

**NILAI pH, ASAM LAKTAT DAN AMONIA SILASE BATANG PEPAYA
(Carica Papaya L) YANG DIHASILKAN DARI ENSILASE DENGAN
PENAMBAHAN MOLASES DAN NITROGEN*****Value of pH, Lactic Acid and Ammonia at Papaya (Carica Papaya L) Stem
Silage Produced from Ensilase With Additional Molases and*****Fadel Panwari¹, Tidi Dhalika², Rahmat Hidayat²**¹*Program Sarjana Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran
Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor-Sumedang,
Jawa Barat 45363*²*Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminan dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran, Bandung
Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor-Sumedang,
Jawa Barat***KORESPONDENSI**

Tidi Dhalika

*Program Sarjana Ilmu
Peternakan, Fakultas
Peternakan, Universitas
Padjadjaran**email :
tidi.dhalika@gmail.com***ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari pH, konsentrasi asam laktat dan ammonia terbaik dari silase batang pepaya yang dihasilkan dari proses ensilase akibat pengaruh penambahan molases dan nitrogen. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan pada penelitian ini adalah : ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 0% nitrogen (P0), ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 2% nitrogen (P1), ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 0% nitrogen (P2), ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3), tiap perlakuan diulang sebanyak 5 (lima) kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai dari pH, konsentrasi asam laktat dan konsentrasi amonia silase batang pepaya yang dihasilkan dipengaruhi oleh penambahan molases dan nitrogen pada proses ensilase dan penambahan molases 5% dan nitrogen 0% menghasilkan nilai pH terendah yaitu 4,38, konsentrasi asam laktat tertinggi, yaitu 13,67% dan konsentrasi amonia terendah, yaitu 2,15%

Kata Kunci: pH, asam laktat, amonia, silase, batang pepaya, molases, nitrogen.

ABSTRACT

This study aims to determine the value of pH, lactic acid concentration and the best ammonia from papaya stem silage produced from the ensilage process due to the effect of adding molasses and nitrogen. The research was conducted by experimental method using Completely Randomized Design (CRD), the treatments in this study were: papaya stem ensilage with the addition of 0% molasses and 0% nitrogen (P0), papaya stem ensilages with the addition of 0% molasses and 2% nitrogen (P1), papaya stem ensilage with the addition of 5% molasses and 0% nitrogen (P2), papaya stem ensilages with the addition of 5% molasses and 2% nitrogen (P3), each treatment was repeated 5 (five) times. The results showed that the value of pH, lactic acid concentration and ammonia concentration of papaya stem silage produced was influenced by the addition of molasses and nitrogen in the ensilage process and the addition of 5% molasses and 0% nitrogen resulted in the lowest pH value being 4.38, the highest lactic acid concentration, which is 13.67% and the lowest ammonia concentration, which is 2.15%.

Keywords: pH, lactic acid, ammonia, silage, papaya stems, molasses, and nitrogen.

PENDAHULUAN

Budi daya tanaman pepaya (*Carica papaya* L), selain menghasilkan buah pepaya sebagai produk utama juga menghasilkan hasil samping (by product) yang memiliki potensi sebagai bahan pakan alternatif untuk mendukung penyediaan ransum ruminan. Bagian tanaman pepaya yang diperoleh sebagai hasil samping proses budi daya, diantaranya adalah batang pepaya, menurut Nofiarli (2015) kandungan zat makanan batang pepaya berdasarkan bahan kering adalah sebesar 15,4% serat, 1,8% protein dan 29,6% pati dengan kandungan air sebesar 82,32%. Kandungan air yang tinggi ini menyebabkan proses pembusukan pada penyimpanan batang pepaya menjadi cepat terjadi, sehingga perlakuan penyimpanannya perlu mendapat perhatian. Salah satu bentuk penyimpanan bahan pakan dengan kadar air tinggi yang lazim digunakan adalah implementasi teknologi ensilase.

Teknologi ensilase merupakan teknologi penyimpanan atau pengawetan bahan pakan dengan kandungan air relatif tinggi dengan pendekatan fermentasi secara anaerob untuk mengawetkan kualitas zat makanan dalam bahan pakan dengan kehadiran sejumlah asam laktat

yang menghambat kerja mikroba yang tidak diharapkan. Menurut Hernaman dkk (2005), teknologi ensilase ini selain mengawetkan zat makanan dalam bahan pakan, juga lebih aman dan dapat memberikan nilai nutrisi yang lebih baik ditinjau dari pH dan komposisi zat-zat makanannya, selain itu produk silase yang dihasilkannya dapat dipertahankan dalam kondisi segar dan mampu mempertahankan zat makanan yang terkandung didalamnya.

Mc Donald, dkk (1991), menyatakan bahwa untuk mempertahankan atau meningkatkan kualitas silase dapat menggunakan bahan aditif pada proses fermentasinya, beberapa diantara bahan aditif yang digunakan diantaranya adalah molases sebagai sumber karbohidrat siap pakai dan urea sebagai sumber nitrogen. Van Soest (1982) menyatakan bahwa penambahan bahan yang mengandung gula terlarut seperti glukosa, fruktosa, dan sukrosa dapat merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Kandungan zat makanan molases yaitu kadar air 23%, bahan kering 77%, protein kasar 4,2%, lemak kasar 0,2%, serat kasar 7,7%, Ca 0,84%, P 0,09%, BETN 57,1%, abu 0,2% (Sukria dan Rantan, 2009).

Aktivitas mikroba dalam proses fermentasi, selain membutuhkan gula

mudah larut juga memerlukan nitrogen. Urea merupakan sumber nitrogen bukan protein yang memiliki kadar nitrogen tinggi yaitu sebesar 46,67%. Penambahan nitrogen pada implementasi teknologi ensilase dapat meningkatkan nilai zat makanan dan memberikan pasokan zat makanan bagi pertumbuhan mikroba termasuk bakteri asam laktat.

Sifat molases dan urea yang mudah terhidrolisis diharapkan menjadi kombinasi tepat dalam mendukung pertumbuhan mikroba. Sintesa protein mikrobial yang lebih baik dapat meningkatkan aktivitas fermentasi mikrobial dan kandungan protein silase yang dihasilkan (Yunus dkk., 2000), dan penambahan nitrogen sampai 2% pada silase batang pisang tidak mengganggu proses pembentukan asam laktat selama proses fermentasi anaerob (Dhalika dkk., 2012). Kombinasi molases 5% dan urea 0,6% meningkatkan protein dan kualitas silase napiergrass Yunus dkk., (2000).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang pepaya, molases, dan urea. Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat utama berupa silo yang terbuat dari ember plastik yang telah dimodifikasi, dengan alat tambahan berupa timbangan merk "Five Goats" kapasitas 20 kilogram dengan ketelitian 100 gram dan timbangan analitik "Ohaus" kapasitas 10 kilogram dengan ketelitian 1 gram, alat pencacah, terpal, pH meter, timbangan analitik, beaker glass, alat titrasi, pipet tetes, hot plate, magnetic stirrer, cawan conway dan labu Erlenmeyer.

Prosedur Ensilase

Prosedur ensilase limbah batang pepaya dengan penambahan molases dan urea secara bertahap, adalah sebagai berikut ; (1) batang pepaya terlebih dahulu dicacah dan dilayukan selama 24 jam, agar kadar air dapat dikurangi, (2) cacahan batang pepaya hasil cacahan ditambah molases dan urea sesuai dengan dosis pada tiap perlakuan, (3) batang pepaya yang telah diberi perlakuan penambahan molases dan urea dimasukkan ke dalam silo secara bertahap dan dipadatkan, setelah penuh ditutup rapat, (4) simpan selama 21 hari dan proses ensilase sudah selesai, (5) silase batang pepaya yang dihasilkan dikeluarkan dari silo, dan (6) dilakukan pengambilan sampel silase untuk kepentingan analisa kimia (Hidayat dkk, 2021).

Prosedur pengambilan sampel silase yang dihasilkan dilakukan seperti berikut : (1) silase yang dihasilkan dikeluarkan dari dalam silo pada hari ke 22, (2) silase dihamparkan dan diaduk sampai homogen dan dibagi menjadi 4 bagian, (3) sampel silase diambil dari bagian secara proporsional untuk memperoleh total sampel sebanyak 1 kg, dan (4) setiap sampel silase dianalisa secara kimia untuk mengetahui nilai pH, konsentrasi asam laktat dan amonia.

Rancangan Percobaan dan Analisis Statistik

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan yang diuji adalah : (1) ensilase batang pepaya tanpa penambahan molases dan nitrogen (P0), (2) ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 2% nitrogen (P1), (3) ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 0% nitrogen (P2), dan (4) ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3), tiap diulang

sebanyak 5 (lima) kali. Peubah yang diukur meliputi nilai pH, konsentrasi asam laktat dan ammonia silase yang dihasilkan. Data yang diperoleh diuji menggunakan sidik ragam dan uji jarak berganda Duncan (Gaspersz, 1991; Hidayat, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai pH Silase Batang Pepaya

Berdasarkan hasil percobaan mengenai pengaruh penambahan molases dan nitrogen pada ensilase batang pepaya (*Carica papaya* L) diperoleh nilai derajat keasaman (pH), konsentrasi asam laktat dan ammonia dari silase yang dihasilkan, seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Penambahan Molases dan Nitrogen pada Ensilase Batang Pepaya (*Carica papaya* L) terhadap Nilai pH, Konsentrasi Asam Laktat dan Ammonia Silase yang Dihasilkan

No	Peubah yang Diukur	Perlakuan			
		P0	P1	P2	P3
1	Nilai pH	5,14 ^c	6,16 ^a	4,38 ^d	5,78 ^b
2	Konsentrasi Asam Laktat, %	4,45 ^d	11,92 ^c	13,67 ^b	15,09 ^a
3	Konsentrasi Ammonia, %	12,63 ^b	12,96 ^c	8,34 ^a	13,47 ^d

Keterangan: Huruf yang berbeda dalam kolom signifikansi menunjukkan pengaruh perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Rataan nilai pH silase batang pepaya yang dihasilkan dari tiap perlakuan adalah 4,3 sampai 6,16 dan nilai pH silase yang dihasilkan ini relatif tinggi dibandingkan dengan nilai pH silase kategori baik yang berkisar antara 4,2 sampai 4,5 (Skerman dan Riveros, 1990; dan Siregar, 1996). Berdasarkan uji sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan molases dan nitrogen pada ensilase batang pepaya memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pH silase yang dihasilkan.

Uji jarak berganda Duncan dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan, hasilnya menunjukkan bahwa rataan pH pada perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 0% nitrogen (P2) lebih rendah dibandingkan ensilase batang pepaya tanpa penambahan molases dan nitrogen (P0), ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3), dan ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 2%

nitrogen (P1). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ensilase batang pepaya dengan pemberian 5% molases dan 0% nitrogen (P2) tergolong baik, seperti dikemukakan Siregar (1996) bahwa silase dengan nilai pH antara 3,5-4,2 dapat dikategorikan sebagai silase baik sekali, 4,2 – 4,5 kategori baik, 4,5 – 4,8 kategori sedang, dan > 4,8 adalah silase dengan kategori buruk.

Penambahan molases pada proses ensilase dapat menyebabkan terjadinya penurunan pH akibatnya terjadinya aktifitas mikroba, terutama bakteri asam laktat yang memanfaatkan gula sederhana yang terdapat didalam molases sebagai sumber energi. Asam laktat yang dihasilkan akan menurunkan pH pada silase yang dihasilkan dan keberadaannya akan menghambat pertumbuhan mikroba, khususnya bakteri pembusuk, seperti dikemukakan oleh Kamal (1994), penurunan pH akan mempertahankan kualitas silase yang dihasilkan dan

mencegah sekecil mungkin terjadinya kerusakan zat makanan yang berlebihan.

Nilai rata-rata pH perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 2% nitrogen (P1) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3), ensilase batang pepaya tanpa penambahan molases dan nitrogen (P0) dan ensilase batang pepaya dengan pemberian 5% molases dan 0% nitrogen (P2). Hal ini dikarenakan pemberian urea menyebabkan nilai pH menjadi naik. Menurut Mansyur dkk. (2012), urea dapat meningkatkan nilai pH, karena sifat urea yang apabila terdisosiasi akan membentuk gugus OH⁻ yang lebih basa. Peningkatan nilai pH dalam proses ensilase batang pepaya yang mendapat pemberian urea sebagai sumber nitrogen, terjadi karena penggunaan urea secara tidak langsung meningkatkan sifat basa, oleh karena itu nilai pH juga meningkat selama proses fermentasi berlangsung.

Pengaruh Perlakuan terhadap Asam Laktat Silase Batang Pepaya

Konsentrasi asam laktat secara berurutan dari dari tiap perlakuan pemberian molases dan nitrogen pada ensilase batang pepaya berkisar antara 5,45 – 15,09 %. Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan molases dan nitrogen pada ensilase batang pepaya memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap konsentrasi asam laktat silase yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata asam laktat perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3) lebih tinggi dibandingkan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 0% nitrogen (P2), ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 2%

nitrogen (P1) dan ensilase batang pepaya tanpa penambahan molases dan nitrogen (P0). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3) tergolong baik, seperti dikemukakan Evans (2004), bahwa kandungan asam laktat terbaik berkisar antara 2 sampai 20% dari bahan kering. Peningkatan konsentrasi asam laktat terjadi karena pemberian bahan aditif yaitu molases yang dilakukan pada proses ensilase batang pepaya. Molases mengandung karbohidrat terlarut yang tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan bakteri asam laktat untuk memproduksi asam laktat. Molases merupakan bahan aditif sumber energi untuk mikroba penghasil asam laktat (Jasin, 2014). Bahan aditif yang mengandung karbohidrat terlarut dalam air atau water soluble carbohydrate (WSC) akan mempengaruhi pembentukan asam laktat, sebab WSC merupakan senyawa paling utama yang akan diproses selama fermentasi oleh bakteri penghasil asam (Smith, 1973).

Pemberian urea sebagai sumber nitrogen pada perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3) cenderung meningkatkan asam laktat. Hal ini sesuai dengan pendapat Dhalika dkk (2012) bahwa urea dapat menyokong perkembangbiakan bakteri karena mengandung unsur nitrogen yang cukup tinggi. Peningkatan nilai asam laktat berpengaruh dalam penurunan pH selama proses fermentasi, oleh karena itu kerusakan zat makanan yang disebabkan oleh bakteri pembusuk dapat dicegah sekecil mungkin dan asam laktat merupakan salah indikator penting untuk mengukur keberhasilan proses ensilase yang baik.

Pengaruh Perlakuan terhadap Konsentrasi Amonia Silase Batang Pepaya

Konsentrasi ammonia silase batang pepaya dari tiap perlakuan pemberian molases dan nitrogen berkisar antara 2,15 % sampai 16,02 %, kisaran kandungan ammonia silase relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kisaran optimalnya, yaitu 5% sampai 8% dari N total (Mc.Ilroy, 1977; Mc. Donald dkk, 1991) pada kategori silase yang baik.

Berdasarkan hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian molases dan nitrogen pada ensilase batang pepaya memberikan pengaruh berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap konsentrasi ammonia silase yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan dapat diketahui bahwa konsentrasi amonia perlakuan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 0% nitrogen (P2) lebih rendah dibandingkan ensilase batang pepaya tanpa penambahan molases dan nitrogen (P0), ensilase batang pepaya dengan penambahan 0% molases dan 2% nitrogen (P1) dan ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 2% nitrogen (P3). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian 5% molases dan 0% nitrogen dengan konsentrasi ammonia sebesar 2,15% (P2) tergolong baik. Rendahnya konsentrasi amonia pada ensilase batang pepaya dengan penambahan 5% molases dan 0% nitrogen (P2) menunjukkan bahwa perombakan protein dapat ditekan. Menurut Bureenok dkk (2006) ammonia merupakan hasil perombakan protein oleh bakteri Clostridia. Kriteria silase yang baik memiliki kandungan amonia kurang dari 11% dari total nitrogen (Kurnani, 1995).

Penggunaan molases pada pembuatan silase batang pepaya mampu menurunkan kandungan amonia. Hal ini dikarenakan molases mempunyai gula

dari golongan mudah larut seperti monosakarida, disakarida dan trisakarida sehingga memudahkan bakteri untuk mengubah gula menjadi asam organik yang akan mempercepat proses fermentasi sehingga menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang tercipta dari proses fermentasi akan menurunkan pH. Menurunnya pH sejalan dengan menurunnya pertumbuhan bakteri Clostridia yaitu bakteri yang merusak protein (Telleng, 2017). Penggunaan urea pada pembuatan silase batang pepaya meningkatkan konsentrasi amonia. Hal ini dikarenakan produksi amonia merupakan hasil dari perombakan protein atau urea dari suatu proses ensilase. Makin banyak amonia yang dihasilkan menunjukkan makin tingginya perombakan protein atau urea.

Menurut Elferink dkk (2000), ciri-ciri fermentasi silase yang kurang baik yaitu tingginya asam butirat, pH, dan kadar amonia sedangkan ciri-ciri fermentasi yang sempurna yaitu pH turun dengan cepat, tidak adanya bakteri Clostridia, dan kadar amonia rendah. Menurut Woolford (1984) amonia adalah salah satu indikator kerusakan silase karena mencerminkan kerusakan protein dan dapat menaikkan nilai pH silase

KESIMPULAN

Nilai dari pH, konsentrasi asam laktat dan amonia silase batang pepaya dipengaruhi oleh penambahan nitrogen dan molases pada proses ensilasnya, dan penambahan bahan aditif dengan taraf 5% molases dan 0% nitrogen menghasilkan nilai pH 4,38, konsentrasi asam laktat 13,67%, konsentrasi amonia 2,15% sebagai terbaik dan menjadi indikator penting yang menunjukkan fermentasi berlangsung dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bureenok, S., T. Namihira, S. Mizumachi, Y. Kawamoto, and T. Nakada. 2006. The effect of epiphytic lactic acid bacteria with or without different byproduct from defatted rice bran and green tea waste on napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumacher) silage fermentation. *J. Sci. Food Agric.* 86:1073–1077.
- Dhalika, T. Mansyur, dan A. Budiman. 2012. Evaluasi Karbohidrat dan Lemak Tanaman Pisang (*Musa Paradisiaca* Val) Hasil Fermentasi Anaerob dengan Suplementasi Nitrogen dan Sulfur sebagai Bahan Makan Ternak. *Pastura*. 1(2):97-101.
- Elferink, S.J.W.H.O., F. Driehuis, J.C. Gottschal, and S.F. Spoelstra. 2000. Silage Fermentation Processes and Their Manipulation. In: Marnettje, L.T. Silage Making in The Tropics with Particular Emphasis on Smallholders. Proceedings of The FAO Electronic Conference on tropical Silage.
- Evans, B. 2004. Interpreting Grass Silage Analysis. Grassland Development Centre. Institute of Grassland and Environmental Research. Aberystwyth, Ceredigion. United Kingdom.
- Gaspersz, V. 1991. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Penerbit Tarsito. Bandung
- Hernaman, I., Hidayat, R. dan Mansyur. 2005. Pengaruh Penggunaan Molases Dalam Pembuatan Silase Campuran Ampas Tahu dan Pucuk Tebu Kering Terhadap Nilai pH dan Komposisi Zat-Zat Makanannya. *Jurnal Ilmu Ternak* 5(2) : 94-99.
- Hidayat, F.S. , T. Dhalika, I. Hernaman, 2021. Pengaruh Penambahan Molases dan Nitrogen Pada Ensilase Batang Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Kandungan Bahan Kering, Bahan Organik dan Abu Silase Yang Dihasilkan. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 3 (4) : 141 – 147.
- Jasin, I. 2014. Pengaruh Penambahan Molases dan Isolat Bakteri Asam Laktat dari Cairan Rumen Sapi PO Terhadap Kualitas Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*). *Agripet*. 14(1):50–55.
- Kamal, M. 1994. Nutrisi Ternak I. Laboratorium Makanan Ternak Jurusan Nutrisi Makanan Ternak. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta
- Kurnani, A. B., 1995. Pengaruh Penambahan Berbagai Kombinasi Dedak, Tetes dan Urea Pada Panjang Cacahan Rumput Raja (*Pennisetum purpureoides*) yang Berbeda Terhadap Kualitas Silase Yang Diukur Secara Kimia dan Biologis pada Domba. Disertasi. Universitas Padjadjaran. Bandung Indonesia
- Mansyur., N.P. Indriani., R.Z. Islami, dan T. Dhalika. 2012. Fermentasi Limbah Padat Industri Tepung Aren sebagai Sumber Serat untuk Ternak Ruminansia. *Pastura* 2 (1) : 37-40.
- McDonald, P., N. Henderson and S. Heron. 1991. The Biochemistry of Silage. 2nd Ed, Chalcombe Publication, 13 Highwoods, Marlow Bottom, Marlow, Bucks SL7 3PU.
- Nofiarli, N. 2015. Potensi Pemanfaatan Batang Pepaya Sebagai Sumber Pangan Baru Menunjang Bio Industri Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Badan Penelitian Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian.
- Skerman, P.J., and Riveros. 1990. Tropical Grasses. FAO, Rome
- Siregar, M.E. 1996. Pengawetan Pakan Ternak. Jakarta: Penebar Swadaya

- Smith, D. 1973. Nonstructural Carbohydrates. In : G.W. Butler, and R.W. Bailey, ed. Chemistry and Biochemistry of Herbage. Academic Press, London.
- Sukria, H.A. dan R. Krisnan. 2009. Sumber dan Ketersediaan Bahan Baku Pakan di Indonesia. IPB Press. Bogor.
- Telleng, M.M. 2017. Penyediaan pakan berkualitas berbasis sorgum (*Sorghum bicolor*) dan Indigofera (*Indigofera sollingeria*) dengan pola tanam tumpang Sari [disertasi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Van Soest, Peter J. 1982. Nutrient Ecology of The Ruminant, Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies, The Cellulolytic Fermentation and Chemistry of Forages and Plant Fiber. Cornell University
- Woolford, M. K., 1984. The Silage Fermentation, Marcel Dekker, Inc. New York.
- Yunus, M., N. Ohba, M. Shimojo, M. Furuse and Y. Masuda. 2000. Effects of Adding Urea and Molasses on Napiergrass Silage Quality. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13(11):1542-