidia sepium) secara In-vitro*. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Batan, Jakarta. hlm.161-170.
- Frandsen RD. 1992. *Anatomi dan fisiologi ternak*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Getachew G., Blummel M., Makkar HPS. dan Becker K. 1998. *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Animal Feed Science Technol* 72: 261-281.
- Haryanto B. dan Thalib A. 2009. Emisi metana dari fermentasi enterik : kontribusinya secara nasional dan faktor-faktor yang mempengaruhinya pada ternak. *Wartazoa*.19(4):157-165.
- Hasanah H., Budhi SPS. dan Soejono M. 2001. Degradasi anti nutrisi Kumarin pada griserida pakan dalam rumen sapi peranakan ongole dan kerbau. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*. 26 (2):38 – 43.
- Hatmono, H. dan Indriyadi, H. 1997. *Urea Molase Blok Pakan Suplemen untuk Ternak Ruminansia*. PT. Trubus Agriwidya. Ungaran
- Hungate RE. 1966. *The ruminant and its microbes*. Academic Press. New York.

- 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.
- 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.
- Jarrige R. 1988. *Ingestion et digestion des aliments*. Dans: Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. R. Jarrige (ed). INRA-Paris. Paris.
- Johnson, L. M., J. H. Harrison, D. Davidson, C. Hunt, W. C. Mahanna and K. Shinnars. 2003. Corn silage management: Effects of hybrid, maturity, chop length, and mechanical processing on rate and extent of digestion. *Journal. Dairy Science*. 86: 3271 – 3299.
- Kamaruddin A. dan Sutardi T. 1977. Degradasi jerami padi dan rumput gajah dalam cairan rumen kerbau dan sapi. *Buletin Makanan Ternak*. 3(1):220-228.
- Kurniawati A. 2007. Teknik produksi gas in-vitro untuk evaluasi pakan ternak: Volume produksi gas dan pencernaan bahan pakan. *Journal for the Applications of Isotopes and Radiation*. Vol. 3(1).
- Kushartono P Dan Iriani N. 2005. *Silase Tanaman Jagung Sebagai Pengembangan Sumber Pakan Ternak*. Balai Penelitian Ternak, Bogor. 122-126.
- Mara, F.P.O., K.A. Beauchemin, M. Kreuzer and T.A. Mc Allister. 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.
- Mariyono, D.B. Wijono dan Hartati. 2005. *Teknologi pakan murah untuk sapi potong: Optimalisasi pemanfaatan tumpi jagung*. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak. Bogor, 16 September 2005. Puslitbang Peternakan, Bogor. 182 – 190.
- Mariyono, U. Umiyasih, Y. Anggraeny dan M. Zulbardi. 2004. *Pengaruh substitusi konsentrat komersial dengan tumpi jagung terhadap performans sapi PO bunting muda*. Pros. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, 4 – 5 Agustus 2004. Puslitbang Peternakan, Bogor. 97 – 101.
- Mariyono dan Krishna N.H. 2009. *Pemanfaatan Dan Keterbatasan Hasil Ikutan Pertanian Serta Strategi Pemberian Pakan Berbasis Limbah Pertanian Untuk Sapi Potong*. Lokal Penelitian Sapi Potong. Pasuruan: 31-42.

- Martin C., Rovel J., Jouany JP., Doreau M. dan Chiliard Y. 2008. Methane output and diet digestibility in response to feeding dairy cows crude linseed, extruded linseed, of linseed oil. *Journal Animal Science*. 86:2642-2650.
- McAllister TA. dan Newbold CJ. 2008. Redirecting rumen fermentation to methanogenesis. *Australas Journal Exp. Agricultur. Res*. 50: 1335-1340.
- McDonald P., Edward RA., Greenhalgh JFD. danMorgan CA. 2002. *Animal Nutrition*.6th Edition. Ashford Colour Press, Gosport.
- McLaren JS.,Lakey N. and Osborne J. 2003. Sorghum as a bioresources platform for future renewable resources, *Proc. 57th Corn and Sorghum Research Conference, CD ROM*. American Seed Trade Association, Alexandria, VA, USA.
- McLlroy RJ. 1977. *Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika*. Terjemahan. Susetyo S, Hardjosoewignyo, Kismono I dan Harini S. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Menke, K.H., Raab, L., Salewaki, A., Steingass, H., Fruitz, D. and 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. *Journal Animal Science*. 93: 217 – 222.
- Morgavi DP., Forano E., Martin C. dan Newbold CJ. 2010. Microbial ecosystem and methanogenesis in ruminants. *Animal*.4:1024-1036.
- Moss AR., Jouany JP. dan Newbold CJ. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Ann. Zootech*. 49:231-253.
- Nusio, L.G. 2005. *Silage production from tropical forages*. In: *Silage Production and Utilization*. Park, R.S. and M.D. Stronge (Eds.). Wageningen Academic Publ., the Netherlands. pp. 97 – 107.
- Ogimato K, Imai S. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. Tokyo (JP). Japan Scientific Societies Press.
- Orheruata AM. dan Akhuomobhogbe PU. 2006. Haematological and blood biochemical indices inWest African dwarf goats vaccinated against Pestes des petit ruminants (PPR). *Afr Journal Biotechnol*. 5: 743- 748.
- Orskov, E. R. and Ryle. 1990. *Energi Nutrition In Ruminats*. Elsevier Applied Science. London and New York.
- Pamungkas D., Anggraeni YN., Kusmartono. dan Krisna NH. 2008. *Produksi asam lemak terbang dan amonia rumen sapi Bali pada imbang dan lamtoro (L.Leucocephala) dan pakan lengkap yang berbeda*. Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner.

- Parakkasi, A. 1999. *Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan*. Cetakan Pertama Penerbit UP. Jakarta
- Prawiradiputra., et al. 2014. *Pemanfaatan Sisa Hasil Dan Hasil Ikutan Tanaman Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian Untuk Pakan Ternak*. Kampus Tembalang, Semarang: 899-907
- Pramono A dan Purnomo H.S. 2015. *Penerapan Suplementasi Ummb (Urea Mineral Molasses Block) Dan Konsentrat Berbahan Baku Lokal Untuk Penggemukan Ternak Sapi Di Kecamatan Mojogedang, Kabupaten Karanganyar*. Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Rohaeni, E.S., A. Subhan dan A. Darmawan. 2006b. *Kajian penggunaan pakan lengkap dengan memanfaatkan janggel jagung terhadap pertumbuhan sapi*. Pros. Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Pontianak, 9 – 10 Agustus 2006. Puslitbang Peternakan, Bogor. 185 – 192.
- Soeharsono dan B. Sudaryanto. 2006. *Tebon jagung sebagai sumber hijauan pakan ternak strategis di lahan kering Kabupaten Gunung Kidul*. Pros. Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung – Sapi. Pontianak, 9 – 10 Agustus 2006. Puslitbang Peternakan, Bogor. 136 – 141.
- Suharyono, 2010. *Pengembangan Suplemen Pakan Untuk Ternak Ruminansia dan Pengenalannya Kepada Peternak*. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, SATAN, Jakarta. 1-50.
- 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.
- Tangendjaja, B. Dan E. Wina. 2008. *Limbah tanaman dan produk samping industri jagung untuk pakan*. Dalam: Jagung: Teknik Produksi dan Pengembangan. 427 – 455.
- Thalib A. 2008. Buah lerak mengurangi emisi gas metana pada hewan ruminansia. *Warta PPP*. 30 (2).
- Uddin MK, Kondo M, Kita J, Matsui H, Karita S, Goto M., 2010. Effect of supplementation of soy sauce cake and vinegar brewer's cake with total mixed ration silage-based diet on nutrient utilization by Holstein steers. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8, 282–287.

- VanSoest PJ. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2nd ed. Comstock Publishing Associates a Division of Cornell University Press, Ithaca.
- Vermorel M. 1988. *Nutrition energetique. Dans: Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins*. R. Jarrige (ed). INRA-Paris, Paris.
- Vlaming JB. 2008. *Quantifying Variation in Estimated Methane Emission from ruminants using the SF₆ tracer technique*. A thesis of doctor Philosophy in Animal Science. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Widiawati Y.M., Winugroho M., dan Mahyudin. 2010. *Estimasi Produksi gas metana dari rumput dan tanaman legumena yang diukur secara In vitro*, Seminar nasional teknologi peternakan dan Veteriner, Balai Penelitian Ternak, Bogor
- Zakariah, M. A. 2012. *Teknologi Fermentasi Dan Enzim. "Fermentasi Asam Laktat Pada Silase"*. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.