

SKRIPSI

**KONSENTRASI VFA (*Volatile Fatty Acid*) PARSIAL DAN
KALKULASI EMISI METANANYA DARI KECERNAAN
IN SITU RUMPUT GAJAH (*Pennisetum Purpureum*)
DENGAN PENAMBAHAN NPN RUMINOFRASS**

***TOTAL OF PARTIAL VFA (Volatile Fatty Acid) AND METHANE
CALCULATION FROM IN SITU DIGESTIBILITY
OF ELEPHANT GRASS (Pennisetum Purpureum)
WITH THE ADDITION OF NPN RUMINOFRASS***



**M. Iqbal
05041281924093**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

M. IQBAL. *Total Of Partial VFA (Volatile Fatty Acid) And Methane Emission Calculation From In Situ Digestibility Of Elephant Grass (Pennisetum Purpureum) With The Addition Of NPN Ruminofrass. (Supervised By Arfan Abrar)*

The last product of igniting the feed in the rumen is Volatile Fatty Acid (VFA) with a side product in the form of Methane Gas (CH₄). Volatile fatty acids (VFA) are a source of energy needed by ruminants, and methane is a wasted energy potential. The purpose of this study was to determine the effect of addition of ruminofrass NPN on partial VFA concentrations and calculation of methane gas from elephant grass in situ digestibility. This research was conducted from October to December at the Animal Feed and Nutrition Laboratory, Department of Animal Husbandry Technology and Industry, Animal Husbandry Study Program, Faculty of Agriculture, University of Sriwijaya. This study used the T-Test Analysis method with 2 different treatments and incubation times of 0, 6, 12, 24, and 48 hours. The treatment consisted of P0 (Elephant Grass) and P1 (Elephant Grass + NPN Ruminofrass). Parameters observed were partial VFA concentration (mM), methane concentration calculation (ppm), and methane concentration per gram of digestible dry matter (ppm/g DM). The results showed that the partial VFA concentration parameters were significantly different, the calculated methane concentrations were significantly different, and the methane concentrations per gram of digested dry matter were all significantly different (P<0.05). Based on the results of the study it can be concluded that elephant grass with the addition of NPN ruminofrass rumen fluid in situ inoculum increased partial VFA concentrations and could reduce methane concentrations per gram of digested dry matter and had not been able to reduce emissions calculated methane gas concentrations.

Keywords: *Dry Matter Digestibility , Elephant Grass, In Situ, Methane, NPN, Partial of VFA, Ruminofrass.*

RINGKASAN

M. IQBAL. Konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*) Parsial Dan Kalkulasi Emisi Metananya Dari Kecernaan *In Situ* Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) Dengan Penambahan NPN Ruminofrass. (Dibimbing oleh **Arfan Abrar**)

Produk akhir dari fermentasi pakan di dalam rumen adalah *Volatile Fatty Acid* (VFA) dengan produk samping berupa Gas Metana (CH_4). *Volatile fatty acids* (VFA) merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh ruminansia, dan Gas Metana merupakan potensi energi terbuang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan NPN ruminofrass terhadap konsentrasi VFA parsial dan kalkulasi gas metana dari kecernaan *In Situ* Rumput Gajah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober s.d Desember di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini menggunakan metode Analisa Uji T dengan 2 perlakuan dan waktu inkubasi yang berbeda yaitu 0, 6, 12, 24, dan 48 jam. Perlakuan terdiri dari P0 (Rumput Gajah) dan P1 (Rumput Gajah + NPN Ruminofrass). Parameter yang diamati adalah konsentrasi VFA parsial (mM), kalkulasi konsentrasi metana (ppm), dan konsentrasi metana per gram bahan kering tercerna (ppm/g BK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter konsentrasi VFA parsial berbeda nyata, kalkulasi konsentrasi metana berbeda nyata, dan konsentrasi metana per gram bahan kering tercerna hasilnya berbeda nyata semua ($P < 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa rumput Gajah dengan penambahan inokulum cairan rumen NPN ruminofrass secara *in situ* meningkatkan konsentrasi VFA parsial dan dapat menurunkan konsentrasi metana per gram bahan kering tercerna serta belum mampu mengurangi emisi kalkulasi konsentrasi gas metana.

Kata Kunci: *In Situ*, Kecernaan Bahan Kering, Metana, NPN, Ruminofrass, Rumput Gajah, VFA Parsial.

SKRIPSI

**KONSENTRASI VFA (*Volatile Fatty Acid*) PARSIAL DAN
KALKULASI EMISI METANANYA DARI KECERNAAN
IN SITU RUMPUT GAJAH (*Pennisetum Purpureum*)
DENGAN PENAMBAHAN NPN RUMINOFRASS**

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



M. IQBAL
05041281924093

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

**KONSENTRASI VFA (*Volatile Fatty Acid*) PARSIAL DAN
KALKULASI EMISI METANANYA DARI KECERNAAN
IN SITU RUMPUT GAJAH (*Pennisetum Purpureum*)
DENGAN PENAMBAHAN NPN RUMINOFRASS**

SKRIPSI

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

Oleh :

M. IQBAL
05041281924093

Indralaya, 17 April 2023
Pembimbing



Ir. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D., I.PM., ASEAN. ENG.
NIP. 197507112005011002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unsri



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*) Parsial dan Kalkulasi Emisi Metananya dari Kecernaan *In Situ* Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) dengan Penambahan NPN Ruminofrass” oleh M. Iqbal telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 April 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D., I.PM., ASEAN. ENG.
NIP. 197507112005011002 Ketua (.....)
2. Dr. Riswandi. S.Pt., M.Si
NIP. 196910312001121001 Sekretaris (.....)
3. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P
NIP. 197209162000122001 Anggota (.....)



Indralaya, 17 April 2023
Koordinator Program Studi
Peternakan

Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P.
NIP.197209162000122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Iqbal
NIM : 05041281924093
Judul : Konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*) Parsial dan Kalkulasi Emisi Metananya dari Kecernaan *In Situ* Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) dengan Penambahan NPN Ruminofrass

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah benar-benar hasil observasi dan pengumpulan data saya sendiri di lapangan dan belum pernah atau tidak sedang disajikan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan di tempat lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak lain.



Indralaya, 17 April 2023



M. Iqbal

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Mei 2000 di Desa Seri Tanjung Kecamatan Tanjung Batu Kabupaten Ogan Ilir, penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Darussalam dan Ibu Yunita.

Pendidikan yang ditempuh oleh penulis yaitu SD Negeri 12 Tanjung Batu yang diselesaikan pada tahun 2012, SMP Negeri 02 Tanjung Batu yang diselesaikan pada tahun 2015 dan SMA Negeri 01 Tanjung Batu yang diselesaikan pada tahun 2018. Sejak Agustus 2019 penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Program Studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama kuliah penulis pernah menjadi anggota HIMAPETRI (Himpunan Mahasiswa Peternakan Unsri) Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Konsentrasi VFA (*Volatile Fatty Acid*) Parsial dan Kalkulasi Emisi Metananya Dari Kecernaan *In Situ* Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum*) dengan penambahan NPN ruminofrass” dengan baik.

Penulis sangat berterima kasih kepada Bapak Ir. Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D., I.PM., ASEAN. ENG., selaku pembimbing atas kesabaran, bantuan dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak perencanaan, pelaksanaan dan analisa hasil penelitian sampai penyusunan dan penulisannya ke dalam bentuk skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Rizki Palupi S.Pt., M.P sebagai dosen penguji dan sebagai Ketua Program Studi Peternakan yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada orang tua tercinta Bapak Darussalam (Alm) dan Ibu Yunita (Almh), kepada adik saya Rahmat Ramadhan dan Fatahillah serta kakak perempuan Saya Nirda Fitria yang selalu memberikan cinta kasih sayang mendukung serta mendoakan dan memberikan doa restu semangat, penulis selama ini serta dengan segala dukungannya.

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada rekan satu tim penelitian yaitu M. Mario Syahbana, Guntur Wahono Geni, Budi Santoso, Marta Dinata, Rendra Trianda Putra, Haidir, Isnan Aryadi, Marlina Novita Br Ginting, Iin Marisi Shalomita Kezia, dan rekan-rekan Peternakan 2019 terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki, skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, Penulis ucapkan terima kasih semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Indralaya, 17 April 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesis	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Sistem Pencernaan Ruminansia	3
2.2. Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	4
2.3. Budidaya Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>)	6
2.4. Volatile Fatty Acid (VFA)	7
2.5. Gas Metana (CH ₄).....	9
2.6. Uji Kecernaan <i>In Sacco</i>	10
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Alat dan Bahan	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Cara Kerja	11
3.4.1. Sapi Fistula	11
3.4.2. Preparasi Sampel	12
3.4.3. Metode <i>In Sacco</i>	13
3.4.4. Proses adaptasi NPN ruminofrass dalam rumen	13
3.4.5. Pengukuran Asam Lemak Terbang (VFA)	14
3.4.6. Analisis Gas Metana (CH ₄)	14
3.4.7. Konsentrasi Metana per Gram Bahan Kering Tercerna	14

	Halaman
3.5. Peubah Yang Diamati	14
3.6. Analisis Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Konsentrasi Volatile Fatty Acid (VFA) Parsial	15
4.2. Kalkulasi Konsentrasi Gas Metana (CH ₄)	17
4.3. Konsentrasi Metana (CH ₄) per Gram Bahan Kering (BK) Tercerna (ppm/g BK)	18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	21
5.1. Kesimpulan	21
5.2. Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Nilai Rataan Konsentrasi VFA Parsial (mM) Rumput Gajah dengan NPN Ruminofrass Pada Setiap Perlakuan	15
Tabel 4.2. Nilai Kalkulasi Metana (ppm) Rumput Gajah dengan NPN asal frass BSF pada setiap perlakuan	17
Tabel 4.3. Rataan Nilai Konsentrasi CH ₄ per Gram Bahan Kering Tercerna pada setiap perlakuan	19

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Pencernaan Hewan Ruminansia	3
Gambar 2.2. Rumput Gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	5
Gambar 2.3. Lalat BSF (<i>Black Soldier Fly</i>) (<i>Hermentia Illucens</i>)	6
Gambar 3.1. Cannula	12

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Gas Metana	29
Lampiran 2. Hasil Analisis VFA Parsial.....	30
Lampiran 3. Hasil Analisis Metana pr Gram Bahan Kering Tercerna	31
Lampiran 4. Adaptasi NPN Ruminofrass dan Pengambilan Cairan Rumen....	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kehadiran aktivitas mikroba dan proses fermentasi dalam rumen adalah dua ciri pencernaan ruminansia. Populasi mikroba yang kaya terdiri dari bakteri, protozoa, dan jamur ada di rumen. Rumen adalah salah satu organ pencernaan yang berdampak signifikan pada produksi hewan ruminansia (Sari, 2017). Komponen utama pakan yang dicerna oleh ruminansia didegradasi dan difermentasi dalam rumen oleh mikroorganisme rumen, oleh karena itu fungsi rumen ini sangat penting (Daning *et al.*, 2020). Mikroorganisme rumen memiliki peran pokok untuk ternak dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Selain meningkatkan pencernaan pakan serat, meningkatkan populasi mikroba, khususnya bakteri, juga menyediakan sumber protein berkualitas tinggi untuk ternak ruminansia. Untuk mendorong pertumbuhan organisme mikroba rumen sebesar mungkin, jumlah dan keseimbangan nutrisi dalam rumen sangat penting.

Rumput Gajah juga dikenal dengan nama latin *pennisetum purpureum* digunakan sebagai pakan ternak. Rumput Gajah banyak ditanam di Afrika karena tahan terhadap iklim panas (Singh *et al.*, 2013). Rumput Gajah memiliki hasil biomassa yang tinggi, biaya perawatan yang rendah, sesuai untuk medan marginal, memiliki daya serap karbon yang tinggi, potensi erosi yang kecil, panen yang cepat (Syaiful dan Utami, 2020) dan disukai oleh ternak ruminansia (Alfian dan Zulkarnain, 2019). Rumput Gajah memiliki kualitas yang baik dan memiliki palatabilitas yang tinggi, namun daya cerna rumput Gajah rendah. Jumlah serat kasar dalam hijauan memiliki dampak yang signifikan terhadap seberapa mudahnya dicerna. Kandungan serat kasar pakan meningkat seiring bertambahnya usia (Ali *et al.*, 2013). Laporan Herdiawan *et al.* (2014) bahwa memperpanjang masa panen dari 60 menjadi 90 hari dapat meningkatkan jumlah fraksi serat (NDF dan ADF). Kandungan serat kasar yang tinggi pada rumput Gajah cenderung menghasilkan gas yang tinggi saat dicerna dalam rumen. Untuk itu ada beberapa upaya meningkatkan pencernaan pakan berserat salah satunya dengan penambahan Non Protein Nitrogen

(NPN). Salah satu NPN yang bisa dimanfaatkan adalah NPN ruminofrass yang berasal dari limbah media pemeliharaan Maggot.

NPN ruminofrass merupakan bahan yang terbuat dari limbah media pemeliharaan larva BSF (Black Soldier Fly) yang telah digabungkan dengan feses larva BSF dari fase prepupa hingga pupa. NPN ruminofrass diduga masih mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia. Mengingat ruminofrass memiliki kadar protein kasar sebesar 16.31%, tetapi memiliki kandungan serat kasar 21,11% yang merupakan jumlah yang relatif tinggi (Pratiwi, 2021).

Volatile Fatty Acid (VFA) merupakan produk terakhir dari fermentasi pakan di dalam rumen. Ruminansia membutuhkan sumber energi yang berasal dari *Volatile Fatty Acid* (VFA). Asam asetat, asam propionat, dan asam butirat adalah tiga komponen utama *Volatile Fatty Acid* (VFA) yang merupakan produk akhir dari fermentasi karbohidrat (Koes *et al.*, 2020). Selama pembentukan VFA juga dihasilkan produk samping berupa metana (CH₄) yang merupakan potensi energi terbuang. Menurut Hikmawan *et al.* (2019), sintesis asam asetat, asam butirat dan gas CO₂ semuanya terkait langsung dengan pembentukan gas metana.

Berdasarkan dari penjelasan diatas maka akan dilakukan penelitian untuk mempelajari konsentrasi VFA parsial dan kalkulasi Metana (CH₄) dari pencernaan *In Situ* rumput Gajah dengan penambahan ruminofrass.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan NPN ruminofrass terhadap konsentrasi VFA parsial dan kalkulasi gas metana dari pencernaan *In Situ* rumput Gajah.

1.3. Hipotesis

Diduga cairan rumen yang teradaptasi NPN ruminofrass akan memiliki konsentrasi VFA parsial yang lebih tinggi dan kalkulasi gas metana yang lebih rendah dibandingkan cairan rumen tanpa adaptasi NPN ruminofrass.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. P. 2018. Perbandingan ampas kelapa dengan ampas tahu untuk media pertumbuhan maggot. *Doctoral Dissertation*, FKIP UNPAS.
- Akhmad, A., Helmi, H., dan Rangga, B.K.H. 2017. Produksi dan kandungan nutrisi maggot (*chrysomya megacephala*) menggunakan komposisi media kultur berbeda. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 12 (1)
- Alfian, D., dan H. Zulkarnain. 2019. Pengaruh pemberian pupuk anorganik terhadap produksi rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Stock Peternakan*, 2(2): 1–23.
- Ali, A., Abdullah, L., Karti, P.D.M.H., Chozin, M.A., dan Astuti, D.A. 2013. Produksi, indeks persaingan, dan nilai gizi *Setaria splendida*, *Centrosema pubescens*, dan *Clitoria ternatea* pada sistem tanam campuran di lahan gambut. *Media Peternakan*, 36(2): 209-215.
- Ariyanto, B. F., Luklukyah, Z., dan Rahayu, P. 2020. *Strategi pertumbuhan Rumput Gajah (pennisetum purpureum) diberikan penambahan pupuk kandang kambing*. Prosiding Seminar Nasional UNS
- Asrianti, R., Kalla, N., Nurjanah., dan Arman M. 2021. Produksi biogas secara anaerob dari popok bayi bekas dan limbah organik. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 6(2): 65-73
- Bamualim, A.M., Thalib. A., Anggraeni, Y.N, dan Mariyono. 2008. Teknologi peternakan sapi potong berwawasan lingkungan. *Wartazoa*, 18(3): 149-156
- Bannink A., Smits M.C.J., Kebreab E., Mills J.A.N., Ellis J.L., Klop A., France J., and Dijkstra J. 2010. Simulating the effects of grassland management and grass ensiling on methane emission from lactating cows. *Jurnal Agriculture Science*, 148: 55-72
- Beauchemin, K. A., Kreuzer, M., O'mara, F., and McAllister, T. A. 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: a Review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(2): 21–27.
- Bessa, R. J. B., Alves, S. P., and Santos-Silva, J. 2015. Constraints and potentials for the nutritional modulation of the fatty acid composition of ruminant meat. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117(9): 1325–1344.
- Casanas M.A.A., Rangkasenee, N., Krattenmacher, N., Thaller, G., Metges, C.C., and Kuhla, B. 2015. Methyl-coenzyme M reductase A as an indicator to estimate methane production from dairy cows. *Jurnal Dairy Science*, 98: 4074-4083.

- Congio, G. F. S., A. Bannink, O. L. Mayorga, J. P. P. Rodrigues, A. Bou-gouin, E. Kebreab, R. R. Silva, R. M. Maurício, S. C. da Silva, and P. P.A. Oliveira. 2022. Prediction of enteric methane production and yield in dairy cattle using a Latin America and Caribbean database. *Science Total Environ*, 825:153982.
- Daning, D. A. R., Hanim C., Widyobroto, B.P, dan Yusiati, L. M. 2020. Pemanfaatan minyak atsiri sebagai rumen modifier pada sapi perah. *Wartazoa*, 30(4): 189-200
- Fatmasari, L. 2018. Tingkat densitas populasi, bobot, dan panjang maggot (*hermetia illucens*) pada media yang berbeda. *Doctoral dissertation*. UIN Raden Intan Lampung.
- Fauzi, R. U. A., dan Sari, E.R.N. 2018. Analisa usaha budidaya maggot sebagai alternatif pakan lele. *Jurnal teknologi dan manajemen agroindustry*, 7(1): 39-46
- Fitri, C, R. 2018. Pengaruh penambahan limbah serai wangi (*cymbopogon nardus l.*) Sebagai pakan tambahan kambing terhadap produk fermentasi cairan rumen dan penurunan gas metana secara in vivo. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah
- Fitriani, J. Rauf, I. D. Novieta, dan M. Syahril, R. 2018. Kandungan Sellulosa, Hemisellulosa dan Lignin Pakan Komplit Berbasis Tongkol Jagung yang Disubstitusi Azolla pinnata pada Level yang Berbeda. *Jurnal Galung Tropika*, 7(3): 220 – 228.
- Fonty, G., Joblin, K., Chavarot, M., Roux, R., Naylor, G., and Michallon, F. 2007. Establishment and development of ruminal hydrogenotrophs in methanogen free lambs. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(20): 6391—6403.
- Gumilar, D. A. K. W. 2017. Konsentrasi *volatile fatty acids* (VFA), ammonia (NH₃) dan produksi protein mikroba cairan rumen pada domba dengan pemberian pakan siang dan malam. *Skripsi*. Universitas Diponegoro
- Hanigan, M. D., Akers, R. M., and Mccann, M. A. 2015. Volatile Fatty Acid Production in Ruminants. *Dissertation*. Virginia Polytechnic Institute and State University
- Hapsari, N.S., Harjanti, D.W. dan Muktiani, A. 2018. Fermentabilitas pakan dengan imbuhan ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan jahe (*Zingiber officinale*) pada sapi perah secara in vitro. *Agripet*, 18(1): 1-9
- Herdiawan, I., Abdullah, L., dan Sopandi, D. 2014. Status nutrisi hijauan *indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan stres kekeringan dan interval pemangkasan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 19(2): 91-103.
- Hikmawan, D., Erwanto, M., dan Fathul, F., 2019. Pengaruh substitusi rumput laut (*Euclidean cottonii*) dalam pakan rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*)

- terhadap konsentrasi VFA parsial dan estimasi produksi gas metana secara in- vitro. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 3(1): 12-18.
- Ikhsan. 2012. Estimasi emisi gas metan yang dihasilkan dari fermentasi hijauan tropis dalam rumen in vitro melalui komposisi asam lemak terbang. *Skripsi*. Fapet. IPB. Bogor.
- Indriani, N., Sutardi, T. R., dan Suparwi. 2013. Fermentasi limbah soun dengan menggunakan *aspergillus niger* ditinjau dari kadar *volatile fatty acid* (VFA) total dan amonia (NH₃) secara in vitro. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(3): 804–812.
- Jena, K., Kleden, M. K., dan Benu, I. 2020. Kecernaan nutrien dan parameter rumen pakan konsentrat yang mengandung tepung daun kersen sebagai pengganti jagung secara in vitro. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2): 118 – 129.
- Kastalani, K. 2017. Pengaruh pemberian pupuk bokashi terhadap pertumbuhan vegetatif rumput Gajah (*pennisetum purpureum*). *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 42(2): 123-127.
- Kennedy, P.M, and Charmley, E. 2012. Methane yields from Brahman cattle fed tropical grasses and legumes. *Animal Production Science*, 52(4): 225-239.
- Koes, J., M. Yunus., dan D. Amalo. 2020. Efek substitusi jagung giling dengan tongkol jagung hasil fermentasi khamir *saccharomyces cerevisease* dalam pakan konsentrat terhadap produksi vfa parsial. *Jurnal peternakan lahan kering*, 2(1): 701-707
- Laikha., U., Tampoebolon, B. I. M., dan Subrata, A. 2019. Pengaruh lama peram proses fermentasi kulit kacang tanah amoniasi dengan *Aspergillus niger* terhadap produksi VFA dan NH₃ secara in vitro. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 17(3): 69-72.
- Li, Y., Park, S. Y., and Zhu, J. 2011. *Solid-state anaerobic digestion for methane production from organic waste*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1): 821–826.
- Marhaeniyanto, E., dan S. Susanti. 2014. *Penggunaan crude extract daun tanaman pohon terhadap proses fermentasi pakan secara in vitro*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Malang.
- Martin, C., Morgavi, D. P., and Doreau, M. 2010. Methane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale. *Animal Production Science*, 4(3): 351–365.
- Mayberry D, Barlett H, Moss J, Davidson T and Herrero M. 2019. Pathways to carbon-neutrality for the Australian red meat sector. *Agricultural System*, 175 : 13-21

- McDonald, P., Edwards, R. a, Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. a, Sinclair, L. a, and Wilkinson, R. G. 2011. *Animal Nutrition* : Seventh Edition. Pearson: England.
- McDonald, P, R. A. Edwards and J. F. D. Greenhalg. 1989. *Animal Nutrition*. 4th ed. English Language Book Society / Longman Grup Ltd: Hongkong
- Mia, A. B. 2017. *Taxonomic position elephant grass*. Retrieved from Department of Crop Botany Bangabandhu Sheikh Mujibur Rahman Agricultural University
- Moss, A. R., Jouany, J. P. and Newbold, J. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Annals of Zootech*, 49: 231-253.
- Mudeng, N.E.G., Mokolensang, J.F., Kalesaran, O.J., Pangkey, H., dan Lantu, S. 2018. Budidaya maggot (*hermetia illuens*) dengan menggunakan beberapa media. *Jurnal Budidaya Perairan* 6(3):1-6.
- Muna, L. M., Muhtarudin, Sutrisna, R. dan Fathul, F. 2019. Pengaruh Perlakuan Secara Kimiawi (Amoniasi) dan Biologi (Kapang) Pada Kulit Kopi Terhadap Kecernaan Bahan Organik (In Vitro). *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 3(2): 34-38.
- Muslimah, A. P., Ririn Istiwati, Atun, B., Budi, A., dan Iman, H. 2020. Kajian in vitro ransum sapi potong yang mengandung bungkil tengkawang terhadap fermentabilitas dan pencernaan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 8(1): 21 – 26
- Na, R. D. 2013. Effects of Forage Type and Dictary Concentrate to Forage Ratio on Methane Emissions and Rumen Fermentation Characteristic of Dairy Cowns in China. *Journal Agricultural and Biosystem Engineering*, 56(3): 1115-1122.
- Nolan, J. V., R. A. Leng, R. C. Dobos., and R. C. Boston. 2014. The production of acetate, propionate and butyrate in the rumen of sheep: fitting models to 14C–13C labelled tracer data to determiner synthesis rate and intercomversations. *Animal Production Science*, 54(11): 2082-2088.
- Nur, K., A, Atabany., dan A. Jayanegara. 2015. Produksi gas metan ruminansia sapi perah dengan pakan berbeda serta pengaruhnya terhadap produksi dan kualitas susu. *Jurnal Ilmu Dan Nutrisi Teknologi Hasil Peternakan*, 03(2): 65-71
- Nuswantara, L. K., Pangestu, E., Sunarso, S., dan Christiyanto, M., 2021. Kecernaan, fermentabilitas dan produksi protein ruminal pelepah sawit yang difermentasi dengan isolat mikrobia rumen kerbau secara in vitro. *Livestock Animal Research*. 19(3): 291–300.

- Orskov, E.R. 1982. The estimation of protein degrability in the rumen from incubation measurement weight according to rate of passage. *Jurnal Agriculture Science Camb.* 92: 499-503.
- Orskov, E.R., Hovell, D., and Mold, F. 1980. Use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Production Tropical Animals*, (5)3:195-213.
- Parkes, H., Shilton, C. and Eccles, J. 2011. Urea poisoning in cattle. Agnote, K46 Northern Territory Government. Department Of Industry, Tourism and Trade
- Prasetyono, B.W.H.E., Suryahadi, T. Toharmat dan R. Syarief. 2007. Strategi suplementasi protein ransum sapi potong berbasis jerami dan dedak padi. *Media Peternakan*, 30(3): 201-217.
- Pratama, O. 2019. Karakteristik produksi gas, tekanan gas dan konsentrasi gas metana pada rumput Gajah (*pennisetum purpureum*), BD (*brachiaria decumbens*) dan koronovia (*brachiaria humidicola*) *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Pratiwi, F, A. 2021. Produksi gas, konsentrasi metana, dan konsentrasi metana per KBK rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan imbuhan pakan asal frass BSF secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Raguati, Endri, M., dan Indra, S. 2018. *Analisa in vitro limbah nanas untuk pakan ternak ruminansia*. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi Rahayu, R. I., Subrata, A., dan Achmadi, J. 2018. Fermentasi ruminal *in vitro* pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung pisang dan molasses. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(3): 166 – 174.
- Ramin, M., and Huhtanen, P. 2013. Evelopment of equations for predicting methane emissions from ruminants. *Jurnal Dairy Science*, 96:2476-2493
- Santika, F., Afzalanidan, dan Muthalib. 2022. *Efek suplementasi ampas teh (camellia sinensis) sebagai sumber tannin terhadap pencernaan bahan kering, bahan organik, energi metabolisme dan produksi protein mikroba hijauan rumput kumpai (hymenachne amplexicaulis (rudge) nees) secara in vitro*. Prosiding seminar Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman
- Sari, N.F. 2017. Mengenal keragaman mikroba rumen pada perut sapi secara molekuler. *Biologic Trends*, 8(1): 5-9
- Sarwono, B., dan Arianto, H. B. 2007. Penggemukan sapi potong secara cepat. Jakarta. Panebar Swadaya.
- Singh, B. P., Hari, P. S., and Eric, O. 2013. *Elephant grass. Cab internasional* 2013. *Bioeful Crops: Production, Physiology, and Geneticss. Chapter 13: 271-291*

- Suherman, K., Suparwi dan Widayastuti. 2013. Konsentrasi VFA total dan amonia pada onggok yang difermentasi dengan *aspergillus niger* secara in vitro. *Jurnal ilmiah peternakan*, 1(3): 827-834
- Sulistyo, H. E., Subagiyo, I., dan Yulinar, E. 2020. Kualitas Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) Dengan Penambahan Jus Tape Singkong. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(2): 63–70
- Syaiful F. K., dan Utami, Y. S. 2020. Pengembangan rumput Gajah sebagai pakan sapi di ophir nagari koto baru kabupaten pasaman barat. *Jurnal hilirisasi IPTEKS*, 3(3): 305-312.
- Vyas, D., McGinn S., and Duval, S. 2016. Effects of sustained reduction of enteric methane emissions with dietary supplementation of 3-nitrooxypropanol on growth performance of growing and finishing beef cattle. *Jurnal Animal Science*, 94: 2024-2034.
- Wahyuni, I. M. D., Muktiani, A., dan Christianto, M. 2014. Penentuan Dosis Tanin dan Saponin Untuk Defaunasi dan Peningkatan Fermentabilitas Pakan. *Jurnal Ilmiah Tropis Peternakan*, 3(3): 133–140.
- Widowati Y., Rofiq M.N., dan Tiesnamurti, B. 2016. Pengaruh emisi gas metana untuk fermentasi enterik pada sapi potong menggunakan metode Tier-2 IPCC di Indonesia. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 21(2): 101-111.