

KADAR NDF DAN ADF LIMBAH AMPAS TEBU DIFERMENTASI DENGAN ARAS RAGI ISI RUMEN YANG BERBEDA

NDF AND ADF LEVEL THE BAGASSE FERMENTATION WITH DIFFERENT RUMEN CONTENTS YEAST

Magdalena Siregar dan Maruba Aldo Atsida Simamora
Fakultas Peternakan Universitas HKBP Nommensen Medan

ABSTRACT

Bagasse (bagasse) is a sugar factory solid waste that has not been utilized optimally. Through the fermentation process using Rumen Contents Yeast (RIR), it is expected to improve the quality and digestibility level. Rumen contents yeast is the rumen contents of fresh cattle that are added with RAC (Readily Available Carbohydrat) in the form of corn as a source of energy fermenters in fermentation. The study aims to determine the level of addition of rumen contents yeast to reduce levels of NDF and ADF in bagasse pulp fermentation. In this study used a completely randomized design (CRD). There were 5 treatments namely : P₀ = Bagasse + 0% RIR, P₁ = Bagasse + 5% RIR, P₂ = Bagasse + 10% RIR, P₃ = Bagasse + 15% RIR, P₄ = Bagasse + 20% RIR and 4 replications. The material used was 400 gr of bagasse which was chopped, mixed with yeast of rumen contents and homogenized by stirring. Put in a biodogester using a jar. The fermentation process lasts for 21 days anaerobically. The variables observed were NDF and ADF. The conclusion from the results of this study was obtained that the value of NDF and ADF in the treatment of bagasse which are fermented with different levels of rumen content can reduce NDF levels of 71.51% and ADF levels of 44.78%. The highest NDF levels were found at P₀, which was 76.01% while the lowest levels were found in P₄, which was 68.07%. For the highest ADF levels, it is at P₀, which is 50.81 and is lowest at P₄, which is 41.61%. This is because the content of the postulated microbes can produce certain enzymes to degrade the content of lignocellulose and cellulose contained in sugarcane bagasse in the form of crystals.

Keywords : Bagasse, yeast rumen contents, fermentation, NDF, ADF.

PENDAHULUAN

Tebu (*Saccharum officinarum*) termasuk tanaman jenis rumput-rumputan (*Gramineae*) yang berkembang biak secara vegetatif, dapat tumbuh di daerah tropis dan banyak terdapat di pulau Jawa dan Sumatera. Tanaman ini merupakan bahan baku pembuatan gula dan sudah bisa dipanen pada umur kurang lebih 1 tahun. (Anonim, 2007).

Proses penggilingan tebu di pabrik menghasilkan ampas tebu sebesar 35 – 40% dari berat tebu yang digiling (Indriani dan Sumiarsih, 1992). Menurut Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) mengatakan bahwa ampas tebu yang dihasilkan dari berat tebu giling adalah sebesar 32% (Husin, 2007). Menurut Direktorat Jendral Pertanian, dalam Statistik Perkebunan Indonesia, pada tahun 2017 khususnya di daerah Sumatera menunjukkan bahwa jumlah luas lahan tanaman tebu sebanyak 151.218 Ha dengan produksi tebu yang dihasilkan yaitu 898.464 ton dan ampas tebu yang dihasilkan diperkirakan sekitar 287.508 ton. Dari hasil limbah pabrik gula, sebesar 60% digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan kertas, bahan baku industri kanvas rem, bahan bakar, industri jamur dan lain sebagainya, sehingga diperkirakan sekitar 40% limbah tersebut belum dimanfaatkan (Husin, 2007). Selain itu, ampas tebu yang dihasilkan oleh penjual es tebu juga belum termanfaatkan sama sekali, belum ada pengetahuan masyarakat untuk mengolah ampas tebu lebih lanjut dan justru menjadi masalah karena mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Ampas tebu tergolong pakan serat berkualitas rendah (low quality) dikarenakan tingginya kadar lignin, namun sangat potensial digunakan sebagai sumber energi bagi ruminansia, karena mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi. Ampas tebu sebagai pakan pada umumnya mempunyai faktor pembatas yaitu kandungan lignoselulosa yang cukup

tinggi dan selulosa berstruktur kristal yang lebih sulit dicerna. Adapun faktor pembatas nutrisi yaitu meliputi rendahnya PK 1,6% dan mengandung SK yang tinggi 46,5% (Ensminger *et al.*, 1990). Ditinjau dari kandungan seratnya, ampas tebu mengandung gizi : BK 90,00 %, BO 94,59 %, NDF 71,82 % dan ADF 43,91 %. Laboratorium Gizi Ruminansia (2013). Menurut pendapat Husin (2007) bahwa sebagian besar kandungan serat ampas tebu adalah selulosa, pentosan dan lignin dan tidak larut dalam air.

Tingginya kandungan serat kasar pada ampas tebu serta rendahnya protein kasar menjadi faktor utama penyebab limbah ini tidak mampu dimanfaatkan khususnya untuk pakan ternak. Untuk menanggulangi masalah tersebut maka dilakukan fermentasi pada ampas tebu. Fermentasi dapat meningkatkan kandungan dan kualitas nutrisi bahan, menghasilkan aroma dan rasa yang disukai sehingga palatabilitas dan pencernaan meningkat (Winarno, 1980). Fermentasi menggunakan isi rumen sapi merupakan cara untuk dapat memperbaiki kualitas dari ampas tebu.

Isi rumen dari hasil pemotongan ternak ruminansia merupakan limbah rumah potong hewan (RPH) dapat menimbulkan masalah karena dapat mencemari lingkungan sekitarnya (Darsono, 2011). Limbah ini sangat baik digunakan untuk fermentasi karena kandungan mikroba di dalamnya sangat kompleks.

Menurut Sutrisno (1993) bahwa ragi isi rumen (RIR) merupakan aditif yang bisa digunakan dalam proses fermentasi bahan pakan yang berserat tinggi, karena mengandung kombinasi antara kultur mikroba campuran yang berasal dari isi rumen dan bahan yang mengandung karbohidrat yang mudah tersedia. Mikroba yang terkandung dalam isi rumen mampu mendegradasi serat kasar dan menurunkan kadar NDF maupun ADF sehingga kualitas dan pencernaan ampas tebu meningkat.

Dari uraian tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang ADF dan NDF limbah ampas tebu yang di fermentasi dengan aras ragi isi rumen yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Porlak Nommensen, Desa Simalingkar B, Kecamatan Medan Tuntungan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei - Juli 2019, sedangkan analisis NDF dan ADF dilakukan di Laboratorium Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih Galang.

Materi Penelitian

Alat

Alat yang digunakan untuk proses fermentasi ampas tebu adalah parang (untuk mencacah ampas tebu), stoples (sebagai biodigester), sekop (sebagai pengaduk), termos (sebagai wadah isi rumen), plastik terpal (tempat pencampuran ampas tebu dengan ragi isi rumen), thermometer ruangan, timbangan 5 kg dengan ketelitian 100 gr, kantong plastik (sebagai tempat sampel ampas tebu terfermentasi).

Bahan

Bahan untuk penelitian ini, yaitu ampas tebu yang sudah dicacah dan dikeringkan, tepung jagung sebagai RAC, dan isi rumen sebagai fermenter.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan terdiri dari 5, yaitu : 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%, masing-masing dengan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari :

P₀ : Tanpa penambahan ragi isi rumen (RIR) ke dalam biodigester.

P₁ : Dengan penambahan 5% ragi isi rumen dari 400 gr ampas tebu ke dalam biodigester.

P₂ : Dengan penambahan 10% ragi isi rumen dari 400 gr ampas tebu ke dalam biodigester.

P₃ : Dengan penambahan 15% ragi isi rumen dari 400 gr ampas tebu ke dalam biodigester.

P₄ : Dengan penambahan 20% ragi isi rumen dari 400 gr ampas tebu ke dalam biodigester.

Parameter Yang Diamati

Kadar NDF dan ADF ampas tebu yang sudah terfermentasi dengan RIR (Ragi Isi Rumen) yang berbeda.

Prosedur Penelitian

Tahapan Persiapan Ampas Tebu

Ampas tebu yang digunakan yaitu ampas tebu dari jenis tebu kuning atau dikenal juga dengan nama tebu morris yang diperoleh dari hasil limbah penjualan minuman es tebu yang berada di sekitar Daerah Kota Medan

Tahap selanjutnya yaitu ampas tebu dicacah dengan menggunakan parang dengan panjang cacahan kira-kira 2-3 cm, kemudian dijemur pada sinar matahari langsung selama 3 hari (Samidi *et al.*, 2005).

Tahapan Persiapan Isi Rumen

Jenis isi rumen yang digunakan adalah jenis isi rumen sapi potong betina yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan (RPH) yang berlokasi di Kelurahan Mabar, Kecamatan Medan Deli, Kotamadya Medan. Pengambilan isi rumen dilakukan pada pukul 02.00 WIB sebelum proses fermentasi dilakukan, dengan menggunakan termos nasi ukuran 5 kg sebagai wadah pengangkutan isi rumen. Dimana isi rumen sapi yang masih segar diperas terlebih dahulu untuk mengurangi kadar airnya (Kochu *et al.*, 2018). Isi rumen sapi yang sudah diperas kemudian dimasukkan ke dalam termos kurang lebih 5 kg.

Tahap Pembuatan Ragi Isi Rumen

Isi rumen sapi segar diperas sebanyak 1 kg (1000 gram), kemudian ditambahkan tepung jagung kuning sebanyak 30 % dari berat kering isi rumen. Menurut Kochua *et al.* (2018) berat kering isi rumen adalah 19,45%, dengan demikian berat kering isi rumen adalah 194,5 gram. Dari 194,5 gram isi rumen kering kemudian ditambahkan tepung jagung kuning sebanyak 30% dari berat kering isi rumen sehingga hasil yang didapat yaitu 58,35 gram. Setelah diperoleh jumlah tepung jagung kuning yang akan digunakan, kemudian dicampurkan ke dalam 1 kg (1000 gram) isi rumen, diaduk hingga homogen kurang lebih 5 menit. Campuran antara isi rumen dan tepung jagung kuning dimasukkan ke dalam biodigester (stoples), ditutup secara rapat kemudian disimpan dalam ruangan tertutup dengan suhu ruangan (27-35°C) selama 6 hari (Sitorus *et al.*, 2007). Ciri-ciri ragi isi rumen yang berhasil yaitu tidak berubah warna dan tidak berbau busuk.

Tahapan Proses Fermentasi

Ampas tebu yang sudah kering di cacah sepanjang 2-3 cm ditimbang sebanyak 400 gram untuk setiap perlakuan, kemudian ditaburkan diatas plastik terpal, setelah itu ragi sisi rumen (RIR) ditambahkan dengan aras 5 %, 10%, 15% dan 20% diaduk sampai homogen. Setelah tercampur homogen, kemudian dimasukkan ke dalam biodigester (stoples) yang sudah diberi kode sampel (perlakuan), setelah itu biodigester ditutup dengan rapat dan dimasukkan ke dalam ruangan tertutup (Sitorus *et al.*, 2007). Pada masing-masing campuran aras RIR kemudian di fermentasikan selama 21 hari sesuai pernyataan (Anam *et al.*, 2012) mengatakan fermentasi selama 21 hari mempunyai hasil yang lebih baik. Dan diperoleh bahwa ampas tebu yang difermentasi tidak mengalami perubahan warna, tidak berbau busuk, ditumbuhi jamur 1-3% dan sedikit berbau alkohol.

Setelah proses fermentasi selesai,

ampas tebu fermentasi diangin-anginkan selama \pm 30 menit. Setelah itu dimasukkan ke dalam plastik sebanyak 50 gram untuk digunakan sebagai sampel, setelah itu di antar ke Laboratorium Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih Galang untuk dilakukan analisis.

Penetapan Kadar NDF dan ADF

Penetapan kadar NDF dan ADF ampas tebu terfermentasi dilakukan sesuai prosedur analisis komponen serat Van Soest (1994).

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap satuan percobaan, semua parameter diuji secara statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan model linear additif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar NDF (Neutral Detergent Fiber)

Pengaruh perlakuan fermentasi terhadap kadar NDF ampas tebu tertera pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kadar NDF Ampas Tebu (%) yang Difermentasi Dengan Menggunakan Aras Ragi Isi Rumen yang Berbeda.

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	U ₀	U ₁	U ₂	U ₃		
P ₀	76,01	76,00	76,02	76,01	304,04	76,01 ^B
P ₁	73,99	71,07	74,39	74,41	293,86	73,47 ^B
P ₂	70,39	70,45	66,95	75,23	283,02	70,76 ^A
P ₃	68,98	68,99	68,96	69,97	276,90	69,23 ^A
P ₄	68,29	68,21	68,28	67,51	272,29	68,07 ^A
					1430,11	
						71,51

Keterangan : Notasi yang berbeda pada kolom yang sama memperlihatkan pengaruh yang sangat nyata (P<0,01).

Dari Tabel 1 terlihat bahwa fermentasi ampas tebu menggunakan Ragi Isi Rumen (RIR) mampu menurunkan kadar NDF ampas tebu. Rataan kadar NDF ampas tebu yang diperoleh yaitu 71,51 % dengan kisaran 66,95 – 76,02. Dimana

rataan kadar NDF terendah terdapat pada P₄ yaitu 68,07%, lalu disusul P₃ (69,23%), P₂ (70,76%) dan P₁ (73,47%), sedangkan rata-rata kadar NDF tertinggi terdapat pada P₀ yaitu 76,01%.

Rataan kadar NDF ampas tebu pada penelitian ini adalah 71,51%. Kadar NDF ini lebih rendah dari kadar NDF ampas tebu dari hasil penelitian Catur dan Ludfia (2017) yang menggunakan *Trichoderma Viride* yaitu 80,63%. Adanya perbedaan kadar NDF ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi dan lama proses fermentasinya (Christiyanto dan Subrata, 2005)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar NDF ampas tebu menurun dengan adanya perlakuan fermentasi dengan penambahan ragi isi rumen dan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Berdasarkan hasil uji lanjut (BNJ) dapat dilihat bahwa kadar NDF ampas tebu pada perlakuan P₀ dan P₁ berbeda nyata terhadap P₂, P₃ dan tidak berbeda nyata terhadap P₄

Hal ini diduga karena kandungan mikroba rumen yang dipostulasikan mampu menghasilkan enzim tertentu untuk mendegradasi kandungan lignoselulosa dan selulosa yang terkandung dalam ampas tebu yang berbentuk kristal. Hal ini juga didukung oleh pendapat Van Soest (1994), yang menjelaskan bahwa enzim yang disekresikan oleh mikroba rumen mampu menurunkan kadar NDF pakan dan dapat melemahkan ikatan lignoselulosa atau lignohemiselulosa dari bahan pakan. Menurut Bidura *et al.* (2008a) bahwa ikatan senyawa yang kompleks dapat dipecah melalui proses fermentasi menjadi senyawa yang lebih mudah dicerna dan meningkatkan pencernaan pakan. Yunilas (2009) juga menyatakan bahwa dengan menurunnya kadar NDF menunjukkan bahwa pemecahan dinding sel selulosa telah terjadi sehingga ternak lebih mudah mencerna pakan.

Penurunan kadar NDF dalam penelitian ini juga mungkin terjadi karena adanya hemiselulosa yang ikut terlarut selama proses fermentasi, karena hemiselulosa adalah bagian dari NDF sehingga ketika hemiselulosa terlarut, kandungan NDF nya juga cenderung ikut menurun. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses penurunan kadar NDF selama fermentasi berlangsung adalah pH, jenis mikroorganisme yang berkembang dan kondisi anaerob (Akmal, 1994). Kadar kandungan lignin yang tinggi menyebabkan mikroba tidak dapat memecah hemiselulosa dan selulosa secara sempurna. Singgih *et al.* (2013) menjelaskan bahwa dengan meningkatnya mikroorganisme rumen akan mengakibatkan meningkatnya produksi enzim selulase. Bertambahnya enzim selulase yang merupakan enzim pencernaan komponen serat kasar akan meningkatkan nilai pencernaan serat kasar.

Kadar ADF (Acid Detergent Fiber)

Pengaruh perlakuan fermentasi terhadap kadar ADF ampas tebu tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar ADF Ampas Tebu yang DiFermentasi dengan Menggunakan Aras Ragi Isi Rumen yang Berbeda (dalam %).

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan
	U ₀	U ₁	U ₂	U ₃		
P ₀	50,80	50,81	50,82	50,80	203,23	50,81 ^B
P ₁	50,75	45,18	42,51	43,10	181,54	45,39 ^A
P ₂	44,24	40,26	42,84	47,39	174,93	43,73 ^A
P ₃	42,00	43,05	41,75	42,82	169,62	42,41 ^A
P ₄	42,21	42,62	40,58	41,04	166,45	41,61 ^A
Total					895,77	
Rataan						44,78

Keterangan : Notasi yang berbeda pada kolom yang sama memperlihatkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa fermentasi ampas tebu menggunakan Ragi Isi Rumen (RIR) mampu menurunkan kadar ADF ampas tebu. Rataan kadar ADF

ampas tebu yang diperoleh yaitu 44,78 % dengan kisaran 40,46 – 50,81. Dimana rata-rata kadar ADF terendah terdapat pada P₄ yaitu 41,61%, lalu disusul P₃ (42,41%), P₂ (43,73%) dan P₁ (45,39%), sedangkan rata-rata kadar ADF tertinggi terdapat pada P₀ yaitu 50,81%.

Rataan kadar ADF ampas tebu pada penelitian ini adalah 44,78 %, berbeda dan bahkan lebih rendah dari hasil penelitian Catur dan Ludfia (2017) yaitu 48,82 %. Hal ini kemungkinan disebabkan karena jenis mikroba dan lama proses fermentasi yang digunakan berbeda (Christiyanto dan Subrata, 2005).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar ADF ampas tebu menurun dengan adanya perlakuan fermentasi dengan penambahan ragi isi rumen dan berpengaruh sangat signifikan ($P < 0,01$). Berdasarkan hasil uji BNJ dapat dilihat bahwa kadar ADF tanpa ampas tebu (P₀) berpengaruh nyata terhadap P₁ dan tidak berpengaruh nyata terhadap P₂, P₃ dan P₄.

Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karena semakin tingginya jumlah mikroba yang melakukan proses degradasi, hal ini didukung oleh pendapat Van Soest (1994) yang menyatakan bahwa enzim yang disekresikan oleh mikroba rumen mampu menurunkan kadar ADF pakan dan dapat melemahkan ikatan lignoselulosa atau lignohemiselulosa dari bahan pakan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Fermentasi ampas tebu dengan menggunakan aras ragi isi rumen (RIR) 20% memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar NDF dan ADF tertinggi.
2. Kadar NDF dan ADF menurun seiring dengan meningkatnya aras ragi isi rumen

Saran

Sebaiknya pemberian Ragi Isi Rumen (RIR) diberikan diatas taraf 20% dalam ampas tebu fermentasi, karena

masih menunjukkan penurunan kadar NDF dan ADF yang linear. Diperlukan penelitian lebih lanjut secara *invivo* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal. 1994. Pemanfaatan Wastelage Jerami Padi Sebagai Bahan Pakan Sapi FH Jantan. Tesis. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anam, N. K., R. I. Pujaningsih dan B.W.H.E., 2012. Kadar Neutral Detergent Fiber dan Acid Deterjent Fiber pada Jerami Padi dan Jerami Jagung yang Difermentasi dengan Isi Rumen Kerbau. *Animal Agriculture Journal*, Vol. 1.No. 2. 2012, Halaman 354. Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP.
- Anonim. 2007. Names and classification Chilosacchariphagus. Udayana University Press, Denpasar.
- Bidura, I, G, N, G., Susila T. G. O. dan Pratama I. B. G. 2008. Limbah Pakan Ternak Alternatif. Udayana University Press, Denpasar
- Catur S. P. dan Ludfia W. (2017). Pengaruh Fermentasi Ampas Tebu (Bagasse) Oleh Jamur *Thricoderma Viride* Terhadap Kadar ADF, NDF VFA dan NH₃. Fakultas Pertanian Univeritas Veteran Bangun Nusantara Sukuharjo.
- Christiyanto, M. dan A. Subrata. 2005. Perlakuan Fisik dan Biologis pada Limbah Industri Pertanian Terhadap Serat Kasar. Laporan Kegiatan. Semarang: Pusat studi Agribisnis dan Agroindustri Universitas Diponegoro.
- Darsono. 2011. Manajemen Sumber Daya Manusia Abad 21. Nusantara Consulting, Jakarta
- Ensminger, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heinemann. 1990. Feed and

- Nutrition: Formely, Feed and Nutrition Complete. 2nd Ed. The Ensiminger Publ. Co., California.
- Husin, 2007. Analisis Serat Bagase. (<http://www.free.vlsm.org/>)
- _____. Pemanfaatan Bagasse Sebagai Bahan Industri. [http://Bioindustri.Blogspot.com/2009/11//Bagasese Sebagai Bahan-Industri](http://Bioindustri.Blogspot.com/2009/11//Bagasese%20Sebagai%20Bahan-Industri).
- Indriani dan Sumiarsih. 1992. Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kochua Y., Bambang Tj. Hariadi dan Rumetor S., 2018. Potensi Isi Rumen Asal Rumah Potong Hewan Sebagai Pakan Ternak Ruminansia di Kabupaten Monakwari. Fakultas Peternakan Universitas Papua.
- Marry Christianto dan Agung Subrata. 2005. Perlakuan Fisik dan biologis Pada Limbah Industri Pertanian Terhadap Komposisi Serat. Pusat Studi Agribisnis dan Agroindustri Lembaga Penelitian Universita Diponegoro. Semarang
- Samidi, Sitti W., Sabda. 2005. Peningkatan Kualitas Ampas Tebu Sebagai Pakan Ternak Melalui Fermentasi Dengan Penambahan Level Tepung Sagu yang Berbeda. Laboratorium Ilmu Makanan Ternak Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Sastrosupadi, A. (2013). Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Yogyakarta, Kanisius.
- Singgih, S. Sri, R. dan Muhammad, B., 2013. Kecernaan Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Deterjent Fiber (ADF) dan Serat Kasar pakan Kerbau Berbasis Jerami Padi. Jurnal Ilmiah Peternakan I(2) : 546-553. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Sudirman, Purwokerto.
- Sitorus, T J. Acmadi, C. I. Sutrisno. 2007. Kecernaan Jerami Padi Secara In Vitro yang di Fermentasi Dengan Aras Ragi Isi Rumen dan Waktu yang Berbeda. Fakultas Peternakan, Universitas HKBP Nommensen, Medan. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sutrisno, C.L. 1993. Penerapan Teknologi Pakan Sapi Dalam Upaya Meningkatkan Pendapatan Masyarakat. Buletin Peternakan Edisi Khusus : 239-252
- Van Soest, P. J. 1994. The Nutritional Ecology of the ruminant. O and B. Books, Corvallis, Oregon.
- Winarno, F.G., 1980. Enzim Pangan. Pusbangtepa, Bogor
- Yunilas. 2009. Bioteknologi Jerami Padi melalui Fermentasi sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.