

**SKRIPSI**

**KUALITAS SILASE SERBUK PELEPAH KELAPA SAWIT  
YANG DIPERKAYA VITAMIN B KOMPLEKS  
SECARA *IN VITRO***

***THE QUALITY SILAGE OF OIL PALM FRONDS POWDER  
ENHANCED WITH B COMPLEX VITAMINS  
BY IN VITRO***



**Anggun**

**05041181722004**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## SUMMARY

**ANGGUN.** *The Quality Silage Of Oil Palm Fronds Powder Enhanced With B Complex Vitamins By In Vitro.* (Supervised by **Dr. Ir. ARMINA FARIANI, M.Sc.**)

The study aims was to determine the quality of silage oil palm fronds powder enhanced with B complex vitamins by *in vitro*. This research was conducted from February to May 2021 at the Nutrition and Animal Feed Laboratory of the Animal Husbandry Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The research was carried out using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 3 treatments and 3 replications. The treatments used included palm frond powder (P0/control), palm frond powder + vitamin B complex 1% (P1), and palm frond powder + vitamin B complex 3% (P2). The parameters observed were the concentration of Partial VFA, NH<sub>3</sub>, and Microbial Protein. Treatment differences were analyzed with the help of SPSS software and Duncan's Test. The results of this study showed that vitamin B complex supplementation at different levels had different results and increased in each treatment. On the observation of the Acetic Acid, the highest value was obtained in the P2 treatment (64.69 mM), while the highest Propionic and Butyric Acid were found in the P1 (32.00 mM) and P0 (33.00 mM) treatments. Furthermore, different results were shown on the observation of the value of NH<sub>3</sub> concentration and microbial protein, where the highest value for each variable was obtained in the P0 treatment (4.13 mM) and (129.5).

Keywords: *In vitro*, Palm Oil, VFA, NH<sub>3</sub>, Microbial Protein.

## RINGKASAN

**ANGGUN.** Kualitas Silase Serbuk Pelelah Kelapa Sawit Yang Diperkaya Vitamin B Kompleks Secara *In Vitro* . (Dibimbing Oleh **Dr. Ir. ARMINA FARIANI, M.Sc.**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas silase serbuk pelelah kelapa sawit yang diperkaya dengan vitamin B kompleks secara *in vitro* . Penelitian ini dilaksanakan dari Februari sampai Mei 2021 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 (P0/kontrol), serbuk pelelah sawit + vitamin B kompleks 1% (P1), dan serbuk pelelah sawit + vitamin B kompleks 3% (P2). Parameter yang diamati adalah konsentrasi VFA Parsial, NH<sub>3</sub>, dan Protein Mikrobial. Perbedaan perlakuan dianalisis dengan bantuan software SPSS dan Uji Duncan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tiap pemberian level vitamin B kompleks memiliki hasil yang berbeda dan mengalami peningkatan pada setiap perlakuan. Nilai tertinggi pada Konsentrasi VFA (asam asetat 64,69 mM pada P2 asam propionate 32,00 mM pada P1, asam butirat 33,00 mM pada P0), Konsentrasi NH<sub>3</sub> 4,13 mM pada P0, Protein mikrobial 129,5 pada P0.

Kata kunci: *In vitro*, NH<sub>3</sub>, Pelelah Kelapa Sawit, Protein Mikrobial, VFA.

**SKRIPSI**

**KUALITAS SILASE SERBUK PELEPAH KELAPA SAWIT  
YANG DIPERKAYA VITAMIN B KOMPLEKS SECARA *IN  
VITRO***

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



**Anggun  
05041181722004**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
JURUSAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**KUALITAS SILASE SERBUK PELEPAH KELAPA SAWIT  
YANG DIPERKAYA VITAMIN B KOMPLEKS SECARA *IN*  
*VITRO***

**SKRIPSI**

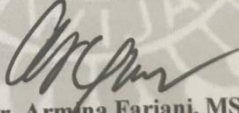
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Peternakan  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Anggun  
05041181722004


Indralaya, Oktober 2021

Dosen Pembimbing

  
Dr. Ir. Armina Fariani, MSc.  
NIP 196210161986032002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian



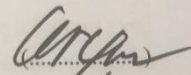
  
Dr. Ir. H. A. Muslim, M. Agr.  
NIP 196412291990011001

Skripsi dengan Judul "Kualitas silase serbuk pelepah kelapa sawit yang diperkaya vitamin B kompleks secara *in vitro*" oleh Anggun telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Agustus 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

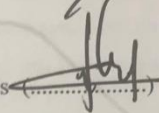
1. Dr. Ir. Armina Fariani, M.Sc  
NIP. 196210161986032002

Ketua



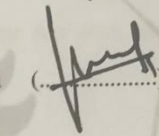
2. Dr. Rizki Palupi, S.Pt., MP  
NIP. 197209162000122001

Sekretaris



3. Dr. Agr. Asep Indra Munawar Ali, S. Pt., M. Si  
NIP. 197605262002121003

Anggota




Indralaya, Oktober 2021  
Koordinator Program Studi  
Peternakan

Ketua Jurusan  
Teknologi dan Industri Peternakan



Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D  
NIP 197507112005011002



Arfan Abrar, S.Pt., M.Si., Ph.D  
NIP 197507112005011002

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anggun

NIM : 05041181722004

Judul : Kualitas silase serbuk pelepah kelapa sawit yang diperkaya vitamin B kompleks secara *in vitro*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Oktober 2021



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 19 April 2000 di Kota Pagaram Provinsi Sumatera Selatan anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Yanhaki dan Ibu Eta Herina yang berdomisili di Pratu Suhir Duspa Kota Pagaram Provinsi Sumatera Selatan.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Taman Kanak-Kanak pada tahun 2005 di MI Al-Azzar Kota Pagaram, Sekolah Dasar pada tahun 2011 di SDN 1 Kota Pagaram, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2014 di SMP PGRI Kota Pagaram dan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2017 di SMAN 4 Kota Pagaram. Pada tahun 2017 melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) penulis tercatat sebagai mahasiswi di program studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Selama masa perkuliahan penulis mengikuti organisasi, yaitu Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPETRI) sebagai divisi seni di SENOR pada periode 2018-2019. Staf Muda PORAKREMA BEM KM UNSRI Kabinet Bangga Sriwijaya periode 2017-2018. Staf Ahli PORAKREMA BEM KM UNSRI Kabinet Bingkai Cita periode 2018-2019. Staf khusus PORAKREMA BEM KM UNSRI Kabinet Gema Kolaborasi periode 20019-2020. Sekretaris Departemen SENOR KMBP periode 2019-2020.



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah swt yang telah memberikan limpahan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul.“Kualitas silase serbuk pelepah kelapa sawit yang diperkaya vitamin B kompleks 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 terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M. Sc selaku dosen pembimbing skripsi sekaligus Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan arahnya dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada ibu Dr. Ir. Armina Fariani, M. Sc dan tim Penelitian Terapan Direktorat Riset dan Pengabdian pada Masyarakat (DRPM) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, khususnya bapak Gatot Muslim, S.Pt, M.Si atas kesempatan dan arahan yang terus menerus yang telah diberikan kepada penulis untuk ikut terlibat dalam penelitian ini berdasarkan Nomor kontrak 0164.04/UN9/SB3.LP2M.PT/2021.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Agr. Asep Indra Munawar Ali, S. Pt., M. Si., sebagai pembahas seminar dan penguji skripsi yang telah bersedia memberikan saran dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Melalui kesempatan ini penulis sangat berterima kasih kepada bapak Rektor Universitas Sriwijaya, Dekan Fakultas Pertanian dan Ketua Progran Studi Peternakan serta seluruh dosen, staf administrasi dan bapak Anggriawan, NTP., M.Sc yang telah banyak membantu dari awal sampai selesainya penelitian hingga pengolahan data dan penulisan skripsi ini serta ibu Nyeny Afridayanti, S.Pt sebagai analis laboratorium Nutrisi Makanan Ternak Jurusan Universitas Sriwijaya Teknologi dan Industri Peternakan Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu analisa di laboratorium penelitian ini.

Ucapan terimakasih kepada sahabat- sahabat tangguh Tim Kerbau Rawa Fistula/Inay 2021 yaitu Apriansya Yulpa Wiguna, Elfan Ramadhona, Faizal Nur'ain, Ilham Wahyudi, M Zahizan Putra, Wahyu Mashudi yang telah sama-sama berjuang dalam pengerjaan skripsi ini dan telah memberi banyak pengalaman yang berharga yang tak tergantikan dan memberi makna kehidupan perkuliahan yang sesungguhnya kepada penulis. Terimakasih juga kepada sahabat yang menjadi support system selama ini yaitu Rupaidah, Rosa Ustiani, Krisma Dwi Saputra, Erinda Gustin, Winda Suryani, Serta teman-teman Peternakan 2017 yang selalu memberikan dukungan yang positif.

Ucapan Terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua yang tercinta yaitu bapak Yanhaki dan ibu Eta Herlina dan seluruh anggota keluarga lainnya yang telah memberikan do'a, 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 krtikan 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, Oktober 2021

Penulis

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
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 Sawit.....	3
2.2. Vitamin B Kompleks .....	3
2.3. Silase .....	4
2.4. In Vitro (Metode Tilley & Terry, 1963).....	5
2.4.1 NH <sub>3</sub> .....	6
2.4.2 VFA.....	7
2.4.3 Protein Mikrobial .....	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 Metode Penelitian.....	9
3.3. Cara Kerja .....	10
3.3.1 Preparasi Pelepah Sawit .....	10
3.3.2 Uji In Vitro (Tilley and Terry, 1963).....	11
3.4 Analisa Data .....	12
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1Konsentrasi VFA Parsial.....	13
4.1.1Asam Asetat .....	13

4.1.2 Asam Propionat.....	14
4.1.3 Asam Butirat .....	15
4.2Konsentrasi NH <sub>3</sub> .....	16
4.3Konsentrasi Protein Mikrobial .....	17
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	19
5.1Kesimpulan .....	19
5.2 Saran.....	19
DAFTAR PUSTAKA .....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Perhitungan Asam Asetat .....	24
Lampiran 2. Perhitungan Asam Propionat .....	25
Lampiran 3. Perhitungan Asam Butirat .....	26
Lampiran 4. Perhitungan Konsentrasi $\text{NH}_3$ .....	27
Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi Protein Mikrobial .....	28
Lampiran 6. Proses Uji <i>In Vitro</i> .....	29

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Asam Asetat .....	13
Tabel 4.2 Asam Propionat.....	14
Tabel 4.3 Asam Butirat .....	15
Tabel 4.4 Konsentrasi NH <sub>3</sub> .....	16
Tabel 4.5 Konsentrasi Protein Mikrobial .....	17

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Limbah kelapa sawit dapat dijadikan pakan alternatif bagi ternak ruminansia. Adapun bagian-bagian limbah kelapa sawit yang dapat digunakan sebagai pakan ternak diantaranya lumpur sawit (solid), bungkil sawit, dan pelepah sawit. Pelepah sawit memiliki potensi sebagai pakan ternak karena selain memiliki jumlah/kuantitas yang paling tinggi, pelepah sawit juga memiliki kandungan hemiselulosa dan selulosa yang tinggi. Yasin *et al.*, (2013) melaporkan bahwa hasil limbah sampingan kelapa sawit berupa pelepah (fronds) memiliki kandungan fraksi gula yang tinggi 27,97%.

Tingginya fraksi gula di dalam pelepah tersebut menyebabkan pelepah sawit mudah tersilase, jika disimpan dalam waktu yang panjang. Tingginya fraksi gula pada suatu bahan pakan dapat menyebabkan timbulnya asam laktat sebagai akibat dari proses silase gula oleh bakteri asam laktat (Suryani, *et al.*, 2020). Lebih lanjut, Hasil Serbuk pelepah sawit yang telah mengalami proses fermentasi/silase dilakukan suplementasi vitamin B kompleks 1-3% dengan harapan penambahan vitamin B kompleks dapat berfungsi sebagai kofaktor enzim metabolisme sehingga penyerapan dan pemanfaatan nutrisi di dalam tubuh ternak akan meningkat. Menurut NRC (2001) perhitungan kebutuhan vitamin B kompleks harian untuk ternak sapi perah dengan bobot 650 kg dan produksi susu 35kg/hari mencapai 1% /hari. Vitamin B kompleks merupakan salah satu jenis vitamin yang dibutuhkan oleh ternak, vitamin B kompleks merupakan grup vitamin yang larut dalam air yang terdiri dari vitamin B1 (*thiamine*), B2 (*riboflavin*), B3 (*niacin atau niacin amide*), B5 (*pan tothenic acid*), B6 (*piridokin*), B7 (*biotin*), B9 (*folic acid*), dan B12 (*cobalamins*). Penambahan Vitamin B kompleks pada mikroorganisme dapat meningkatkan hasil dari suatu proses fermentasi (Christiane *et al.*, 2020).

Hasil penelitian Fattah *et al.*, (2018) melaporkan bahwa *Grilicidia Sepium* tepung daun dengan penambahan vitamin B kompleks dapat berpengaruh terhadap status fisiologi ternak karena pakan yang berkualitas rendah dan serat kasar yang tinggi dapat mempengaruhi produksi yang kurang baik bagi ternak. Berdasarkan serangkaian uraian diatas perlu dilakukan penelitian terkait pengolahan pelepah

sawit berupa silase dengan penambahan vitamin B kompleks sebelum digunakan sebagai pakan ternak serta pengaruh terhadap pencernaan secara *in vitro* .

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas silase serbuk pelepah sawit yang diperkaya dengan vitamin B kompleks secara *in vitro* .

### **1.3 Hipotesa Penelitian**

Penambahan vitamin B kompleks hingga 3% dapat meningkatkan kualitas silase serbuk pelepah kelapa sawit yang lebih baik dibandingkan dengan kontrol.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny. Y.N, Soetanto. H, Kusmartono & Hartutik. 2015. Sinkronisasi suplai protein dan energi dalam rumen untuk meningkatkan efisiensi pakan berkualitas rendah. *WARTAZOA*. 25(3):107–116. Bogor. Jawa Barat.
- Astuti. T., Juandes. P., Yelni. G, and Amir. Y.S. 2015. The effect of a local biotechnological approach on rumen fluid characteristics (pH, NH<sub>3</sub>, VFA) of the oil palm fronds as ruminant feed. *International journal of agriculture innovations and research* Vol 3: 2319-1473. Jambi. Indonesia.
- Ashwin, K., Varsha, P., Sandeep, U., Jatin, K., Shahla, P., Mokshata, G., Asmita S., 2018. An update on B vitamin nutrition for cattle. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7, 188-192. India.
- Azizi. A, Sharifi. A, Fazaeli. H, Azarfar. A, Jonker. A, and Kiani. A. 2020. Effect of transferring lignocellulose-degrading bacteria from termite to rumen fluid of sheep on gas production, fermentation parameters, microbial populations and enzyme activity. *Jurnal Pertanian Integratif*, 19 (5): 1323–1331. Iran.
- Beauchemin. K.A, Ungerfeld. E, Gruninger. R. 2020. Control of methanogenesis in dairy animals. *Journal of food science*, Vol 3(2). 312-326 .Canada
- Chanjula. P, Petcharat. V, and Cherdthong. A. 2018. Rumen characteristics and feed utilization in goats fed with biologically treated oil palm fronds as roughage in a total mixed ration. *Journal of animal science* vol 48 (6) 1050-1054. Thailand.
- 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.
- [DITJENBUN] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia. Jakarta (ID) : Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Elitok. B, Akgun. S. 2018. Investigation on effects of parenterally given vitamin B complex on ruminal protozoa in cattle. *International biology biomed journal winter*. Vol 4 (1) : 124-134. Turkey.
- Efryantoni. 2012. Pola pengembangan sistem integrasi kelapa sawit – sapi sebagai penjamin ketersediaan pakan ternak. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Fattah. S., Sobang. Y.U.L., Yunus. M., Samba. F.D., and Hartati. E. 2018. Physiological status of fattening Bali cattle feeding a concentrate

containing *gliricidia sepium* leaves meal fortified with vitamin B complex and vermicide. Nusa Cendana University. *Journal of applied chemical science*, Vol. 5(2). 465-468. Indonesia.

- Febrina. D, Rahmi Febriyanti. R, Zam. S. I, Zumarni, Juliantoni. Fatah. A., 2020. Nutritional content and characteristics of antimicrobial compounds from fermented oil palm fronds (*elaeis guineensis jacq*). *Journal of tropical life science* Vol. 10 (1) : 27 – 33. Pekanbaru. Riau.
- Febrina. D, Febriyanti. R, Zumarni, Juliantoni. J, DraliZa, Fawati, Dhayati. I, Mochtisar. Y, Rabani., 2021. The effect of addition of fermented oil palm fronds extract on rumen fermentation and blood metabolites of kacang goat. *Journal of animal health and production* Vol 9 (1) : 58-62. Pekanbaru. Riau.
- Franzolin, R., Rosales, F.P., & Soares, W.V.B., (2010). Effects of dietary energy and nitrogen supplements on rumen fermentation and protozoa population in Buffalo and Zebu cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol 39 (3) : 549– 555. Brazil.
- 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*.
- Hao. Y , Huang. S, Liu. G, Zhang. J , Liu. G, Cao. Z , Wang. Y, Wang. W, and Li.S., 2021. Effects of different parts on the chemical composition, silage fermentation profile, and in situ digestibility of paper mulberry. *Journal animals* Vol 11 (413): 02-13. China.
- Hamchara. P, Chanjula. P, Cherdthong. A, and Wanapat. M., 2018. Digestibility, ruminal fermentation, and nitrogen balance with various feeding levels of oil palm fronds treated with *Lentinus sajor-caju* in goats. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, vol 31 (10) : 1619 - 1626. Asia.
- Kaur. M, Ivan Hartling, Tracy A. Burnett, Liam B. Polsky, Charlotte R. Donnan, Hélène Leclerc, Douglas Veira, and Ronaldo L.A. Cerri., 2019. Rumen-protected B vitamin complex supplementation during the transition period and early lactation alters endometrium mRNA expression on day 14 of gestation in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Sci.* 102:1–16. University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- Khatab. M.S.A and Tawab. A.M.A.E., 2018. *In vitro* evaluation of palm fronds as feedstuff on ruminal digestibility and gas production. *Journal of animal sciences*, vol 40 No 1 : 2-5. Mesir.
- Kumneadklanga. S, O-Thonga. S, Larpkiattaworn, S., 2017. characterization of cellulose fiber isolated from oil palm frond biomass. *Journal science direct* ,Vol 17 : 1995–2001. Thailand.

- Kuruti. K, Nakkasunchi. S, Begum. S, Juntupally. S, Anupoju, V.A.G.R., 2017. Rapid generation of volatile fatty acids (VFA) through *anaerobic* acidification of livestock organic waste at low hydraulic residence time (HRT). *bioengineering and environmental sciences (BEES)*, CSIR-Indian institute of chemical. Bioresource technology.
- Lee. C.K and Abdul Halim. F.A., 2014. Oil palm fronds juice: a potential feedstock for bioethanol production. *bioprocess technology division, school of industrial technology, universiti sains malaysia. International journal of scientific and research publications*, vol 4, Issue 12. Malaysia.
- Li. M, Zhou. H, Zi. X, Cai. Y., 2017. Silage fermentation and ruminal degradation of stylo prepared with lactic acid bacteria and cellulase. *Animal Science Journal*, Vol 88 (10): 1531-1537. Japan.
- Mariani. N.P, Suryani. N.N., 2016. Kecernaan dan produk fermentasi rumen (*in vitro*) ransum sapi Bali induk dengan level energy berbeda. *Majalah ilmiah peternakan*, Vol 19 (3): 93-98. Bali. Indonesia.
- McDonald, P.R. Edwards and J.F.D. Greenhalgh., 2002. *Animat nutrition. 6 th edition*. NewYork.
- McDonald P, Edwards R, Greenhalgh J, Morgan C, Sinclair L & Wilkinson R. 2010. *Animal Nutrition. Seventh Ed.* London (UK): Pearson Education. NewYork.
- Muchlas. M, Kusmartono. Dan Marjuki., 2019. Pengaruh penambahan daun pohon terhadap kadar VFA dan pencernaan secara ransum berbasis ketela pohon. *Jurnal Ilmu Peternakan* Vol. 24 No 2, 8-19. Universitas Brawijaya Malang. Jawa Timur.
- Mutammi, A.D., Adiwinati, R., Purnomoadi, A. 2020. Konsentrasi VFA dan pH cairan rumen kambing kejobong yang diberi pakan denganimbangan hijauan dan konsentrat berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 365-370. Universitas Diponegoro. Semarang
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th ed.* National Academy of Science, Washington, DC, USA.
- 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. *Journal of Dairy Science* Vol 100 (6) : 4587-4603. Brazil.
- Orskov, E.R., 1992. *Protein Nutrition Ruminants*. 2nd edition. Academic Press Limited. London.

- Plumer, D.T., 1987. *An introduction to practical biochemistry*. Bombay New Delhi.
- Prastyawan. R.M., Tampoebolon B.I.M. Dan Surono., 2012. Peningkatan kualitas tongkol jagung melalui teknologi amoniasi fermentasi (amofer) terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total secara *in vitro*. *Animal agriculture journal*, Vol 1.(1) 611 – 621. Semarang. Jawa tengah.
- Qori'ah, Surono, dan Sutrisno., 2016. Sintesis protein mikroba dan aktifitas bakteri selulolitik rumen. *Jurnal Jurnal Ilmu Peternakan*. Vol. 26. No.1. Universitas Diponegoro. Semarang.
- 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. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(3): 810–819. Sichuan Agricultural University. China.
- Rahman, M.M, Lourenc. M, Hassim. H.A, Baars. J.J.P, Sonnenberg. A.S.M, Cone. J.W, Boever. J.D, Fievez. V., 2011. Improving ruminal degradability of oil palm fronds using white rot fungi. *Journal animal feed science and technology*, Vol 169: 157–166. Belgium.
- Rudi., 2017. Kinetika degradasi bahan kering beberapa bahan pakan ruminansia serta korelasinya dengan pencernaan nutrien secara *in vitro*. Disertasi. Institute Pertanian Bogor.
- Russell, J.B., Muck, R.E., and Weimer, P.J. 2010. Quantitative analysis of cellulose degradation and growth of cellulolytic bacteria in the rumen. *FEMS Microbiol Ecol* 67:183-197. London.
- Schwab. E.C, Schwab. C.G, Shaver. R.D, Girard. C.L, Putnam. D.E, and Whitehouse. N.L., 2006. Dietary forage and nonfiber carbohydrate contents influence B-vitamin intake, duodenal flow, and apparent ruminal. *Journal of Dairy Sciense*. Vol 89 : 174–187. Canada.
- 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. *Jurnal peternakan*, Vol 17 (2) : 81-89. Universitas Jambi. Jambi.
- Tasaso. P., 2015. Optimiztio of reactio conditions for synthesis of carboxymethyl cellulose from oil palm fronds. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, Vol. 6, No. 2: 101-104. Thailand.

- Tavano. O.L, Neves. V.A, Junior. S.I.D.S., 2016. *In vitro* versus *in vivo* protein digestibility techniques for calculating pdcaas (protein digestibility-corrected amino acid score) applied to chickpea fractions. *Food Research International*, Vol 89, 756–763. Federal University of Alfenas, Nutrition Faculty. Brazil.
- 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.
- Usman. Y. 2013. Pemberian Pakan Serat Sisa Tanaman Pertanian (Jerami Kacang Tanah, Jerami Jagung, Pucuk Tebu) Terhadap Evolusi pH, N-NH<sub>3</sub> dan VFA Didalam Rumen Sapi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, *Jurnal Agripet* Vol 13. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Van Soest. P.J., 1982. *Nutritional ecology of the ruminant. commstock publishing associates*. A Division of Cornell University press. Ithaca and London.
- Wajizah, S., Samadi., Usman, Y. dan Mariana, E., 2015. Evaluasi nilai nutrisi dan pencernaan *In Vitro* pelepah kelapa sawit (Oil Palm Fronds) yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan penambahan sumber karbohidrat yang berbeda. *Journal Agripet*, vol 15 (1): 13-19. Universitas Syiah Kuala. Aceh.
- Wijekoon, K.C., Chettiyappan, V., Amila, A. 2011. Effect of organic loading rate on VFA production, organic matter removal and microbial activity of a two-stage thermophilic anaerobic membrane bioreactor. *Bioresource Technology*. 102. 5353-5360. Thailand.
- 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. Malaysia.