

Perbedaan Komposisi Silase Berbahan Pelepah dan Bungkil Inti Sawit (*Elaeis Guineensis*) Terhadap Kualitas Fraksi Serat

Anwar Efendi Harahap^{1*}, Rahmi Febriyanti¹, Iman Zainuddin Daulay¹, Bakhendri Solfan²

¹Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM 15 Tuahmadani Tampan Pekanbaru 28293

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. H.R. Soebrantas No. 155 KM 15 Tuahmadani Tampan Pekanbaru 28293

Email*: neniannisaharahap@yahoo.co.id

Abstrak

Silase merupakan teknologi pakan bertujuan menjamin ketersediaan pakan ternak ruminansia terutama pada musim kemarau, produk silase dapat diperoleh dari limbah perkebunan kelapa sawit berupa pelepah dan bungkil inti sawit. Penelitian ini bertujuan mengkaji kandungan fraksi serat silase pelepah dan bungkil inti sawit yang dijadikan pakan silase sehingga berpotensi sebagai pakan ternak. Parameter penelitian ini yaitu kandungan *neutral detergent fiber* (NDF), *acid detergent fiber* (ADF), *acid detergent lignin* (ADL), sesulosa dan hemiselulosa. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dengan 4 ulangan A0: pelepah sawit 100% + 0 % bungkil inti sawit ; penambahan; A1: 60 % pelepah Sawit + 40% konsentrat bungkil inti sawit ; A2: 50% pelepah sawit + 50 % bungkil inti sawit ; A3: 40% pelepah sawit+ 60 % konsentrat bungkil inti sawit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian bungkil inti sawit memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) menurunkan kandungan *neutral detergent fiber* (NDF) 69,96% - 57,10%, *acid detergent fiber* (ADF) 54,99%. - 47,43, *acid detergent lignin* (ADL) 17,82% -15,09%, Hemiselulosa 14,96% - 9,67%, dan meningkatkan selulosa 25,87% - 28,10%. Kesimpulan penelitian ini bahwa silase terbaik terdapat pada perlakuan pelepah sawit 40% + bungkil inti sawit 60% karena dapat menurunkan kandungan NDF, ADF, ADL dan meningkatkan kandungan selulosa

Kata Kunci : *bungkil inti sawit, fraksi serat, silase, pelepah sawit*

Abstract

Silage is a feed technology that aims to ensure the availability of ruminant animal feed, especially during the dry season, silage products can be obtained from oil palm plantation waste in the form of leaves and palm kernel cake. This study aims to the content of the silage fiber fraction of palm leaves and palm kernel cake which are used as silage feed so that they have the potential as animal feed. The parameters of this research are the content of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent ligni (ADL), sesulose and hemicellulose The study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 4 replication, A0: 100% palm leaves + 0 % palm kernel cake; A1: 60% palm leaves + 40% palm kernel cake; A2: 50% palm leaves + 50% palm kernel cake; A3: 40% palm leaves + 60% palm kernel cake. The result showed the higher the given of palm kernel cake has a very significant effect ($P < 0.01$) reducing the content of neutral detergent fiber (NDF) 69.96% - 57.10%, acid detergent fiber (ADF) 54.99%. - 47.43, acid detergent ligni (ADL) 17.82% -15.09%, Hemicellulose 14.96% - 9.67%, and increase cellulose 25.87% - 28.10%. The concluded the best silage treatment was at 40% palm limb + 60% palm kernel cake because it can reduce the content of NDF, ADF, ADL and increase the content of cellulose

Keywords: *palm kernel cake, fiber fraction, silage, palm leaves.*

Pendahuluan

Kesulitan pemenuhan pakan hijauan khususnya rumput pada sistem peternakan intensif maupun semi intensif sepenuhnya dipengaruhi oleh kurang tersedia hijauan secara berkelanjutan akibat banyaknya perubahan fungsi lahan dan kurangnya pemahaman teknologi pengolahan pakan. Oleh karena itu perlu adanya alternatif pengganti rumput melalui pemanfaatan hijauan

yang berasal dari limbah perkebunan yaitu pelepah sawit. Provinsi Riau merupakan penghasil kelapa sawit terbesar pertama di Indonesia. Data BPS mencatat bahwa luas perkebunan kelapa sawit pada Tahun 2019 adalah 2.537.375 Ha (BPS Provinsi Riau, 2020). Provinsi Riau memiliki area perkebunan sawit dengan total lahan mencapai 25% dari total luas lahan perkebunan sawit yang tersebar di seluruh Indonesia (Laili, 2018).

Tanaman perkebunan ini memiliki potensi agoindustri *byproduct* yang merupakan limbah biomasa yang kaya nutrisi maupun energi berupa gas. Setiap hektar kebun sawit per tahun dapat menghasilkan pelepah kering sebanyak 486 ton dan daun sawit kering 17.1 ton,

Pelepah sawit mengandung serat kasar tinggi, protein dan pencernaan rendah, komponen terbesar dari serat kasar ini adalah dinding sel (NDF) yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin dan silika. Efyantoni (2012) menyatakan tingkat pencernaan bahan kering pelepah kelapa sawit hanya mencapai 45%, sehingga menjadi salah satu faktor pembatas penggunaannya sebagai pakan ternak. Kondisi tersebut dapat diatasi dengan pemanfaatan teknologi biologis yang dikenal dengan silase.

Silase adalah pengolahan pakan terutama hijauan secara *anerob* melalui aktivitas bakteri asam laktat dengan memproduksi asam laktat dan asam organik ditandai menurunnya pH sehingga pakan hijauan semakin awet disimpan, selain itu proses silase juga diharapkan dapat memperbaiki nutrisi hijauan terutama berkaitan terhadap penurunan fraksi serat. Junaidi (2010) menjelaskan bahwa silase merupakan salah satu teknik pengawetan untuk meningkatkan nilai gizi dan kualitas dari suatu bahan pakan. Proses silase dapat berhasil dengan baik selain dipengaruhi oleh kestabilan kadar air juga kecukupan substrat, salah satu bahan substrat yang dapat membantu dalam proses kematangan dan memperpanjang daya simpan produk silase adalah bungkil inti sawit. Bungkil inti sawit memiliki kandungan nutrisi cukup baik, berdasarkan penelitian Amri (2006) bahwa bungkil inti sawit sebagai bahan pakan mengandung 15,43% protein kasar, 15,47% serat kasar, 7,71% lemak, 0,83% Ca, 0,86% P dan 3,79% abu sehingga bungkil inti sawit kemungkinan dapat digunakan sebagai pelengkap dalam pembuatan silase pelepah sawit

Berdasarkan hasil penelitian Simanihuruk *et al.*, (2008) bahwa pengolahan silase pada pelepah kelapa sawit dapat meningkatkan protein kasar (%) dan menurunkan kandungan NDF dan ADF walaupun kecil dengan hasil yaitu PK 4,57%; Neutral Detergent Fiber (NDF) 58,73% dan Acid Detergent Fiber (ADF) 37,36%, sedangkan penelitian silase dengan menggabungkan pelepah sawit dan bungkil inti yang ditinjau dari kualitas fraksi serat perlu kajian lebih mendalam. Penelitian ini bertujuan mengkaji kualitas fraksi serat silase pelepah

sawit yang ditambahkan berbagai level bungkil inti sawit.

Materi Dan Metode

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pelepah sawit yang sudah di *choper* dengan berat segar masing masing sampel perlakuan yaitu 500 g. Silase disimpan menggunakan kantong plastik hitam pada suhu ruang. Pelepah sawit diperoleh dari Kabupaten Kampar. Bungkil Inti Sawit diperoleh dari Peternakan Babus Salam Farm yang berada di Rumbai, dan molases diperoleh dari Kampar. Bahan untuk analisis fraksi serat terdiri dari bahan pembuat larutan *Neutral Detergent Soluble* (NDS) terdiri dari aquades 1 liter, *Natrium-lauryl Sulfat* 30 gram, *Tritplex III* 18,61 gram, Natrium Borat 6,81 gram, *Disodium Hydrogen Phosphate* (Na_2HPO_4) 4,58 gram. Bahan kimia untuk membuat larutan *Acid Detergent Soluble* (ADS) terdiri dari (H_2SO_4) 1 N : 27,26 ml, CTAB (*Cetyl Trymethyl Amonium Bromidae*) : 20 gram, Oktanol, Alkohol 96%. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah parang, ember plastik, grinder, choper, karet gelang, kantong plastik, dan lakban. Alat untuk analisis fraksi serat adalah gelas piala 1.000 mL, spatula, pipet tetes, timbangan analitik, *Fibertec*, yang dilengkapi dengan *Hot Extraction* dan *Cold Extraction*, pemanas listrik, oven, tanur desikator dan gelas ukur.

Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dengan 4 ulangan Adapun pemberian silase perlakuan sebagai berikut.

- A0: Pelepah Sawit 100% Tanpa Penambahan Konsentrat Bungkil Inti Sawit
- A1: 60 % Pelepah Sawit + 40% Konsentrat Bungkil Inti Sawit
- A2: 50% Pelepah Sawit + 50 % Konsentrat Bungkil Inti Sawit
- A3: 40% Pelepah Sawit + 60 % Konsentrat Bungkil Inti Sawit

Semua perlakuan dilakukan fermentasi *anaerob* selama 3 minggu dengan masing-masing ditambah molases 5%

Peubah Penelitian

Peubah yang diukur dalam penelitian ini adalah : kandungan NDF %, kandungan ADF % kandungan ADL %, kandungan Selulosa % dan kandungan hemiselulosa %

Prosedur penelitian

Adapun prosedur penelitian sebagai berikut

1. Persiapan bahan

Bahan yang disiapkan adalah pelepah sawit. Pelepah dicacah terlebih dahulu dengan ukuran 3-4 cm. Selanjutnya pelepah sawit dikering udarakan selama 12 jam pada ruang terbuka.

2. Proses pencampuran

Setelah pelepah sawit siap dicacah kemudian, dicampur dengan bungkil inti sawit dan molases dimasukkan ke dalam plastik untuk dicampur bersamaan serta diaduk –aduk sesuai dengan perlakuan masing-masing yaitu A0 = 100% Pelepah Sawit (500 g PS + 56,25 ml air + 11,25 molases), A1 = 60% PS + 40% BIS (300 g PS + 200g BIS+ 56,25 ml air + 11,25 ml molases), A2= 50% PS + 50% BIS (250 g PS + 250 BIS + 56,25 ml air + 11,25 molases) dan A3 = 40% PS + 60% BIS (200

g BIS + 300 g PS + 56,25 ml air +11,25 molases)

3. Proses Fermentasi

Semua bahan yang tercampur kemudian dipadatkan dalam plastik dan dilakban rapat sehingga mencapai keadaan *anaerab* kemudian disimpan selama 3 minggu

4. Pembukaan dan persiapan sampel

Setelah fermentasi selama 3 minggu dilakukan pembukaan silase dari kantong plastik kemudian dilakukan persiapan sampel untuk dianalisis ke Laboratorium penelitian.

Hasil Dan Pembahasan

Kandungan *Neutral Detergent Fiber*

Nilai rata-rata kandungan NDF silase daun pelepah sawit dan bungkil inti sawit dengan level berbeda disajikan pada Tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Rataan kandungan NDF silase

Perlakuan	Kandungan NDF (%)
A0 (Silase PS tanpa BIS)	69,96 ^d ± 0,22
A1 (Silase PS 60% + BIS 40%)	62,97 ^c ± 1,14
A2 (Silase PS 50% + BIS 50%)	59,53 ^b ± 0,30
A3 (Silase PS 40% + BIS 60%)	57,10 ^a ± 0,07

Keterangan: PS = Pelepah Sawit ; BIS = Bungkil Inti Sawit; NDF = Neutral Detergen Fiber
Data yang ditampilkan adalah rata-rata ± standar deviasi
Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan penggunaan bungkil inti sawit (BIS) sampai 60% memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap penurunan kandungan NDF pelepah daun kelapa sawit. Kandungan NDF tertinggi terdapat pada level tanpa BIS 0% (A0) dan kandungan NDF terendah terdapat pada level BIS 60% (A3). Terjadi penurunan kandungan NDF pada penelitian ini, seiring dengan penambahan bungkil inti sawit, hal ini diduga karena adanya hemiselulosa yang terlarut pada proses fermentasi, dimana hemiselulosa merupakan bagian dari NDF, hal ini didukung berdasarkan pernyataan Karim (2014) bahwa menurunnya NDF disebabkan selama fermentasi terjadi pemutusan lignohemiselulosa dan lignoselulosa. Nilai

kandungan NDF penelitian ini mengalami penurunan 69,96% - 57,10%. Hal ini menunjukkan bahwa silase yang dihasilkan lebih lunak dan *palatable*. Hasil penelitian berbeda dengan penelitian yang dilaporkan Suyitman *et al.*, (2013) pada daun pelepah sawit mengalami kenaikan kandungan NDF setelah mengalami proses silase dibandingkan sebelum proses silase yaitu 31,35 % - 33,62%

Kandungan *Acid Detergent Fiber*

Nilai rata-rata kandungan ADF pelepah daun kelapa sawit yang ditambahkan bungkil inti sawit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan kandungan ADF silase

Perlakuan	Kandungan ADF (%)
A0 (Silase PS tanpa BIS)	54,99 ^b ± 0,48
A1 (Silase PS 60% + BIS 40%)	49,21 ^a ± 0,08
A2 (Silase PS 50% + BIS 50%)	48,61 ^a ± 0,19
A3 (Silase PS 40% + BIS 60%)	47,43 ^a ± 0,16

Keterangan: PS = Pelepah Sawit ; BIS = Bungkil Inti Sawit; ADF= Acid Detergen Fiber
Data yang ditampilkan adalah rata-rata ± standar deviasi
Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan silase pelepah kelapa sawit dan bungkil inti sawit memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan ADF. Data dari Tabel 2 memperlihatkan nilai kandungan ADF pelepah kelapa sawit dan bungkil inti sawit yang disilase berkisar 47,43-54,99%. Data tersebut memperlihatkan semakin meningkat penambahan BIS (0-60%) terjadi penurunan kandungan ADF. Kandungan ADF tertinggi terdapat pada level tanpa penambahan BIS dan kandungan ADF terendah terdapat pada pemberian BIS 60%. Penurunan ini diduga karena semakin tingginya pemberian level BIS, maka kemungkinan semakin besar pula persentase protein yang dihasilkan. Substrat protein ini merupakan bahan untuk tumbuh kembang mikroorganisme, sehingga mikroorganisme memiliki kemampuan yang baik dalam mengurai ADF dari pelepah sawit. Hal ini didukung oleh pendapat Winarno dan

Fardiaz (1980), yang menyatakan bahwa proses fermentasi bahan pakan oleh adanya mikroorganisme menyebabkan perubahan-perubahan yang menguntungkan seperti memperbaiki mutu bahan pakan baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta meningkatkan daya simpannya. Kandungan ADF pada penelitian ini mengalami penurunan yaitu 54,99 – 47,43%. Hal ini menandakan bahwa silase yang dihasilkan lebih mudah dicerna oleh ternak ruminansia. Hasil penelitian sama dengan penelitian Suyitman *et al.*, (2018) pada pelepah sawit dengan perlakuan silase dapat menurunkan kandungan ADF dibandingkan dengan tanpa perlakuan yaitu 45,64 % menjadi 42,54 %

Kandungan Acid Detergent Lignin (ADL)

Nilai rata-rata kandungan NDF silase daun pelepah kelapa sawit dan bungkil inti sawit disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan kandungan ADL silase

Perlakuan	Kandungan ADL (%)
A0 (Silase PS tanpa BIS)	17,82 ^d ± 0,03
A1 (Silase PS 60% + BIS 40%)	16,62 ^c ± 0,04
A2 (Silase PS 50% + BIS 50%)	15,81 ^b ± 0,04
A3 (Silase PS 40% + BIS 60%)	15,09 ^a ± 0,01

Keterangan: PS = Pelepah Sawit ; BIS = Bungkil Inti Sawit; ADL = Acid Detergen Lignin
Data yang ditampilkan adalah rata-rata ± standar deviasi
Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Tabel 3 memperlihatkan kandungan ADL pelepah kelapa sawit berkisar 15,09% - 17,82%. Semakin meningkatnya pemberian BIS (0-60%) maka menurunkan kandungan ADL. Hal ini diduga seiring dengan dengan semakin meningkatnya pemberian BIS, maka produksi substrat bagi perkembangan bakteri asam laktat terutama protein juga semakin tinggi, kondisi ini kemungkinan menyebabkan bakteri pada proses silase lebih cepat membantu pemecahan *lignoselulosa* diikuti dengan meningkatnya kandungan selulosa, sehingga mengakibatkan menurunnya kandungan ADL. Hal ini sesuai yang disampaikan Arif (2001) yang menyatakan bahwa kandungan lignin yang rendah disebabkan oleh selulosa yang tinggi pada proses *lignoselulosa* sehingga terjadi

perenggangan dan pemisahan *lignoselulosa* dan *lignohemiselulosa*, sehingga semakin tinggi selulosa pada pemisahan ikatan lignin maka selulosa akan menurunkan lignin. Kandungan ADL penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian Imsya dan Palupi (2009) pada fermentasi menggunakan pelepah sawit dengan memanfaatkan media substrat cair dan mikroorganisme selama 7 hari menghasilkan rata-rata kandungan lignin antara 9,22% - 19,30%

Kandungan Selulosa

Nilai rata-rata kandungan selulosa silase pelepah daun kelapa sawit yang difermentasi pada substitusi bungkil inti sawit dengan level berbeda disajikan pada Tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. Rataan kandungan selulosa silase

Perlakuan	Kandungan ADL (%)
A0 (Silase PS tanpa BIS)	25,87 ^b ± 0,05
A1 (Silase PS 60% + BIS 40%)	27,38 ^a ± 0,04
A2 (Silase PS 50% + BIS 50%)	27,74 ^a ± 0,06
A3 (Silase PS 40% + BIS 60%)	28,10 ^a ± 0,04

Keterangan: PS = Pelepah Sawit ; BIS = Bungkil Inti Sawit
Data yang ditampilkan adalah rata-rata ± standar deviasi

Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Tabel 4 memperlihatkan kandungan selulosa pelepah kelapa sawit berkisar 25,87-28,10%. Terjadi peningkatan kandungan selulosa silase seiring semakin bertambahnya BIS. Hal ini diduga karena penambahan BIS yang menghasilkan substrat untuk bakteri asam laktat menyebabkan bakteri tersebut lebih mudah memanfaatkan hemiselulosa dibandingkan selulosa, sehingga kandungan selulosa yang dihasilkan tetap tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lynd *et al.*, (2002) yang menyatakan kandungan selulosa pada dinding sel tanaman tingkat tinggi sekitar 35-

50% dari berat kering tanaman. Hasil penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Febrina *et al.*, (2020) pada fermentasi pelepah sawit menggunakan kotoran unggas, sapi, urea dan molases menghasilkan kandungan selulosa berkisar antara 28,54 – 31,70%

Kandungan Hemiselulosa

Nilai rata-rata kandungan hemiselulosa silase pelepah daun kelapa sawit dan bungkil inti sawit disajikan pada Tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Rataan kandungan hemiselulosa silase

Perlakuan	Kandungan hemiselulosa (%)
A0 (Silase PS tanpa BIS)	14,96 ^a ± 0,60
A1 (Silase PS 60% + BIS 40%)	13,76 ^b ± 0,04
A2 (Silase PS 50% + BIS 50%)	10,92 ^c ± 0,33
A3 (Silase PS 40% + BIS 60%)	9,67 ^d ± 0,16

Keterangan: PS = Pelepah Sawit ; BIS = Bungkil Inti Sawit

Data yang ditampilkan adalah rata-rata ± standar deviasi

Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Tabel 5 menunjukkan bahwa kandungan hemiselulosa pelepah kelapa sawit yang disilase dengan penambahan BIS berkisar antara 9,67% - 14,96%. Data tersebut memperlihatkan semakin meningkat level substitusi maka menurunkan kandungan hemiselulosa. Hal ini diduga hemiselulosa dimanfaatkan oleh mikroorganisme pada proses silase dalam memutuskan ADF dan NDF. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan McDonald (1991) terjadi proses hidrolisis hemiselulosa yang difermentasi oleh beberapa macam mikroorganismenya dengan memanfaatkan gula sebagai substratnya sehingga terjadi pemecahan hemiselulosa selama tahap awal fermentasi. Penurunan kandungan hemiselulosa pelepah daun kelapa sawit pada penelitian ini yaitu 9,67-14,96% dan lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Febrina *dkk.*, (2015) dengan penambahan mineral Ca dan Mn pada *biodelignifikasi* pelepah sawit menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium* menghasilkan hemiselulosa sebesar 14,68% - 23,66

Kesimpulan

Perlakuan silase terbaik adalah pada silase pelepah sawit 40% + bungkil inti sawit 60% mampu menurunkan kandungan NDF 57,10%; ADF 47,83%; ADL 15,09% dan meningkatkan kandungan selulosa 28,10%;

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2020. *Riau dalam Angka 2020*. Pekanbaru
- Amri, M. 2006. Pengaruh Penggunaan Bungkil Inti Sawit dalam Pakan terhadap Performa Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*L). Universitas Bung Hatta.
- Arief, R. 2001. Pengaruh Penggunaan Jerami Pada Amoniasi Terhadap Daya Cerna NDF, ADF dan ADS dalam Ransum Domba Lokal. *Jurnal Agroland*, 8 (2) : 208-215
- Efryantoni. 2012. Pola Pengembangan Sistem Integrasi Kelapa Sawit – Sapi Sebagai Penjamin Ketersediaan Pakan Ternak. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Febrina. D., N. Jamarun., M. Zain, dan Khasrad. 2015. Kandungan Fraksi Serat Pelepah Kelapa Sawit Hasil Biodelignifikasi Menggunakan Kapang *Phanerochaete Chrysosporium* dengan Substitusi Mineral Ca Dan Mn. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 17 (3): 176-186. <https://doi.org/10.25077/jpi.17.3.176-186>
- Febrina D., R. Febriyanti, S.I Zam, Zumarni, J. Juliantoni and A. Fatah. 2020. Nutritional Content and Characteristics of Antimicrobial Compounds from Fermented Oil Palm Fronds (*Elaeis*

- guineensis* Jacq.). Journal of Tropical Life Science. 10(1): 27 – 33. <http://dx.doi.org/10.11594/jtls.10.01.04>
- Imsya A dan R. Palupi. 2009. Perubahan Kandungan Lignin, Neutral Detergent Fiber (NDF) dan Acid Detergent Fiber (ADF) Pelepah Sawit Melalui Proses Biodegumming sebagai Sumber Bahan Pakan Serat Ternak Ruminansia. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. 14(4): 284-287. <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/14340>
- Junaidi, A. 2010. Analisis Kandungan Gizi Ransum Komplit dari Limbah Perkebunan Kelapa Sawit yang difermentasi dengan Feses Sapi. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Jurusan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Karim. I. I. 2014. Kandungan NDF, ADF, Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin Silase Pakan Komplit Berbahan Dasar Jerami Padi dan Beberapa level Biomassa Murbei (*Morus alba*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Laili, N. R. 2018. Perkebunan Kelapa Sawit di Provinsi Riau dalam Perspektif Pembangunan Berkelanjutan. *Artikel Ilmiah*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta : Yogyakarta.
- Lynd L.R., P.J. Weimer, W.H. Van Zyl WH and I.S. Pretorius. 2002. Microbial Cellulose Utilization: Fundamentals and Biotechnology. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 66(3). DOI: 10.1128/MMBR.66.3.506-577.2002
- McDonald, P., A. Henderson and S. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Second Edition. Marlow. Chalcombe.
- Simanihuruk K., Junjungan dan S.P. Ginting. 2008. Pemanfaatan Silase Pelepah Kelapa Sawit sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan. Loka Penelitian Kambing Potong Sungai Putih. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. hlm:446-455
- Suyitman, L. Warly and Evitayani. 2013. Palm Leaf Processing as Ruminant Feeds. *Pakistan Journal of Nutrition*. 12 (3): 213-218. DOI: 10.3923/pjn.2013.213.218
- Suyitman, L. Warly and Evitayani. 2018. *In-vitro* Digestibility of Palm Leaf Waste Treated with Different Processing Methods. *Pakistan Journal of Nutrition*. 17: 368-373. DOI:10.3923/pjn.2018.368.373
- Winarno, F. G., dan D. Fardiaz, 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta