

SKRIPSI

**KONSENTRASI N-AMONIA DAN VFA PELET *Indigofera zollingeriana*
YANG DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF SECARA *IN*
*VITRO***

***CONCENTRATION OF N-AMMONIA AND VFA PELLET *Indigofera*
zollingeriana ENRICHED WITH MAGGOT
BSF FLOUR BY IN VITRO TECHNIQUE***



**Fitri Handayani
05041181621002**

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

LEMBAR PENGESAHAN

KONSENTRASI N-AMONIA DAN VFA PELET *Indigofera zollingeriana* YANG DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

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

Oleh:

Fitri Handayani
05041181621002

Indralaya, Juli 2020
Pembimbing II

Pembimbing I



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



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


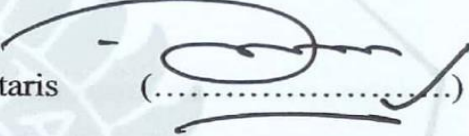

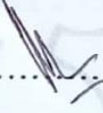
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



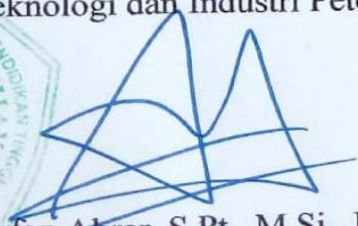
Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan Judul “Konsentrasi N-Amonia dan VFA Pelet *Indigofera zollingeriana* yang Diperkaya dengan Tepung Maggot BSF Secara *In Vitro*” oleh Fitri Handayani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 2 Juli 2020 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. drh. Langgeng Priyanto, M.Si.
NIP197403162009121001 | 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, Juli 2020
Koordinator Program Studi
Peternakan


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



PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitri Handayani

Nim : 05041181621002

Judul : Konsentrasi N-Amonia dan VFA pelet *Indigofera zollingeriana*
yang diperkaya dengan tepung maggot BSF secara *in vitro*.

Menyatakan bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian sendiri dibawah supervise 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, Juli 2020



[Fitri Handayani]

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Konsentrasi N-Amonia dan VFA pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF secara *in vitro*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Melalui kesempatan ini penulis sangat berterimakasih kepada Bapak Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D sebagai Pembimbing Skripsi I sekaligus sebagai Ketua Jurusan dan Bapak Dr. drh. Langgeng Priyanto, M.Si selaku Pembimbing II atas kesabaran serta 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 Riswandi, S.Pt., M.Si dan Ibu Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukkan dalam menyelesaikan skripsi. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada ibu Fitri Nova Liya Lubis, S.Pt, M.Si sebagai dosen Pembimbing Akademik dan ibu Dr. Rizky Palupi, S.Pt, M.P sebagai dosen pembimbing Praktek Lapangan serta Ibu Neny Afridayanti, S.Pt sebagai analis laboratorium Nutrisi 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 Terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tuaku yang tercinta yaitu Bapak Suwarno dan Ibu Uliana, Saudaraku Sri Haryani dan Haryono, serta seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan do’a, dorongan semangat, bantuan baik moril maupun materil dan dukungannya kepada penulis. Terima kasih untuk tim penelitian Eka Novianti, Gress Nadya Sari Simanjutak, Mutia Puji Rianty, Muhtadin dan Joan Putra Susilo atas kerjasama dan bantuan serta dukungan selama penelitian. Terima kasih untuk seluruh teman seperjuangan Peternakan Angkatan 2016 yang selalu bersama selama ini. Penulis menyadari

dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi jauh dari sempurna. Namun penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya dibidang Peternakan

Indralaya, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Manfaat	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>Indigofera zollingeriana</i>	3
2.2. Maggot	5
2.3. Uji Kecernaan <i>In Vitro</i>	7
2.4. Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃).....	8
2.5. Total <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA)	9
2.6. Pelet.....	9
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan.....	11
3.3. Metode Penelitian.....	11
3.4. Cara Kerja	12
3.4.1. Preparasi Sampel.....	12
3.4.2. Pembuatan Larutan <i>Mc Dougall</i> (Salifa buatan).....	13
3.4.3. Uji Kecernaan <i>In Vitro</i>	13
3.4.3.1. Pengukuran Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃).....	14
3.4.3.2. Pengukuran Konsentrasi VFA (<i>Volatile Fatty Acid</i>)	15
3.5. Peubah yang Diamati	15
3.6. Analisa Data	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1. Konsentrasi N-Amonia (N-NH ₃).....	16

5.2.VFA (<i>Volatile Fatty Acid</i>)	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1. Kesimpulan	16
6.2. Saran.....	16
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel. 3. 3. 1. Komposisi Ransum, Kandungan Nutrisi Serta Hasil Formulasi Perangkat Lunak Winfeed 2.8.....	12
Tabel. 3. 4. Komposisi bahan pakan	12
Tabel. 3. 4. 1. Perlakuan P1	12
Tabel. 3. 4. 2. Perlakuan P2	12
Tabel. 4.1. Rataan <i>Indigofera zollingeriana</i> + bekatul + tepung maggot BSF + premix terhadap konsentrasi N-NH ₃	16
Tabel. 4.2. Rataan <i>Indigofera zollingeriana</i> + bekatul + tepung maggot BSF + premix terhadap VFA.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Konsentrasi N-NH ₃ (Mm).....	28
Lampiran 2. VFA (Mm).....	29
Lampiran 3. Dokumentasi Hasil Penelitian	30

**KONSENTRASI N-AMONIA DAN VFA PELET *Indigofera zollingeriana*
YANG DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF SECARA *IN*
*VITRO***

***CONCENTRATION OF N-AMMONIA AND VFA PELLET *Indigofera*
zollingeriana ENRICHED WITH MAGGOT BSF FLOUR BY *IN VITRO*
TECHNIQUE***

Handayani F¹, Abrar A² dan Priyanto L³

Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan

Program Studi Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya 30662

Telp (0711) 581106

Abstract

The digestive system of ruminant animals is able to synthesize protein, therefore feed with protein sources for ruminants is not very crucial. Sources of protein for ruminants can be obtained from feeds and synthesis in the rumen. This happens because in the rumen fermentation process occurs which produces Volatile Fatty Acid (VFA) and N-Ammonia (N-NH₃). The purpose of this study was to study the effect of *Indigofera zollingeriana* pellets enriched with BSF maggot flour on the concentration of N-NH₃ and Volatile Fatty Acid (VFA) in vitro. This research was carried out in September to December 2019 in the Laboratory of Animal Nutrition and food, Department of Animal Husbandry Technology and Industri Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The variables observed in this study were the concentration of N-NH₃ and VFA of *Indigofera zollingeriana* pellets enriched with BSF maggot flour in vitro technique. The data obtained were analyzed using the statistical analysis method T Test. The results showed the treatment of *Indigofera zollingeriana* 70% + Bran 28% + Premix 1% + maggot BSF 1% able to increase the concentration of N-NH₃ 13,06 mM to 13,73 mM and an increase in VFA 93,22 mM to 96.69 mM.

Keywords: in vitro, N-NH₃, Volatile Fatty Acid (VFA), *Indigofera zollingeriana*, maggot BSF, Pelet.

Abstrak

Sistem pencernaan ternak ruminansia mampu mensintesa protein dengan baik, maka dari itu pakan dengan sumber protein untuk ternak ruminansia tidak terlalu krusial. Sumber protein bagi ternak ruminansia dapat diperoleh dari pakan dan sintesa didalam rumen. Hal ini terjadi karena didalam rumen terjadi proses fermentasi yang menghasilkan *Volatile Fatty Acid* (VFA) dan N-Amonia ($N-NH_3$). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF terhadap konsentrasi $N-NH_3$ dan *Volatile Fatty Acid* (VFA) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2019 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Peubah yang diamati dalam penelitian ini konsentrasi $N-NH_3$ dan VFA Pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF secara *in vitro*. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode analisa statistik Uji T. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan *Indigofera zollingeriana* 70% + Bekatul 28% + Premix 1% + Maggot 1% mampu meningkatkan konsentrasi $N-NH_3$ 13,06 menjadi 13,73 dan terjadi peningkatan VFA 93,22 menjadi 96,69.

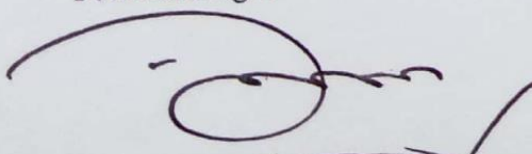
Kata Kunci : *in vitro*, $N-NH_3$, *Volatile Fatty Acid* (VFA), *Indigofera zollingeriana*, maggot BSF, pelet.

Pembimbing I



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

Pembimbing II

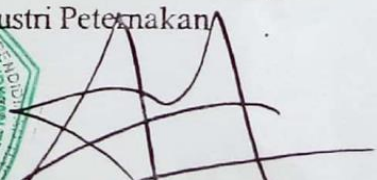


Dr. drh. Langgeng Priyanto, M.Si.
NIP. 197403162009121001

Indralaya, Juli 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

Pakan ternak ruminansia harus terpenuhi baik protein nabati dan protein hewani. Komponen protein terlibat dalam metabolisme vital seperti enzim, hormon dan antibodi serta memiliki peran penting dalam pembentukan jaringan tubuh ternak. Sistem pencernaan ternak ruminansia mampu mensintesa protein dengan baik, maka dari itu pakan dengan sumber protein untuk ternak ruminansia tidak terlalu krusial. Sumber protein bagi ternak ruminansia dapat diperoleh dari pakan dan sintesa didalam rumen. Hal ini terjadi karena didalam rumen terjadi proses fermentasi yang menghasilkan *Volatile Fatty Acid* (VFA) dan N-Amonia ($N-NH_3$). Sistem pencernaan fermentasi mampu mengkonversi produk-produk fermentasi menjadi asam amino.

Bahan pakan yang memiliki kandungan protein tinggi sebaiknya diusahakan *by pass* yaitu melewati pencernaan fermentasi, karena akan dirombak oleh mikroba rumen menjadi $N-NH_3$. Kandungan biologis pakan melalui proses *by pass* memiliki nilai $N-NH_3$ tinggi terutama pada bahan pakan yang berasal dari hewan atau protein hewani. Secara ekonomi harga pakan dengan kandungan protein hewani tinggi didapatkan dengan harga mahal. Salah satu pakan sumber protein hewani yang memiliki kandungan protein tinggi dan secara ekonomi harganya murah serta mudah di budidayakan yaitu maggot BSF. Maggot BSF merupakan salah satu jenis pakan alami yang memiliki protein tinggi, toleransi terhadap pH yang cukup tinggi, tidak sulit dalam pemeliharaan.

Protein nabati untuk ternak ruminansia terdapat pada legum-leguman yang menjadi komponen penting dalam kebutuhan ternak. Tanaman legum-leguman yang memiliki kriteria yang sesuai sebagai sumber protein nabati salah satunya yaitu tanaman legum *Indigofera zollingeriana*. *Indigofera zollingeriana* merupakan pakan sumber protein nabati yang memiliki kandungan protein cukup tinggi yaitu 22,3% - 31,10% (Hassen *et al.*, 2007). Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya daun *Indigofera zollingeriana* 70% diolah menjadi pelet dan memiliki hasil yang baik secara *in vitro* (Trianti, 2018).

Kebutuhan ransum untuk pedet pasca sapih seringkali terabaikan, mengingat dianggap rumen sudah bekerja sempurna. Secara fisiologis rumen belum sempurna sehingga dibutuhkan pemberian pakan dengan kandungan serat kasar rendah untuk dapat merangsang pertumbuhan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dibuatlah formulasi pakan pelet *indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF. Pelet merupakan solusi yang tepat dalam memperpanjang daya simpan daun *Indigofera zollingeriana* terkait dengan pemanfaatan daun *Indigofera zollingeriana* secara segar yang dibatasi pemberiannya. Pembuatan pelet daun *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF dan ditambahkan dengan bahan lainnya diharapkan mampu mengurangi kandungan anti nutrisi yang terdapat didalam daun *Indigofera zollingeriana* serta dapat memperkaya nilai nutrisi terutama nilai protein hewani yang berasal dari tepung maggot. Legum *Indigofera zollingeriana* yang dikombinasikan dengan tepung maggot BSF untuk melengkapi kebutuhan protein pada ruminansia. Kombinasi antara tepung protein hewani dan nabati dapat memenuhi kebutuhan ternak ruminansia. Sebelum dapat diterapkan langsung dilapangan perlu diuji secara laboratorium.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai konsentrasi N-NH₃ dan VFA pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF secara *in vitro*.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh pemberian pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF terhadap konsentrasi N-NH₃ dan *Volatile Fatty Acid* (VFA) secara *in vitro*.

1.3. Hipotesis

Diduga pemberian pelet *Indigofera zollingeriana* dengan perbandingan tepung *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF memiliki pengaruh nyata dapat meningkatkan nilai konsentrasi N Amonia (N-NH₃) dan *Volatile Fatty Acid* (VFA) secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration foliar fertilizer. *Med Pet.* 33 (3): 169:175.
- Abdullah, L., Suharlina, A. Tarigan, D. S. Budhie., 2012. Use of *Indigofera zollingeriana* as forage protein source in dairy goat ration. *In: Proceeding of the 1st Asia Dairy Goat Conference; 2012 Apr 9-12; Kuala Lumpur, Malaysia.* Kuala Lumpur (MY): UPM and FAO. 72:74.
- Abrar, A., Tsukahara, T., Kondo, M., Ban-Tokuda, T., Chao, W., dan Matsui, H., 2015. Effect of Supplementation of rice bran and fumarate alone or in combination on *In Vitro* rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Animal Science Journal*, 86, 849:85.
- Arora, S. P., 1989. *Pencernaan mikroba pada ruminansia*. Edisi Indonesia. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Banjo, A. D., Lawal, O. A., and Olusole, O. O., 2005. Bacteria associated with *Hermetia illucens* (Linnaeus) diptera: *Stratiomyidae*. *Asian J Microbiol Biotechnol Environ Sci Pap.* 7:351:354.
- Banks, I. J., Gibson, W. T., and Cameron, M. M., 2014. Growth rates of Black Soldier Fly larvae on fresh human faeces and their implication for improving sanitation. *Trop Med Int Heal.* 19:14:22.
- Beever, D. E., and Mould, F. L., 2000. Forage evaluation for efficient Ruminant livestock production. In: D. I. Givens., E.Owen., R. F. E. Axford & H.M. Omed (Eds). Forage evaluation in ruminant nutrition. *CABI Publishing*, London.
- Cahyani, R. D., L. K., Nuswantara dan A. Subrata., 2012. Pengaruh Proteksi Protein Tepung Kedelai dengan Tanin Daun Bakau Terhadap Konsentrasi Amonia, *Undegraded Protein* dan Protein Total Secara *In Vitro*. *Animal Agriculture Journal.* 1(1): 159:166
- Choi, W. H., Yun, J. H., Chu, J. P., Chu, K. B., 2012. Antibacterial effects of extract of *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyidae*) larvae against Gram-negative bacteria. *Entomol. Research.* 42:219:226.
- Damron, W. S., 2003. *Introduction To Animal Science: Global, Biological, Social, And Industry Prospective*. Second Edition, Pearson Education, Inc, Upper Saddle River, New Jersey. 71-94 239:248.

- Dong, S. Z., Chen, Y. F., Huang, Y. H., Feng, D. Y., 2009. Research on feed characteristics of *Bacillus natto*. *Chinese J Anim Nutr.* 21:371:378.
- Dozier, W. A., 2001. Pellet Quality for more economical poultry meat. *J. Feed International.* 52 (2) : 40:42.
- Ensiminger, M. E., J. E. Oldfield, & W. W. Henemann., 1990. *Feeds and Nutrition.* 2nd Edition. The Ensiminger Publishing Company: California.
- Fahmi, M.R., Hem. S., Subamia, I.W., 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.
- France, J., dan Dijkstra, J., 2005. *Volatile fatty acid production.* In: J. Djiksara J. M. Forbes & J. France (Eds). *Quantitative aspect for ruminant digestion and metabolism.* 2nd edition. *CABI Publishing:* London.
- Gobbi, P., Martínez-Sánchez, A., Rojo, S., 2013. The effects of larval diet on adult life-history traits of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* (Diptera: *Stratiomyidae*). *Eur J Entomol.* 110:461:468.
- Gusasi, A., 2014. *Nilai Ph, Produksi Gas, Konsentrasi Amonia dan VFA Sistem Rumen in vitro Ransum Lengkap Berbahan Jerami Padi, Daun Gamal dan Urea Miner al Molases Liquid.* (Skripsi). Universitas Hasanuddin.
- Haryanto, B., 2012. Perkembangan Penelitian Nutrisi Ruminansia. *Wartozoa* Vol. 22 No. 4 Th. 2012.
- Hassen, A., Rethman, N. F. G., Van Niekerk, and Tjelele, T. J., 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.
- Herdiawan, I., Abdullah, L., Sopandi, D., 2014. Status nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan stres kekeringan dan interval pemangkasan. *JITV.* 19 : 91:103.
- Herdiawan, I., dan Krisnan, R., 2012. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *WARTAZOA.* 24 (2): 75:82.
- Lalander, C. H., Fidjeland, J., Diener, S., Erikson, S., Vinneras, B., 2015. High waste-to-biomass conversion and efficient *Salmonella* spp reduction using Black Soldier Fly for waste recycling. *Agron Sustain Dev.* 35:261:271.

- Makkar, H. P. S., 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.
- Mangunwardoyo, W., Aulia., Hem, S., 2011. Penggunaan bungkil inti kelapa sawit hasil biokonversi sebagai substrat pertumbuhan larva *Hermetia illucens* L (maggot). *Biota.* 16:166:172.
- Mathius, J. W., A. P., Sinurat, D. M., Sitompul, B. P., Manurung, & Azmi., 2006. Pengaruh bentuk dan lama penyimpanan terhadap kualitas dan nilai biologis pakan komplit. *Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.* Hal: 57:66.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., 2002. *Animal Nutrition.* 6th Edition. New York (US): Ashford Colour Press.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., 2010. *Animal Nutrition.* 7th Edition. New York (US): Ashford Colour Press.
- Misralona., 2017. *Kecernaan rumput gajah (Pennisetum purpureum) dan konsentrat dengan penambahan urea molases terhadap konsentrasi N-Amonia, Total SCFA, Dan Rasio Asetat:Propionat secara in vitro.* Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Myers, H. M., Tomberlin, J. K., Lambert, B. D., Kattes, D., 2008. Development of Black Soldier Fly (Diptera: *Stratiomyidae*) larvae fed dairy manure. *Environ Entomol.* 37:11:15.
- Newton, G. L., Booram, C. V., Barker, R.W., Hale, O. M., 1977. Dried *Hermetia illucens* larvae meal as a supplement for swine. *J Anim Sci.* 44:395:400.
- Newton, G. L., Sheppard, D. C., Watson, D. W., Burtle, G. J., Dove, C. R., 2005. *Using the Black Soldier Fly, Hermetia illucens, as a value-added tool for the management of swine manure. Report of the Animal and Poultry Waste Management Center, North Carolina State University.* Raleigh (US): North Carolina State University.
- Nurdianto, M., C. S. Utama, dan S. Mukodiningsih., 2015. Total jamur, jenis kapang dan jenis khamir pakan pellet ayam kampung super dengan penambahan berbagai level pollard berprobiotik. *Jurnal Agripet.* 15 (1) : 79:84.
- Oliver, P. A., 2004. *The Bio-Conversion of Putrescent Wastes.* ESR LLC. Washington. P. 1:90

- Palupi, R., Abdullah, L., Astuti, D. A., dan Sumiati., 2014. Potensi dan pemanfaatan tepung pucuk *Indigofera* sp. Sebagai bahan pakan substitusi bungkil kedelai dalam ransum ayam petelur. *JITV*. 19 : 210:219
- Pond, W. G., D. C. Cruch., dan K. R. Pond., 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding*. 4th Ed. John Wiley and Sons: Canada.
- Rachmawati, Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., Fahmi, M. R., 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Stratiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *J Entomol Indones*. 7:28:41.
- Rahayu, R. I., Subrata, A., dan Achmadi, J., 2018. Fermentabilitas ruminal in vitro pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung bonggol pisang dan molases. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 20 (3) : 166
- Rusdi, M., 2000. *Kecernaan Bahan Kering In Vitro Silase Rumput Gajah Pada Berbagai Umur Pemetongan*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Russell, J. B., and Rychlik, J. L., 2001. Factors that alter rumen microbial ecology. *Science*. 292:1119:1122.
- Sakinah, D., 2005. *Kajian suplementasi probiotik bermineral terhadap produksi VFA, NH3, dan pencernaan zat makanan pada domba*. (Skripsi). Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Sandi, S., A. I., A. Muktiani, dan Sutrisno., 2016. Fermentabilitas pakan komplit dengan berbagai sumber protein yang terproteksi tannin dari daun Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) secara in vitro. *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan II*. Semarang.
- 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*. 3-7 : Bandung
- Steel, R. G. D., dan Torrie, J. H., 1995. *Prinsip dan Dasar Prosedur Statistika Penerjemah Bambang Sumatri*. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Sugianto, D., 2007. *Pengaruh Tingkat Pemberian Maggot Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pemberian Pakan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*)*. (Skripsi). Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

- Suherman, K., Suparwi, dan Widayastuti., 2013. Konsentrasi VFA total dan amonia pada onggok yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* secara in vitro. *J. Ilmiah Peternakan*. 1 (3) :827:834.
- Tanuwiria, U. H., D. C., Budinuryanto, S. Darojadjah dan W.S. Putranto., 2011. Studi Pembuatan Kompleks Mineral-Minyak dan Efek Penggunaannya dalam Ransum terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan (in vitro). *Jurnal Ilmu Ternak*. 10 (1): 32:38.
- Tarigan, A., dan S.P. Ginting., 2011. Effects of inclusion levels of *Indigofera* sp. on feed intake, digestibility and body weight gain in kids fed *Brachiaria ruziziensis*. *JITV* 16 (1): 25:32.
- Tarigan, Andi, Sirait, J., Ginting, S. P., 2013. Produksi dan komposisi nutrisi *Indigofera* sp pada intensitas pemotongan dan jarak tanam yang berbeda di dataran tinggi dengan curah hujan sedang. 2013 Sept 3-4; Medan, (ID): *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 441:448
- Thalib, A., Y. Widiawati, dan B. Haryanto., 2010. Penggunaan Complete Rumen Modifier (CRM) pada Ternak Domba yang diberi Hijauan Pakan Berserat Tinggi. Balai Penelitian Ternak. Bogor. *JITV* . Vol. 15 No. 2, hal 97:104.
- Tomberlin, J. K., Sheppard, D. C., Joyce, J. A., 2002. Selected life-history traits of Black Soldier Flies (Diptera: *Stratiomyidae*) reared on three artificial diets. *Ann Entomol Soc Am*. 95:379:386.
- Trianti, G., 2018. Nilai pH, Kecernaan Bahan Kering (KBK), Konsentrasi N-Amonia dan Short Chain Fatty Acid (SCFA) Pellet *Indigofera Zollingeriana* Secara In Vitro. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Veldkamp, T., Bosch, G., 2015. Insects: A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Anim Front*. 5:45:50.
- Walter, H. G., dan Kohler, G. O., 1978. *Treated and Untreated Cellulotic Wasters and Animal feeds*. USA: The United States of America.
- Widodo, F., Wahyuno dan Surisno., 2012. Kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, produksi VFA dan NH₃ complete feed dengan level jerami padi berbeda secara invitro. *Animal Agriculture Jurnal*. 1 (1): 215:230.
- Widyobroto, B. P., Budi, S. P. S., dan Agus, A., 2007. Pengaruh aras undegraded protein dan energi terhadap kinetik fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba pada sapi. *Jurnal Indonesia Tropical Animal Agriculture*. 32: 194:200.