

**SKRIPSI**

**PROFIL GAS FERMENTASI PELET**  
***Indigofera zollingeriana* YANG DIPERKAYA**  
**DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF (*Black Soldier Fly*)**

**FERMENTATION GAS PROFILE OF *Indigofera***  
***zollingeriana* PELLET ENRICHED WITH**  
**MAGGOT BSF FLOUR**



**Grees Nadya Sari Simanjuntak**  
**05041281621021**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN**  
**JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PROFIL GAS FERMENTASI PELET *Indigofera zollingeriana* YANG DIPERKAYA DENGAN MAGGOT BSF (*Black Soldier Fly*)

SKRIPSI


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


Oleh:

**Grees Nadya Sari Simanjuntak**  
05041281621021

Indralaya, Maret 2020  
Pembimbing II

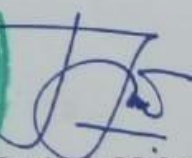
Pembimbing I

  
**Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D**  
NIP 197403162009121001

  
**Dr. drh. Langgeng Priyanto, M.Si**  
NIP 197507112005011002


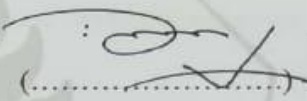


Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul "Profil Gas Fermentasi Pelet *Indigofera zollingeriana* Yang Diperkaya Dengan Tepung Maggot BSF (*Black Soldier Fly*)" oleh Grees Nadya Sari Simanjuntak telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Maret 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

### Komisi Penguji

- |  |            |   |
|--|------------|---|
| 1. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D<br>NIP 197507112005011002     | Ketua      | (  )   |
| 2. Dr. drh. Langgeng Priyanto, M.Si.<br>NIP197403162009121001    | Sekretaris | (  )    |
| 3. Riswandi, S.Pt., M.Si.<br>NIP 196910312001121001              | Anggota    | (  )  |
| 4. Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si.<br>NIP 197005271997032001 | Anggota    | (  ) |

Ketua Jurusan  
Teknologi dan Industri Peternakan



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

Indralaya, Maret 2020  
Koordinator Program Studi  
Peternakan

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

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Grees Nadia Sari Simanjuntak

Nim : 05041281621021

Judul : Profil gas fermentasi pelet *Indigofero zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF (*Black Soldier Fly*)

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

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



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Gas Fermentasi Pelet *Indigofera zollingeriana* Yang Diperkaya Dengan Tepung Maggot BSF” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan di Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis sangat berterimakasih kepada Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D sebagai pembimbing I sekaligus Ketua Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan dan Bapak Dr. drh. Langgeng Priyanto, 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 kedalam bentuk skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Riswandi, S.pt., M.Si dan Ibu Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si, sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi, serta penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Muhakka, S.Pt., M.Si sebagai dosen Pembimbing Akademik. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Neny Afridayanti, S.Pt sebagai analis laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu dan memberikan arahan dalam berlangsungnya penelitian ini.

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada rekan satu penelitian yaitu Fitri Handayani, Eka Novianti, dan juga teman satu bimbingan Mutia Puji Rianti, Joan Putra Susilo dan Muhtadin, serta teman-teman seperjuangan peternakan angkatan 2016 terimakasih atas bantuan dan kerja samanya, serta terimakasih kepada seluruh kakak dan adik angkatan 2015,2017,2018 dan 2019. Ucapan terimakasih jugapenulis ucapkan kepada seluruh teman-teman HIMAPETRI (Himpunan Mahasiswa Peternakan Unsri), MAKASRI (Mahasiswa

Karo Sriwijaya),LBIBTBIG 16, Page gersing 18, ENJ (Ekspedisi Nusantara Jaya) KEMENKO maritim 2018-2019, kostan Adinda 13,14, 22, terutama kepada Rizky Khairani Surbakti, Annelies Tarigan, Sri Weninta Sitepu, Giska Felicia Pelawi yang telah memberi doa dan semangat kepada penulis selama proses perkuliahaan.

Rasa terimakasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Juniper Haposan Simanjuntak dan Ibunda Elida Rospita Br Marpaung serta nenek karoku yang selalu jadia motivasi terbesar kepada penulis selama menjlankan proses perkuliahaan sampai mencapai tahap akhir perkuliahan, terimakasih kepada saudaraku tercinta Julius Sandaya Simanjuntak, Yasha Ferbiyana Simanjuntak dan Chelsea Veby Anggita Simanjuntak, tak lupa juga penulis ucapkan terimakasih kepada keluarga besar yang telah memberikan doa, semangat, dan bantuan baik moril maupun materil kepada penulis selama proses perkuliaha.

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 pemikiran dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya dibidang peternakan.

Indralaya, Maret 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	3
1.2. Tujuan.....	4
1.3. Hipotesa.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. Indigofera Zollingerian.....	3
2.2. Maggot ( <i>Hermetia illucens</i> ) .....	4
2.3. Pelet.....	6
2.4. Gas Metana (CH <sub>4</sub> ).....	6
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu .....	9
3.2. Alat dan Bahan .....	9
3.3. Metode Penelitian.....	9
3.4. Prosedur Kerja .....	11
3.4.1. Pembuatan Pelet.....	11
3.4.2. Pembuatan <i>Mc. Dougall</i> (Saliva Buatan) .....	11
3.4.3. Uji Kecernaan <i>In Vitro</i> .....	11
3.4.4. Laju Produksi Gas.....	12
3.4.5. Konsentrasi Gas Metana (CH <sub>4</sub> ).....	12
3.4.6. Imbangan Produksi Gas/BK (Bahan Kering) .....	13
3.5. Peubah yang diamati.....	13

3.6. Analisa Data.....	13	
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1. Laju Produksi Gas .....	14	
4.2. Konsentrasi Gas Metana.....	15	
4.3. Imbangan Produksi Gas/BK (Bahan Kering) .....	17	
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		19
5.1. Kesimpulan.....	19	
5.2. Saran .....	19	
DAFTAR PUSTAKA .....	20	
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Indigofera zollingeriana</i> .....	3
Gambar 2.2. <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) .....	5

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Komposisi Ransum, Kandungan Nutrisi Serta Hasil formulasi Perangkat Lunak Winfeed 2.8 .....	10
Tabel 3.2. Komposisi bahan pakan .....	10
Tabel 3. 2.1. Perlakuan P1 .....	10
Tabel 4.1. Rataan Indigofera zollingeriana + Bekatul + Tepung Maggot BSF + Premix terhadap konsentrasi Laju Produksi Gas .....	14
Tabel 4.2. Rataan Indigofera zollingeriana + Bekatul + Tepung Maggot BSF+ Premix terhadap konsentrasi Gas metana .....	15
Tabel 4.3. Rataan Indigofera zollingeriana + bekatul + tepung maggot BSF+ premix terhadap Produksi Gas/BK .....	17

## DAFTAR LAMIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Imbangan Produksi Gas/BK .....	24
Lampiran 2. Laju produksi gas.....	25
Lampiran 3. Gas Metan (ppm) .....	26
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian .....	27

PROFIL GAS FERMENTASI PELET *Indigofera zollingeriana* YANG  
DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF (*Black Soldier Fly*)

FERMENTATION GAS PROFILE OF *Indigofera zollingeriana* PELLET  
ENRICHED WITH MAGGOT BSF FLOUR

Simanjuntak G N S<sup>1</sup>, Abrar A<sup>2</sup> dan Langgeng P<sup>3</sup>

Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan

Program Studi Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya 30662

Telp (0711) 581106

**Abstract**

Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi yang dapat menyebabkan perubahan iklim yang sangat ekstrim, sehingga membuat pola musim semakin sulit diperkirakan. Pemanasan global tidak hanya berdampak terhadap perubahan lingkungan melainkan juga dapat mengganggu kesehatan manusia. Sektor peternakan, ikut berkontribusi dalam pemanasan global melalui penyumbangan CO<sub>2</sub> dan metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan dari proses metabolisme didalam tubuh ternak yaitu proses fermentasi didalam pencernaan ternak itu sendiri. Pada penelitian ini dibuatlah pakan berupa pelet, hal ini karena dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pakan komplit berbentuk pelet lebih bisa diterima (*acceptable*) oleh ternak, pemberiannya mudah dan tidak berdebu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari profil produksi gas dan konsentrasi metana yang dihasilkan dari pellet indigofera maggot (I-Got) secara *in-vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2019 di Laboratorium Kandang Percobaan dan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Program Studi Peternakan Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Peubah yang diamati meliputi laju produksi gas, konsentrasi gas metan, dan imbangn produksi gas/bahan kering. Analisa data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode analisa statistik Uji T. Hasil penelitian ini menunjukan pemberian pelet I-Got mampu menurunkan produksi gas, konsentasi gas metan walau pun belum berpengaruh secara nyata, serta mempengaruhi produksi gas/BK (Bahan Kering) walau pun belum berpengaruh secara nyata.

Kata Kunci : Pemanasan global, pelet, maggot bsf, indigofera, produksi gas, gas metan.

### Abstract

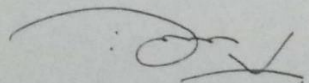
Global warming is the occurrence of an increase in the average temperature in the atmosphere, ocean and earth's land mass that can cause the extreme climate change, making it more difficult to predict seasonal patterns. Global warming not only has an impact on environmental change but can also interfere with human health. Livestock sector contributes to global warming through the CO<sub>2</sub> and methane (CH<sub>4</sub>) produced from metabolic processes in the body of livestock, namely the fermentation process in the digestion of livestock itself. In this research, pellet feed is made, this is because some studies show that complete feed in the form of pellets is more acceptable by livestock, it is easy and not dusty. The aim of this research is to study the gas production profile and the concentration of methane produced by in-vitro indigofera maggot (I-Got) pellets. This research was conducted in September to December 2019 at the Experimental Cage Laboratory and the Animal Nutrition and Feed Laboratory Laboratory of Animal Husbandry Study Program of the Faculty of Agriculture and Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The observed variables include the rate of gas production, the concentration of methane gas, and the production of gas / dry matter. The data was analyzed using the T-Test statistical analysis method. The results of this study showed that the administration of I-Got pellets was able to reduce gas production and the concentration of methane gas even though it had not been significantly affected, and affect the production of gas/BK (Dry Material) even though it has not been significantly affected.

Pembimbing II



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

Pembimbing II



Dr. drh. Langgeng Priyanto, M.Si.  
NIP 197403162009121001

Indralaya, Juni 2020

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi dan  
Industri Peternakan



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

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Permasalahan yang sangat penting dan menarik perhatian dunia saat ini sangat erat dengan isu lingkungan, salah satunya adalah pemanasan global. Ratnia (2018) menyatakan bahwa, penambahan gas rumah kaca di atmosfer secara terus menerus akan menimbulkan pemanasan global. Pemanasan global adalah kejadian meningkatnya suhu rata-rata di atmosfer, laut dan daratan bumi yang dapat menyebabkan perubahan iklim yang sangat ekstrim, sehingga membuat pola musim semakin sulit di perkirakan. Pemanasan global tidak hanya berdampak terhadap perubahan lingkungan melainkan juga dapat mengganggu kesehatan manusia. Sektor peternakan, ikut berkontribusi dalam pemanasan global melalui penyumbangan CO<sub>2</sub> dan metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan dari proses metabolisme didalam tubuh ternak yaitu proses fermentasi didalam pencernaan ternak itu sendiri. Menurut Widiawati (2014) gas CH<sub>4</sub> mempunyai pengaruh yang lebih besar dibanding CO<sub>2</sub> terhadap pemanasan global, karena daya menangkap panas gas CH<sub>4</sub> adalah 25 kali lebih banyak dibandingkan dengan CO<sub>2</sub>.

Emisi CO<sub>2</sub> dan metana merefleksikan sebagian energi pakan yang hilang atau *loss energy* sehingga tidak dapat digunakan ternak untuk produksi, maka dari itu upaya yang dapat dilakukan untuk menekan produksi gas metana yaitu pencernaan bahan pakan harus ditingkatkan atau dipertahankan kualitasnya, hal ini berkaitan erat dengan proses terbentuknya metana yang merupakan hasil dari degradasi serat yang menghasilkan H<sub>2</sub> didalam rumen, sehingga dimanfaatkan oleh bakteri metanogen untuk diubah menjadi CH<sub>4</sub> (Metana) Rospita L (2017). Penekanan produksi gas metana seringkali berbanding lurus dengan penurunan konsumsi bahan kering ataupun pencernaan bahan kering.

Upaya yang dilakukan untuk menekan produksi gas ini akan memiliki dua keuntungan sekaligus baik jangka pendek yaitu mampu mengurangi kehilangan energi pada ternak dan meningkatkan atau mempertahankan produktivitas pencernaan bahan pakan, dan dalam jangka panjang mampu menurunkan laju

pemanasan global. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memberikan pakan yang memiliki kualitas dan pencernaan yang baik yaitu pelet *Indigofera* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF (pelet I-Got), dimana pakan yang benutrisi tinggi cenderung menghasilkan produksi gas metana dalam jumlah yang rendah. *Indigofera zollingeriana* adalah jenis legume pakan yang memiliki mineral dan protein yang tinggi. Susanti *et al*(2014) menyatakan bahwa tanaman yang mengandung protein kasar lebih dari 18% mencerminkan tanaman tinggi protein sehingga berpotensi digunakan sebagai suplemen untuk meningkatkan kualitas pakan ternak ruminansia. Selain *Indigofera zollingeriana* penelitian ini juga menggunakan maggot *BSF*, maggot BSF merupakan larva dari lalat black soldier yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi. Profil asam amino yang terkandung di dalam tepung BSF mirip dengan tepung kedelai, khususnya kandungan metionin + sistin yang merupakan asam amino esensial untuk pertumbuhan hewan ternak (Veldkamp dan Bosch, 2015). Selain memiliki kandungan protein yang tinggi maggot BSF ini juga mengandung senyawa yang bersifat sebagai antibiotika dan antiviral jadi dari segi kesehatan ternak juga menguntungkan. Pakan yang diberikan ini berupa pellet hal ini karena dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pakan komplit berbentuk pellet lebih bisa diterima (*acceptable*) oleh ternak, pemberiannya mudah dan tidak berdebu (Krisnan dan Ginting, 2009)

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi mengenai laju produksi gas metan menjadi minimal, dengan di berikan nya pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot *BSF*.

## **1.2. Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari profil produksi gas dan konsentrasi metana yang dihasilkan dari pelet indigofera maggot (I-Got) secara in-vitro

## **1.3. Hipotesa**

Diduga dengan penambahan tepung maggot BSF pada pelet indigofera akan menurunkan laju produksi gas dan konsentrasi gas metan .

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan* [online], 32, 169-175.
- Abrar A., Tsukahara., Konodo M., Ban-Tokadu., Chao W., dan Matsui H. 2015. Effect of supplementation of rice brand and fumarate alon or in combinationon in vitro rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Animal Science Journal*. 87 (3) : 298 – 404
- Anwar, S., Rochana A., dan Hernamam, I. 2016. *Pengaruh Tingkat Penambahan Complete Rumen Modifier (CRM) Dalam Ransum Berbasis Jerami Jagung Terhadap Produksi Gas Metan Dan Degradasi Bahan Kering DI Rumen (In Vitro)*. Fakultas Peranian Universitas Padjajaran.
- Čičková H, Newton GL, Lacy RC, Kozánek M. 2015. *The Use of Fly Larva For Organic Waste Treatment*. *Waste Manag.* 35:68-80.
- Cieslak A., Zmora P., Pers Kamczyc E., Stochmal A., Sadowinska A., Salam AZ., Kowalczyk D., Zbonik P. & Szumaacher-Starabel M. 2014. *Affects Of Two Sources Of Tanins (Quercus L. And Vaccinium Vitis Ideae L) On Rumen Mcrobial Fermentation In Vitro Study*. *Italian Joernal Animal Science* 13 (2). 290-294
- Dewi G.S. 2014. *Produksi dan laju produksi gas methan pada biogas dari feses sapi Madura jantan yang mendapatkan pakan untuk produksi yang berbeda*. Fakultas peternakan dan pertanian Universitas Diponegoro Semarang.
- Dozier, W. A. 2001. Pellet Quality for more economical poultry meat. *J. Feed Internasional*. 52 (2) : 40-42
- Fahmi MR, Hem S, Subamia IW. 2007. *Potensi maggot sebagai salah satu sumber protein pakan ikan. Dalam: Dukungan Teknologi untuk Meningkatkan Produk Pangan Hewan dalam Rangka Pemenuhan Gizi Masyarakat*. Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia XXVII. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 125-130.
- Haryanto B. dan Thalib A. 2009. *Emisi metana dari fermentasi enteric : kontribusinya secara nasional dan faktor – faktor yang mempengaruhinya pada ternak*. *Wartazoa*. 19 (4):157-165



- Hassen A, Rethman NFG, Van Niekerk, and Tjelele TJ. 2007. *Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five Indigofera accessions*. *Animal Feed Science Technology*. 136:312- 322.
- Holter, J.B. and A.J. Young. 1992. Nutrition, feeding and calves methane prediction and biological origin of key odor component in livestock waste. *J. Anim. Sci* 76:1331-13342.
- Hook SE., Wright AG. Dan McBride BW. 2010. Methanogenesis: Methane Producers of the rumen and Mitigation Strategies. *Archaea*. 1-11
- Hungate RE. 1996. *The Ruminant and its microbes*. *Academic Press*. New York.
- Krisnan, R Dan S.P. Ginting. (2009). Penggunaan solid ex-decante sebagai perekat pembuatan pakan komplit berbentuk pellet: *evaluasi fisik pakan komplit berbentuk pellet*. *Jurnal Teknologi dan Veteriner*. 480-486
- Li Q, Zheng L, Qiu N, Cai H, Tomberlin JK, Yu Z. 2011. *Bioconversion of dairy manure by Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) for biodiesel and sugar production*. *Waste Manag*. 31:1316-1320.
- Lubis, R. 2019. *Konsentrasi Gas Metana, Nilai pH dan Kecernaan Nahan Kering Dedak Padi Kualitas Rendah Dengan Penambahan Natuzyme® Secara In Vitro*. Skripsi. Program Study Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Makkar HPS. 2003. Effects and fate of tanins in ruminants animals, adaptation to tanins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tanin-rich feed. *Small Rum. Res*. 49:241-256
- Makkar HPS. 2004. Recent advances in the in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. In: *Assessing Quality and Safety of Animal Feeds*. *FAO Animal Production and Health Series*. 160. FAO, Rome, 55:88.
- Mulyawati, Y. 2009. *Fermentabilitas Dan Kecernaan In Vitro Biomineral Dienkapsulasi*. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Nurjannah, S., Ayuningsih, B., dan Hernaman, I. 2016. *Pengaruh Tingkat Penambahan Complete Rumen Modifier (CRM) Dalam Ransum Berbasis Pucuk Tebu (Saccharum officinarum) terhadap Degradasi Bahan Kering dan Produksi Gas Metan (In Vitro)*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran
- 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.

- Ratnia, D. 2018. *Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca (CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>o) dari sector peternakan kabupaten sleman bagian selatan D.I Yogyakarta*. Skripsi. UII
- Rizal U, dan Resti E, 2018. *Analisis Usaha Budidaya Maggot sebagai Alternatif Pakan Lele*. Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri. Madiun. 7(1): 39-46.
- Rospita, L. 2017. *Pengaruh Penambahan Ekstrak Tanin Dari Biji Sorgum Terhadap Produksi Gas Dan Metana Secara In Vitro*, Skripsi. Program Study Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Rusdi, M. *Kecernaan Bahan Kering In Vitro Silase Rumput Gajah Pada Berbagai Umur Pemotongan*. Fakulta Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Saurin, H. 2005. *Conversion of Agro-industrial Wastes and Byproducts for Aquaculture*. IRD LaboGamet 911, av. Agropolis, BP 64501 34394-Montpellier (France).
- Schrire BD. 2005. *Tribe Indigoferae*. In: Marquiafavela, FS, Ferreirab MDS, Teixeiraa SP. Novel reports of glands in Neotropical species of Indigofera L. (Leguminosae, Papilionadeae). J Flora 204: 189-197
- Sirait J, Simanihuruk K, Hutasoit R. 2009. *The potency of Indigofera sp. as goat feed: production, nutritive value and palatability*. In: *Proceeding of International Seminar on Forage Based Feed Resources*. Bandung, 3-7 Agustus 2009. Taipei (Taiwan): Food and Fertilizer Technology Centre (FFTC) ASPAC, Livestock Research Centre-COA, ROC and IRIAP. p. 4-7.
- Susanti S, Marhaenyanto E. 2014. *Kadar saponin daun tanaman yang berpotensi menekan gas metana secara in vitro*. Buana Sains. 14:29-38.
- Thalib, A., 2004. Uji Efektifitas Saponin Buah Sapindus Rarak Sebagai Inhibitor Metanogenesis Secara In vitro Pada Sistem Pencernaan Rumen. Balai Penelitian Ternak. Bogor. *Jurnal Ilmu Ternak Dan Veteran*.
- Tjelele, T.J. 2006. *Dry Matter Production, Intake and Nutritive Value of Certain Indigofera Spesies*. Thesis. Hatfield (South Africa): University of Pretoria, South Africa.
- Vanschoubrock, F, Coucke, L. and van Spaendonck. R., 1971. The Spaendonck 1971. The quantitative effect of pelleting feed on the performan ... piglets and fattening pigs, *Nurt. Abstr. Rev.*, 41:1-9
- Veldkamp T, Bosch G. 2015. *Insects: A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets*. Anim Front. 5:45- 50.

- 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. 2013. *Current and future mitigation activities on methane emission from ruminant in Indonesia*. In: Tiesnamurti B, Ginting SP, Las I, Apriastuti D, editors. *Data Inventory and Mitigation on Carbon Emission and Nitrogen Recycling from Livestock in Indonesia*. Jakarta (Indonesia): IAARD Press. p. 33-44.
- Widiawati Y., Winugroho M. dan Mahyudin P. 2010. *Estimasi Produk gas metana dari rumput dan tanaman leguminosa yang diukur secara in vitro*. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*

