

SKRIPSI

PENGARUH PROPORSI DISTILLER'S DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) JAGUNG DALAM RANSUM TERHADAP PRODUKSI GAS, pH DAN KONSENTRASI METANA SECARA IN VITRO

THE EFFECT OF PROPORTION CORN DISTILLER'S DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) IN THE RATION TO GAS PRODUCTION, pH AND METHANE CONCENTRATION IN VITRO



Muhammød Iqbal
05041181520020

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWJAYA**

2019

636.085 07

509.16

Muh

P
2019



SKRIPSI

PENGARUH PROPORSI DISTILLER'S DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) JAGUNG DALAM RANSUM TERHADAP PRODUKSI GAS, pH DAN KONSENTRASI METANA SECARA IN VITRO

THE EFFECT OF PROPORTION CORN DISTILLER'S DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) IN THE RATION TO GAS PRODUCTION, pH AND METHANE CONCENTRATION IN VITRO



Muhammad Iqbal
05041181520020

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWJAYA**

2019

SUMMARY

MUHAMMAD IQBAL. The Effect Of Proportion Corn *Distiller's Dried Grains With Solubles* (DDGS) In The Ration To Gas Production, pH And Methane Concentration *In Vitro* (Supervised by Arfan Abrar and Gatot Muslim).

DDGS can be used as a source of energy, protein (amino acids) and phosphorus for livestock. The aim of this study is to learn about The Effect Of Proportion Corn *Distiller's Dried Grains With Solubles* (DDGS) In The Ration To Gas Production, pH And Methane Concentration *In Vitro*. This research has been held in September 2018 at Animal feed and Nutrition Laboratory, of Animal Science Department, Agriculture Faculty of Sriwijaya University. The data analysis using Duncan Multi Range test statistical model, with 3 treatments and 5 replications which consist of P0 = Elephant Grass 60% + Forage 40% (Kontrol). P1 = Elephant Grass 60% + Forage 20% + DDGS 20%, P2 Elephant Grass 40% + Forage 20% + DDGS 40%. The observed variables include To Gas Production, pH And Methane Concentration. The result of this research indicate that Gas Production Not different ($P > 0,05$), pH Not different ($P > 0,05$), and Methane Concentration different ($P < 0,05$). Treatment of DDGS Composition combined Elephant Grass and Forage be able to increase Gas Production, Balance on pH and Reducing Methane Gas Concentration

Keywords : DDGS, *In Vitro In vitro Dry Matter Digestibility*, Methane Gas Production, and pH.

RINGKASAN

MUHAMMAD IQBAL. Pengaruh Proporsi *Distiller's Dried Grain With Solubles* (DDGS) Jagung Dalam Ransum Terhadap Produksi Gas, Derajat Keasaman (pH), dan Konsentrasi Metana Secara *In Vitro* (Dibimbing oleh **Arfan Abrar dan Gatot Muslim**).

DDGS dapat digunakan sebagai sumber energi, protein (asam amino) dan fosfor untuk ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari Pengaruh Proporsi *Distiller's Dried Grain With Solubles* (DDGS) Jagung Dalam Ransum Terhadap Produksi Gas, Derajat Keasaman (pH), dan Konsentrasi Metana secara *In Vitro*. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan September 2018 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Data dianalisis dengan menggunakan model statistik Rancangan Acak Lengkap dengan 3 perlakuan dan 5 ulangan. Yang terdiri dari P0 = Rumput Gajah 60% + Konsentrat 40% (Kontrol). P1 = Rumput Gajah 60% + Konsentrat 20% + DDGS 20%, P2 Rumput Gajah 40% + Konsentrat 20% + DDGS 40%. Peubah yang diamati meliputi Produksi Gas, Derajat Keasaman (pH), dan Konsentrasi Metana. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai produksi gas Tidak Berpengaruh ($P > 0,05$), derajat keasaman (pH) Tidak Berpengaruh ($P > 0,05$) dan konsentrasi metana Berbeda ($P < 0,05$). Perlakuan Komposisi DDGS yang dikombinasikan dengan rumput gajah dan konsentrat komersial tidak berpengaruh nyata terhadap produksi gas dan pH, tetapi berpengaruh nyata terhadap penurunan gas metan.

Kata kunci : DDGS, *In Vitro*, Produksi Gas Metana, pH

SKRIPSI

PENGARUH PROPORSI DISTILLER'S DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) JAGUNG DALAM RANSUM TERHADAP PRODUKSI GAS, pH DAN KONSENTRASI METANA SECARA IN VITRO

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



Muhammad Iqbal
05041181520020

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

Skripsi dengan Judul “Pengaruh Proporsi Distillers Dried Grains With Solubles Jagung Dalam Ransum Terhadap Produksi Gas, pH, dan Konsentrasi Metana Secara *In Vitro*” oleh Muhammad Iqbal telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal Maret 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji


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

Ketua

(
.....)

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

Sekretaris

(
.....)

3. Riswandi, S.Pt., M.Si.
NIP 196910312001121001

Anggota

(
.....)

4. Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si.
NIP 197005271997032001

Anggota


(
.....)

Ketua Jurusan
Teknologi dan Industri Peternakan



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

Indralaya, Maret 2019
Koordinator Program Studi
Peternakan

(

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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PROPORSI DISTILLER'S DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) JAGUNG DALAM RANSUM TERHADAP PRODUKSI GAS, pH DAN KONSENTRASI METANA SECARA IN VITRO

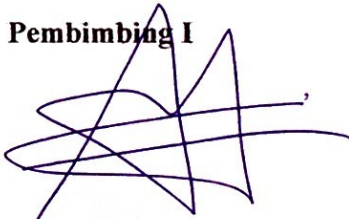
SKRIPSI

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

Oleh:

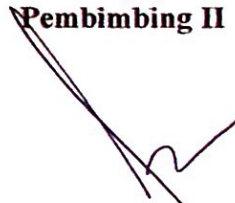
Muhammad Iqbal
05041181520020

Pembimbing I



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

Indralaya, Maret 2019
Pembimbing II



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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Iqbal
NIM : 05041181520020
Judul : Pengaruh Proporsi Distiller's Dried Grain With Solubles (DDGS)
Jagung Dalam Ransum Terhadap Produksi Gas, Derajat Keasaman
(pH), dan Konsentrasi Metana Secara *In Vitro*

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah 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, Maret 2019



Muhammad Iqbal

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kecamatan Kemiling, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada tanggal 20 Maret 1997, merupakan anak tunggal dari pasangan Bapak Fuad Hasan S.Sos dan Ibu Evi Suziana. Pendidikan yang telah oleh penulis meliputi Sekolah Dasar pada SDN 1 Langkapura yang diselesaikan pada tahun 2009, Sekolah Menengah Tingkat Pertama pada SMPN 4 Kota Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas pada SMAN 9 Kota Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2015. Setelah lulus penulis langsung mengikuti SMPTN (Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri) jalur tanpa tes dan pada tahun 2015 terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis aktif diorganisasi mahasiswa menjadi anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya (BEM KM FP UNSRI) tahun 2016/2017, anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Universitas Sriwijaya (BEM KM UNSRI) tahun 2017/2018, Ketua Umum Keluarga Mahasiswa Lampung Universitas Sriwijaya (KEMALA UNSRI) tahun 2017/2018, Kepala Dinas Komunikasi dan Informasi Himpunan Mahasiswa Peternakan Universitas Sriwijaya (HIMAPETRI) tahun 2017/2018.

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 “Pengaruh Proporsi *Distiller's Dried Grain With Solubles* (DDGS) Jagung Dalam Ransum Terhadap Produksi Gas, Derajat Keasaman (pH), dan Konsentrasi Metana Secara *In Vitro* ” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D sebagai pembimbing I Sekaligus Ketua Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan dan Bapak Gatot Muslim, S.Pt., M.Si 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. Tak lupa penulis mengucapkan terimakasih juga kepada Ibu Dr. Afnur Imsya S.Pt., M.P sebagai pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dari awal masuk kuliah hingga lulus dari perkuliahan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Riswandi S.Pt., M.Si dan Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Neny Afridayanti, S.Pt sebagai analis laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan arahan dalam berlangsungnya penelitian ini.

Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak dan Ibu Dosen, Staff pengajar dan administrasi di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pada Mira Istiana atas segala dukungan dan semangat yang diberikan penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada rekan satu tim penelitian yaitu M. Zos Adhiguna dan Panca Permata, juga kepada rekan-rekan satu bimbingan Willy Rochel, Via Okta Purnamasari serta

teman-teman seperjuangan peternakan angkatan 2015 terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

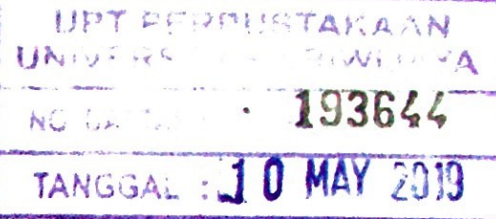
Ucapan Terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tuaku yang tercinta yaitu Bapak M.Fuad Hasan.HZ, S.Sos dan Ibu Evi Susiana, serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan do'a, dorongan semangat, bantuan baik moril maupun materil dan dukungannya kepada penulis

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, Maret 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesa	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. <i>Distiller's Dried Grains with Solubles</i> (DDGS)	3
2.2. Produksi Gas Hasil Fermentasi Rumen	5
2.3. Derajat Keasaman (pH).....	6
2.4. Produktivitas Ternak Ruminansia dan Gas Rumah Kaca	7
2.5. Metode <i>In Vitro</i>	8
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	10
3.1. Waktu dan Tempat	9
3.2. Bahan dan Metode	9
3.2.1. Alat dan Bahan	9
3.3. Metode Penelitian	9
3.4. Cara Kerja	11
3.4.1. Pembuatan Sampel	11
3.4.2. Pembuatan Larutan <i>McDougall</i> (Saliva Buatan)	11
3.4.3. Uji pencernaan <i>In vitro</i>	11
3.4.4. Pengukuran Derajat Keasaman (pH)	13
3.4.5. Pengukuran Laju Produksi Gas	13
3.4.6. Pengukuran Konsentrasi Gas Metana (CH ₄)	13
3.5. Peubah yang Diamati	14

3.6. Analisa Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Laju Produksi Gas (ml/jam)	15
4.2. Derajat Keasaman (pH)	16
4.2. Konsentrasi Gas Metana (ppm)	17
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1. Kesimpulan	20
5.2. Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan.....	10
Tabel 3.2. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan Perlakuan P0, P1, dan P2.....	10
Tabel 3.3. Nilai Rataan Laju Produksi Gas (ml/jam).....	15
Tabel 3.4. Nilai Rataan Derajat Keasaman (pH).....	17
Tabel 3.5. Nilai Rataan Konsentrasi Gas Metana (ppm).....	18

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Distiller's Dried Grains with Solubles</i> (DDGS)	3

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Laju Produksi Gas.....	26
Lampiran 2. Perhitungan Derajat Keasaman (pH).....	27
Lampiran 3. Perhitungan Konsentrasi Gas Metana.....	28
Lampiran 4. Gambar Proses Penelitian	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Distiller's Dried Grains with Solubles (DDGS) adalah produk ikutan dari penggilingan kering dan industri etanol setelah etanol dan CO₂ dihilangkan. Dari 25,4 kg (1 bushel) jagung, dihasilkan sekitar 7,7 kg DDGS. DDGS menawarkan kesempatan untuk mengurangi harga pakan ternak dan tersedia melimpah pada tahun-tahun mendatang. DDGS telah dipasarkan di banyak negara dengan kualitas sebagai berikut: kadar protein 27%, lemak 9 – 10%, serat < 7%. Pakan utama bagi ternak ruminansia adalah hijauan, namun ketersediaan pakan hijauan semakin berkurang karena semakin sempitnya lahan pertanian yang dapat menghasilkan pakan hijauan. Menurut Despal *et al.*, (2011) kendala yang saat ini dihadapi dalam penyediaan pakan hijauan adalah keterbatasan lahan tanaman hijauan. Sumber pakan tambahan alternatif sangat dibutuhkan sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pada ternak

Pakan alternatif adalah pakan buatan sendiri dari bahan-bahan lokal yang dicampur sendiri untuk mendapatkan pakan dengan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan, pakan ini mungkin tidak sebaik pakan buatan pabrik jika lebih murah dan mudah diperoleh akan memberikan hasil yang memuaskan dibanding dengan pakan buatan pabrik, (Kurniawati, 2007). DDGS dapat digunakan sebagai sumber energi, protein (asam amino) dan fosfor untuk ternak. Kandungan fosfor tersedia relatif lebih tinggi dibandingkan dengan jagung akibat proses fermentasi yang meningkatkan ketersediaan fosfor bagi ternak monogastrik. Untuk sapi pedaging, DDGS dapat digunakan sebagai sumber energi dan protein dalam berbagai fase produksi. DDGS dapat diberikan sampai 40% sebagai sumber energi untuk ransum sapi *finisher* tanpa mempengaruhi pertumbuhan dan kualitas karkas, (Erickson *et al.*, 2006)

Sumber protein yang umum adalah pakan penguat (konsentrat), akan tetapi untuk memperoleh konsentrat dengan kandungan protein yang cukup tinggi sulit diperoleh. Selain itu faktor biaya yang cukup mahal sering menjadi pembatas penggunaan konsentrat, untuk itu diperlukan bahan tambahan sumber protein dan

energi. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penambahan sumber protein dengan pakan alternatif, antara lain DDGS.

Kombinasi antara DDGS jagung dengan konsentrat dan rumput gajah dimaksudkan untuk menjadi pakan alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan dari ternak tersebut dengan harga yang terjangkau, untuk itu diperlukan kombinasi pakan tersebut sehingga diharapkan dapat meningkatkan serat kasar dan juga menjadi sumber kerangka karbon bagi pembentukan mikroba didalam rumen. Kandungan protein DDGS yang tinggi yaitu 44% dalam ransum dapat meningkatkan produksi gas dan pH dalam rumen menjadi seimbang, sehingga jika DDGS dikombinasikan konsentrat akan meningkatkan daya cerna yang membuat gas metana dalam rumen menurun. Gas rumah kaca yang dihasilkan oleh kegiatan peternakan sebagian besar adalah gas metana yang dampaknya 21 kali lebih berbahaya dibandingkan dengan CO₂, (Thalib, 2011). Berdasarkan uraian diatas maka pada penelitian ini akan dipelajari dari substitusi DDGS terhadap produksi gas, derajat keasaman (pH), dan konsentrasi metana (CH₄) secara *in vitro*

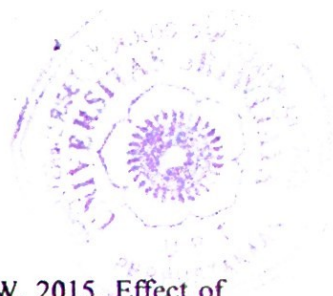
1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari produksi gas, derajat keasaman (pH), dan konsentrasi metana (CH₄) pada ransum sapi potong proporsi *Distiller's Dried Grains with Solubles* (DDGS) yang berbeda

1.3. Hipotesis Penelitian

Diduga pemberian *Distiller's Dried Grains with Solubles* (DDGS) pada sapi potong dapat berpengaruh terhadap produksi gas, derajat keasaman (pH), dan konsentrasi metana (CH₄) secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA



- Abrar A., Tsukahara T., Kondo M., Bantokuda T., Matsui H. dan Chao W. 2015. Effect of Supplementation of rice brand and fumaratealon or in combination on In Vitro rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Animal Science Journal*. (86): 849-85.
- Anggraeny, Y.N., Umiyasih, U. and Pamungkas, D. 2005. *Pengaruh suplementasi multi nutrisi terhadap performans sapi potong yang memperoleh pakan basal jerami jagung*. Pros. Sem. Nas. Teknologi Peternakan dan Veteriner. p. 147-152.
- Blummer, M and Orskov, I. R. 1993. Comparison of invitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *animal feed science and technology*. 40: 109-119
- Boccazzi P, Patterson, JA. 1995. Potential for functional replacement of metanaogenic bacteria by acetogenic bacteria in the rumen environment. IVth 17ujhInternational Symposium on the Nutrition of Herbivores. *Clermont - Ferrand, France* Sept. 16-17. p.
- Bondi, A. A. 2009. *Animal Nutrition*. First publishing. John Wiley and Sons, Chichester.
- Carro And Miller. 2011. Effect of supplementing a fiber basal diet with different nitrogen forms on ruminal fermentation & microbial growth in an in-vitro semi continuous culture system (RUSITEC). *British Journal of Nutrition* 1821; 119991. hh 149-157
- Christophersen, C. T. 2007. *Grain and artificial stimulation of the rumen change the abundance and diversity of methanogens and their association with ciliates*. Thesis. Faculty of Natural and Agricultural Sciences. University of Western Australia. 128 hlm
- Dehority and Tirabasso. 2001. Effect of feeding frequency on bacterial and fungal concentrations, pH and other parameters in the rumen. *Media Peternakan*. (32) 2, 112-119.
- Edwards A,V. Mlambo, Cho, Lallo, Gw. Garcia and MD. Diptee, 2012. *In Vitro* Ruminant Protein Degradability Of Leaves From Three Tree Species Harvested At Two Culting Intervals, *Online Journal Animal and Feed Res.*, 2, (3) 224-230
- Erickson, G.E., Klopfenstein, T.J. Adams, D.C. and Rasby, R.J. 2006. *Utilization of Corn Co-Products in the Beef Industry*. Nebraska Corn Board and the University of Nebraska. www.nebraskacorn.org. 17 p.
- Fonty G., dan Morvan B. 1995. *Ruminal methanogenesis and its alternative IV th International Symposium on the Nutrition of Herbivores*. France (FR) : Clermont – Ferrand 16 -17.

- Gustiar, F., Suwignyo R. A., Suheryanto., and Munandar. 2014. Reduksi gas metan (ch₄) dengan peningkatan komposisi konsentrat dalam pakan ternak sapi. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 3 (1): 14-24
- Harms, R.H., Morseno, R.S., and Damron, B.L., 2008. Evaluation of distiller's dried grains with solubles in diets of laying hens. *Poultry Science*. 48: 1652 – 1655.
- Indrayanto, D. 2013. *Degradasi Bahan Kering, Nilai pH dan Produksi Gas Sistem Rumen InVitro terhadap Kulit Buah Kakao*. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Kamaruddin A. dan Sutardi T. 1977. Degradasi jerami padi dan rumput gajah dalam cairan rumen kerbau dan sapi. *Bulletin Makanan Ternak*. 1: 220 -228.
- Leng RA. 1991. *Improving Ruminant Production and Reducing Emissions from Ruminants by Strategic Supplementation*. Washington (USA): United States Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation: Washington, D.C. p. 105.
- Manley, J.M., Voittle, R.A., and Harms, R.H. 2008. The influence of distiller's dried grains with solubles (DDGS) in the diet of turkey breeder hens. *Poultry Science*.(57): 726 – 728.
- Makkar dan Vercoe PE. 2002. *Measuring Methane Production from Ruminants*,pp. 69-92, University of New England Publishing Unit, Armidale, NSW,Australia.
- Mara, F.P.O., Beauchemin, K.A., Kreuzer, M., and Mc Allister, T.A 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, C., Doreau, M., and Morgavi, DP. 2008. *Methane Mitigation in Ruminans From Rumen Microbes To The Animal*. Inra, Ur 1213. Herbivores Research Unit, Research Centre of Clermont-Ferrand-Theix, F-63122 France (FR) : St Genes Champanelle
- Martin, C., Morgavi, DP. dan Doreau, M. 2010. Methane Mitigation in Ruminants: from Microbe to Farm Scale. *Animal Science Journal* 4: 351–365
- Morgavi DP., Forano E., Martin C. dan Newbold CJ. 2010. Microbial ecosystem and methanogenesis in ruminants. *Animal Science Journal*. 4: 1024–1036.
- Murtidjo B.A. 2000. Sapi Potong. Kanisius, Yogyakarta.
- Padang, Y. A., Nurchayati, dan Suhandi. 2011. Meningkatkan kualitas biogas dengan penambahan gula. *Jurnal Teknik Rekayasa* 12 (1) : 53 – 61.
- Pambudi, N. A. 2008. *Pemanfaatan Biogas Sebagai Energi Alternatif*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

- Patra A.K., and Zhongtang, Y. 2013. Effects of gas composition in head space and bicarbonate concentrations in media on gas and methane production, degradability, and rumen fermentation using *in vitro* gas production techniques, *Dairy Science Journal.*, 96 (7), 459-462 .
- Pellikaana WF., Hendriksa, WH., Uwimanaa, G., Bongersa, LJGM., Beckerc., PM and Conea., J. 2011. A novel method to determine simultaneously methane production during *in vitro* gas production using fully automated equipment, *Animal Feed Science and Technology* (168) 196-205.
- Poulsen, M., Jensen, B.B, Engberg, R.M. 2012. *The Effect of Pectin, Corn and Wheat Starch, Inulin and pH on In Vitro Production of Methane, Short Chain Fatty Acids and on the Microbial Community Composition in Rumen Fluid.* 83-90.
- Purbowati E., Rianto E, Dilaga W.S, Lestari C.M.S, dan Adiwintarti S. 2014. Karakteristik Cairan Rumen, Jenis, dan Jumlah Mikroba Dalam Rumen Sapi Jawa dan Peternakan Ongole. *Buletin Peternakan*, 38(1) :21-26
- Shibata M and Terada F. 2010. Factors Affecting Methane Production and Mitigation in Ruminants. *Animal Science Journal.* 81:2-10.
- Sutardi T. 1990. *Ketahanan Protein Bahan Makanan Terhadap Degradasi oleh Mikroba dan Manfaatnya bagi Peningkatan Produktivitas Ternak.* Prosiding Seminar Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Departemen Pertaanian. Bogor.
- 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
- Suwandi. 2008. *Peranan Mikroba Rumen pada Ternak Ruminansia.* Lokakarya Fungsional Non Peneliti. Balai Penelitian Ternak Ciawi.
- Thalib, A. 2008. Teknik Penyiapan Sediaan Mikroba Anaerobik Bakteri Selulolitik Batang. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner.* Vol. 6 No. 3.
- Thalib A. 2008. *Buah Lerak Mengurangi Emisi Gas Metana pada Hewan Ruminansia.* Warta PPP, 30 (2).
- United States Grains Council. 2007. DDGS User Handbook. *A Guide to Distiller's Dried Grains with Solubles.* US Grains Council, Washington DC.
- Vlaming JB. 2008. *Quantifying Variation in Estimated Methane Emission from Ruminants Using the SF6 Tracer Fechnique.* A Thesis of Doctor of Phylosophy in Animal Science. Palmerston North (New Zealand): Massey University.

- Widiawati Y, Tiesnamurti B.. 2013. *Pengelolaan pakan sebagai salah satu strategi untuk mitigasi gas rumah kaca dari ternak ruminansia*. Dalam: Tiesnamurti B, Nurhayati, Herawati H, Widiawati Y, Yulistiani D, editor. *Potensi bahan pakan lokal untuk menurunkan gas metana ternak ruminansia*. Bogor (Indonesia): Puslitbang Peternakan. hlm. 1-14.
- Widiawati, Winugroho, Y. M. P. 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.