

SKRIPSI

**PENGARUH PELET *Indigofera zollingeriana* YANG
DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF
SECARA *IN VITRO* TERHADAP KECERNAAN
BAHAN KERING, pH DAN PRODUKSI GAS**

***THE EFFECT OF Indigofera zollingeriana PELLET
ENRICHED WITH MAGGOT BSF FLOUR BY IN VITRO
OF DRY MATTER DIGESTIBILITY, pH AND GAS
PRODUCTION***



**Eka Novianti
05041281621055**

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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PELET *Indigofera zollingeriana* YANG DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT BSF SECARA *IN VITRO* TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING, pH DAN PRODUKSI GAS

SKRIPSI

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

Oleh:

Eka Novianti
05041281621055

Indralaya, Juli 2020

Pembimbing II

Pembimbing I

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

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan Judul “Pengaruh Pelet *Indigofera zollingeriana* yang Diperkaya dengan Tepung Maggot BSF Secara *In Vitro* Terhadap Kecernaan Bahan kering, pH dan Produksi Gas” oleh Eka Novianti 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.
NIP 197403162009121001

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

Indralaya, Juli 2020
Koordinator Program Studi
Peternakan



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

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eka Novianti

Nim : 05041281621055

Judul : Pengaruh Pelet *Indigofera zollingeriana* yang Diperkaya dengan Tepung Maggot BSF Secara *in vitro* Terhadap Kecernaan Bahan Kering, pH dan Produksi gas

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



[Eka Novianti]

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul. "Pegaruh pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF secara *in vitro* terhadap Kecernaan Bahan Kering, pH dan Produksi gas" 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, serta penulis ucapan terimakasih kepada Ibu Fitri Nova Liya Lubis, S.Pt., M.Si sebagai dosen Pembimbing Akademik dan Ibu Dr. Rizki Palupi S. Pt., M.P sebagai dosen Pembimbing Praktek Lapangan. Ucapan terimakasih juga penulis ucapan kepada 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 tua tercinta yaitu Bapak Suyono dan Ibu Susanti Erwina yang telah menjadi motivasi terbesar bagi penulis selama menjalankan proses perkuliahan sampai mencapai tahap akhir perkuliahan, serta adik tercinta Rivaldo Dwi Septian dan 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 Fitri Handayani, Gress Nadya Sari Simanjutak, dan juga teman satu bimbingan Mutia Puji Rianty, Muhtadin dan

Joan Putra Susilo atas kerjasama dan bantuan serta dukungan selama penelitian. Terima kasih juga untuk seluruh teman seperjuangan Peternakan Angkatan 2016 yang selalu bersama selama ini. Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi ini jauh dari sempurna. Namun penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapan 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.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Hipotesis.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. <i>Indigofera zollingeriana</i>	3
2.2. Maggot.....	5
2.3. Uji Kecernaan <i>In vitro</i>	8
2.4. Kecernaan Bahan Kering.....	9
2.5. Nilai pH	10
2.6. Produksi Gas.....	10
2.7. Pelet	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Penelitian.....	13
3.4 Cara Kerja.....	14
3.4.1. Preparasi Sampel.....	14
3.4.2. Pembuatan Larutan <i>Mc Dougall</i> (saliva buatan)	15
3.4.3. Uji Kecernaan <i>In vitro</i>	15
3.4.3.1. Pengukuran Kecernaan Bahan Kering (KBK) (%)	16
3.4.3.2. Pengukuran pH	16
3.4.3.3. Produksi Gas	17
3.5. Peubah yang Diamati.....	17

3.6. Analisa Data	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1. Kecernaan Bahan Kering (KBK).....	18
4.2. Nilai pH	20
4.3. Produksi Gas.....	21
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Kesimpulan.....	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.3.1. Komposisi Ransum, Kandungan Nutrisi Serta Hasil formulasi Perangkat Lunak Winfeed 2.8	13
Tabel 3.3.2. Komposisi bahan pakan Perlakuan P1	13
Tabel 3.3.3. Komposisi bahan pakan Perlakuan P2	13
Tabel 4.1. Nilai rataan Kecernaan Bahan Kering (KBK) (%) pelet <i>Indigofera zolingeriana</i> yang diperkaya dengan tepung maggot BSF.....	17
Tabel 4.2.Nilai rataan pH inkubasi pelet <i>Indigofera zolingeriana</i> yang diperkaya dengan tepung maggot BSF.....	18
Tabel 4.3. Nilai rataan pH inkubasi pelet <i>Indigofera zolingeriana</i> yang diperkaya dengan tepung maggot BSF.....	20

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. <i>Indigofera zollingeriana</i>	3
Gambar 2.2. Maggot (BSF).....	4

DAFTAR LAMIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kecernaan Bahan Kering (%).....	30
Lampiran 2. Produksi gas (mL/jam)	31
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	32

**PENGARUH PELET *Indigofera zollingeriana* YANG
DIPERKAYA DENGAN TEPUNG MAGGOT SECARA IN
VITRO TERHADAP KECERNAAN BAHAN KERING, pH DAN
PRODUKSI GAS**

***THE EFFECT OF Indigofera zollingeriana PELLET ENRICHED
WITH MAGGOT FLOUR BY IN VITRO OF DRY MATTER
DIGESTIBILITY, pH AND GAS PRODUCTION***

Novianti E¹, Abrar A² dan Priyanto L³

Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan

Program Studi Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Indralaya 30662

Telp (0711)581106

Abstract

The need for rations for pre-weaning calves is often overlooked, given the rumen is considered to have worked perfectly. Physiologically the rumen is not perfect so it requires feeding with low fiber content to be able to stimulate the growth of livestock. The nutritional needs of ruminants do not only depend on energy derived from fibrous feed but also from feed with protein sources. To meet the protein requirements of ruminants, research needs to be done by combining animal protein sources with vegetable protein. Vegetable protein used is legume *Indigofera zollingeriana* and animal protein used is maggot BSF. The purpose of this study was to determine the effect of *Indigofera zollingeriana* pellets enriched with maggot flour on Dry Material Digestion, pH and gas production *in vitro*. This research was conducted in September - December 2019 at the Laboratory of Animal Nutrition and Food, Department of Animal Husbandry Technology and Industry Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The study was conducted *in vitro* using an experimental method with 2 treatments. The data obtained were analyzed using the t-test statistical analysis method. The results showed that *Indigofera zollingeriana* pellets enriched with maggot flour were not significantly different to the digestibility value of dry matter, pH and gas production. The dry matter digestibility value increased by 2,19%, The pH value of P1 and P2 is 7 and gas production decreased by 3,9 mL /hour.

Keywords : Pellet, *Indigofera zollingeriana*, Maggot BSF, In Vitro, Dry Matter Digestibility, pH, Gas Production

Abstrak

Kebutuhan ransum pedet pra sapih seringkali terabaikan, karena dianggap rumen sudah bekerja sempurna. Secara fisiologis rumen belum sempurna sehingga dibutuhkan pemberian pakan dengan kandungan serat rendah untuk dapat merangsang pertumbuhan ternak. Kebutuhan pakan pedet pra sapih tidak hanya bergantung pada pakan berserat melainkan juga dari pakan dengan sumber protein. Untuk memenuhi kebutuhan protein pada ternak ruminansia, perlu dilakukan penelitian dengan mengombinasikan antara sumber protein hewani dengan protein nabati. Protein nabati yang digunakan yaitu legum *Indigofera zollingeriana* dan protein hewani yang digunakan yaitu maggot BSF. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot terhadap Kecernaan Bahan Kering (KBK), nilai pH dan produksi gas secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – Desember 2019 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode eksperimental dengan 2 perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode analisa statistik uji-t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot berbeda nyata terhadap nilai kecernaan bahan kering (KBK), pH dan produksi gas. Pada nilai kecernaan bahan kering meningkat sebesar 2,19%, nilai pH pada P1 dan P2 yaitu 7 dan produksi gas menurun sebesar 3,9 mL/jam.

Kata Kunci : Pelet, *Indigofera zollingeriana*, Maggot BSF, *In Vitro*, Kecernaan Bahan Kering, pH, Produksi gas

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 merupakan salah satu faktor yang mendukung keberhasilan dalam menyediakan nutrisi ternak ruminansia. Pemberian pakan yang berkualitas dalam masa pertumbuhan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak, namun peternak masih kurang memperhatikan kualitas pakan yang mana kualitas pakan sangat berperan penting dalam tumbuh kembangnya ternak khususnya pedet pra sapih. Kebutuhan pakan pedet pra sapih seringkali terabaikan, karena dianggap rumen sudah bekerja sempurna. Secara fisiologis rumen belum sempurna sehingga dibutuhkan pemberian pakan dengan kandungan serat rendah untuk merangsang pertumbuhan ternak. Kebutuhan pakan pedet pra sapih tidak hanya berasal dari pakan berserat melainkan juga dari pakan dengan kandungan protein. Salah satu pakan yang dapat dimanfaatkan yaitu tanaman leguminosa. Tanaman leguminosa merupakan sumber protein nabati yang mudah ditemukan. Tanaman leguminosa yang kaya protein dan rendah serat kasar yaitu *Indigofera zollingeriana*. Akbarillah *et al.* (2002), tepung daun *Indigofera zollingeriana* mengandung PK 27,9% dan SK 15,25%.

Upaya untuk meningkatkan kualitas pakan juga dipengaruhi adanya sumber protein hewani. Sumber protein hewani memiliki kandungan protein biologis yang tersusun atas asam amino sehingga bisa langsung dimanfaatkan oleh tubuh ternak tanpa melalui proses fermentasi. Pakan yang belakangan ini cukup populer sebagai sumber protein hewani yang tinggi protein dan harganya terjangkau yaitu maggot BSF. Maggot BSF merupakan insekta yang berasal dari telur lalat *black soldier* dan mudah dibudidayakan dengan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik. Kombinasi sumber protein nabati dan hewani pada penelitian ini dipercaya dapat memenuhi kebutuhan protein pada pakan ternak ruminansia muda. Pada penelitian ini menggunakan pakan berupa *calf starter* berbahan dasar *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF dalam bentuk pelet. Pelet merupakan pakan yang telah mengalami proses pemotongan

dan penggilingan sehingga ukuran partikel menjadi lebih kecil. Pakan dalam bentuk pelet menyediakan komposisi nutrisi yang lebih lengkap bagi ternak karena diformulasi dari campuran beberapa bahan pakan. Pembuatan pelet pada pakan bertujuan untuk mempertahankan daya simpan dan kualitas pada pakan. Kualitas pakan yang baik dapat dilihat pada nilai Kecernaan Bahan Kering (KBK), pH, dan produksi gas. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Trianti (2018) menyatakan bahwa pelet *Indigofera zollingeriana* mampu meningkatkan kecernaan bahan kering dari 12,61% menjadi 25,28%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil yang positif namun kecernaannya masih bisa di tingkatkan. Kecernaan bahan kering merupakan indikator kualitas pakan. Semakin tinggi nilai kecernaan pakan maka semakin baik kualitas pakan. Nilai KBK berhubungan erat dengan nilai produksi gas. Semakin tinggi nilai KBK maka semakin rendah nilai produksi gas. Produksi gas merupakan hasil proses fermentasi yang terjadi didalam rumen. Proses fermentasi dapat berjalan dengan baik apabila mikroba rumen bekerja dengan baik. Aktivitas mikroba rumen akan meningkat apabila berada pada pH optimal yaitu 6,5-7 (Indrayanto, 2013). pH merupakan indikator terjadinya degradasi pakan yang baik di dalam tubuh ternak. Degradasi pakan yang baik merupakan cerminan kualitas pakan yang baik. Berdasarkan hal tersebut dibuatlah pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF untuk melihat pengaruhnya terhadap KBK, pH, dan produksi gas.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF terhadap Kecernaan Bahan Kering (KBK), nilai pH dan produksi gas secara *in vitro*.

1.3. Hipotesis

Diduga pemberian pelet *Indigofera zollingeriana* yang diperkaya dengan tepung maggot BSF memiliki pengaruh nyata dalam meningkatkan nilai Kecernaan Bahan Kering (KBK), mempertahankan nilai pH dan mampu menurunkan produksi gas secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L., 2010. Herbage production and quality of shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*. 32: 169-175.
- Abdollahi, M. R., Ravindran, V. dan Syihus, B., 2013. Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pelet quality and nutritional value. *Animal Feed Science and Technology*. 179: 1-23.
- 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.
- Abdullah, L. dan Suharlina, A., 2010. Herbage yield and quality of two vegetative parts of *Indigofera* at different times of first regrowth defoliation. *Jurnal Media Peternakan*. 33(1): 44-49.
- Abrar, A., Tsukahara, T., Kondo, M., Ban-Tokuda, T., Chao, W. dan Matsui, H., 2015. Efect of Supplementation of rice bran and fumarate alone or in combination on *In Vitro* rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Animal Science Journal*. 86: 849-856.
- Afriyanti, M., 2008. *Fermentabilitas dan kecernaan in vitro ransum yang diberi kursin bungkil biji jarak pagar (Jatropha curcas L.) pada ternak sapi dan kerbau*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian. Bogor.
- Akbar, A. R., 2014. *Degradasi Bahan Kering Dan Bahan Organik In Vitro Ransum Berbahan Jerami Padi, daun gamal dan UMML*. [Skripsi]. Fakultas peternakan Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Akbarillah, T. D., Kaharuddin dan Kususiyah., 2002. *Kajian daun tepung Indigofera sebagai suplemen pakan produksi dan kualitas telur*. Dalam: Laporan penelitian. Bengkulu (Indonesia): Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu.
- Anitasari, L., 2001. *Pengaruh Tingkat Penggunaan Limbah Tape Singkong Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Ransum Domba*. Tesis. Hal. 282. Salatiga.
- Ansbarasu, C., N. Dutta., K. Sharma. And M. Rawat., 2004. Response of goats to partial replacement of dietary protein by a leaf mixturecontaining Leucaena leucocephala, Morus alba and Tectona grandis. *Small Ruminant Research*. Res. 51:47-56.
- Assakur, M. S., 2013. *Degradasi Bahan Kering, Nilai pH Dan Produksi Gas Sistem Rumen In Vitro Terhadap Kulit Buah Kakao (Theobroma Cacao)*

Yang Diberi Perlakuan Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Bahrin, D., Destilia, A. dan Pertiwi, M. B., 2011. Pengaruh Jenis sampah komposisi masukan dan waktu tinggal terhadap komposisi biogas dari sampah organic pasar di kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke3*. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 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.
- Bosch, G., Zhang, S., Denis, G. A. B. O. and Wouter, H. H., 2014. Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *J Nutr Sci.* 3: 1-4.
- 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. Reearch.* 42:219:226.
- Čičková, H., Newton, G. L., Lacy, R. C. and Kozánek, M., 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste Manag.* 35: 68-80.
- Cieslak, A., Zmora, P., Matkowski, A., Nawrot-Hadzik, I., pers-Kamczyc, E., El-Sherbiny, M., Bryszak, M. and Szumacher-Strabel, M., 2016. Tanins from Sanguisorba officinalis affect in vitro methane production and fermentation. *The Journal of Animal an Plant Sciences.* 26(1): 54-62.
- Dehorter and Tirabasso., 2001. Effect of feeding frequency on bacterial and fungalconcentrations, pH, and other parametersin the rumen dalam Syahrir S,Wiryawan. K.G, Parakkasi A. Winugrobo M. dan Sari O. N. P 2009. Efektivitas Daun Murbey Sebagai Pengganti Konsentrat dalam Sistem Rumen in-Vitro. *Media Peternakan.* 32(2): 112-119.
- 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. Henamann., 1990. *Feeds and Nutrion.* 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.

- 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.
- Hadadi, A., Herry, K. T., Wibowo, E., Pramono, A., Surahman dan E. Ridwan., 2009a. *Aplikasi Pemberian Maggot Sebagai Sumber Protein Dalam Pakan Ikan Lele Sangkuriang (Clarias sp.) dan Gurame (Osphronemus gouramy Lac.)*. Laporan Tinjauan Hasil Tahun 2008 Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi. hal 175-181.
- Hadadi, A., Herry, Setyorini dan E. Ridwan., 2009b. Produksi Massal Maggot Untuk Pakan Ikan. *Jurnal Budidaya Air Tawar Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi*. 250-468.
- Hassen, A., Rethman, N. F. G., Van, N. 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. dan Krisnan, R., 2014. Produktivitas dan pemanfaatan tanaman leguminosa pohon *Indigofera zollingeriana* pada lahan kering. *WARTAZOA*. 24 (2): 75-82.
- Herdiawan, I., Abdullah, L., Sopandi, D., 2012. Status nutrisi hijauan *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan stres kekeringan dan interval pemangkasannya. *JITV*. 19 : 91:103.
- Hernaman I., Budimandan A., dan Budi A. 2003. *Pengaruh penundaan pemberian ampas tahu pada domba yang diberi rumput raja terhadap konsumsi dan kecernaan*. Laporan penelitian. Fakultas Peternakan, Universitas Padjajaran, Jatinangor.
- Hungate, R. E., 1966. *The rumen and Its Microbes*. Academic Press, New York.
- Indrayanto, D., 2013. *Degradasi Bahan Kering, Nilai pH dan Produksi Gas Sistem Rumen In Vitro terhadap Kulit Buah Kakao*. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Jayanegara, A. dan Sofyan, A., 2008. Penentuan Aktivitas Biologis Tanin Beberapa Hijauan Secara *In Vitro* Menggunakan Hohenheim Gas Test Dengan Polietilen Glikol Sebagai Determinan. *Media Peternakan*. 31: 44-52.

- Jean-Blain, C., 1991. Rumen Disfunctions. In: Jouany, J.P. (ed), Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. INRA Editions, Paris., 1991. 361-364.
- Jovitry, I., 2011. *Fermentabilitas dan Kecernaan In Vitro daun tanaman Indigofera sp. yang mendapat perlakuan pupuk cair untuk daun*. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Kabi, F. and Bareeba, F. B., 2008. Herbage biomass production and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) and *Caliandra calothrysus* harvested at different cutting frequencies. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 140: 178-190.
- Kamra, D. N., 2005. Rumen Microbial Ecosystem. *Current Science*. 89(1).
- Katayane, Falicia A. B., Bagau, Wolayan, M. R., Imbar., 2014. Produksi dan kandungan protein maggot (*Hermenia Illucens*) dengan menggunakan media tumbuh berbeda. *Jurnal Zootek*. Vol 34 : 27-36.
- Khoiriyah, M., S. Chuzaemi, H. Sudarwati., 2016. Effect Of Flour And Papaya Leaf Extract (Carica Papaya L.) Addition To Feed On Gas Production, Digestibility And Energy Values In Vitro. *J. Ternak Tropika*. 17(2):74-85.
- Kiran, D. and Mutsvangwa., 2009. Nitrogen utilization in growing lambs fedoscillating dietary protein concentration. *Anim. Feed Sci. Technol.* 152: 33-41.
- Kurniawati, A., 2007. Teknik produksi gas in-vitro untuk evaluasi pakan ternak: Volume produksi gas dan kecernaan bahan pakan. *Journal for the Applications of Isotopes and Radiation*. Vol. 3(1).
- 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.
- Maharani, N., Achmadi, J. dan Mukodiningsih, S., 2015. Uji Biologis Konsumsi Pakan, Populasi Bakteri Rumen dan pH Pellet Complete Calf Starter pada Pedet Friesian Holstein Pra Sapih. *Agripet*. 15(1).
- Mahesti, G., 2009. *Pemanfaatan Protein pada Domba Lokal Jantan dengan Bobot Badan dan Aras Pemberian Pakan yang Berbeda*. Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pasca sarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuze, V., Ankreas, P., 2014. State of the art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science Technology*. 197: 1-33

- 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.
- Menke, K. H. dan Steingass, H., 1988. Estimation of the energetic food value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research Develop.* 28: 7-55.
- Muslim, G., Sihombing, J. E., Fauziah, S., Abrar, A. dan Fariani, A., 2014. Aktivitas Proporsi Berbagai Cairan Rumen dalam Mengatasi Tannin dengan Tehnik In Vitro. *Jurnal Peternakan Sriwijaya.* 3(1). 25-36.
- 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., 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.
- 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.
- Novianti, J., Purwanto, B. P. dan Atabany, A., 2014. Efisiensi produksi susu dan kecernaan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) pada sapi perah dengan pemberian ukuran potongan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan.* 2(1): 224-230.
- Nur, K., Atabany, A., Muladno. dan Jayanegara, A., 2015. Produksi Gas Metan Ruminansia Sapi Perah dengan Pakan Berbeda serta Pengaruhnya terhadap Produksi dan Kualitas Susu Quality of Milk. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan.* 3(2): 65-71.
- 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.
- Rachmawati, Buchori, D., Hidayat, P., Hem, S., Fahmi, M. R., 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva *Hermetia illucens* (Linnaeus) (Diptera: *Startiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *J Entomol Indones.* 7:28:41.

- Oliver, P. A., 2004. The Bio-Conversion of Putrescent Wastes. *ESR LLC*. Washington. P. 1-90.
- Oyegoke, O. O., Akintola, A. J. dan Fasoranti, J, O., 2006. Dietary potential of the edible larvae of *Cirina forda* (westwood) as a poultry feed. *African J Biotechnol.* 5: 1799-1802.
- Palupi, R., Abdullah, L. dan Astuti, D. A., 2015. High antioxidant egg production through substitution of soybean meal by *Indigofera sp.* Top leaf meal in Laying hen diets. *International Journal Poultry. Sci* 13: 198-203.
- Peterson, P. R., 2005. *Forage for Goat Production*. Blacksburg. Dept. Virginia Tech University.
- Premalatha, M., Abbasi, T., Abbasi, T., Abbasi, S. A., 2011. Energy efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects. *Renew Sustain Energy Rev.* 15: 4357 -4360.
- Pellikaana, W.F., Hendriksa, W.H., Uwimanaa, G., Bongersa, L. J. G. M., Beckerc, P. M. and J. W, Conea., 2011. A novel method to determine simultaneously methane production during in vitro gas production using fully automated. *Animal Feed Science and Technology*. 168: 196-205.
- Prihartini, I., S, Chuzaemi. dan O, Sofjan., 2007. Parameter fermentasi rumen dan produksi gas in vitro jerami padi hasil fermentasi inokulumlignochloritik Tlid dan Bopr. *Proc. Seminar Nasional Peternakan dan Perikanan*: Malang.
- Purbowati, E., Rianto, E., Dilaga, Lestari, W. S., Sri, C. M. dan Adiwinarti, R., 2014. Karakteristik cairan rumen, jenis dan jumlah mikrobia dalam rumen sapi Jawa dan peranakan Ongole. *Buletin Peternakan*. 38(1): 21-26.
- Sauve, A. K., G. B. Huntington. and J. C. Burns., 2009. Effect of total non structural carbohydrates and nitrogen balance on voluntary intake of goats and digestibility of gamagrass hay harvested at sunrise and sunset. *Anim. Feed Sci. Technol.* 148: 93 -106.
- Schrire, B. D., 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
- Silmina, D., Edriani, G. and Putri, M., 2011. *Efektifitas Berbagai Media Budidaya Terhadap Pertumbuhan Maggot Hermetia illucens*. Bogor.
- Sirait, J., Simanhuruk, 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.

- 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.
- Suharto, K., 2003. Penampilan potensi reproduksi sapi perah Friesian Holstein akibat pemberian kualitas ransum berbeda dan infusi larutan Iodium Povidon 1% intra uterin. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suningsih, N., Novianti, S. dan Andayani, J., 2017. Level larutan *Mcdougall* dan asal cairan rumen pada teknik *in vitro*. *Sains Peternakan Indonesia*. 12 (3).
- Suryani, N. N., Budiasa, I. K. M. dan Astwa, I. P. A., 2013. *Suplementasi gamal sebagai rumen degradable protein (RDP) untuk meningkatkan kecernaan (in vitro) ransum ternak ruminansia yang mengandung jerami padi*. Majalah ilmiah Peternakan. 16(1): 1-5.
- Syahrir, S. R., 2009. *Potensi Daun Murbei dalam Meningkatkan Nilai guna Jerami Padi sebagai Pakan Sapi Potong*. Skripsi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syahrir, S. R. dan Islamiyati., 2010. Model pemanfaatan Tanaman Murbei sebagai sumber Pakan Berkualitas guna Meningkatkan Pendapatan Petani serta Mendukung Produksi Ternak Berkelanjutan. *Laporan akhir hibah kompetatif penelitian strategis nasional, Lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Tjelele, T. J., 2006. *Dry Matter Production, Intake and Nutritivevalue of Certain Indigofera species*. Dissertation. Universityof Pretoria.
- 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. G., Van, D. A, Van, H. A., Lakemond, C. M. M., Ottevanger, E., Bosch, G., Van, B., 2012. *Insects as a suistanable feed ingredient in pig and poultry diets-a feasibility study*. Wageningen (Netherlands): Wageningen UR Livestock Research.

- Veldkamp, T., Bosch, G., 2015. Insects: A protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Anim Front.* 5: 45-50.
- Wahyono, F., Wijayanti, E. dan Surono., 2012. Kecernaan nutrien dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara *in vitro*. *Animal Agriculture.* 1(1): 167–179.
- Wajizah, S., Samadi., Usman, Y. dan Mariana, E., 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan kecernaan *in vitro* pelepas kelapa sawit (*Oil Palm Fronds*) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. *J. Agripet* 15(1): 13 -19.
- Wang, D., Shao, W. Z., Chuan, X. Z., Yao, Y. B., Shi, H. A., Ying, N. X., 2005. Evaluation on nutritional value of field crickets as a poultry feedstuff. *Asian-Australas J Anim Sci.* 18: 667-670.
- Widiawati, Y. M., Winugroho, P. dan Malyudin., 2010. Estimasi Produksi gas metana dari rumput dan tanaman leguminosa yang diukur secara *in vitro*. *Seminar nasional teknologi peternakan dan veteriner.* Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Yusmadi., 2008. *Kajian mutu dan palatabilitas silase dan hay ransum komplit berbasis sampah organik primer pada kambing PE.* Tesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.