

## KUALITAS FISIK DAN NUTRISI SILASE ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) DENGAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA

E. IRAWATI<sup>1</sup>, E. PURNAMASARI<sup>1</sup> DAN F. ARSYAD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

<sup>2</sup>Alumni Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Kampus Raja Ali Haji Jl. H.R. Soebrantas KM. 15 Pekanbaru

Email : [eviiirawati2013@gmail.com](mailto:eviiirawati2013@gmail.com)

### ABSTRACT

Feed is one of the important factors in the livestock business. Water hyacinth can be made into one alternative feed by fermentation. This study aimed to determine the effect of fermentation duration on the physical and nutritional quality of the water hyacinth. This research held in April to Mei 2016 in the Laboratory Agrostology, Feed Industry and Soil Sciences and the Laboratory of Nutrition and Chemistry, Faculty of Agriculture and Animal Husbandry of State Islamic University Sultan Syarif Kasim of Riau. This Research was conducted by experiment. The study design used was completely randomized design (CRD) consisting of 3 treatments and 6 replications. The treatment in this study was fermentation time A = 7 days, B = 14 days and C = 21 days. The parameters observed in the form of physical (pH, color, smell, texture and mushrooms availability) and nutrients crude protein and crude fiber. The results of this study that the fermentation duration gives effect in improving the quality of pH, color, smell and crude protein, but cannot improve of mushroom, tecture availability and crude fiber. As conclusion that the fermentation up to 14 days could increase percentage of crude protein (11,39%) and decrease percentage crude fiber (19,53%).

Keywords : fermentation duration, nutrients, silage, physical properties, water hyacinth

### PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu faktor produksi yang penting dalam usaha peternakan, umumnya sekitar 70% dari total biaya produksi adalah biaya pakan (Hartanto, 2008). Ketersediaan bahan pakan ternak menjadi permasalahan penting dalam usaha peternakan. Beberapa tahun terakhir peternakan Indonesia kesulitan dalam hal penyediaan bahan pakan ternak. Hal ini disebabkan beberapa faktor diantaranya lahan pertanian dan hijauan yang beralih fungsi menjadi pemukiman dan sering terjadi kebakaran lahan dimusim kemarau.

Provinsi Riau saat ini sedang memprogramkan diri sebagai salah satu sentra peternakan untuk mencukupi pasokan dalam negeri terutama untuk kebutuhan produksi ternak. Untuk mencukupi kebutuhan daging yang terus meningkat harus seiring dengan pakan yang berkelanjutan.

Eceng gondok merupakan salah satu tanaman air yang dapat tumbuh dengan

cepat, memiliki potensi besar sebagai bahan pakan ternak akan tetapi pengolahannya belum termanfaatkan secara maksimal. Kandungan nutrisi eceng gondok yaitu BK 83,34, PK 4,56%, SK 29,30%, LK 2,66% (Manin, 1997).

Kabupaten Indragiri Hilir dikenal sebagai Negeri Seribu Parit, dan memiliki populasi eceng gondok yang sangat besar, dimana setiap 10 tanaman eceng gondok mampu berkembang biak menjadi 600.000 tanaman baru dalam 8 bulan sehingga ketersediaan eceng gondok berlimpah. Hal ini menjadikan eceng gondok berpeluang besar digunakan sebagai pakan ternak ruminansia. Kendala dalam pemanfaatan eceng gondok adalah bersifat volumneous dengan serat kasar tinggi dan protein kasar rendah sehingga palatabilitas dan daya cerna juga rendah.

Peningkatan nilai manfaat limbah sebagai pakan ternak dapat dilakukan dengan peningkatan nilai nutrisi melalui perlakuan dan pengolahan baik fisik, kimia dan biologi tergantung pada jenis asal dan faktor pembatas (Marlina dan

Askar., 2001). Salah satu cara memanfaatkan limbah eceng gondok agar memberi nilai tambah adalah silase.

Silase merupakan pakan ternak yang dihasilkan melalui proses fermentasi alami oleh bakteri asam laktat (BAL) dengan kadar air yang sangat tinggi 60-70% dalam keadaan anaerob (Bolsen dan Sapienza, 1993). Upaya meningkatkan nilai gizi silase eceng gondok dapat dilakukan dengan menambahkan starter bakteri asam laktat seperti EM4.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 2 bulan yaitu pada bulan April sampai Mei 2016 bertempat di Laboratorium Agrostologi, Industri Pakan dan Ilmu Tanah serta Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Kimia Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Pekanbaru.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah eceng gondok (*Echornia crassipes*), *Effective Microorganism* (EM4), akuades, katalisator salenium, larutan  $H_2SO_4$ , larutan  $H_3BO_3$ , metilen red, brom kresol green, NaOH.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pisau sebagai pencacah, baskom sebagai wadah pengadukan, terpal sebagai alas penjemuran, plastik, timbangan analitik, selotip, ember, alat pengaduk, pHmeter, labu kjedhal, erlenmeyer, tabung kondesor, *crucible*, *cold extraction* dan *fibertext*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) menurut Steel dan Torrie (1995) dengan 3 perlakuan dan 6 ulangnya yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  : Pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  : Rataan umum

$\alpha_i$  : Pengaruh perlakuan ke-i

$\epsilon_{ij}$  : Pengaruh galat pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

i : 1, 2, dan 3 (perlakuan)

j : 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 (ulangan)

Lama fermentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

A : Lama fermentasi 7 hari

B : Lama fermentasi 14 hari

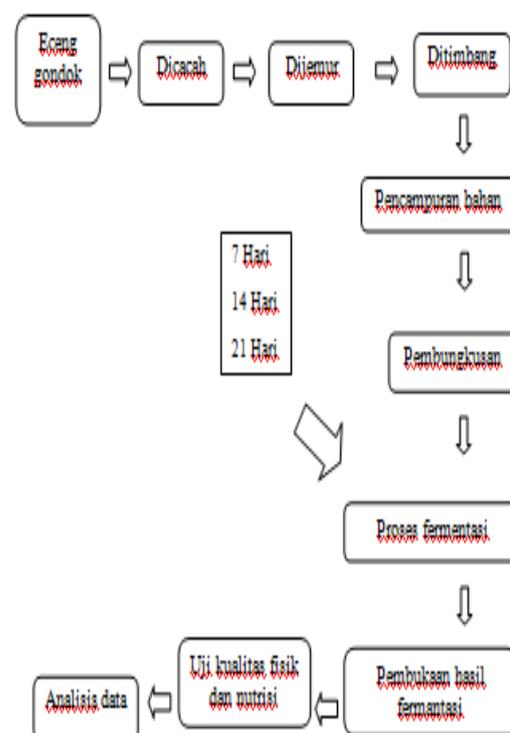
C : Lama fermentasi 21 hari

## Variabel yang diamati

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kualitas fisik (pH, warna, aroma, jamur dan tekstur) dan nilai gizi dari silase eceng gondok (protein kasar dan serat kasar).

## Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan fermentasi eceng gondok dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur pembuatan silase eceng gondok

Pembuatan silase eceng gondok diawali dengan pencacahan eceng gondok (2-3cm), dijemur hingga kering udara (KA 60%). Pencampuran dan pengadukan bahan hingga homogen (eceng gondok yang sudah kering udara dengan EM4 1%, kemudian dimasukkan ke dalam plastik, dipadatkan (anaerob) dan ditutup rapat dengan selotip kemudian diberi label sesuai perlakuan dan ulangan.

Setelah waktu proses ensilase eceng gondok selesai berdasarkan masing masing perlakuan, dilakukan penilaian kualitas fisik silase oleh 20 orang panelis tidak terlatih (Tabel 2.) dan analisis kandungan nutrisi (Tabel 3.).

Tabel 1. Nilai untuk setiap kriteria silase

Kriteria	Karakteristik	Skor
Warna	Hijau kekuningan	4-4,9
	Hijau kecoklatan	3-3,9
	Hijau tua	2-2,9
	Tidak hijau	1-1,9
Tekstur	Lembut dan sulit dipisahkan	4-4,9
	Lembut dan mudah dipisahkan	3-3,9
	Kasar dan mudah dipisahkan	2-2,9
	Sangat kasar	1-1,9
Rasa	Asam	4-4,9
	Agak tengik	3-3,9
	Sangat tengik	2-2,9
	Busuk	1-1,9
Jamur	Tidak ada	4-4,9
	Sedikit	3-3,9
	Agak banyak	2-2,9
	Banyak	1-1,9

Sumber : Maulidayati (2015).

Tabel 2. Kualitas fisik silase eceng gondok

Perlakuan	Rataan kualitas fisik				
	pH	Aroma	Warna	Jamur	Tekstur
(A) 7 hari	5,16 <sup>b</sup>	4,12 <sup>a</sup>	2,63 <sup>a</sup>	4,90	3,40
(B) 14 hari	4,19 <sup>b</sup>	4,32 <sup>a</sup>	3,37 <sup>b</sup>	4,90	3,45
(C) 21 hari	4,12 <sup>a</sup>	4,45 <sup>b</sup>	4,18 <sup>c</sup>	4,90	3,47

Ket : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ), pH (4,12 asam, 4,19 dan 5,16 sangat asam), Aroma (4,12 sedikit asam, 4,32 dan 4,45 asam), Warna (2,63 hijau tua, 3,37 hijau kekuningan, 4,18 hijau kecoklatan)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kualitas Fisik

Kualitas fisik eceng gondok hasil fermentasi dapat dilihat pada Tabel 2.

#### pH Silase

Tabel 2. menunjukkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pH silase. Lama fermentasi 21 hari menunjukkan nilai pH yang terbaik yaitu 4,12, sedangkan pada lama fermentasi 7 dan 14 hari menunjukkan nilai pH silase yang tidak baik (5,16 dan 4,19) berarti mengidentifikasi bahwa derajat keasaman (pH) silase semakin meningkat.

Berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pH silase antara perlakuan C (21 hari) dengan A dan B (7 dan 14 hari) disebabkan meningkatnya jumlah mikroorganisme terutama bakteri asam laktat yang dapat mempercepat terjadinya proses ensilase sehingga pH yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan perlakuan A dan B. Salim dkk. (2002) menyatakan hasil reaksi *aerob* yang terjadi pada fase awal fermentasi dalam bentuk silase menghasilkan asam lemak volatil sehingga penambahan EM4 pada proses ensilase akan mempercepat suasana asam dan mengakibatkan terjadinya penurunan pH. Coblenz (2003) menambahkan bahwa proses fermentasi yang baik akan menghasilkan pH silase yang lebih rendah. Kondisi ini dapat dimaksimalkan jika gula difermentasi menjadi asam laktat.

Tingginya pH silase eceng gondok pada perlakuan B dan A (4,19 dan 5,16) disebabkan BAL berada pada fase awal fermentasi atau berada pada fase adaptasi, sehingga BAL belum mampu dihasilkan untuk merombak ikatan-ikatan pada dinding sel dan memecah ikatan-ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga pH pada perlakuan lama fermentasi 7 hari dan 14 hari tinggi dari 21 hari. Irawati dkk. (2017) menyatakan BAL pada fase pertumbuhan dan penyesuaian dengan lingkungan baru belum mampu merombak ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa secara optimal. Selanjutnya Zahera (2015) menyatakan nilai pH berkategori buruk membuktikan bahwa asam laktat yang dihasilkan belum maksimal, BAL mampu tumbuh dengan baik pada pH 3,2-4,2.

### **Warna**

Tabel 2. menunjukkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap warna silase. Warna silase eceng gondok sebelum dimasukkan ke dalam silo memiliki warna hijau kecoklatan, setelah silase warna berubah jadi coklat kehitaman (A), coklat karamel (B) dan hijau kekuningan (C). Perubahan warna yang terjadi diduga akibat ketersediaan oksigen yang sedikit sehingga gula pada eceng gondok semakin lama semakin berkurang, hal ini sesuai dengan pernyataan Herlinae (2015) perubahan warna yang terjadi pada tanaman yang mengalami proses ensilase disebabkan oleh perubahan-perubahan yang terjadi dalam tanaman karena proses respirasi aerobik yang berlangsung selama persediaan oksigen masih ada, sampai gula tanaman habis. Gula akan teroksidasi menjadi  $CO_2$  dan air, panas juga dihasilkan pada proses ini sehingga temperatur naik. Temperatur yang tidak terkendali akan menyebabkan silase bewarna coklat tua sampai hitam hal ini disebabkan turunnya nilai kandungan nutrisi pakan karena banyak sumber karbohidrat yang hilang

dan pencernaan protein turun. Warna coklat tembakau, coklat kehitaman, karamel (gula bakar) atau gosong menunjukkan silase kelebihan panas.

Menurut Siregar (1996) bahwa secara umum silase yang baik mempunyai ciri-ciri yaitu warna masih hijau kecoklatan atau tidak jauh beda dengan aslinya. Warna yang terbaik pada penelitian ini terdapat pada perlakuan C (21 hari) yaitu 4,18.

### **Aroma**

Tabel 2. menunjukkan bahwa lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap aroma silase eceng gondok. Aroma silase eceng gondok dalam penelitian ini memiliki aroma silase yang baik yaitu berbau asam. Hal ini sesuai dengan pendapat Utomo (1999) bahwa silase yang berkualitas baik mempunyai bau asam (bebas dari aroma atau bau busuk).

Simanihuruk dkk. (2007) menjelaskan bahwa bau asam yang dihasilkan pada silase disebabkan oleh bakteri asam laktat aktif bekerja menghasilkan asam organik. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Herlinae (2015) yang menyatakan dalam proses pembuatan silase bakteri anaerob aktif bekerja menghasilkan asam organik yang mengeluarkan bau asam pada silase.

Berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) aroma silase eceng gondok antara perlakuan A, B dengan C juga berhubungan dengan pH silase. pH silase eceng gondok terbaik terdapat pada perlakuan C (21 hari) yaitu 4,12. Pada lama fermentasi 21 hari ini BAL sudah mampu merombak ikatan lignoselulosa dan lignohemiselulosa dan sudah mendegradasi ikatan-ikatan dengan optimal, sehingga dihasilkan aroma asam yang segar khas fermentasi sedangkan pada lama fermentasi 7 hari dan 14 hari BAL masih berada pada fase adaptasi sehingga belum mampu menghasilkan aroma asam khas fermentasi. Zahera (2015) menyatakan nilai pH berkategori buruk membuktikan bahwa asam laktat yang dihasilkan belum maksimal, BAL

mampu tumbuh dengan baik pada pH 3,2-4,2.

### **Tekstur**

Tabel 2. menunjukkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap tekstur. Tekstur silase yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat digolongkan memiliki tekstur yang baik, dimana semua perlakuan memperlihatkan tekstur yang mendekati skor sempurna (4) dan apabila dipegang terasa lembut dan empuk. Siregar (1996) menyatakan bahwa silase yang baik mempunyai ciri-ciri yaitu tekstur masih jelas seperti alaminya. Despal dkk. (2011) menambahkan bahwa silase yang diberi aditif (EM4) mempunyai tekstur utuh, halus dan tidak berlendir. Berdasarkan pernyataan di atas, silase eceng gondok yang dihasilkan dalam penelitian ini tergolong silase berkualitas paling baik.

Tabel 3. Kualitas nutrisi silase eceng gondok

Perlakuan	Rataan nutrisi silase eceng gondok (%)	
	PK	SK
(A) 7 hari	6,66 <sup>a</sup>	16,32
(B) 14 hari	11,39 <sup>c</sup>	19,53
(C) 21 hari	9,14 <sup>b</sup>	18,49

Ket : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P<0,05$ ).

### **Protein Kasar (PK)**

Tabel 3. memperlihatkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata ( $P<0,05$ ) terhadap kandungan protein kasar silase. PK silase eceng gondok lebih tinggi dibandingkan sebelum disilase (3,56%). Tingginya kadar PK silase eceng gondok pada perlakuan B (14 hari) dibandingkan perlakuan A dan C (7 dan 21 hari) disebabkan pada lama fermentasi 14 hari diduga adalah waktu yang optimal bagi asam laktat berkembang sehingga kadar protein kasar silase eceng gondok juga meningkat. Hal ini berarti karbohidrat yang terdapat pada

### **Jamur**

Tabel 2. menunjukkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi berbeda tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ) terhadap keberadaan jamur. Hal ini disebabkan eceng gondok yang dimasukkan ke dalam silo sangat padat, sehingga tidak dapat menyebabkan timbulnya jamur. Utomo (1999) menyatakan bahwa kualitas fermentasi anaerob yang baik dipengaruhi oleh faktor lingkungan serta kepadatan dalam silo. Hasil penelitian ini dapat digolongkan dalam kategori berkualitas baik karena tidak adanya jamur pada eceng gondok hasil fermentasi. Zailzar dkk. (2011) menambahkan bahwa silase yang baik yaitu berbau harum dan manis, tidak terdapat jamur, tidak menggumpal dan berwarna kehijauan.

### **Kualitas Nutrisi**

Kualitas nutrisi silase eceng gondok dapat dilihat pada Tabel 3.

eceng gondok telah dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat secara optimal sebagai nutrisi untuk pertumbuhan sehingga dalam masa fermentasi bakteri asam laktat berkembang lebih banyak.

Pertumbuhan bakteri asam laktat yang optimal akan mempengaruhi kemampuannya dalam merombak komponen yang ada dalam substrat menjadi produk baru. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Santi dkk. (2011) yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat mempunyai kemampuan untuk menfermentasi gula menjadi asam laktat dan mempengaruhi kandungan protein kasar karena tubuh bakteri mengandung

lebih kurang 80% protein, semakin banyak jumlah bakteri maka akan semakin banyak protein kasar yang terdapat pada substrat.

#### *Serat Kasar (SK)*

Tabel 3. menunjukkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi berbeda memberikan pengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap kandungan SK silase. SK silase eceng gondok pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan sebelum fermentasi (28,57%).

Berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) SK silase eceng gondok pada penelitian ini diduga selama proses fermentasi berlangsung tidak terjadi degradasi serat kasar. Hal ini sesuai dengan pendapat Van Soest (1994) yang menyatakan bahwa pada saat fermentasi tidak terjadi proses pencernaan serat kasar, akan tetapi pencernaan serat kasar terjadi pada saat pakan tersebut berada dalam rumen.

Bakteri pemecah serat kasar membutuhkan pH 6,2 untuk tumbuh (Sherly, 2001) sementara pH pada penelitian ini lebih rendah (4,12%-5,16%). Menurut Pratiwi dkk. (2015) jumlah bakteri asam laktat yang kecil, maka gula sederhana yang dikonversi ke asam organik pun lebih kecil, sehingga kemampuan asam organik dalam mendegradasi komponen serat terutama selulosa dan hemiselulosa menjadi lebih kecil.

### KESIMPULAN

#### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa silase eceng gondok dengan lama fermentasi yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas fisik (pH, warna, aroma) dan kualitas nutrisi (kandungan PK pada lama fermentasi 14 hari 11,39% dan SK 19,53%).

#### **Saran**

Disarankan untuk melakukan penelitian mengenai fraksi serat silase eceng gondok.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bolsen K.K dan Sapienza. 1993. Teknologi Silase: Penanaman, Pembuatan dan Pemberiannya pada Ternak. Pione Seed. Kansas.
- Coblentz, W. 2003. Principle of Silage Making. University of Arkans. <http://www.uaex.edu> [diakses pada Juli 2016].
- Despal, I., G. Permana, S. N. Safarina, dan A. J. Tatra. 2011. Penggunaan berbagai sumber karbohidrat terlarut air untuk meningkatkan kualitas silase dan rami. Media Peternakan. 43 : 67-69.
- Hartanto. 2008. Estimasi konsumsi bahan kering, protein kasar, total digestible nutrients dan sisa pakan pada sapi Peranakan Simmental. Agromedia. 26(2) : 34-43.
- Herlinae. 2015. Karakteristik fisik silase campuran daun ubi kayu dan rumput kumpai. Jurnal Ilmu Hewani Tropika. 4(2) : 27-30.
- Irawati, E., Lilfitri, T. Adelina dan Elviriadi. 2017. Fraksi serat kulit ubi kayu (*Manihot utilissima*) yang difermentasi dengan ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae*). Jurnal Peternakan. 14(2) : 48-53.
- Manin, F. 1997. Penggunaan tepung eceng gondok dan Azolla dalam ransum ternak itik periode pertumbuhan. J. Peternakan. Lingk. 3(2) : 13-20.
- Marlina, N dan S. Askar. 2001. Nilai Gizi Eceng Gondok dan Pemanfaatan sebagai Pakan Ternak Non Ruminansia. Jurnal Balai Penelitian Ternak. Bogor. Temu Teknis Fungsional non Peneliti. Hlm. 58-62.
- Maulidayati. 2015. Sifat Fisik dan Fraksi Serat Silase Pelepah Kelapa Sawit yang

- Ditambah Biomassa *Indigofera*. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Pratiwi, I., F. Fathul dan Muhtaruddin. 2015. Pengaruh penambahan berbagai starter pada pembuatan silase ransum terhadap kadar serat kasar, lemak kasar, kadar air dan bahan ekstrak tanpa nitrogen silase. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 3(3) : 116-120.
- Salim, R., R. Irawan, A. Hendrawan dan H. Nakatani. 2002. Silase Rumpul Lapang. Teknologi Sapi Perah di Indonesia. *Diary Technology Improvement Project in Indonesia, Jawa Barat*.
- Santi, R. K. D., P. S. Widyawati dan Suprayogi. 2012. Kualitas dan nilai nutrisi pencernaan *in-vitro* silase batang pisang (*Musa paradisiaca*) dengan penambahan akselator. *Jurnal Tropical Animal Husbandry*. 1(1) : 15-23.
- Sherly, C. W. 2001. Identifikasi enzim pemecah serat kasar ekstrak *Neotermes dalbergia*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Simanihuruk, K., J. Sianipar, L.P. Batubara, A. Tarigan, R. Hutasoit, M. Hutaauruk, Supriyatna, M. Sitomorang dan Taryono. 2007. Pemanfaatan Pelepah Kelapa Sawit sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan. Laporan Akhir Kegiatan Penelitian. Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih.
- Siregar, M.E. 1996. Pengawetan Pakan Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Utomo, R. 1999. Teknologi Pakan Hijauan. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of The Ruminant. 2<sup>nd</sup> Ed. Comstock Publishing Associates Advion of Cornell University Press, Ithaca. New York.
- Zahera, R. 2015. Pengaruh komposisi substrat dan dedak padi terhadap kandungan fraksi serat silase mahkota nanas. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Zailzar, L., Sujono, Suyatno dan A. Yani. 2011. Peningkatan kualitas dan ketersediaan pakan untuk mengatasi kesulitan di musim kemarau pada kelompok peternak sapi perah. *Jurnal Dedikasi*. 8 : 12-14.