

PENGARUH PEMBERIAN PAKAN KOMPLIT DENGAN RASIO JERAMI PADI DAN KONSENTRAT YANG BERBEDA TERHADAP PARAMETER FERMENTASI RUMEN KAMBING KACANG BETINA

THE EFFECT OF COMPLETE FEED WITH A RATIO OF DIFFERENT RICE STRAW AND CONCENTRATE ON RUMEN FERMENTATION PARAMETERS FEMALE KACANG GOAT

Hamianti, Maritje Aleonor Hilakore, Gustaf Oematan

Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Jln Adisucipto Penfui, Kupang 85001.

Email: antuyukas93@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pakan komplit dengan rasio jerami padi dan konsentrat yang berbeda terhadap parameter fermentasi rumen kambing kacang betina, telah dilaksanakan di Balai Besar Pelatihan Peternakan (BBPP) Noelbaki, Kabupaten Kupang dari tanggal 19 Maret sampai 28 Mei 2015. Penelitian menggunakan kambing kacang betina sebanyak 12 ekor dengan metode eksperimental Rancangan Acak Kelompok (RAK). Terdapat tiga jenis perlakuan (R_1 = jerami padi 80% + Konsentrat 20%, R_2 = jerami padi 70% + Konsentrat 30%, R_3 = jerami padi 60% + Konsentrat 40%) dengan empat ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap pH (R_1 = 6,20, R_2 = 6,22 dan R_3 = 6,08), NH_3 (R_1 = 5,16, R_2 = 4,95 dan R_3 = 5,37). Sedangkan VFA Parsial perlakuan berpengaruh terhadap Asam asetat (R_1 = 17,16 R_2 = 9,62 dan R_3 = 14,09), Asam Propionat (R_1 = 4,31 R_2 = 2,99 dan R_3 = 4,97) dan asam Butirat tidak berpengaruh (R_1 = 3,25 R_2 = 2,44 dan R_3 = 2,97). Disimpulkan bahwa pemberian jerami padi dan konsentrat berpengaruh terhadap asam asetat dan propionat, tetapi tidak berpengaruh terhadap pH, NH_3 dan asam butirat.

Kata Kunci : Pakan Komplit, pH, NH_3 , VFA Parsial

ABSTRACT

This study was aimed to determining the effect of complete feed with a ratio of different rice straw and concentrate on rumen fermentation parameters female kacang goat, has been carried out at Large Hall Training Farm Noelbaki, Regency of Kupang, from 19th March until 28th May 2015. This experiment used 12 females kacang goat with experimental method a Randomized Block Design. There were three kind of treatments (R_1 = rice straw 80% + concentrate 20%, R_2 = rice straw 70% + concentrate 30%, R_3 = rice straw 60% + concentrate 40%) and four replications. The result showed the treatment had not significant effect on pH (R_1 = 6,20, R_2 = 6,22 dan R_3 = 6,08), NH_3 (R_1 = 5,16, R_2 = 4,95 dan R_3 = 5,37). While the effect on the treatment of partial VFA : acetic acid (R_1 = 17,16 R_2 = 9,62 dan R_3 = 14,09), propionic acid (R_1 = 4,31 R_2 = 2,99 dan R_3 = 4,97) and butyric acid has no effect (R_1 = 3,25 R_2 = 2,44 dan R_3 = 2,97). It treatment was concluded that ratio rice straw and concentrate was influenced to the acetic acid and propionic acid, but there were no influenced to the pH, NH_3 and butyric acid.

Keywords : Complete Feed, pH, NH_3 , VFA Partial

PENDAHULUAN

Ternak kambing merupakan salah satu ternak yang banyak dipelihara oleh masyarakat di Pulau Timor, tetapi produktivitasnya rendah, terutama ternak betina, akibat rendahnya ketersediaan pakan. Keadaan ini menyebabkan ternak kambing betina muda akan kawin

pertama pada bobot badan yang masih rendah dan akan melahirkan anak dengan bobot lahir yang rendah sehingga kondisi anak lemah. Untuk itu ternak kambing betina muda perlu di pacu pertumbuhannya agar mencapai bobot

badan yang ideal saat mencapai masa pubertas dan saat kawin untuk pertama kalinya.

Limbah pertanian seperti jerami padi merupakan pakan kambing dan ternak ruminan lainnya mempunyai beberapa kendala antara lain kandungan proteinnya yang rendah (3-4%) dan daya cernanya yang rendah yaitu dibawah 50%. Agar jerami padi dapat dimanfaatkan secara optimal, maka diperlukan beberapa alternatif untuk meningkatkan nilai gizinya. Salah satunya dengan cara mengkombinasikan dengan sejumlah pakan konsentrat menjadi pakan komplit. Pakan komplit merupakan pakan yang cukup mengandung nutrient untuk ternak dalam tingkat fisiologis tertentu.

Protein pakan akan didegradasi oleh mikroba rumen menjadi ammonia ($N-NH_3$) untuk menyediakan N bagi mikroba. Sedangkan karbohidrat, fermentasi akhir di dalam rumen adalah asam lemak terbang terutama asetat, propionat, butirrat, karbondioksida dan metan. Asam lemak terbang menyediakan kerangka karbon untuk pembentukan protein mikroba. Kerangka karbon yang berasal dari asam lemak terbang dan N dari NH_3 , akan membentuk protein mikroba, oleh karena itu sangat penting untuk menyediakan karbohidrat dan nitrogen secara bersamaan bagi mikroorganismenya. Degradasi suatu pakan di dalam rumen sangat tergantung

pada mikroba, sehingga ketersediaan nutrient menjadi penting untuk perkembangan mikroba.

Kadar NH_3 yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroba rumen berkisar antara 4–12 mM/liter cairan rumen adalah 1,43 mM perliter cairan rumen sedangkan jumlah VFA yang optimal adalah 80–160 mM (Sutardi, 1979). Hasil penelitian Erwanto (1995) yang menggunakan rumput raja amoniasi dan konsentrat pada sapi menghasilkan NH_3 sebesar 10,70 mM, pH sebesar 6,60, dan total VFA sebesar 105,10 mM, sedangkan Aswandi dkk., (2012) menggunakan rumput raja 70% dan konsentrat 30% pada ternak kambing kacang menghasilkan pH 6,62, NH_3 3,63 mM, Asetat 49,55 mM, Propionat 15,00 mM dan Butirat 10,58 mM. Penelitian lain Puastuti dkk., (2015) yang menggunakan rumput gajah dan konsentrat (50:50) pada kambing menghasilkan pH, NH_3 , total VFA masing-masing sebesar 5,76, 12,72 mM, 148,4 mM dan menggunakan kulit buah kakao dan konsentrat (50:50) menghasilkan pH 5,86, NH_3 4,95 mM dan total VFA 94,6 mM. Berdasarkan pada rujukan diatas maka telah dilakukan penelitian pengaruh pemberian pakan komplit dengan rasio jerami padi dan konsentrat yang berbeda terhadap parameter fermentasi rumen kambing kacang betina.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ternak kambing kacang betina sebanyak 12 ekor dengan umur berkisar 8 – 10 bulan dengan rata-rata berat badan \pm 12,2 kg dan koefisien variansi berat badan 22,5 %.

Pakan yang digunakan adalah jerami padi yang digiling dan konsentrat yang terdiri dari jagung giling, dedak padi, tepung ikan, mineral, garam dan urea yang dihomogenkan kemudian dijadikan pakan komplit berbentuk tepung (*mash*).

Rancangan dan Parameter

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 4

ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah : R_1 = Jerami padi 80% + Konsentrat 20%, R_2 = Jerami padi 70% + Konsentrat 30%, R_3 = Jerami padi 60% + Konsentrat 40%. Parameter yang diamati adalah NH_3 , VFA dan pH.

Prosedur Penelitian

Pengambilan cairan rumen dilakukan sekali pada akhir masa pengumpulan data. Pengambilan cairan rumen dilakukan setelah 4 jam pemberian pakan. Dua orang bertugas memegang kaki ternak kambing dan menjaga cairan rumennya. Satu orang bertugas memasukkan selang ke dalam rumen ternak kambing. Kepala ternak kambing dipegang

kemudian diposisikan menengadahkan sehingga mulut dan tenggorokan dalam keadaan lurus. Mulut ternak kambing dibuka kemudian dimasukkan selang penahan, selanjutnya selang lebih kecil lagi dimasukkan ke dalam selang penahan tersebut dan perlahan-lahan dimasukkan hingga ke perut ternak kambing. Penyedotan cairan rumen dilakukan secara manual. Cairan rumen langsung disaring menggunakan saringan teh dan langsung diukur pHnya menggunakan pH meter lalu

disimpan ke dalam coolbox dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji jarak berganda Duncan (Steel and Torrie, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Cairan Rumen

Data Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata pH cairan rumen yang tertinggi ada pada perlakuan R₂ yaitu 6,22 dan selanjutnya diikuti oleh perlakuan R₁ dan R₃ masing-masing sebesar 6,20 dan 6,08. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap pH cairan rumen.

Berdasarkan dari data tersebut ternyata pada semua ransum perlakuan memiliki nilai pH yang relatif sama dan berada dalam kisaran yang ideal untuk pencernaan serat. Menurut Czerkawski (1986) rata-rata pH normal berada pada kisaran 6 – 7 sedangkan Erdman (1988), kisaran pH cairan rumen yang ideal untuk proses pencernaan selulosa adalah 6,4 – 6,8, karena pada pH lebih rendah 6,2 maka pencernaan serat mulai terganggu. Nilai pH cairan rumen tersebut dapat dicapai selain

karena ransum yang digunakan tinggi kadar serat (jerami padi sebagai hijauan tunggal), mungkin juga sebagai akibat tidak langsung dari cukupnya pasokan ammonia yang diketahui bersifat alkalis.

Kemungkinan lain, akibat pemberian pakan jerami padi yang mengandung serat kasar cukup tinggi dan kandungan air yang rendah menjadi faktor yang sangat berpengaruh merangsang sekresi saliva pada kambing perlakuan untuk menjaga pH pada keadaan normal. Hal ini didukung oleh pendapat Tillman dkk., (1991) normalnya pH rumen disebabkan ruminasi mensekresikan saliva dalam jumlah banyak yang berperan untuk menjaga kestabilan pH rumen, saliva mengandung sejumlah besar *natrium bikarbonat*, yang sangat penting untuk menjaga pH yang tepat dan berfungsi sebagai *buffer* terhadap VFA yang dihasilkan oleh fermentasi bakterial.

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap pH, N-NH₃ dan VFA Parsial

Parameter	Perlakuan*		
	R ₁	R ₂	R ₃
pH	6,20 ± 0,19 ^a	6,22 ± 0,24 ^a	6,08 ± 0,27 ^a
NH ₃ (mg/dl)	5,16 ± 1,39 ^a	4,95 ± 1,32 ^a	5,37 ± 1,16 ^a
Asetat (mM/l)	17,16 ± 1,98 ^c	9,62 ± 0,97 ^a	14,09 ± 1,53 ^b
Propionat (mM/l)	4,31 ± 1,10 ^{ab}	2,99 ± 0,91 ^a	4,97 ± 0,92 ^b
Butirat (mM/l)	3,25 ± 1,11 ^a	2,44 ± 0,69 ^a	2,97 ± 0,54 ^a

Superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (P>0,05)

Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsentrasi N-NH₃

Data Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata NH₃ cairan rumen yang tertinggi adalah pada perlakuan R₃ yaitu 5,37 mg/dl dan selanjutnya diikuti oleh perlakuan R₁ dan R₂ masing-masing sebesar 5,16 mg/dl dan 4,95 mg/dl dan masih berada di dalam kisaran normal untuk menunjang pertumbuhan mikroba rumen. Kadar amonia yang cukup menunjang pertumbuhan mikroba menurut Sutardi (1979) adalah berkisar antara 4 – 12 mM, sedangkan menurut Erwanto dkk., (1993) adalah 7 - 8mM. Dikemukakan oleh Satter and Slyter (1974) bahwa selain ketersediaan energi dalam bentuk ATP, amonia sering menjadi faktor pembatas utama bagi pertumbuhan mikroba rumen yakni pada kadar kurang dari 3,57 mM pertumbuhan mikroba mulai terhambat.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata ($P \geq 0,05$) terhadap konsentrasi cairan amonia rumen. Kemampuan menyediakan amonia yang cukup dalam rumen merupakan patokan dalam evaluasi protein pakan untuk ternak ruminansia. Hasil penelitian (Tabel 1.) menunjukkan kadar ammonia pada semua perlakuan adalah sama. Hal ini memberi gambaran bahwa semua ransum perlakuan dalam penelitian ini mampu menyediakan amonia dalam kadar yang cukup untuk pertumbuhan mikoba rumen. Dijelaskan oleh Puastuti dkk., (2004) bahwa tinggi rendahnya NH₃ cairan rumen sangat tergantung dari protein ransum yang dikonsumsi ternak, artinya penggunaan jerami padi dengan rasio konsentrat yang berbeda menunjukkan asupan protein pakan mampu dihidrolisis oleh mikroba rumen menjadi amonia untuk pertumbuhan dan aktivitas mikrobia rumen.

Mc Donald dkk., (2002) menyatakan bahwa konsentrasi NH₃ yang tinggi dapat menunjukkan proses degradasi protein pakan lebih cepat daripada proses pembentukan protein mikroba sehingga amonia yang dihasilkan terakumulasi dalam rumen. Moante dkk., (2004) menyatakan bahwa konsentrasi amonia ditentukan oleh tingkat protein pakan yang dikonsumsi, derajat degradibilitasnya,

lama pakan didalam rumen dan pH rumen. Peningkatan populasi mikroba sangat menguntungkan bagi ternak. Selain meningkatkan pencernaan pakan dalam rumen ternak juga mendapat pasokan protein mikroba yang telah mati dan mengalir ke usus. Produksi amonia yang dapat memenuhi kebutuhan tidak akan merugikan sintesis mikroba rumen. Sebaliknya jika produksi amonia rendah, akan mempengaruhi produksi sintesis mikroba rumen.

Proses perombakan protein oleh enzim proteolitik yang diproduksi oleh mikroba rumen menghasilkan peptide dan asam amino dan sebagian besarnya akan mengalami katabolisme lebih lanjut (deaminasi) menghasilkan amonia (NH₃), amonia selanjutnya merupakan sumber nitrogen utama untuk sintesis asam amino pada mikroba rumen (Sutardi, 1976 dalam Erwanto, 1995). Selanjutnya ditambahkan oleh Widyobroto dkk., (1995) yang dikutip Ginting dkk., (2011) konsentrasi amonia dalam cairan rumen tergantung dari kelarutan dan jumlah protein pakan untuk ternak, serta laju degradasi protein pakan.

Konsentrasi amonia di dalam rumen merupakan suatu besaran yang sangat penting untuk dikendalikan, karena sangat menentukan optimasi pertumbuhan mikroba rumen. Sekitar 82% spesies mikroba rumen mampu menggunakan amonia sebagai sumber nitrogen untuk sintesis protein. Bryant (1974) mengatakan bahwa mayoritas bakteri rumen dapat menggunakan amonia sebagai sumber nitrogennya. Lebih lanjut ditambahkan oleh Schaefer dkk., (1980) bahwa bakteri rumen adalah pengguna amonia yang paling efisien.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Konsentrasi VFA Parsial

Asam lemak terbang hasil proses fermentasi di dalam rumen telah diketahui merupakan sumber energi utama bagi ruminansia. Menurut Ensminger dkk., (1990) dalam Erwanto (1995) sumbangan tersebut mencapai 40 – 80% dari total kebutuhan energi ruminansia. Konsentrasi asam lemak terbang di dalam rumen mencerminkan keseimbangan antara laju produksi dan laju pemakaian atau

penyerapan. Produksi asam lemak terbang di dalam cairan rumen dapat digunakan sebagai tolok ukur fermentabilitas pakan dan erat kaitannya dengan aktifitas dan populasi mikroba rumen (Oematan dan Kleden, 1999).

Konsentrasi asam asetat tertinggi adalah pada ternak yang memperoleh perlakuan R₁ sebesar 17,16 mM selanjutnya diikuti oleh perlakuan R₃ 14,09 mM dan R₂ 9,64 mM. Peningkatan asam asetat ini menggambarkan adanya peningkatan aktivitas mencerna serat kasar. Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap konsentrasi asam asetat. Hasil uji lanjut menyatakan bahwa konsentrasi asetat antara perlakuan R₁-R₂, R₁-R₃ dan R₂-R₃ berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) hal ini mengindikasikan adanya perbedaan konsentrasi asam asetat dari pemberian jerami padi yang berbeda. Jerami padi mengandung karbohidrat struktural yang tinggi (50%) dan asam asetat ini merupakan hasil degradasi karbohidrat struktural.

Mc Donald dkk., (2002) bahwa pakan dengan kandungan serat yang tinggi (hijauan) akan menghasilkan asam asetat yang lebih tinggi. Proporsi asam-asam lemak dalam pencernaan ruminansia ini diantaranya dipengaruhi oleh jenis, komposisi karbohidrat struktural dan non struktural serta besar kecilnya porsi hijauan penyusun pakan. Selanjutnya dijelaskan oleh Perry dkk., (2003) bahwa karbohidrat yang mudah tercerna (pati) akan menghasilkan rasio asetat propionat menjadi kecil, sebaliknya karbohidrat struktural seperti hemiselulosa akan menghasilkan rasio asetat dan propionat lebih besar.

Konsentrasi asam propionat dari Tabel 1. menunjukkan bahwa tertinggi adalah pada R₃ 4,97 mM selanjutnya diikuti oleh perlakuan R₁ 4,31 mM dan R₂ 2,99 mM. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konsentrasi asam propionat cairan rumen ternak kambing penelitian. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa konsentrasi propionat antara perlakuan R₁-R₂ dan R₁-R₃ berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) sedangkan perlakuan R₂-R₃ berbeda nyata ($P < 0,05$).

Semakin tinggi pemberian konsentrat pada pakan maka akan diikuti oleh peningkatan asam propionat sehingga terjadi peningkatan pembentukan glukosa. Kadar glukosa darah R₁ (46,79 mg/dl), R₂ (46,94 mg/dl) dan R₃ (47,95 mg/dl) (data lain penelitian ini). Menurut Lindsay (1970) lebih dari 50% glukosa pada ternak ruminansia berasal dari asam propionat, baik yang langsung disintesis dari asam propionat maupun melalui jalur asam laktat. Dari segi efisiensi penggunaan energi ransum, sistem fermentasi rumen yang mengarah kepada sintesis asam propionat akan lebih menguntungkan (Orskov, 1977) karena energi yang terbuang sebagai gas metan akan berkurang.

Pakan komplit pada penelitian ini terdiri dari jerami padi tanpa olah sebagai hijauan tunggal dan konsentrat. Dikemukakan oleh Erwanto (1995) bahwa ciri utama pakan konsentrat adalah rendah kadar serat dan lebih kaya fraksi isi sel. Keadaan tersebut menyebabkan nilai kecernaan pakan konsentrat cenderung lebih tinggi dibandingkan kecernaan pakan hijauan. Karena perbedaan tersebut maka rasio pakan hijauan dan konsentrat dalam ransum erat hubungannya dengan pasokan energi untuk proses biologis ternak.

Data penelitian memperlihatkan perlakuan R₃ atau ransum dengan proporsi konsentrat terbanyak (ratio hijauan 60 : konsentrat 40), memiliki profil asam lemak terbang parsial mengarah ke sintesis asam propionat. Asam propionat merupakan precursor utama sintesis glukosa, artinya penambahan konsentrat dalam ransum mengarahkan kepada peningkatan pasokan energi untuk proses produksi. Tingginya kadar propionat akibat meningkatnya proporsi konsentrat dalam ransum perlakuan mungkin disebabkan fraksi bahan pakan yang digunakan mudah larut. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Widiawati dkk., (2007) bahwa fraksi pakan yang mudah larut akan fermentasi dengan cepat sehingga pH rumen turun sampai dibawah 6. Kondisi ini akan menstimulasi pertumbuhan bakteri penghasil asam propionat dan sebaliknya menghambat pertumbuhan bakteri penghasil asam asetat.

Konsentrasi asam butirat dari Tabel 1. menunjukkan tertinggi adalah R₁ 3,25 mM selanjutnya diikuti oleh perlakuan R₃ 2,97 mM dan R₂ 2,44 mM. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh tidak nyata (P>0,05) terhadap konsentrasi asam butirat cairan rumen ternak kambing penelitian.

Pembentukan asam butirat mempunyai keterkaitan dengan pembentukan asam asetat sehingga adanya konsentrasi asam asetat yang meningkat maka terjadi peningkatan pula pada asam butirat. Mc Donald dkk., (2002) menyatakan bahwa asam butirat berfungsi sebagai sumber energi dan menghasilkan panas.

SIMPULAN

Kondisi cairan rumen (pH, VFA parsial dan NH₃) pada kambing kacang betina dengan rasio jerami dan konsentrat yang berbeda relatif normal dan sama. Pemberian ransum

dengan rasio 80:20% sebaiknya diaplikasikan untuk ternak perah dan pemberian ransum dengan rasio 60:40% untuk ternak penghasil daging.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswandi, Sutrisno CI, Arifin M, Joelal A. 2012. Efek Complete Feed Bongol Berbagai Varietas Tanaman Pisang terhadap pH, NH₃, dan VFA pada Kambing Kacang. JITP 2 (2): 99-107.
- Bryant MP. 1974. Nutritional Features and Ecology of Predominant Anaerobic Bacteria of the Intestinal Trach. Am. J. Clin. Nur. 27:1313.
- Czerkawski JW. 1986. An Introduction to Rumen Studies. 1stEd. Pergamon Press, New York.
- Erdman RA. 1988. Dietary Buffering Requirement of the Lactating Dairy cows: A reviews. J. Dairy Sci. 71:3246.
- Erwanto, Sutardi T, Sastradipradja D, Nur MA. 1993. Effect of Ammoniated Zeolite on Metabolic Parameters of Rumen Microbes. Indon. J. Trop. Agric. Vol 5(1):5.
- Erwanto. 1995. Optimalisasi Sistem Fermentasi Rumen Melalui Suplementasi Sulfur, Defaunasi, Reduksi Emisi Metan dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba pada Ternak Ruminansia. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Ginting PS, Tarigan A, Krisna SR. 2011. Konsumsi, Fermentasi Rumen dan Metabolit Darah Kambing Sedang Tumbuh yang diberi Silase *I. Arrecta* dalam Pakan Komplit. JITV 17 (1) : 49-58
- Lindsay DB. 1970. Carbohydrate Metabolism in Ruminants. In. A.T. Philipson (Edit.) Physiologi of Digestion and Metabolism in Ruminant. Oriel Press. Newcastle Upon-Tyne.
- Mc Donald, Edwards PRA, Greenhalgh JFD, Morgan CA. 2002. Animal Nutrition. 6th Ed. Prentice Hall. New York.
- Moante P, Chalupa JW, Jenkins TG, Boston RC. 2004. A Model to Describe Ruminant Metabolism and Intestinal Absorption of Long Chain Fatty Acids. Anim. Feed Sci. Technol. 112 : 79 - 105
- Oematan G, Kleden M. 1999. Penggunaan Minyak Jagung dan Zeolit untuk Reduksi Emisi Metan dan Peningkatan Konsentrasi Asam Propionat dalam Meningkatkan Pertumbuhan Ternak Kambing di Kecamatan Kupang Timur. Jurnal Informasi Pertanian Lahan Kering No 5. Juli 1999.
- Orskov ER. 1977. Capacity for Digestion and Effect of Composition of Absorbed Nutrient on Animal Metabolism. J. Anim. Sci. 46:600.
- Perry, Cullison TWAE, Lowrey RS. 2003. Feed and Feeding Prentice Hall, New Jersey.
- Puastuti W, Adiati U, Mathius IW. 2004. Peluang Pemanfaatan Tepung Bulu Ayam Sebagai Bahan Pakan Ternak Ruminansia. Wartazoa. Vol 14(1):39-49.

- Departemen Pertanian.
- Puastuti W, Widiawati Y, Wina E. 2015. Kecernaan Fermentasi Ruminan Ransum Berbasis Silase Kulit Buah Kakao yang Diperkaya Daun Gamal dan Kalindra pada Kambing. *JITV* 20(1): 31-40.
- Satter GD, Styler LL. 1974. Effect of Ammonia Concentration on Rumen Microbial Protein Production In Vitro. *British Journal of Nutrition*. 32:194-208.
- Schaefer DM, Davis CL, Bryant MP. 1980. Ammonia Saturation Constant for Predominant Species of Rumen Bacteria. *J. Dairy Sci.* 63:1248.
- Steel RGD, Torie JH. 1993. Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach 2nd ed. Mc. Graw Hill International Book Company. London. New York.
- Sutardi T. 1979. Ketahanan Protein Bahan Makanan terhadap Degradasi Mikroba Rumen dan Manfaatnya Bagi Peningkatan Produksi Ternak. *Proce. Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan*. Departemen Pertanian, LPP. Bogor.
- Tillman AD, Hartadi H, Reksohardiprojo S, Prawirokusumo S, Lebdoekodjo S. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke-3. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Widiawati Y, Winugroho M, Teleni E, Thalib A. 2007. Fermentation Kinetics (*in Vitro*) of *Leucaena Leucocephala*, *Gliricidia Sepium* and *Calliandra Callothyrsus* leaves (3) the Pattern of Gas Production, Organic Matter Degradation, pH, NH₃ and VFA concentration; estimated CH₄ and Mikrobial Biomass Production. *JITV* 12 (3).