

SKRIPSI

**EVALUASI KUALITAS FERMENTASI SILASE SERBUK
PELEPAH SAWIT DAN DEDAK PADI YANG
DISUPLEMENTASI VITAMIN B KOMPLEKS 1%
DAN MINERAL MIX 1% SECARA *IN VITRO***

***EVALUATION QUALITY OF THE FERMENTATION SILAGE
POWDER GRATED PALM OIL FRONDS AND RICE BRAN
SUPPLEMENTED VITAMIN B COMPLEX 1% AND
MINERALS MIX 1% BY *IN VITRO* METHOD***



**Mutiara Gusmi Arni
05041181924009**

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

SUMMARY

Mutiara Gusmi Arni. Evaluation Quality of the Fermentation Silage Powder Grated Palm Oil Fronds and Rice Bran Supplemented Vitamin B Complex 1% and Minerals Mix 1% by *In Vitro*. (Supervised by **Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.**).

This study aims was to determine the quality of the fermentation silage powder grated palm oil fronds and rice bran supplemented vitamin B complex 1% and mineral mix 1% by *in vitro*. This research was conducted from August to September 2022 at the Animal Feed and Nutrition Laboratory, Animal Husbandry Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The study was conducted using a completely randomized design (CRD) which consisted of 3 treatments and 3 replications. The treatments used included powder grated palm oil fronds and rice bran (P0/control), powder grated palm oil fronds and rice bran powder + vitamin B complex 1% (P1), and powder grated palm oil fronds and rice bran + mineral mix 1% (P2). Parameters observed were pH value, total VFA concentration and NH₃ concentration. Differences in treatment were analyzed with the help of SPSS software and Duncan's test. The results of this study indicated that powdered grated palm oil fronds and rice bran added with vitamin B complex 1% increase the total of VFA concentration value from 29 mM (P0) to 59 mM (P1), and the addition of mineral mix 1 % could increase the NH₃ concentration value from 8,37 mM (P0) to 16,56 mM (P2).

Keywords: *In Vitro*, Mineral Mix, Palm Oil Fronds, VFA, Vitamin B Complex

RINGKASAN

Mutiara Gusmi Arni. Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelelah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 1% dan Mineral Mix 1% Secara *In Vitro*. (Dibimbing oleh **Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fermentasi dari serbuk pelelah sawit dan dedak padi yang disuplementasi vitamin B kompleks 1% dan mineral mix 1% secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus sampai dengan September 2022 di Laboratorium Nutrisi dan Pakan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan antara lain serbuk pelelah sawit dan dedak padi (P0/kontrol), serbuk pelelah sawit dan dedak padi + vitamin B kompleks 1% (P1), serta serbuk pelelah sawit dan dedak padi + mineral mix 1% (P2). Parameter yang diamati adalah nilai pH, konsentrasi VFA total dan konsentrasi NH₃. Perbedaan perlakuan dianalisis dengan bantuan software SPSS dan Uji Duncan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk pelelah sawit dan dedak padi yang ditambahkan dengan vitamin B kompleks 1% dapat meningkatkan nilai konsentrasi VFA total dari 29 mM (P0) menjadi 59 mM (P1), dan penambahan mineral mix 1% dapat meningkatkan nilai konsentrasi NH₃ dari 8,37 mM (P0) menjadi 16,56 mM (P2).

Kata kunci: *In Vitro*, Mineral Mix, Pelelah Sawit, VFA, Vitamin B Kompleks

SKRIPSI

EVALUASI KUALITAS FERMENTASI SILASE SERBUK PELEPAH SAWIT DAN DEDAK PADI YANG DISUPLEMENTASI VITAMIN B KOMPLEKS 1% DAN MINERAL MIX 1% SECARA *IN VITRO*

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



Mutiara Gusmi Arni
05041181924009

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

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI KUALITAS FERMENTASI SILASE SERBUK
PELEPAH SAWIT DAN DEDAK PADI YANG
DISUPLEMENTASI VITAMIN B KOMPLEKS 1%
DAN MINERAL MIX 1% SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

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

Oleh:

Mutiara Gusmi Arni
05041181924009

Indralaya, 05 Januari 2023

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.

NIP. 196210161986032002

Mengetahui,
Wakil Dekan I Fakultas Pertanian



Prof. Ir. Fidi Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D.

NIP. 196606301992032002

Skripsi berjudul “Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 1% dan Mineral Mix 1% Secara *In Vitro*” oleh Mutiara Gusmi Arni telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 05 Januari 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji


1. Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.
NIP. 196210161986032002

Ketua


(.....)

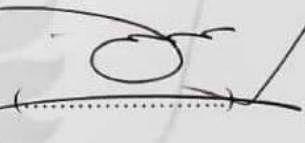
2. Dr. Riswandi, S.Pt., M.Si.
NIP. 196910312001121001

Sekretaris


(.....)


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

Anggota

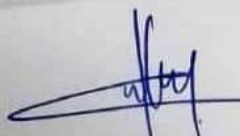

(.....)

Ketua Jurusan
Teknologi dan Industri Peternakan




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

Indralaya, 05 Januari 2023
Koordinator Program Studi Peternakan


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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mutiara Gusmi Arni

NIM : 05041181924009

Judul : Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 1% dan Mineral Mix 1% Secara *In Vitro*

Menyatakan bahwa seluruh data dan juga informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, 05 Januari 2023



Mutiara Gusmi Arni

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 17 Agustus 2001 di Betung, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Iskandar Juarsa dan Ibu Tuti Erlina. Alamat orang tua di Jalan Swadaya Nomor 1 RT. 034 RW. 013 Kecamatan Betung Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan.

Pendidikan yang ditempuh oleh penulis yaitu TK Persada yang diselesaikan pada tahun 2007, SD Negeri yang diselesaikan pada tahun 2013, SMP Negeri yang diselesaikan pada tahun 2016 dan SMA Negeri yang diselesaikan pada tahun 2019 di Kecamatan Betung, Kabupaten Banyuasin. Sejak Agustus 2019 penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Program Studi Peternakan, Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama kuliah penulis pernah menjadi anggota HIMAPETRI (Himpunan Mahasiswa Peternakan Unsri) Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, serta pernah menjadi Badan Pengurus Harian HIMAPETRI Divisi Keprofesian periode 2020-2021.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 1% dan Mineral Mix 1% 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 mengucapkan terima kasih banyak kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi, pembimbing praktek lapangan, sekaligus pembimbing Akademik yang selalu memotivasi, memberikan arahan dan masukan serta kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sejak dari perencanaan, pelaksanaan, analisa hasil penelitian sampai dengan selesainya skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. drh. Langgeng Priyanto, M.Sc. sebagai dosen pembahas seminar dan penguji skripsi yang telah bersedia memberikan saran dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis juga sangat berterima kasih kepada bapak Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Progran Studi Peternakan serta seluruh dosen, dan staf administrasi yang telah membantu dan memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Bapak Gatot Muslim, S.Pt., M.Si. dan Bapak Aggriawan Naidillah Tetra Pratama, S.Pt., M.Sc. yang telah banyak membantu dari awal sampai selesainya penelitian hingga pengolahan data dan penulisan skripsi ini serta Ibu Neny Afridayanti, S.Pt. sebagai analis laboratorium Nutrisi Makanan Ternak yang telah membantu selama analisa di laboratorium.

Terima kasih kepada teman-teman Peternakan 2019 atas pengalaman selama masa perkuliahan, secara khusus penulis juga mengucapkan terima kasih kepada tim penelitian yaitu Alfito Pramudya, Lailatul Rahma, Nur Asriyati, Putri Meileni, Puspa Mega Pristanti, Sherin Surya Ningrum Thomas, Usamah Muntashir

Ridho, dan Yasqi Aththobarani yang berperan dan bersama-sama berjuang dalam pengerjaan skripsi ini serta memberi banyak pengalaman yang berharga dan makna sesungguhnya dibangku perkuliahan.

Terima kasih kepada teman-teman seperjuanganku yaitu Sulthan Albafian Hanif, Mitha Indah Rismana, Letty Latifani Arifah, Ayu Rorenzah, Tiara Septa Risky, Sabrina Atilla Fetty Wijaya, dan Rts. Indah Arpiana Putri atas dukungan selama ini dan telah banyak membantu selama masa perkuliahan sampai dengan skripsi ini selesai.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang tercinta yaitu bapak Iskandar Juarsa dan ibu Tuti Erlina dan seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan doa, dorongan semangat, bantuan baik moril maupun materil dan dukungannya kepada penulis.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi ini jauh dari kata sempurna, namun penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritikan dari pembaca yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya di bidang peternakan.

Indralaya, 05 Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Hipotesa Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Pelepah Kelapa Sawit.....	3
2.2. Dedak	4
2.3. Vitamin B Kompleks	4
2.4. Mineral Mix	5
2.5. Silase	5
2.6. <i>In Vitro</i>	6
2.7. NH ₃	6
2.8. VFA (<i>Volatile Fatty Acid</i>).....	7
2.9. Derajat Keasaman (pH).....	8
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Waktu dan Tempat	9
3.2. Materi dan Metode	9
3.2.1. Materi Penelitian	9
3.2.2. Rancangan Penelitian	9
3.3. Cara Kerja	10
3.3.1. Preparasi Pelepah Sawit	10
3.3.2. Uji <i>In Vitro</i> (Tilley and Terry, 1963)	11
3.4. Analisa Data	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1. Derajat Keasaman (pH).....	15

4.2. Konsentrasi VFA Total	16
4.3. Konsentrasi NH ₃	18
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1. Kesimpulan	20
5.2. Saran.....	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN.....	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Derajat Keasaman (pH).....	16
Tabel 4.2. Konsentrasi VFA Total	17
Tabel 4.3. Konsentrasi NH ₃	19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Nilai pH	26
Lampiran 2. Perhitungan VFA Total	27
Lampiran 3. Perhitungan NH ₃	28
Lampiran 4. Pembuatan Sampel Serbuk Pelepah Sawit	29
Lampiran 5. Uji <i>In Vitro</i> , pH, VFA Total, dan NH ₃	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tingginya jumlah limbah yang dihasilkan disebabkan perkembangan dari perkebunan kelapa sawit yang sangat cepat. Pelepahsawit contoh dari limbah padat perkebunan kelapa sawit. Sumatera Selatan merupakan salah satu Provinsi penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan (2021) melaporkan luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 15.081.021 ha dan luas lahan perkebunan kelapa sawit di Sumatera Selatan mencapai 1.215.476 ha. Perkebunan kelapa sawit seluas 1 ha dapat menghasilkan pelepah sawit sekitar 2,3 ton bahan kering, jika 1 ha terdiri dari 130 pohon, maka satu pohon dapat menghasilkan 22 pelepah dalam setahun atau setara dengan 2,2 kg setelah dikupas untuk pakan, dan dalam setahun dapat menghasilkan pakan hingga 6.292 kg/ha/tahun (Rizali *et al.*, 2018).

Pelepah sawit yang dimanfaatkan sebagai pakan memiliki pembatas utama sebab kandungan selulosa serta hemiselulosa pengikat lignin tinggi, membuat nilai dari nutrisi dan daya cerna menjadi rendah. Kandungan lignin pelepah sawit yaitu mencapai 30,18% (Febrina, 2016). Untuk dapat menurunkan kandungan lignin pada pelepah sawit tersebut perlu dilakukan teknologi pengolahan dengan pengupasan kulit pelepah dan pemarkaran pelepah menjadi serbuk pelepah sawit. Namun, serbuk pelepah sawit yang dihasilkan dari proses pemarkaran memiliki kecenderungan mudah rusak, sehingga dibutuhkan suatu teknologi silase untuk dapat mempertahankan kualitas pada serbuk pelepah sawit dan untuk meningkatkan sumber energi perlu ditambahkan dedak padi.

Dedak padi merupakan produk sampingan dari proses penggilingan padi dan umumnya digunakan sebagai sumber energi dalam pakan ternak. Kualitas dedak padi sebagai sumber pakan memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, namun karena keterbatasan pengetahuan, pemanfaatannya belum maksimal. Penambahan dedak padi pada serbuk pelepah sawit sebagai sumber karbohidrat bagi ternak yang mudah larut dan dapat cepat dimanfaatkan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan BAL (Bakteri Asam Laktat). Berdasarkan penelitian Astuti, T, *et al.* (2017) melaporkan

bahwa dengan penambahan sumber karbohidrat menggunakan dedak padi dalam fermentasi pelepah sawit dapat meningkatkan kandungan protein dari 4,72% menjadi 6,55%. Lebih lanjut, Andriawan, T. *et al* (2014) melaporkan bahwa serat kasar sebesar 25,81% sudah memenuhi standar kebutuhan SK yang dibutuhkan sapi perah pada umumnya, dan bahan pakan dikelompokkan sebagai sumber serat apabila memiliki kandungan $SK \geq 18\%$.

Meskipun demikian dilihat dari nilai nutrisinya, serbuk pelepah sawit yang telah mengalami proses silase masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Maka dari itu, perlu dilakukan penambahan vitamin B kompleks sebanyak 1 – 3% dengan harapan dapat berperan sebagai kofaktor enzim metabolisme. Berdasarkan penelitian Christiane *et al.* (2020) melaporkan bahwa vitamin B kompleks yang diberikan ke ternak dapat membantu proses metabolisme dan produksi selama masa transisi dan laktasi.

Penambahan vitamin B kompleks dan mineral mix pada silase serbuk pelepah sawit berguna untuk meningkatkan nilai kualitas fermentasi (pH, VFA dan NH_3). Hasil penelitian sebelumnya Aulia (2022) melaporkan bahwa penambahan vitamin B kompleks 1% dapat meningkatkan nilai konsentrasi VFA total dan pada uji konsentrasi NH_3 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka perlu dilaksanakan penelitian tentang fermentasi serbuk pelepah sawit dan dedak padi yang telah disuplementasi vitamin B kompleks 1% dan mineral mix 1% pada ternak secara *in vitro*.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui hasil kualitas fermentasi (pH, VFA, NH_3) serbuk pelepah sawit dan dedak padi dengan suplementasi vitamin B kompleks 1% dan mineral mix 1% secara *in vitro*.

1.3. Hipotesa Penelitian

Diduga penambahan vitamin B kompleks 1% dan mineral mix 1% dapat meningkatkan kualitas fermentasi pada rumen secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriawan, T., Harjanti, D. W. dan Sambodho, P. 2014. Hubungan antara konsumsi serat kasar terhadap produksi dan lemak susu sapi perah di peternakan rakyat Kabupaten Klaten. *Animal Agriculture J.* 3(3): 383-388. Semarang.
- Astuti, T., M. N. Rofiq, dan Nurhaita. 2017. Evaluasi kandungan bahan kering, bahan organik dan protein kasar pelepah sawit fermentasi dengan penambahan sumber karbohidrat. *J. Sains Peternakan Indonesia.* 14 (2): 42-47. Bengkulu. Indonesia.
- Aulia, N. 2022. Evaluasi kualitas fermentasi (NH₃ dan VFA) pada silase parutan pelepah dan lumpur sawit dengan penambahan vitamin B kompleks secara *in vitro*. *Skripsi.* Fakultas Pertanian: Universitas Sriwijaya. Indonesia.
- Chen, J., Kazzaz, A.E., Mazandarani, N.A., Feizi, Z.H., and Fatehi, P. 2018. Production of flocculants, adsorbents, and dispersants from lignin. *Molecules.* 23 (4): 868. China.
- Christiane, G., Graulet, B. 2020. Methods and approaches to estimate B vitamin status in dairy cows. Centre de recherche et développement de Sherbrooke, Agriculture et Agroalimentaire Canada. 186: 52-58. Canada.
- Dhia, K. S., K. A. Kamil, dan H. Tanuwira. 2019. Kecernaan dan fermentabilitas substrat kombinasi mineral-fungi dalam rumen. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu.* 7 (2): 217-222. Lampung. Indonesia.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2021. Statistik perkebunan Indonesia 2017-2021: kelapa sawit (*oil palm*). Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Indonesia.
- Febrina, D., 2016. Pemanfaatan hasil biodegradasi pelepah sawit menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* sebagai pengganti hijauan pakan pada ternak kambing. *Disertasi.* Universitas Andalas: Padang. Indonesia.
- Girard, C. L., B. Graulet., 2020. Methods and approaches to estimate B vitamin status in dairy cows: Knowledge, Gaps and Advances. *Methods. Agriculture et agroalimentaire.* Canada.
- Gumilar, W. K. A. D. 2017. Konsentrasi *Volatile Fatty Acids* (VFA), amonia (NH₃) dan produksi protein mikroba cairan rumen pada domba dengan pemberian pakan siang dan malam. *Skripsi.* Universitas Diponegoro: Semarang.
- Gunawan, Widyobroto, B. P., Setioko A. R., Muladno. 2014. Teknologi pakan mendukung pengembangan sapi potong di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Gunun, N., Sanjun, I., Kaewpila, C., Foiklang, S., Cherdthong, A., Wanapat, M., Polyorach, S., Khota, W., Kimprasit, T., Kesorn, P. 2022. Effect of dietary supplementation of hydrolyzed yeast on growth performance, digestibility, rumen fermentation, and hematology in growing beef cattle. *Animals*. 12: 2473. Thailand.
- Hapsari, N.S., Harjanti, D.W., Muktiani, A., 2018. Fermentabilitas pakan dengan imbuhan ekstrak daun babadotan (*Ageratum conyzoides*) dan jahe (*Zingiber officinale*) pada sapi perah secara *in vitro*. *J. Agripet*. 18(1): 1-9. Indonesia.
- Jin D, Zhao S, Zheng N, Beckers Y and Wang J. 2018. Urea metabolism and regulation by rumen bacterial urease in ruminants – a review. *Annals of Animal Science*. 18: 303-318. China.
- Jones, G., dan Tracy, B. 2013. Evaluating seasonal variation in mineral concentration of cool-season pasture herbage. *Grass and Forage Science*. 69: 1-8. Eropa.
- Kazzaz, A.E., Feizi, Z.H. dan Fatehi, P., 2019. Grafting strategies for hydroxy groups of lignin for producing materials. *Green Chem*. 21 (21): 5714–5752. Canada.
- Khattab. M.S.A and Tawab. A.M.A.E., 2018. *In vitro* evaluation of palm fronds as feedstuff on ruminal digestibility and gas production. *J. Animal Sciences*. 40 (1): 2-5. Mesir.
- Lu Z, Shen H and Shen Z. 2019. Effects of dietary-scfa on microbial protein synthesis and urinal urea-n excretion are related to microbiota diversity in rumen. *Frontiers in Physiology*. 10: 1-13. China.
- Mariani, N. P., dan Suryani, N. N. 2016. Kecernaan dan produk fermentasi rumen *in vitro* ransum sapi bali induk dengan level energi berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 19 (3): 164222. Bali. Indonesia.
- Merdana, I. M., Budiasa, K., Sudira, I. W., dan Sudimartini, L. M. Tindakan medik veteriner meningkatkan produktivitas ternak sapi bali di kelompok tani satwa lestari. *Buletin Udayana Mengabdi*. 21 (1): 434-440. Bali. Indonesia.
- Miguel, M., Mamuad, L., Ramos, S., Ku, M.J., Jeomg, C.D., Kim, S.H., Chol, Y.L., and Lee, S.S. 2021. Effects of using different roughages in the total mixed ration inoculated with or without coculture of *lactobacillus acidophilus* and *bacillus subtilis* on *in vitro* rumen fermentation and microbial population. *Animal Bioscience*. 34 (4): 642-651. Suncheon. Korea.
- Mila, J. R., and I. M. A. Sudarma. 2021. Analysis of nutritional content of rice bran as animal feed and income of rice milling business in Umalulu East Sumba

- regency. *Bulletin of Tropical Animal Science*. 2(2): 90-97. Nusa Tenggara Timur. Indonesia.
- Mirahsanti, N. P. N., I. G. Suarjana, dan I. N. K. Besung. 2022. Total plate count (tpc) of bacteria and pH in male bali cattle rumen fluid slaughtered at pesanggaran abattoir. *Buletin Veteriner Udayana*. 14 (5): 446-451. Bali. Indonesia.
- Mutsvangwa, T., Davies, K.L., McKinnon, J.J. and Christensen, D.A. 2016. Effects of dietary crude protein and rumen-degradable protein concentrations on urea recycling, nitrogen balance, omasal nutrient flow, and milk production in dairy cows. *J. Dairy Science*. 99 (8): 6298-6310. Canada.
- Nenobais, M dan Jalaludin. 2015. Evaluasi parameter rumen secara *in vitro* standing hay rumput kume amoniasi yang difermentasi oleh jamur pleurotus sajor caju dengan kombinasi gamal dan lamtoro. *Proseeding Seminar Nasional Peternakan*. Kupang. Indonesia.
- Nurhaita, N.D. dan Hidayah, N., 2019. Fermentasi pelepah sawit dengan MOL dan pengaruhnya terhadap pencernaan dan karakteristik cairan rumen secara *in vitro*. In: *Prosiding Seminar Nasional Faperta UMMY*. 4-5 September 2019. 57-65. Padang: Indonesia.
- Oliveira. A.S, Weinberg. Z.G, Ogunade. I.M, Cervantes. A.A.P, Arriola. K.G, Jiang. Y, Kim. D, Li. X, Gonçaves. M.C.M, Vyas. D, Adesogan. A.T. 2017. Meta-Analysis of effects of inoculation with homofermentative and facultative heterofermentative lactic acid bacteria on silage fermentation, aerobic stability, and the performance of dairy cows. *J. Dairy Science*. 100 (6): 4587-4603. Brazil.
- Oktarini, N., 2015. Pengaruh penambahan nitrogen dan sulfur pada ensilase jerami ubi jalar (*Ipomea Batatas l.*) terhadap konsentrasi NH₃ dan VFA (*in vitro*). *Students e-journals*. 4 (3): 15-20. Bandung. Indonesia.
- Pan, X. H., L. Yang, F. G. Xue, H. R. Xin, L. S. Jiang, B. H. Xiong, and Y. Beckers. 2016. Relationship between thiamine and subacute ruminal acidosis induced by a high-grain diet in dairy cows. *J. Dairy Science*. 99: 8790–8801. China.
- Pantaya, D., Morgavi, D. P., Silberberg, M., Chaucheyras-Durand, F., Martin, C., Suryahadi, Wiryawan, K. G., and Boudra, H. 2016. Bioavailability of aflatoxin B1 and ochratoxin A, but not fumonisin B1 or deoxynivalenol, is increased in starch-induced low ruminal pH in nonlactating dairy cows. *J. Dairy Science*. 99 (12): 9759–9767. France.
- Pino, F., and A. J. Heinrichs. 2016. Effect of trace minerals and starch on digestibility and rumen fermentation in diets for dairy heifers. *J. Dairy Science*. 99:2797–2810. Amerika.

- Quan-Hui. P, Long. C, Kun. K, Gang. K, AL-Mamun. M, Bai. X, Li-Zhi. W, Hua Wei. Z, Gicheha. M.G, and Zhi-Sheng. W., 2020. Effects of yeast and yeast cell wall polysaccharides supplementation on beef cattle growth performance, rumen microbial populations and lipopolysaccharides production. Sichuan Agricultural University. China. *J. Integrative Agriculture*. 19 (3): 810-819. Sichuan Agricultural University: China.
- Rasli, S., Ahmad, I, Lazim, A.M. dan Hamzah, A., 2017. Extraction and characterization of cellulose from agricultural residue oil palm fronds. *Malaysian J. Anal. Science*. 21 (5): 1065-1073. Malaysia.
- Rizali, A., Fahcrianto, Ansari, M. H., dan Wahdi, A. 2018. Pemanfaatan limbah pelepah dan daun kelapa sawit melalui fermentasi *Trichoderma sp.* sebagai pakan sapi potong. *Enviro Scientiae*. 14 (1): 1-7. Banjarmasin. Indonesia.
- Rusli, N. D., Azmi, M. A., Mat K., Hasnita, C.H., Zahari, M. W., Azhar, K., Zamri, M.S., and Hassim, H. A. 2019. The effect of physical and biological pretreatments of oil palm fronds on *in vitro* ruminal degradability. *J. Trop. Agriculture Science*. 42 (2): 791-805. Malaysia.
- Sari, I. P., L. K. Nuswantara dan J. Achmadi. 2019. Pengaruh suplementasi karbohidrat mudah larut yang berbeda dalam pakan berbasis jerami padi amoniasi terhadap degradabilitas ruminal *in vitro*. *J. Sains Peternakan Indonesia*. 14 (2): 161 -170. Semarang. Indonesia.
- Shah, A.A., Xianjun, Y., Zhihao, D., Siran, W., and Tao, S. 2017. Effects of lactic acid bacteria on ensiling characteristics, chemical composition and aerobic stability of king grass. *J. Animal Plant Science*. 27 (3): 747-755. China.
- Soi, A. 2020. Pengaruh perbandingan level tepung gamal (*Gliricidia sepium*) dan tepung lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap kualitas fisik wafer sebagai pakan ternak ruminansia kecil. *J. Animal Science*. 5 (2) 18-20. Nusa Tenggara Timur. Indonesia.
- Suharti S, Alliyah DN, Suryahadi. 2018. Karakteristik fermentasi rumen *in vitro* dengan penambahan sabun kalsium minyak nabati pada buffer yang berbeda. *J. Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 16 (3): 56 – 64. Institut Pertanian Bogor. Indonesia.
- Suryani, H. 2016. Supplementation of Direct Fed Microbial (DFM) on *in vitro* fermentability and degradability of ammoniated palm frond. *Skripsi*. Universitas Andalas: Padang. Indonesia.
- Tan, J. P., Jamaliah, Md. J., Shuhaida, H., Ta. Y. Wu, Tabassum, M. 2016. Utilization of oil palm fronds as a sustainable carbon source in biorefineries. *International Journal of Hydrofen Energy*. 4: 4896-4906. Malaysia.

- Tilley, J. M. A., and Terry. R. A. 1963. A two stage technique for the digestion of forage crop. *Journal of British Grassland*. 18: 104–111. Italy.
- Tripuratapini, S., I. M. Mudita, dan D. P. M. A. Candrawati. 2015. Kandungan bahan kering dan nutrien suplemen berprobiotik yang diproduksi dengan tingkat limbah isi rumen berbeda. *J. Peternakan Tropika Udayana*. 3 (1): 105-120. Bali. Indonesia.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutrition ecology of ruminant. Commstock publishing associates*. A Division of Cornell University Press. Ithaca and London.
- Valentino, I. K. H, T. I., Putri, dan K. Budaarsa. 2017. Performa dan koefisien cerna babi Bali yang diberi ransum mengandung dedak padi fermentasi. *J. Peternakan Tropika*. 5 (2): 324–335. Bali. Indonesia.
- Veronica, S.L., Djoni, P.R., dan Ikrar, M.S., 2020. Perception of cattle farmers toward silage as animal feed. *Earth Environ Science*. 518 (1): 012070. Sulawesi Selatan. Indonesia.
- Wang, L., Zhang, G., Li, Y. and Zhang, Y., 2020. Effects of high forage/concentrate diet on volatile fatty acid production and the microorganisms involved in VFA production in cow rumen. *Animals*.10 (2): 223. China.
- Zain, M., Putri, E.M., Rusmana, W.S.N., Erpomena, and Makmur, M. 2020. Effects of Supplementing *Gliricidia sepium* on ration based ammoniated rice straw in ruminant feed to decrease methane gas production and to improve nutrient digestibility (*in vitro*). *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol*. 10 (2): 724-729. Padang. Indonesia.
- Zain, M., Rahman, J. and Khasrad. 2014. Effect of palm oil by products on *in vitro* fermentation and nutrient digestibility. *Animal Nutrition and Feed Technology*. 14: 175-181. Padang. Indonesia.
- Zhang, J., Shi, H., Wang, Y., Li, S., Cao, Z., Ji, S., and Zhang, H. 2017. Effect of dietary forage to concentrate ratios on dynamic profile changes and interactions of ruminal microbiota and metabolites in holstein heifers. *Front. Microbiol*. 8: 2206–2214. China.