

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN NPN RUMINOFRASS PADA
SILASE RUMPUT PAKCHONG (*Pennisetum Purpureum cv
Thailand*) TERHADAP KARAKTERISTIK FERMENTASI
RUMEN SECARA *IN VITRO***

**THE EFFECT OF NPN RUMINOFRASS SUPPLEMENTATION
TO RUMEN FERMENTATION CHARACTERISTICS OF
PAKCHONG GRASS SILAGE (*Pennisetum purpureum cv
thailand*) *IN VITRO***



**Elvin Junanti
05041182126005**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

SUMMARY

Elvin Junanti. Effect of Ruminofrass NPN Addition to Pakchong Grass Silage (*Pennisetum purpureum* cv *Thailand*) on In Vitro Rumen Fermentation Characteristics (Supervised by **Arfan Abrar**).

The livestock subsector contributes 14.5% of greenhouse gas emissions, including methane and carbon dioxide, either directly from feed production activities or indirectly from rumen fermentation. The purpose of this study was to study the addition of N-PN Ruminofrass to Pakchong Grass silage on partial volatile fatty acid (VFA), N-Ammonia (N-NH_3) and Methane (CH_4) in vitro. This research was conducted from October to November 2024 at the Animal Nutrition and Food Laboratory, Animal Husbandry Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Agricultural Environmental Research Center (Balingtan) Jaken, Central Java. This study used a complete randomized design (CRD) method with 4 treatments and 5 replications of treatments consisting of P0: Pakchong grass (control), P1: Pakchong grass silage, P2: Pakchong grass and 5% NPN Ruminofrass, P3: Pakchong Grass Silage and NPN Ruminofrass 5%. The parameters observed were Partial VFA concentration (mM), acetate and propionate ratio, methane calculation (ppm), and N-Ammonia (mM) in Vitro. The results showed that the NPN Ruminofrass treatment had a significant effect on the parameters of Partial VFA, Acetate and Propionate Ratio and Methane, but had no significant effect on the N-Ammonia parameter. Based on this, it can be concluded that the treatment with the addition of NPN Ruminofrass is able to increase the concentration of Partial VFA, reduce the concentration of Methane.

keywords: Fermentation, Ruminofrass, Pakchong Grass, NPN, Rumen, In Vitro.

RINGKASAN

Elvin Junanti. Pengaruh Penambahan NPN *Ruminofrass* Pada Silase Rumpuk Pakchong (*Pennisetum purpureum cv Thailand*) Terhadap Karakteristik Fermentasi Rumen Secara *In Vitro* (Dibimbing oleh **Arfan Abrar**).

Subsektor peternakan menyumbang 14,5% dari emisi gas rumah kaca, termasuk metana dan karbon dioksida, baik secara langsung dari aktivitas produksi pakan atau secara tidak langsung dari fermentasi rumen. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari untuk mempelajari penambahan N-PN *Ruminofrass* pada silase Rumpuk Pakchong terhadap *volatile fatty acid* (VFA) Parsial, N-Ammonia (N-NH_3) dan Metana (CH_4) secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan pada bulan Oktober sampai November 2024 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balington) Jaken, Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan perlakuan terdiri dari P0: Rumpuk Pakchong (kontrol), P1: Silase Rumpuk Pakchong, P2: Rumpuk Pakchong dan NPN *Ruminofrass* 5%, P3: Silase Rumpuk Pakchong dan NPN *Ruminofrass* 5%. Parameter yang diamati adalah konsentrasi VFA Parsial (mM), rasio asetat dan propionat, kalkulasi metana (ppm), dan N-Ammonia (mM) secara *In Vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan NPN *Ruminofrass* berpengaruh nyata pada parameter VFA Parsial, Rasio Asetat dan Propionat dan Metana, tetapi berpengaruh tidak nyata pada parameter N-Ammonia. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan dengan penambahan NPN *Ruminofrass* pada mampu meningkatkan konsentrasi VFA Parsial, menurunkan konsentrasi Metana.

Kata kunci : Fermentasi, *Ruminofrass*, Rumpuk Pakchong, NPN, Rumen, *In Vitro*.

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN NPN *RUMINOFRASS* PADA SILASE RUMPUT PAKCHONG (*Pennisetum Purpureum cv Thailand*) TERHADAP KARAKTERISTIK FERMENTASI RUMEN SECARA *IN VITRO*

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



**Elvin Junanti
05041182126005**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN NPN *RUMINOFRASS* PADA SILASE RUMPUT PAKCHONG (*Pennisetum Purpureum cv Thailand*) TERHADAP KARAKTERISTIK FERMENTASI RUMEN SECARA *IN VITRO*

SKRIPSI

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

Oleh:

Elvin Junanti
05041182126005

Indralaya, 28 April 2025

Pembimbing

Ir. Arfan Abrar S.Pt., M.Si., Ph.D. IPM. ASEAN.Eng
NIP.197507112005011002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian

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

Skripsi dengan judul “Pengaruh penambahan NPN *ruminofrass* pada silase rumput pakchong (*pennisetum purpureum cv thailand*) terhadap karakteristik fermentasi rumen secara in vitro” oleh Elvin Junanti telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Maret 2025 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Arfan Abrar S.Pt.,M.Si.,Ph.D. IPM. ASEAN,Eng
NIP.197507112005011002.

Ketua

2. Anggriawan Naidilah Tetra Pratama, S.Pt., M.Sc.
NIP. 199107272023211024

Sekretaris

3. Dr. Drh. Langgeng Priyanto, M.Si.
NIP.197403162009121001

Penguji

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi dan Industri
Pernakan
Universitas Sriwijaya

Indralaya, 28 April 2025
Koordinator Program Studi
Pernakan

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

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Elvin Junanti

NIM : 05041182126005

Judul : Pengaruh penambahan NPN *ruminofrass* pada silase rumput pakchong (*Pennisetum purpureum cv thailand*) terhadap karakteristik fermentasi rumen secara in vitro.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, 28 April 2025



Elvin Junanti

RIWAYAT HIDUP

Penulis di lahirkan pada tanggal 10 Oktober 2003, penulis anak ketiga dari tiga bersaudara lahir dari pasangan bapak Antasari dan ibu Rusmina. Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 04 Abab, Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir, selesai pada tahun 2015 dan di lanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 4 Abab, selesai pada tahun 2018 dan melanjutkan SMA di Negeri 1 Abab selesai pada tahun 2021.

Penulis diterima sebagai Mahasiswi Universitas Sriwijaya pada tahun 2021 Sejak Agustus 2021 penulis tercatat sebagai Mahasiswi di Program Studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan. Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama melaksanakan pendidikan di Universitas Sriwijaya penulis mengikuti organisasi yaitu, Badan Otonom Komunitas Riset Mahasiswa (BO KURMA), Sosial Dakwah KEMMAS Al Ghazali, menjadi pengurus HIMAPALI UNSRI dan pengurus Himpunan Mahasiswa Peternakan Dinas Akademik dan Profesi, mengikuti pengabdian masyarakat di desa Lunas Jaya Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir, Sumatera Selatan. Penulis mendapatkan penghargaan dalam lomba *Agriculture Scientific Writing Competition*, sebagai juara harapan 1 dengan judul karya “Westo; Teknologi Pengolahan Air Muara Sugihan Berbassis IOT Pada Peternakan Ayam Broiler Guna Keatahanan Pangan Nasional ”, penulis juga lolos pendanaan sampai tahap lanjutan pada Program Mahasiswa Wirausaha Universitas Sriwijaya dengan judul usaha “Pabrik Pakan Unggas Mini” .

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul Pengaruh Penambahan NPN *Ruminofrass* Pada Silase Rumpuk Pakchong (*Pennisetum Purpureum Cv Thailand*) Terhadap Karakteristik Fermentasi Rumen Secara In Vitro, ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Peternakan pada Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, dan bimbingan yang diberikan dari berbagai pihak baik berupa moril maupun materil. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Arfan Abrar S.Pt.,M.Si.,Ph.D. IPM. ASEAN.Eng, selaku pembimbing utama terima kasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, dukungan, dan arahan yang telah Bapak berikan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Dr. Drh. Langgeng Priyanto, M.Si. selaku dosen pembahas dan Bapak Anggriawan Naidilah Tetra Pratama, S.Pt., M.Sc selaku sekretaris seminar. Terima kasih atas bantuan dan arahnya sehingga penulis bias menyelesaikan Skripsi dengan tepat waktu
2. Kedua orang tua ku Bapak Antasari dan Ibu Rusminah, terima kasih telah berjuang dan beribu maaf untuk kalian atas segala kesalahan yang pernah dilakukan, tolong hidup lebih lama temani segala proses, ada beribu harapan yang kubuat untuk kalian jadi tolong temani aku selama-lamanya.
3. Rekan satu tim penelitian yaitu M. Argha Prasetya, Maulana Hardiyansah, Hafis Khoiri Anwar, Boy Yonatan Sihombing, Fikri Kurniawan, Muhammad Rafli, M. Daffa, Soros Sibagariang, Abel Vivaldi, Mevgheni Edghar Ginting dan rekan-rekan Peternakan 2021 terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.
4. Di akhir perjalanan skripsi ini, saya ingin berterima kasih kepada diri sendiri. Terima kasih Elvin Junanti sudah bertahan sejauh ini, memilih

tidak menyerah dengan apapun rintangan dalam hidupmu, atas proses pembelajaran dan pertumbuhan yang luar biasa menjadi versi terbaik dari diri sendiri, teruslah tumbuh dan berkembang dan terus usahakan hidup yang lebih baik untukmu dan semua yang kau cintai, ini pasti tidaklah mudah tapi berjuanglah.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat dinantikan penulis untuk perbaikan dikemudian hari. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan dan kemajuan ilmu pengetahuan dimasa yang akan datang.

Indralaya, 28 April 2025

Elvin Junanti

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	II
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 Pakchong (<i>Pennisetum Purpureum cv Thailand</i>)	3
2.3. Silase Hijauan Pakan Ternak.....	5
2.4.Non Protein Nitrogen (NPN)	10
2.5.Volatile Fatty Acids (VFA) Parsial	11
2.6. N-Ammonia (NH ₃).....	11
2.7. Metana (CH ₄)	12
2.8. Rasio Asetat dan Propionat	12
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	12
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Cara Kerja	14
3.4.1. Persiapan Rumput Pakchong	14
3.4.2. Persiapan Silase Rumput Pakchong.....	14

3.4.3. Persiapan NPN Ruminofrass.....	14
3.4.4. Pengambilan Cairan Rumen	14
3.4.5. Preparasi Sampel.....	14
3.4.6. Uji Kecernaan In Vitro.....	15
3.5. Peubah yang Diamati.	15
3.5.1. Pengukuran Asam Lemak Terbang (VFA)	15
3.5.2. Konsentrasi Gas Metana (CH ₄).....	15
3.5.3. Analisa N-Ammonia	15
3.5.4. Rasio Asetat dan Propionat	16
3.6. Analisis Data	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1. Konsentrasi <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA) Parsial	18
4.2. Rasio Asetat dan Propionat	18
4.3. Kalkulasi Konsentrasi Gas Metana (CH ₄).....	19
4.4. N-Ammonia (mM)	20
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1. Kesimpulan	22
5.2. Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.4 Kandungan Frass Organik Bsf <i>Golden Cycle</i>	15
Tabel 4.1. Rataan Konsentrasi VFA Parsial (mM).....	25
Tabel 4.2. Rasio Asetat dan Propionat.....	28
Tabel 4.3. Nilai Kalkulasi Metana (ppm).....	29
Tabel 4.4. Konsentrasi N-Ammonia (mM).....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 . Sistem Pencernaan Ruminansia.....	4
Gambar 2. Rumput Pakchong.....	6

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Analisa VFA Parsial menggunakan output SPSS versi 26.....	28
Lampiran 2. Hasil Analisa Rasio A:P menggunakan output SPSS versi 26.....	31
Lampiran 3. Hasil Analisa N-Ammonia menggunakan output SPSS versi 26.....	32
Lampiran 4. Hasil Analisa Kalkulasi Metana menggunakan output SPSS versi 26.....	33
Lampiran 5. Dokumentasi Hasil Penelitian.....	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca merupakan permasalahan global yang sangat mendesak. Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk permintaan produk ternak semakin tinggi, peternakan diasumsikan bertanggung jawab 80% dari total emisi gas rumah kaca. Subsektor peternakan menyumbang 14,5% dari emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) baik secara langsung dari fermentasi dalam rumen, atau secara tidak langsung seperti aktivitas produksi pakan. Permasalahan tersebut menjadi persoalan penting demi terjaganya keseimbangan antara produktivitas, ketahanan pangan dan pelestarian lingkungan (Terry *et al.*, 2023).

Rumput Pakchong saat ini menjadi rumput unggul bagi peternak karena memiliki produktivitas tinggi dan memiliki umur *re-growth* yang cukup cepat sekitar 40-50 hari. Analisis proksimat, Rumput Pakchong mengandung 85,47% bahan organik, 14,53% abu, 16,46% protein, 16,46% lemak, 24,42% serat, dan 42,38% BETN. (Septian *et al.*, 2023). Sementara itu, Boonkoed *et al.*, (2018) melaporkan Silase Rumput Pakchong memiliki kadar air 22,15%, protein kasar 7,40%, lemak kasar 1,69%, dan abu 11,08%. Tingginya kandungan serat kasar maka akan menurunkan nilai pencernaan dan akan meningkatkan konsentrasi metana (Pasi *et al.*, 2021).

Berbagai strategi mitigasi untuk mengurangi emisi gas metana telah dikembangkan salah satunya dengan melakukan penambahan Non-Protein Nitrogen (NPN), NPN merupakan nitrogen bukan dari senyawa protein yang bias, berasal dari asam amino bebas, asam nukleat, amonia, dan urea yang dapat diubah menjadi protein oleh mikrobia rumen (Christiyanto dan Utama, 2022). NPN digunakan sebagai sumber nitrogen untuk sintesis protein mikroba dalam rumen dan mampu meningkatkan populasi mikroba rumen. Iqbal (2023) melaporkan bahwa penambahan NPN *Ruminofrass* secara *In Vitro* mampu menurunkan konsentrasi gas metana. NPN *Ruminofrass* mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia, mengingat *ruminofrass* memiliki

kadar protein kasar sebesar 14%, tetapi memiliki kandungan serat kasar 21,11% yang merupakan jumlah yang relatif tinggi (Pratiwi, 2021).

Metode produksi gas *In-Vitro* dapat digunakan untuk mengukur dan memprediksi nilai pencernaan bahan pakan, pengaruh bahan pakan terhadap fermentasi di dalam rumen, dan pengaruh bahan pakan terhadap pertumbuhan mikroba rumen (Kowel *et al.*, 2022). Kualitas hasil fermentasi pada cairan rumen dapat di lihat berdasarkan parameter *Volatile Fatty Acid* (VFA), amonia (NH_3), produksi gas karbondioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Konsentrasi VFA dan NH_3 dapat digunakan sebagai indikator kualitas suatu bahan pakan, konsentrasi VFA menunjukkan mudah atau tidaknya pakan tersebut difermentasi oleh mikroba rumen, sedangkan produksi amonia (NH_3) mengindikasikan tingkat degradasi bahan pakan di dalam rumen. Selain itu, produksi gas merupakan parameter aktivitas mikroba rumen dalam sintesis energi dan protein asal mikroba (Tuwaidan *et al.*, 2024).

Berdasarkan penjelasan diatas pembuatan silase dan penambahan NPN mampu menurunkan CH_4 serta mampu meningkatkan Kecernaan Bahan Kering. Namun, kombinasi antara silase dengan NPN Ruminofrass belum pernah dilaporkan maka akan dilakukan penelitian untuk mempelajari penambahan NPN Ruminofrass pada silase Rumput Pakchong terhadap *volatile fatty acid* (VFA) Parsial, N-Amonia (NH_3) dan (CH_4) Secara *In Vitro*.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari penambahan N-PN Ruminofrass pada silase Rumput Pakchong terhadap *volatile fatty acid* (VFA) Parsial, N-Amonia (N-NH_3) dan Metana (CH_4).

1.3. Hipotesis

Diduga penambahan NPN Ruminofrass pada Silase Rumput Pakchong memiliki konsentrasi VFA Parsial dan N-NH_3 yang lebih tinggi serta CH_4 yang lebih rendah dibandingkan tanpa penambahan NPN *Ruminofrass*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar A., Tsukahara T., Konodo M., Ban-Tokuda T., Chao W., and Matsui H. 2015. Effect of supplementation of rice brand and fumarate alon or in combination on in vitro rumen fermentation, methanogenesis and methanogens. *Journal Animal Science*. 86, 849-85.
- Akbar, M., Islamiyati, R., Mustabi, J., dan Indrawirawan, I. 2023. Kandungan tanin, VFA dan amonia pada sistem rumen in vitro daun maja (*Aegle marmelos*) dan daun gamal (*Gliricidia sepium*). *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*, 17(1), 28-40.
- Akhadiarto, S. 2017. Estimasi emisi gas metana dari fermentasi enterik ternak ruminansia menggunakan metode TIER-1 di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(1), 1-8.
- Amleni, L. D., Amalo, F. A., Maha, I. T., dan Selan, Y. N. 2019. Studi histologi rumen, retikulum dan omasum sapi sumba ongole (*Bos Indicus*). *Jurnal Kajian Veteriner*, 103-106.
- Benchaar, C. 2023. The use of plant extracts as dietary supplements in dairy cow nutrition: saponins. *Burleigh Dodds Science Publishing*, 181-208.
- Bergman, E. N., Reid, R. S., Murray, M. G., Brockway, J. M., and Whitelaw, F. G. 1965. Interconversions and production of volatile fatty acids in the sheep rumen. *Biochemical Journal*, 97(1), 53-58.
- Bidareksa, R. A., 2022. Kualitas pencernaan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan imbuhan pakan frass BSF secara in vitro. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Budiasa, I. K. M., Suryani, N. N., dan Suarna, I. W. 2018. Imbangan hijauan dan konsentrat dalam ransum terhadap respon fermentasi rumen dan sintesis protein mikroba pedet sapi bali calon induk. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 21(2), 0853-8999.
- Christiyanto, M., dan Utama, C.S. 2022. Chemical content and in vitro digestibility of broiler litter fermented at different ripen time. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 27(1), 35-44.
- Chuzaemi, I. S., IPU, A. E., Mashudi, I. S. D. I., Ndaru, P. H., dan MP, S. P. 2020. *Ilmu Gizi Ruminansia*. Media Nusa Creative.
- Fitriyanto, R., Suhartati, F. M., dan Rahayu, S. 2021. The effect of elephant grass silage with cassava on the concentration of vfa and n-nh3 in vitro of rumen fluids. *Journal of Animal Science and Technology*, 3(3), 272-279.

- Garttling, D., dan Schulz, H. 2022. Compilation of black soldier fly frass analyses. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 22, 1-7.
- Handriyono, R. E., Sutanto, J. E., dan Putra, G. R. G. 2019. Studi beban emisi gas metan (ch₄) dari kegiatan peternakan di desa galengdowo jombang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEKS*, 5(2), 119-123.
- 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. *Jurnal Agripet*, 18(1).
- Harahap, R. P., Jayanegara, A., Nahrowi, N., Suharti, S., dan Lestari, R. B. 2019. Emisi metan dan fermentasi rumen in vitro dari ransum yang ditambahkan kitosan asal kulit udang. *Livestock and Animal Research*, 18(2), 142-150.
- Iqbal, M. 2021. Konsentrasi vfa (Volatile fatty acid) parsial dan kalkulasi emisi metananya dari pencernaan in situ rumput gajah (*pennisetum purpureum*) dengan penambahan npn ruminofrass. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Kholis, N., dan Hilmi, I. 2024. Optimalisasi fermentasi rumen dan produksi susu sapi perah melalui pengolahan biji-bijian pada pakan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 6(3), 273-279.
- Jhena, K., Kleden, M. M., dan Benu, I. 2020. Kecernaan nutrien dan parameter rumen pakan konsentrat yang mengandung tepung daun kersen sebagai pengganti jagung secara in vitro (in vitro nutrient digestibility and rumen parameter of concentrate feed base chery leaf meal as corn substitution). *Jurnal Nukleus Peternakan*, 7(2), 118-129.
- Kadir, I. A. 2024. *Ilmu Ternak Ruminansia dan Non Ruminansia*. Penerbit P4I.
- Kowel, Y. H. S., Bagiu, A., dan Londok, J. J. M. R. 2022. Kecernaan in vitro pakan broiler yang mengandung level asam larutan dan serat kasar berbeda. *Annals of Zootech*, 42(1), 131-137.
- Landupari, M., Foekh, A. H. B., dan Utami, K. B. 2020. Pembuatan silase rumput gajah odot (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) dengan penambahan berbagai dosis molasses. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22(2), 249-253.
- Lewerang, A. L., Jelantik, I. G. N., dan Benu, I. 2024. Pengaruh pemberian silase rumput kume (*Sorghum Plumosum* Var. *Timorensis*) dan *Alysicarpus vaginalis* dengan imbuhan yang berbeda terhadap pemanfaatan energi pada sapi persilangan ongole x brahman. *Animal Agricultura*, 2(1), 273-280.
- Lin, X., Hu, Z., Zhang, S., Cheng, G., Hou, Q., Wang, and Wang, Z. 2020. A study on the mechanism regulating acetate to propionate ratio in rumen

- fermentation by dietary carbohydrate type. *Advances in Bioscience and Biotechnology*, 11(08), 369-390.
- Ma, J. J., Jiang, C. L., Tao, X. H., Sheng, J. L., Sun, X. Z., Zhang, T. Z., and Zhang, Z. J. 2022. Insights on dissolved organic matter and bacterial community succession during secondary composting in residue after black soldier fly larvae (*Hermetia illucens* L) bioconversion for food waste treatment. *Waste Management*, 142, 55-64.
- 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.
- Nurhaita, N., Definiati, N., dan Hidayah, N. 2020. Karakteristik fermentabilitas dalam rumen in vitro pada Pelepah Sawit fermentasi yang disuplementasi tepung Kulit Jengkol. *Jurnal Peternakan*, 17(1), 39-44.
- Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Purnamaningsih, H., dan Rahardjo, S. 2018. Urea: Manfaat pada ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 28(1), 10-34.
- O'Connell, P. R., McCaskie, A. W., and Sayers, R. D. 2023. *Bailey & Love's short Practice Of Surgery*. CRC Press.
- Orskov ER, Ojwang I and Reid GW. 1988. A study of consistency of difference between cows in rumen out flow rate of fibrous particles and other substrates and consequence for digestibility and intake of roughages. *Jurnal of Anim sci*, 47(1), 45– 51.
- Patimah, T., Asroh, A., Intansari, K., Meisani, N. D., Irawan, R., dan Atabany, A. 2021. Kualitas silase dengan penambahan molasses dan suplemen organik cair (Soc) di desa sukamju, kecamatan cikeusal. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(1), 88-92.
- Paulino, T. B., Amalo, F. A., dan Maha, I. T. 2020. Kajian histokimia sebaran karbohidrat asam pada lambung depan sapi sumba ongole (*Bos Indicus*). *Jurnal Kajian Veteriner*, 8(2), 202-210.
- Pitta, D., Indugu, N., Narayan, K., and Hennessy, M. 2022. Symposium review: understanding the role of the rumen microbiome in enteric methane mitigation and productivity in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 105(10), 8569-8585.
- 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, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- 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), 166-174.

- 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), 166-174.
- Rahmani, R. 2017. Penurunan produksi gas metana dari cairan Rumen kerbau dengan substrat jerami sorgum menggunakan bakteri denitrifikasi aktif dan inaktif. *Bachelor's thesis*, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Septian, M. H., Pramono, P. B., Nugraha, W. T., dan Asih, A. R., 2023. Pengaruh pemberian dedak aromatik terhadap kandungan asam laktat, pH, dan bahan kering silase rumput pakchong (*Pennisetum purpureum* cv, Thailand). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 11(1), 11-17.
- Suharlina, S., dan Sanusi, I. 2020. Kualitas nutrisi hijauan Indigofera zollingeriana yang diberi pupuk hayati fungi mikoriza Arbuskula. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(1):52–61.
- Suherman, D. dan dan Herdiawan, I. 2021. Karakteristik, produktivitas dan pemanfaatan rumput gajah hibrida (*Pennisetum purpureum* cv thailand) sebagai hijauan pakan ternak. *Maduranch: Jurnal Ilmu Peternakan*, 6(1),37-45.
- Terry, S. A., Krüger, A. M., Lima, P. M., Gruninger, R. J., Abbott, D. W., and Beauchemin, K. A. 2023. Evaluation of rumen fermentation and microbial adaptation to three red seaweeds using the rumen simulation technique. *Animals*, 13(10), 1643.
- Tillman, A. D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., dan Lebdoesoekojo, S., 1998. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Tuwaidan, N. W. H., Sondakh, E. H. B., dan Kaunang, C. L. 2024. Strategi mitigasi gas metan pada ternak ruminansia. Review. *Annals of Zootech*, 44(1), 148-173.
- Ummah, M., R., K. 2024. Kualitas pencernaan rumput pakchong (*Pennisetum purpureum* Var Thailand) dengan inokulum cairan rumen teradaptasi npn ruminofrass secara in vitro. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya
- Wole, B., Manu, A., dan Enawati, L. 2018. Fermentasi jerami kacang hijau menggunakan cairan rumen kambing dengan waktu yang berbeda terhadap konsentrasi NH₃ dan VFA secara in-vitro. *Jurnal Nukleus Peternakan*, 5(1), 1–6.
- Yanuartono, Y., Nururrozi, A., Indarjulianto, S., dan Purnamaningsih, H. 2019. Peran protozoa pada pencernaan ruminansia dan dampak terhadap

- lingkungan. *Ternak Tropika Journal of Tropical Animal Production*, 20(1), 16-28.
- Zahera, R., Anggraeni, D., Rahman, Z. A., dan Evvyernie, D. 2020. Pengaruh kandungan protein ransum yang berbeda terhadap pencernaan dan fermentabilitas rumen sapi perah secara in vitro. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 18(1), 1–6.
- Zaini, H., Yunus, M., Bakhtiar, A., Syafruddin, S., Abdullah, F., Nahar, N., dan Pardi, P. 2024. Pelatihan pembuatan silase untuk pakan sapi berbahan baku batang pisang, rumput alang-alang, dedak padi dengan probiotik em4 peternakan di desa mesjid punteuet kecamatan blang mangat kota lhokseumawe. *Jurnal Vokasi*, 8(1), 138-145.
- Zhu, J., Ren, A., Jiao, J., Shen, W., Yang, L., Zhou, C, and, Z. 2022. Effects of non-protein nitrogen sources on in vitro rumen fermentation characteristics and microbial diversity. *Frontiers in Animal Science*, 3, 891-898.

