

SKRIPSI

**EVALUASI KUALITAS FERMENTASI SILASE SERBUK PELEPAH
SAWIT DAN DEDAK PADI YANG DISUPLEMENTASI
VITAMIN B KOMPLEKS 2% DAN MINERAL MIX 2%
SECARA *IN VITRO***

***EVALUATION OF THE FERMENTATION SILAGE QUALITY POWDER
GRATED PALM OIL FRONDS AND RICE BRAN SUPPLEMENTED
VITAMIN B COMPLEX 2% AND MINERALS MIX 2%
BY IN VITRO METHOD***



**Yasqi Aththobarani
05041181924007**

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

SUMMARY

Yasqi Aththobarani. Evaluation of the Fermentation Silage Quality Powder Grated Palm Oil Fronds and Rice Bran Supplemented Vitamin B Complex 2% and Minerals Mix 2% by *In Vitro* (Supervised by Armina Fariani)

This research was to determine the fermentation quality of palm frond powder and rice bran which are supplemented with 2% vitamin B complex and 2% mineral mix infusion *in vitro*. This research was conducted from August to September 2022 at the Animal Feed Nutrition Laboratory, Animal Husbandry Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. This research was conducted using the Complete Equipment Design (CRD) method consisting of 3 treatments and 3 replications including silage of palm fronds and rice bran powder as (P0), silage of palm fronds and rice bran powder supplemented with 2% vitamin B complex (P1), silage of palm frond powder and rice bran supplemented with 2% mineral mix (P2). Parameters observed were pH, Volatile Fatty Acid (VFA) and NH₃ which were analyzed using SPSS software and Duncan's test. The results of this study indicate that silage of palm frond powder supplemented with 2% vitamin B complex and 2% mineral mix could increase the total VFA concentration from P0 (8.40 mM) to P1 (23.38 mM) while in the concentration values of pH and NH₃ was not significantly different.

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

RINGKASAN

Yasqi Aththobarani. Evaluasi Kualitas Silase Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks dan Mineral Mix Secara *In Vitro* (Dibimbing Oleh **Armina Fariani**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fermentasi dari serbuk pelepah sawit dan dedak padi yang disuplementasi vitamin B kompleks 2% dan mineral mix 2 % secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September 2022 di Laboratorium Nutrisi Pakan Ternak Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Alat Lengkap (RAL) terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan meliputi silase serbuk pelepah sawit dan dedak padi sebagai (P0), silase serbuk pelepah sawit dan dedak padi yang di suplementasi vitamin B kompleks 2% (P1), silase serbuk pelepah sawit dan dedak padi yang disuplementasi mineral mix 2% (P2). Parameter yang diamati yaitu pH, *Volatille Fatty Acid* (VFA) dan NH_3 yang dianalisis dengan *software* SPSS dan Uji Duncan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa silase serbuk pelepah sawit yang disuplementasi vitamin B kompleks 2% dan mineral mix 2% dapat meningkatkan kosentrasi VFA total dari P0 (8,40 mM) menjadi P1 (23,38 mM) sedangkan dalam nilai kosentrasi pH dan NH_3 tidak berbeda nyata.

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

SKRIPSI

**EVALUASI KUALITAS FERMENTASI SILASE SERBUK PELEPAH
SAWIT DAN DEDAK PADI YANG DISUPLEMENTASI
VITAMIN B KOMPLEKS 2% DAN MINERAL MIX 2%
SECARA *IN VITRO***

***EVALUATION OF THE FERMENTATION SILAGE QUALITY POWDER
GRATED PALM OIL FRONDS AND RICE BRAN SUPPLEMENTED
VITAMIN B COMPLEX 2% AND MINERALS MIX 2%
BY *IN VITRO* METHOD***

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



Yasqi Aththobarani
05041181924007

**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 2% DAN MINERAL MIX 2%
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

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

Oleh:

Yasqi Aththobarani
05041181924007

Indralaya, 8 Juni 2023

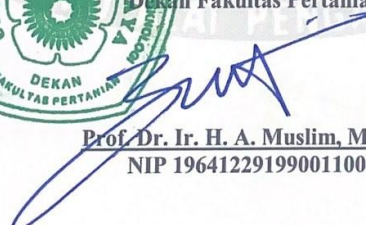
Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, MSc.
NIP 196210161986032002



Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi berjudul "Evaluasi Kualitas Fermentasi Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi Yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 2% dan Mineral Mix 2% Secara *In Vitro*" oleh Yasqi Aththobarani telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 8 Juni 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

Penguji (.....)

Mengetahui
Ketua Jurusan



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

Indralaya, 8 Juni 2023
Koordinator Program Studi Peternakan

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

PERNYATAAN INTEGRASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yasqi Aththobarani

NIM : 05041181924007


Judul : Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 2% dan Mineral Mix 2% Secara *In Vitro*

Menyatakan bahwa seluruh data dan juga informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. 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, 8 Juni 2023


Yasqi Aththobarani

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 17 Agustus 2001 di Palembang, yang merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Suprpto dan Ibu Frisni Widiastuti. Pendidikan yang telah ditempuh penulis yaitu Sekolah Dasar Negeri 30 yang diselesaikan pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama Madrasah Tsanawiyah Pondok Pesantren Qodratullah yang diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas Madrasah Aliyah Negeri 1 yang diselesaikan pada tahun 2019 di Kota Pangkalan Balai. Sejak Agustus 2019 penulis tercatat sebagai Mahasiswa di Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN. Selama kuliah penulis pernah menjadi anggota HIMAPETRI (Himpunan Mahasiswa Peternakan Unsri) Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelepah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 2% dan Mineral Mix 2% Secara *In Vitro*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Peternakan pada 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 telah memotivasi, memberikan arahan dan masukan kepada penulis sejak dari perencanaan, pelaksanaan, analisa hasil penelitian sampai dengan selesainya skripsi ini.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Dr. drh. Langeng Priyanto, M.Si. 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 Program Studi Peternakan serta seluruh dosen, dan staf adminitrasi yang telah membantu dan memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada bapak Gatot Muslim, S.Pt., M.Si. dan bapak Anggriawan Naidilah 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 Jurusan Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu analisa di laboratorium penelitian ini.

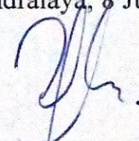
Penulis sampaikan terima kasih kepada teman-teman satu penelitian Sherin Thomas Ningrum, Alfito Pramudya, Lailatul Rahma, Mutiara Gusmi Arni, Nur Asriyati, Puspa Mega Pristanti, Putri Meileni, dan Usamah Muntashir Ridho yang sangat luar biasa, telah bersama-sama berjuang dalam pengerjaan skripsi dan telah memberi banyak pengalaman, pelajaran, dan memberi makna serta kenangan selama

memberi banyak pengalaman, pelajaran, dan memberi makna serta kenangan selama perkuliahan kepada penulis. Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan angkatan 2019 Program Studi Peternakan yang telah membantu memberikan informasi dalam penyelesaian skripsi.

Ucapan terima kasih juga tak henti-hentinya penulis ucapkan kepada kedua orang tua yang telah banyak memberikan dukungan, memberikan semangat, nasehat serta doa selama ini.

Penulis menyadari dengan keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis telah berusaha mengikuti segala ketentuan demi kesempurnaan skripsi ini. Dengan segala kerendahan hati disini saya berharap saran dan kritikan dari pembaca yang bersifat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua, khususnya di bidang peternakan.

Indralaya, 8 Juni 2023



Yasqi Aththobarani

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	3
1.3. Hipotesa Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Pelepah Sawit	4
2.2. Dedak.....	5
2.4. Vitamin B Kompleks	6
2.5. Mineral Mix	6
2.6. <i>In Vitro</i>	6
2.7. NH ₃	7
2.8. VFA (Volatile Fatty Acids).....	7
2.9. pH.....	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Waktu dan Tempat	9
3.2. Metode Penelitian	9
3.2.1. Alat	9
3.2.2. Bahan.....	9
3.3. Rancangan Penelitian.....	9

3.4. Cara Kerja.....	10
3.4.1. Preparasi Pelelah Sawit	10
3.4.2. Uji <i>In Vitro</i> (Tilley and Terry, 1963)	11
3.4.4. Analisa Data.....	14
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 pH.....	15
4.2 Konsentrasi VFA Total.....	16
4.3 Konsentrasi NH ₃	17
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	19
5.1 Kesimpulan.....	19
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	24
Lampiran 1. Pengukuran pH.....	24
Lampiran 2. Perhitungan VFA Total	25
Lampiran 3. Perhitungan NH ₃	26
Lampiran 4. Pembuatan Sampel Silase Serbuk Pelelah Sawit	27
Lampiran 5. Uji <i>In Vitro</i> , pH, VFA Total, dan NH ₃	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Rataan Nilai pH.....	15
Tabel 4.2. Rataan Konsentrasi VFA Total	16
Tabel 4.3. Rataan Konsentrasi NH ₃	17

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengukuran pH	24
Lampiran 2. Perhitungan VFA Total	25
Lampiran 3. Perhitungan NH ₃	26
Lampiran 4. Pembuatan Sampel.....	27
Lampiran 5. Uji <i>In Vitro</i> , pH, VFA Total dan NH ₃	29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah dari perkebunan kelapa sawit yang masih jarang dimanfaatkan adalah pelepah kelapa sawit. Limbah kelapa sawit banyak tersedia dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif untuk ternak ruminansia. Selain itu juga limbah dari perkebunan sawit merupakan biomas yang sangat potensial sebagai sumber serat kasar untuk pakan ternak serta memiliki kandungan hemiselulosa dan selulosa yang tinggi. Namun, karena kandungan ligninnya yang tinggi, pelepah sawit harus diproses dengan membuang kulitnya dan memarut pelepah menjadi bubuk. Hasil studi literatur yang dilakukan oleh Rusli *et al.* (2021) melaporkan bahwa pelepah sawit dapat diberikan kepada ternak ruminansia karena memiliki kandungan serat yang tinggi yaitu 70% dan 22% karbohidrat terlarut.

Serbuk pelepah sawit yang dihasilkan selanjutnya diharapkan dapat mengurangi nilai kandungan lignin tersebut. Meskipun demikian, kualitas serbuk pelepah sawit harus dijaga dengan teknologi silase karena serbuk pelepah sawit memiliki kelemahan yaitu mudah rusak. Yasin *et al.* (2013) melaporkan bahwa kandungan gula yang terdapat pada pelepah kelapa sawit cukup tinggi serta tingkat pencernaan bahan kering pelepah sawit hanya mencapai 45%, maka dibutuhkan teknologi pengolahan dengan penambahan bahan pakan sumber energi bagi ternak berupa dedak padi.

Dedak padi berkandungan gizi yang tinggi, mudah didapat, dan harganya terjangkau. Dengan demikian dedak padi digunakan sebagai pakan ternak. Namun disamping itu dedak padi memiliki nilai kandungan nutrisi yang rendah dan harus diproses ulang menggunakan teknologi fermentasi. Mikroorganisme digunakan dalam teknologi fermentasi yang merupakan sebuah teknik pemrosesan pakan secara biologis untuk meningkatkan nilai gizi bahan pakan yang berkualitas rendah. Dedak padi ditambahkan ke dalam serbuk pelepah kelapa sawit sebagai sumber karbohidrat ternak yang mudah larut dan dapat dengan cepat digunakan sebagai nutrisi untuk meningkatkan pertumbuhan Bakteri Asam Laktat (BAL).

Kandungan protein dapat meningkat dari 4,72% menjadi 6,55% ketika sumber karbohidrat berupa dedak padi ditambahkan pada fermentasi pelepah kelapa sawit (Astuti *et al.*, 2017). Selain itu, menurut Andriawan, T. *et al.* (2014), serat kasar dengan persentase 25,81% telah memenuhi standar kebutuhan SK yang dibutuhkan oleh sapi perah secara umum, dan bahan pakan dengan persentase SK \geq 18% dikelompokkan sebagai sumber serat.

Vitamin dalam vitamin B kompleks adalah vitamin yang larut dalam air. Hasil fermentasi dapat ditingkatkan dengan melengkapi mikroorganisme dengan vitamin B kompleks (Christiane *et al.* 2020). penambahan 1%-3% vitamin B kompleks dengan harapan dapat bekerja sebagai kofaktor untuk enzim metabolisme sehingga meningkatkan kemampuan tubuh ternak untuk menyerap dan menggunakan nutrisi. Selain bertindak sebagai kofaktor untuk enzim metabolisme, vitamin B kompleks sangat penting untuk mempercepat pertumbuhan mikrobia. Ketersediaan protein mikroba pada ternak ruminansia dipengaruhi oleh mikrobia.

Vitamin B Kompleks dan Mineral Mix dalam pakan memiliki kinerja yang berfungsi pada berbagai proses metabolisme asam amino dan karbohidrat sebagai prekursor. Vitamin B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), B5 (asam pantotenat), B6 (piridoksin), B7 (biotin), B9 (asam folat), dan B12 (kobalamin), semuanya terkandung dalam vitamin B kompleks. Setiap vitamin memiliki profil farmakodinamik yang berbeda, tetapi secara keseluruhan, vitamin-vitamin tersebut sangat penting sebagai bahan prekursor untuk metabolisme asam amino dan karbohidrat, pertumbuhan normal, transmisi impuls saraf, reproduksi sel, dan menjadi kofaktor enzimatik pada berbagai reaksi sintesis. Vitamin B-kompleks ditemukan di banyak jaringan tubuh yang berbeda, termasuk otak, jantung, usus, paru-paru, limpa, dan otot serta terutama di hepar dimana vitamin B-kompleks sebagian besar disimpan.

Mineral mix yang berperan sebagai zat homogen guna memperbaiki nutrisi ternak serta meningkatkan nutrisi ternak ruminansia. Pada proses fisiologi nutrisi ternak, mineral berfungsi penting terhadap kesehatan, reproduksi, pertumbuhan dan sistem hormonal. Sehingga kombinasi dari keduanya dapat meningkatkan konsentrasi NH_3 dan VFA (*Volatille Fatty Acid*). Penambahan senyawa organik dan anorganik pada suplementasi mineral mix dalam ransum memicu sejumlah

hormon dan enzim yang terkait dengan metabolisme dan reproduksi ternak. Ransum yang disuplementasi memiliki hasil pencernaan yang semakin tinggi. Ketika ternak diberi suplementasi mineral mix, mineral akan diserap oleh tubuh ternak dan menyebabkan peningkatan konsumsi energi, terutama ketika mineral digunakan sebagai aktivator enzim pencernaan melalui hidrolisis dan penyerapan. Karbiksi peptidase merupakan salah satu enzim pencernaan yang dapat diaktivasi.

Nilai kualitas fermentasi (pH, VFA, dan NH₃) pada silase serbuk pelepah kelapa sawit dapat ditingkatkan dengan menambahkan vitamin B kompleks dan mineral mix. Hasil penelitian Aulia (2022) sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan 1% vitamin B kompleks dapat meningkatkan nilai konsentrasi VFA total, dan hasil uji konsentrasi NH₃ tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Berdasarkan penelitian di atas maka perlu dilakukan penelitian terkait silase serbuk pelepah sawit dengan penambahan dedak padi sebagai sumber protein, vitamin B kompleks 2% sebagai kofaktor enzim dan mineral mix 2% sebagai probiotik pada ternak serta pengaruh dalam proses pencernaan secara *in vitro*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kualitas fermentasi *in vitro* dedak padi dan serbuk pelepah kelapa sawit yang disuplementasi dengan 2% vitamin B kompleks dan 2% mineral mix.

1.3. Hipotesa Penelitian

Penambahan serbuk pelepah kelapa sawit dan dedak padi yang mengandung 2% vitamin B kompleks dan 2% mineral mix diduga dapat meningkatkan proses fermentasi pakan secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, T. Rofiq dan Nurhaita. 2017. Evaluasi kandungan bahan kering, bahan organik dan protein kasar pelepah sawit fermentasi dengan penambahan sumber karbohidrat. *Jurnal Peternakan*: 42-47. Universitas Bengkulu.
- Aulia. N. 2021 . Evaluasi Kualitas Fermentasi (NH₃ dan VFA) pada Silase Parutan Pelepah dan Lumpur Sawit dengan Penambahan Vitamin B Kompleks Secara *In Vitro* . *Skripsi*. Program Studi S1 Peternakan Fakultas pertanian. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Luas Tanaman Perkebunan Kelapa Sawit*. Badan Pusat Statistik.
- Basri, Nurhaedah, dan Fitriani. 2019. Kandungan kalsium (Ca) dan fosfor (P) silase kombinasi jerami padi dan daun lamtoro sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Bionature*. 20(1): 21–26. Universitas Negeri Makasar.
- Christiane, G., G. B. 2020. Methods and approaches to estimate B vitamin status in dairy cows. Centre de Recherche et Developpement de Sherbrooke. *Agriculture et Agroalimentaire Canada*. 186,52-58.
- Dhia, K.S., Kamil, K.A dan Tanuwira, H. 2019. Kecernaan Dan Fermentabilitas Substrack Kombinasi Mineral Fungi dalam Rumen. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 7(2), 217-222. Bandung.
- Dijkstra, J., Ellis, JL., Kebreab, E., Strathe, AB., López, S., Prancis, J., dan Bannink, A. 2012. Regulasi pH rumen dan konsekuensi nutrisi dari pH rendah. *J. Ilmu dan Teknologi Pakan* , 172 (1-2), 22-33.
- Ebrahimi M., Rajion MA., and Yong Meng G. 2018. The effects of adding lactic acid bacteria and cellulase in oil palm (*Elais guineensis Jacq.*) frond silages on fermentation quality, chemical composition and *in vitro* digestibility. *Ital J Anim Sci* 2014;13: 557-62.
- 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. *J. Animals*, 12, 2473.
- Harahap, Nurainun. 2017. Uji kecernaan bahan kering, bahan organik, kadar NH₃ dan VFA pada pelepah daun sawit terolah pada sapi secara *in vitro*. *Jurnal peternakan*. Vol 01, No 01. ISSN : 2548-3129. Uiversitas Tapanuli Selatan.

- Hartono, R., Y. Fenita dan E. Sulistyowati. 2015. Uji *in vitro* pencernaan bahan kering, bahan organik dan produksi n-nh₃ pada kulit buah durian (*durio zibethinus*) yang difermentasi jamur tiram putih (*pleurotus ostreatus*) dengan perbedaan waktu inkubasi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 10 (2): 87-94.
- Hendawy, A.O., Sugimura, S., Sato, K., Mansour, M.M., Abd ElAziz, A.H., Samir, H., Islam, M.A., Bostami, A.B.M.R., Mandour, A.S., Elfadadny, A., et al. 2020. Effects of Selenium Supplementation on Rumen Microbiota, Rumen Fermentation, and Apparent Nutrient Digestibility of Ruminant Animals: A Review. *Fermentation*, 8, 4.
- Imani, Nur. K.T. 2019. Pengaruh penambahan probiotik rumen domba pada pakan lengkap terhadap konsentrasi NH₃, VFA, dan sintesis protein mikroba secara *in vitro*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Izzatullah, A. Dkk. 2018. The production of VFA, NH₃ and total proteins *In vitro* hydroponic corn fodder with submersion medium and usage of different fertilizer doses. *Semarang. JITP* Vol. 6 No. 1.
- Kung, L., Jr., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J. 2018. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *J. Dairy Sci.* 101, 4020–4033. University of Delaware.
- Megawati, H., Bardi, S. dan Setyabudi, I. 2021. Potensi Kombinasi Bittern Water dengan Vitamin B Kompleks untuk Terapi Defisiensi Mineral pada Sapi. *J Med Vet.* 4(1),137-154. Bandung.
- Muck, R.E., Nadeau, E.M.G., McAllister, T.A., Contreras-Govea, F.E., Santos, M.C., Kung, L. Jr. 2018. Silage review: Recent advances and future uses of silage additives. *J. Dairy Sci.* 101, 3980–4000. US Dairy Forage Research Center.
- Musthofa, A. 2021. Evaluasi kualitas fermentasi (NH₃ dan VFA) pada silase parutan pelepah dan lumpur sawit dengan penambahan mineral mix secara *in vitro*. Skripsi. Program Studi S1 Peternakan Fakultas pertanian. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan.
- Muhamad, N., Nurfitriani, R. A., and Utomo, R. 2022. Kualitas silase rumput kumpai minyak (*hymenachne amplexicaulis*) yang diberi *lactobacillus plantarum* dengan penambahan molases yang berbeda. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 11(1), 1-8.
- Nisa, Z. K., Ayuningsih, B., and Susilawati, I. 2020. Pengaruh penggunaan dedak fermentasi terhadap kadar lignin dan selulosa silase rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2(3). Universitas Padjadjaran.

- 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.
- Ong, VZ., Wu, TY., Chu, KKL., Sun WY., and Shak, KPY. 2021. dengan larutan alkali berbantuan ultrasound dan pelarut eutektik dalam berair untuk meningkatkan delignifikasi dan hidrolisis enzimatis dari daun kelapa sawit. *Tanaman dan Produk Industri*, 160 , 112974. Tecnologico de Monterrey.
- 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. *Journal of Dairy Science*, 99(12), 9759–9767.
- Rasli, S., Ahmad, I, Lazim, A.M. and Hamzah, A. 2017. Extraction And Characterization Of Cellulose From Agricultural Residue Oil Palm Fronds. *Malaysian J. Anal. Sci*, 21(5), 1065-1073.
- Rostini, T., Zakir, M. I., and Hidayatullah, A. 2019. Kualitas nutrisi pakan lokal yang disuplementasi mineral zinc biokompleks dan vitamin E. *Jurnal Zootek*. 44 (2): 236-242. Banjarmasin.
- Rusli, N. D., Ghani, A. A. A., Mat, K., Yusof, M. T., Zamri-Saad, M., dan Hassim, H. A. 2021. The potential of pretreated oil palm frond in enhancing rumen degradability and growth performance: A review. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*.
- Sari, L. P., L. K. Nuswantara dan J, Achmadi. 2019. Pengaruh suplementasi karbohidrat mudah larut yang berbeda dalam pakan berbasis jerami padi amoniasi terhadap degradabilitas ruminant *In Vitro*. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 14 (2): 161 – 170. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sabry, M., Nasser, ME., Kamel, HE., Abaza, MA., and Soltan, YA. 2021. Pengaruh penggantian biji jagung dengan biji kurma pada fermentasi rumen, penguraian pakan, dan produksi metana di bawah kondisi pH awal *in vitro* yang berbeda. *Bioteknologi Hewan* , 1-12.
- Stahmann, K.P. 2017. *Vitamins And Vitamin Like Compounds: Microbial Production*. Brandenburg University of Technology, Cottbus.
- Suardin., Sandiah. N., dan Aka, R. 2014. Kecernaan bahan kering dan bahan organik campuran rumput mulato (*Brachiaria Hybrid.Cv.Mulato*) dengan jenis legum berbeda menggunakan cairan rumen sapi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 1(1). Jurusan Peternakan FPT UHO. Halu Oleo University. Sulawesi Tenggara.

- Suryani. H. 2016. *Supplementation of direct fed microbial (dfm) on in vitro fermentability and degradability of ammoniated palm frond*. Universitas Andalas. Padang.
- Tilley, J.M.A., and Terry, R.A., 1963. Comparison of organic matter digestibility by *in vivo* and *in vitro* methods. *Grass and Forage Science*. 18(2). 104-111. Italy.
- Vellini, B.L., Prados, L.F., Moncao, F.P., Fireman, A.K., Resende, F.D., Siqueira, G.R. 2020. Zinc amino acid complex in association with chomium methionine improves the feed efficiency of finished nellore cattle in the feedlot. *Animal Feed Science and Technology Journal*. No. 262.
- Wang, S., Dong, Z., Li, J., Chen, L., and Shao, T. 2019. *Pediococcus acidilactici* strains as silage inoculants for improving the fermentation quality, nutritive value and *in vitro* ruminal digestibility in different forages. *J. Appl. Microbiol.* 126, 424–434. doi: 10.1111/jam.14146. Beijing.
- Yasin. N.H.M, Fukuzaki. M, Maeda. T, Miyazaki. T, Maail. C.M.H.C., Ariffin. H, Wood. T.K. 2013. Biohydrogen production from oil palm frond juice and sewage sludge by a metabolically engineered *escherichia coli* strain. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol 38(25): 10277-10283. Universiti Putra Malaysia.
- Yogi, Y. 2020. Pengaruh pemberian probiotik aspergillus niger dan effective microorganism-4 terhadap kandungan nutrisi pelepah sawit. Universitas Mercu Buana Yogyakarta.