

SKRIPSI

**EVALUASI KUALITAS FERMENTASI SILASE SERBUK
PELEPAH SAWIT DAN DEDAK PADI YANG
DISUPLEMENTASI VITAMIN B KOMPLEKS 2%
DAN MINERAL MIX 1% SECARA *IN VITRO***

***EVALUATION QUALITY OF THE FERMENTATION SILAGE
POWDER GRATED PALM OIL FRONDS AND RICE BRAN WITH
THE SUPPLEMENTED OF VITAMIN B COMPLEX 2% AND
MINERALS MIX 1% BY *IN VITRO* METHOD***



**Sherin Surya Ningrum Thomas
05041181924008**

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

SUMMARY

Sherin Surya Ningrum Thomas. Evaluation Quality of the Fermentation Silage Powder Grated Palm Oil Fronds and Rice Bran with the Supplemented of Vitamin B Complex 2% and Minerals Mix 1% by *In Vitro* Method (Supervised by **Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc**)

This study aims was to determine the quality of silage fermentation of palm fronds and rice bran powder added with 2% vitamin B complex and 1% mineral mix *in vitro*. This research was carried out from August to September 2022 at the Animal Husbandry Laboratory of the Animal Science Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University and carried out analysis at the Animal Feed and Nutrition Laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University . This study was conducted using a completely randomized design (CRD) consisting of 3 treatments and 3 replications including silage of palm oil fronds and rice bran powder as (P0), silage of palm oil fronds and rice bran powder supplemented with 2% vitamin B complex (P1), silage palm oil frond powder and rice bran supplemented with 1% mineral mix (P2). Parameters observed were pH, total Volatile Vatty Acid (VFA), NH₃ which were analyzed using SPSS software and Duncan's test. The results of this study indicate that palm oil frond powder silage supplemented with 2% vitamin B complex and 1% mineral mix was able to increase the total VFA value from P0 of 8.40 mM to P1 of 23.38 mM and mineral mix supplementation was able to increase the NH₃ (P0) of 8.35 mM to (P2)16.55 mM.

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

RINGKASAN

Sherin Surya Ningrum Thomas. Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelelah Sawit dan Dedak Padi Yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 2% dan Mineral Mix 1% Secara *In Vitro* (Dibimbing Oleh **Prof. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc.**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fermentasi silase serbuk pelelah sawit dan dedak padi yang ditambahkan vitamin B kompleks 2% dan mineral mix 1% secara *in vitro*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga bulan September 2022 di Laboratorium Kandang Percobaan Prodi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan melakukan analisa di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan meliputi silase serbuk pelelah sawit dan dedak padi sebagai (P0), silase serbuk pelelah sawit dan dedak padi yang disuplementasi vitamin B kompleks 2% (P1), silase serbuk pelelah sawit dan dedak padi yang di supelemtasi mineral mix 1% (P2). Parameter yang diamati yaitu pH, *Volatile Vatty Acid* (VFA) total, NH₃ yang dianalis dengan *software* SPSS dan Uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian vitamin B kompleks 2% dan mineral mix 1% mampu meningkatkan kadar nilai VFA total dari P0 sebesar 8,40 mM menjadi P1 sebesar 23,38 mM dan suplementasi mineral mix mampu meningkatkan kandungan NH₃ (P0) 8,35 mM menjadi (P2) 16,55 mM.

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 2% DAN
MINERAL MIX 1% SECARA *IN VITRO***

***EVALUATION QUALITY OF THE FERMENTATION SILAGE
POWDER GRATED PALM OIL FRONDS AND RICE BRAN
WITH THE SUPPLEMENTED OF VITAMIN
B COMPLEX 2% AND MINERALS MIX 1%
BY IN VITRO METHOD***

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



Sherin Surya Ningrum Thomas
05041181924008

**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 1% SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI


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

Oleh:

Sherin Surya Ningrum Thomas
05041181924008

Indralaya, 5 Januari 2023

Menyetujui
Pembimbing


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


Mengetahui,
Wakil Dekan Fakultas Pertanian Unsri
Prof. Ir. Fidi Pratama, M.Sc. (Hons), Ph.D.
NIP. 196606301992032002

Skripsi berjudul “Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelepeh Sawit dan Dedak Padi Yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 2% dan Mineral Mix 1% Secara *In Vitro*” oleh Sherin Surya Ningrum Thomas 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. Ketua (.....)
NIP. 196210161986032002
2. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., M.P. Sekretaris (.....)
NIP. 197209162000122001
3. Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., M.Si. Anggota (.....)
NIP. 197005271997032001

Mengetahui
Ketua Jurusan

Indralaya, Januari 2023

Koordinator Program Studi Peternakan




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


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

PERNYATAAN INTEGRASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sherin Surya Ningrum Thomas

NIM : 05041181924008

Judul : Evaluasi Kualitas Fermentasi Silase Serbuk Pelelah Sawit dan Dedak Padi yang Disuplementasi Vitamin B Kompleks 2% 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 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, 05 Januari 2023



Sherin Surya Ningrum Thomas

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 09 April 2001 di Kota Lubuklinggau, Sumatera Selatan. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan alm. Bapak T.A Suharto dan Ibu Ratnawati.

Pendidikan yang ditempuh oleh penulis yaitu TK Negeri Pembina diselesaikan tahun 2007, SD Xaverius yang diselesaikan pada tahun 2013, SMP Xaverius yang diselesaikan tahun 2016 dan SMA Xaverius yang diselesaikan pada tahun 2019 di Kota Lubuklinggau. 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 Sekretaris Dinas Kominfo dan Kepala Dinas Dana dan Usaha. Penulis menjadi bagian dari organisasi kedaerahan IKMS (Ikatan Keluarga Mahasiswa Silampari) Universitas Sriwijaya, serta pernah menjadi Badan Pengurus Harian IKMS Wakil Kepala Dinas Kominfo. Penulis juga menjadi anggota dari Unit Kegiatan Mahasiswa Videografi Universitas Sriwijaya, serta pernah menjadi Badan Pengurus Harian Videografi Unsri Sekretaris Umum.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis penatkan 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 1% 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 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 ibu Dr. Meisji Liana Sari, S.Pt., 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 tim penelitian Alfito Pramudya, Lailatul Rahma, Mutiara Gusmi Arni, Nur Asriyati, Puspa Mega Pristanti, Putri Meileni, Usamah Muntashir Ridho, dan Yasqi Aththobarani, yang sangat luar biasa, telah bersama – sama berjuang dalam pengerjaan skripsi dan telah

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 sampaikan kepada alm. Ayah Thomas Apolinaris Suharto yang senantiasa selalu turut melihat saya dari jauh dan Ibu Ratnawati yang selalu mendukung, memberikan semangat, hingga doa. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada adik saya Natashya yang memberikan semangat maupun dukungan, serta seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan doa dorongan semangat, bantuan moril maupun materil kepada penulis.

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 yang membangun 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, 12 Januari 2023

Sherin Surya Ningrum Thomas

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 |
| 2.3. Vitamin B Kompleks | 5 |
| 2.4. Mineral Mix..... | 6 |
| 2.5. Silase..... | 6 |
| 2.6. <i>In Vitro</i> | 7 |
| 2.7. pH (Power of Hydrogen) | 7 |
| 2.8. <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA) | 8 |
| 2.9. Amonia (NH ₃)..... | 8 |
| BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN..... | 10 |
| 3.1. Waktu dan Tempat..... | 10 |
| 3.2. Materi dan Metode..... | 10 |
| 3.2.1. Materi Penelitian..... | 10 |
| 3.2.2. Metode Penelitian | 10 |
| 3.3. Cara Kerja | 11 |
| 3.3.1. Preparasi Pelepah Sawit | 11 |
| 3.3.2. Uji <i>In Vitro</i> (Tilley and Terry, 1963) | 13 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Analisa Data | 15 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 16 |
| 4.1. pH..... | 16 |
| 4.2. Konsentrasi VFA Total | 17 |
| 4.3. Konsentrasi NH ₃ | 19 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 21 |
| 5.1. Kesimpulan | 21 |
| 5.2. Saran | 21 |
| DAFTAR PUSTAKA | 22 |
| LAMPIRAN..... | 29 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 4.1. Nilai pH..... | 15 |
| Tabel 4.2. Konsentrasi VFA Total | 16 |
| Tabel 4.3. Konsentrasi NH ₃ | 18 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Pengukuran pH | 28 |
| Lampiran 2. Perhitungan VFA Total | 29 |
| Lampiran 3. Perhitungan NH ₃ | 30 |
| Lampiran 4. Pembuatan Sampel | 31 |
| Lampiran 5. Uji <i>In Vitro</i> , pH, VFA Total, dan NH ₃ | 33 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumatera Selatan merupakan bagian penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia. Menurut data BPS tahun 2021 Sumatera Selatan mempunyai produksi kelapa sawit sebesar 658,612 ton. Data hasil Direktorat Jendral Perkebunan (2021) menunjukkan bahwa Indonesia memiliki luas perkebunan kelapa sawit berkisar 15.081.021 Ha dengan sebaran kebun sawit terbesar di Sumatera 58%, Kalimantan 37%, Sulawesi 3% dan Papua 1,7%. Kelapa sawit menghasilkan limbah padat perkebunan yaitu pelepah sawit yang mengandung hemiselulosa dan selulosa yang berpotensi sebagai sumber nutrisi bagi ternak ruminansia.

Pelepah kelapa sawit mempunyai kandungan lignin yang tinggi sebesar 30,6% (Jamarun *et al.*, 2018). Tingginya kadar lignin dalam pakan dapat menyebabkan rendahnya palatabilitas pada pakan, sehingga perlu dilakukan teknologi untuk meningkatkan palatabilitas dari pelepah sawit seperti pengupasan dan pamarutan. Pengupasan dan pamarutan dilakukan untuk melonggarkan ikatan lignin pada pelepah sawit, namun dengan dilakukannya pamarutan pada pelepah sawit dapat menyebabkan pelepah sawit mudah rusak. Untuk meningkatkan pemanfaatannya maka perlu adanya teknologi pengolahan fisik yaitu pembuatan silase. Wilkinson dan Rinne (2018) melaporkan bahwa silase berperan penting sebagai sumber nutrisi dalam pakan ternak dan berfungsi untuk mempertahankan nutrisi pada suatu bahan pakan serta mengoptimalkan fungsi rumen.

Pelepah kelapa sawit mengandung fraksi gula yang tinggi. Tingginya fraksi gula pada pelepah dapat membantu mempercepat silase pelepah sawit jika disimpan dalam waktu yang lama. Menurut Suryani *et al.* (2020), bakteri asam laktat pada proses silase dapat meningkatkan kandungan protein kasar pada pelepah sawit. Selama proses fermentasi silase akan menghasilkan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat berfungsi sebagai zat pengawet yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Pembuatan silase perlu bahan tambahan yang kaya akan karbohidrat seperti dedak. Dedak merupakan bahan pakan yang populer untuk digunakan sebagai campuran dalam pakan karena ketersediaan yang

melimpah dan harganya yang cukup terjangkau. Penggunaan dedak dalam campuran pakan berfungsi sebagai bahan pematat dan pengikat. Penambahan dedak padi akan dimanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber energi untuk pertumbuhan bakteri.

Pelepah kelapa sawit sebelum disilase ditambahkan dengan dedak padi dan disuplementasi vitamin B kompleks sebanyak 1 – 3% dan mineral mix 1%. Penambahan vitamin B kompleks sebagai suplemen banyak digunakan untuk meningkatkan status energi dan metabolisme tubuh pada ternak sapi (Megawati, 2021). Vitamin B kompleks mempunyai fungsi sebagai kofaktor enzim metabolisme serta berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan mikrobial. Mikrobial merupakan faktor untuk tersedianya protein mikrobial pada ternak ruminansia. Vitamin B kompleks yang disuplementasikan pada mikroorganisme dapat meningkatkan hasil dari suatu proses fermentasi (Christiane *et al.*, 2020).

Mineral mix terbagi menjadi mikro dan makro. Mineral mikro terdiri dari Ca, K, Fe, Mg, Cl, Mn, Co, Cu, Mo, dan Zn dibutuhkan bagi sebagian besar mikroba. Pemberian mineral mikro seperti mineral *zinc* (Zn) pada ternak memiliki dampak positif dalam meningkatkan kesehatan ternak (Ianni *et al.*, 2019). Mineral Zn merupakan mineral organik yang terkandung dalam mineral mix yang berfungsi untuk memacu pertumbuhan mikroba rumen serta mempengaruhi sekresi enzim pencernaan. Pemberian mineral mix yang mencakup Zn, Se, Cu, dan Cr dapat meningkatkan penyerapan zat makanan dan berperan dalam metabolisme mikroba rumen.

Penelitian sebelumnya Aulia (2021) menggunakan silase serbuk pelepah sawit 70% dan lumpur sawit 30%. Penggunaan lumpur sawit pada penelitian sebelumnya memiliki kesamaan dengan dedak padi yaitu sebagai bahan pematat dan pengikat. Penambahan lumpur sawit akan dimanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber energi berupa lemak, sedangkan dedak padi sebagai sumber energi berbentuk karbohidrat untuk pertumbuhan bakteri. Hasil penelitian Aulia (2021) disimpulkan bahwa suplementasi vitamin B kompleks 2% mampu meningkatkan konsentrasi VFA total 35,19%.

Bedasarkan keterangan diatas maka perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang fermentasi silase serbuk pelepah sawit dan dedak padi dengan penambahan

vitamin B kompleks 2% dan mineral mix 1% yang diberikan sebagai pakan untuk ternak dan melihat pengaruh terhadap kualitas fermentasi rumen secara *in vitro*.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas fermentasi silase serbuk pelepah sawit dan dedak padi yang ditambahkan vitamin B kompleks 2% dan mineral mix 1% secara *in vitro*.

1.3. Hipotesa Penelitian

Penambahan vitamin B kompleks 2 % dan mineral mix 1% pada silase serbuk pelepah sawit dan dedak padi diduga dapat meningkatkan kualitas fermentasi pakan dalam rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ako, A. 2013. Ilmu Ternak Perah Daerah Tropis. Cetakan kedua Edisi Revisi. Penerbit IPB Press. Bogor. Indonesia.
- Astuti, T., Rofiq, M. N., dan Nurhaita, N. 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. 2021. Evaluasi Kualitas Fermentasi (NH₃ dan VFA) Pada Sialse Parutan Pelepah dan Lumpur Sawit Dengan Penambahan Vitamin B Kompleks Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Program Studi S1 Peternakan Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Luas Tanaman Perkebunan Provinsi Sumatera Selatan*. BPS: Sumatera Selatan. Indonesia.
- Bach, A., Pinto, A., and Blanch M. 2015. Association between chelated trace mineral supplementation and milk yield, reproductive performance, and lameness in dairy cattle. *J. Livest. Sci.*, 182: 69–75. Spanyol.
- Blake, C.J., and Konings, E.J.M. 2019. Committee on food nutrition: fat-soluble vitamins:water-soluble vitamins. *J. aoac Int.* 88, 325-330. doi: 10.1093/jaoac.88.1.325.
- Brandao, V.L.N., Marcondes, M.I. and Faciola, A.P. 2020. Comparison of microbial fermentation data from dual flow continuous culture system to omsal sampling technique. A meta analytical approach. *J. Dairy Sci*, 103(3), 2347-2362. Brazil.
- Capone, K. and Sentongo, T. 2019. The ABSs of nutrient deficiencies and toxicities. *Pediatr, Ann*, 48(11), 434-440. New Brunswick. Canada.
- Christiane, G., and 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.
- Dang, T. T., and Thava, V. 2019. Modification of rice bran dietary fiber concentrates using enzyme and extrusion cooking. *Food Hydrocolloids*, 89, 773–782. University of Alberta. Canada.
- Dhia, K.S., Kamil, K.A. dan Tanuwira, H. 2019. Kecernaan Dan Fermentabilitas Substrat Kombinasi Mineral Fungi dalam Rumen. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*, 7(2), 217-222. Bandung. Indonesia.

- Dieho, K., Dijkstra, J., Klop, G., Schonewille, J. T., and Bannink, A. 2017. The effect of supplemental concentrate fed during the dry period on morphological and functional aspects of rumen adaptation in dairy cattle during the dry period and early lactation. *J. of Dairy Science*, 100(1), 343-356. Wageningen University. Belanda.
- Dinas Perkebunan Sumatera Selatan. 2020. Sumatera Selatan dalam Angka. Dinas Perkebunan Sumatera Selatan. Indonesia.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. *Luas Areal Kelapa Sawit menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2017-2021*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Ebrahimi M, Rajion MA, and Yong Meng G. 2014. 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. *Italian J. Anim Sci* 2014;13: 557-62. Italy.
- Ghedini, C.P., Brito, A.F., Reis, S.F., Moura, D.C., Oliveira, A.S., Santana, R.A.V., and Pereira, A.B.D. 2016. Liquid molasses decreases production linearly and changes enterolactone concentrations as a corn meal substitute in organic dairy cows fed flaxseed meal. *Proceedings of the Organic Agriculture Research Symposium Pacific Grove, CA, January 20, 2016*. Brazil.
- 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. Program Studi S1 Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro: Semarang. Indonesia.
- 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.
- Guo, L., Yao, D., Li, D., Lin, Y., Bureenok, S., Ni, K., and Yang, F. 2020. Effects of lactic acid bacteria isolated from rumen fluid and feces of dairy cows on fermentation quality, microbial community, and *in vitro* digestibility of alfalfa silage. *Frontiers in Microbiology*, 10, 2998. Beijing. China.
- Hapsari, N. S, D. W. Harjanti, dan A. Muktiani. 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. Semarang. Indonesia.
- Harahap, N., Edhy, M. dan Nevy, D.H. 2017. Uji pencernaan bahan kering, bahan organik, NH₃ dan VFA pada pelepah daun sawit terolah pada sapi secara *in vitro*. *J.Peternakan*, 01(1), 13-21. Sumatera Utara. Medan. Indonesia.

- 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. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 10 (2): 87-94. Bengkulu. Indonesia.
- Helliwel, K.E. 2017. The roles of B vitamins in phytoplankton nutrition: New perspective and prospects. *New phytol*, 216(1), 62-68. Plymouth. Inggris,
- Holik, Y.L.A., Abdullah, L. dan Karti, P.D.M.H. 2019. Nutrient silage evaluation of new sorghum (*sorghum bicolor*) cultivation with addition of legum *Indigofera sp.* At Different Levels, *J.l Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 17(2), 38-46. Bogor. Indonesia.
- Ianni, A., Marco, I., Camillo, M., Denise, I., Lisa, G., Francesca, B., dan Giuseppe, M. 2019. Zinc Supplementation of Dairy Cows: Effects on Chemical Composition, Nutritional Quality and Volatile Profile of Giuncata Cheese. *International Dairy Journal*. 94, 65-71. Italy.
- Jamrun, N., Zein, M., dan Arief dan Pazla, R. 2018. Population of rumen microbes and the *in vitro* digestibility of fermented oil palm fronds in combination with Tithonia (*Tithonia diversifolia*) and elephant grass (*Pennisetum purpureum*). *J. Pak. Nutr*, 17(1), 39-45. Padang Indonesia.
- Jaramillo-López, E., M.F. Itza-Ortiz, G. Peraza-Mercado, and J.M. CarreraChávez. 2017. Ruminant acidosis: strategies for its control. *J. of veterinary sciences*. 49(3): 139-148. Chile.
- Javier, M., and Martens, H. 2014. Calcium and magnesium physiology and nutrition in relation to the prevention of milk fever and tetany (Dietary management of macro minerals in preventing disease). *J. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 30(3), 643-670. Germany
- Jian, T.P., Jamaliah, M.J., Shuhaida, H., Ta, Y.W., Tabasum, M. 2016. Utilization of oil palm fronds as a sustainable carbon source in biorefineries. *J. of Hydrofen Energy*. Vol. 4 : 4896-4906. Malaysia.
- Jin, D., Zhao, S., Zheng, N., Beckers, Y., and Wang, J. 2018. Urea metabolism and regulation by rumen bacterial urease in ruminants – a review. *J. Annals of Animal Science*. 18: 303-318. China.
- Kholif A.E., Hamdon H.A., Kassab A.Y., Farahat E.S.A., Azzaz H.H., Matloup O.H., Mohamed A.G., Anele U.Y. 2020. Chlorella vulgaris microalgae and/or copper supplementation enhanced feed intake, nutrient digestibility, ruminal fermentation, blood metabolites and lactational performance of Boer goat. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* (Berl), 104: 1595–1605. Basel.

- Kholif A.E., Hassan A.A., ElAshry G.M., Bakr M.H., El-Zaiat H.M., Olafade-han O.A., Matloup O.H., Sallam S.M.A. 2021. Phytogenic feed additives mixture enhances the lactational performance, feed utilization and ruminal fermentation of Friesian cows. *Anim. Biotechno. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)*, 104: 1595–1605. Basel
- Kusumaningrum, C. E., Sugoro, I., dan Aditiawati, P. 2018. Pengaruh silase sinambung jerami jagung terhadap fermentasi dalam cairan rumen secara *In Vitro*. *J. Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*, 18(1), 26-33. Indonesia.
- Lu, Z., Shen, H., and Shen, Z. 2019. Effect of dietary-sefa on microbial protein synthesis and urinal urea-n excretion are selected to microbiota diversity in rumen. *J. Frontiers in Physiology*. 10: 1-13. China.
- Mahargya. 2019. Kontrol Kualitas Dedak Padi Sebagai Bahan Pakan Unggas. Jawa Tengah: Dinas Kesehatam Hewan. Indonesia.
- 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.
- Mc Donald, P., R. A. Edwards, and J. F. D. Greenhalgh. 1995. *Animal Nutrition*. Third Edition. Longman, London, and New York.
- Mc Donald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D. and Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. 6th Edn., ISBN: 9780582419063, Pages: 693.
- Megawati, H., Bardi, S. dan Setyabudi, I. 2021. Potensi kombinasi bitterm water dengan vitamin B kompleks untuk terapi defisiensi mineral pada sapi. *J. Med Vet*, 4(1),137-154. Bandung.
- Muktiani A., J. Achmadi, B. I. M. Tampoebolon dan R. Setyorini. 2013. Pemberian silase limbah sayuran yang disuplementasi dengan mineral dan alginat sebagai pakan domba. *J. Ilmu dan Teknologi Pakan*. 2 (3) : 144-151. Indonesia.
- Musthofa, A. 2021. Evaluasi kualitas fermentasi (NH₃ dan VFA) pada sialse parutan pelepah dan lumpur sawit dengan penambahan mineral mix secara *in vitro*. *Skripsi*. Program Studi S1 Peternakan Fakultas pertanian. Universitas Sriwijaya. Sumatera Selatan. Indonesia.
- Nunoi, A., Wanapat, M., Foiklang, S., Ampapon, T., and Viennasay, B. 2019. Effects of replacing rice bran with tamarind seed meal in concentrate mixture diets on the changes in ruminal ecology and feed utilization of dairy steers. *J. Tropical animal health and production*, 51(3), 523-528. Khon Kaen University. Thailand.
- 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. of Dairy Science*, 99(12), 9759–9767. Saint-Genès-Champanelle. France.
- Pranata, R. H. 2019. Pemanfaatan limbah kebun pelepah kelapa sawit (*Elaeis guinensis Jacq*) sebagai alternatif pakan ternak bernilai gizi tinggi. *J. Biologica Samudra*, 1(1), 17-24.
- Roshanzamir, H., Rezaei, J., and Fazaeli, H. 2020. Colostrum and milk performance, and blood immunity indices and minerals of *Holstein* cows receiving organic Mn, Zn and Cu sources. *J. Animal Nutrition*, 6(1), 61-68. Iran.
- Rudi. 2017. Kinetika degradasi bahan kering beberapa bahan pakan ruminansia serta korelasinya dengan pencernaan nutrisi secara *In Vitro*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Indonesia.
- Sadjadi, S., dan Suningsih, N. 2020. Nilai pH, VFA, dan NH₃ ransum berbasis jerami padi fermentasi yang diberi penambahan tepung daun sirsak (*Annona muricata*) Secara *In Vitro*. *J. of Livestock and Animal Health*, 3(2), 32-38. Indonesia.
- Saputra., Trisnadewi. dan Cakra. 2019. Kecernaan *In Vitro* dan produk fermentasi dari silase jerami padi yang dibuat dengan penambahan cairan rumen. *Peternakan Tropika*, (7)2, 647–660. Bali. Indonesia.
- 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. Sain Peternakan Indonesia*. 14 (2): 161 -170. Universitas Diponegoro: Semarang. Indonesia.
- Shah, A.A., Xianjun, Y., Zhihao, D., Siran, W., Tao, S. 2017. Effects of lactic acid bacteria on ensiling characteristics, chemical composition and aerobic stability of king grass. *J. of Animal and Plant Sciences*. Vol. 27 (3) : 747-755.China.
- Susilo, E., Nuswantara, L. K., dan Pangestu, E. 2019. Evaluasi bahan pakan hasil sampling industri pertanian berdasarkan parameter fermentabilitas ruminal secara *in vitro*. *J. Sain Peternakan Indonesia*, 14(2), 128-136. Indonesia.
- Stahmann, K.P. 2017. Vitamins and vitamin like compounds: microbial production. Brandenburg University of Technology, Cottbus, Jerman.
- Steel, R.G.D., dan J.H.,Torrie., 2002. Principles and procedures of statistic. Biometrical Approach. Second Edition McGraw-Hill Book Company.633 p. London.

- Suryani, H, Wijayandari, W, Fakhri, S, Latif, A, and Yani, A., 2020. Pengaruh penambahan bakteri asam laktat dan pakan sumber energy terhadap kandungan nutrisi dan fraksi serat silase pelepah sawit. *J. peternakan*, Vol 17 (2) : 81-89. Universitas Jambi. Jambi. Indonesia.
- 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.
- 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, J.P., 1994. Nutrition Ecology of Ruminant. 2nd Ed. Book of Nutrition. Cornell University Press. Cornell University. New York.
- Veronica, S.L., Djoni, P.R. and Ikrarm M.S. 2020. Perception of cattle farmers toward silage as animal feed. *J. Earth Environ Sci*, 518(1), 012070. Sulawesi Selatan. Indonesia.
- Wang, W., Hao, Y., Luo, C., Wang, Q., Wang, Z., Li, D., and Li, S. 2022. Effects of Different Additives on the Chemical Composition, Fermentation Profile, In Vitro and In Situ Digestibility of Paper mulberry Silage. *Fermentation*, 8(9), 435. Beijing. China.
- Widhiyari, S.D., A. Esfandiari, A. Wijaya, R. Wulansari, S. Widodo, dan L. Maylina. 2015. Tinjauan penambahan mineral Zn dalam pakan terhadap kualitas spermatozoa pada sapi *Frisian Holstein* jantan. *J. Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 20 (1): 72-77. Institut Pertanian Bogor. Indonesia
- Wilkinson, J. M., and Rinne, M. 2018. Highlights of progress in silage conservation and future perspectives. *J. Grass and Forage Science*, 73(1), 40-52. University of Nottingham. United Kingdom.
- Wu, G. 2018. Principles of Animal Nutrition, 1th ed. Taylor and Francis Group, LLC, Boca Ranton, Florida. USA.
- Yuan, P., Cui, S., Liu, Y., Li, K. and Liu, L. 2020. Metabolic engineering for the production of fat soluble vitamins: advance and perspectives. *J. Appl. Microbiol. Biotechnol*, 104(3), 935-951. China.
- 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 metabolism in Holstein heifers. *Front. Microbiol*. 8: 2206-2214. China.