

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN SERAT SAWIT SEBAGAI PAKAN SERAT
ALTERNATIF DENGAN SUPLEMENTASI DAUN UBI KAYU
DALAM RANSUM RUMINANSIA**
*[The Supplementation of Cassava Leaves to Optimize the Use of Palm Press Fiber
as Ruminant Feed]*

M. Zain

Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang

Received August 14, 2006; Accepted January 30, 2007

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serat sawit yang diamoniasi dengan urea dan suplementasi daun ubi kayu terhadap pencernaan zat-zat makanan dan pertambahan bobot badan ternak domba. Penelitian dilaksanakan di UPT dan Laboratorium Gizi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan tiga perlakuan dan lima kali ulangan sehingga terdapat 15 unit percobaan yang terdiri atas satu ekor domba lokal jantan umur 1- 1,5 tahun dengan bobot badan 10 – 14 kg. Perlakuan yang diterapkan adalah tiga jenis ransum yaitu ransum (A) terdiri atas 50% rumput lapangan dan 50% konsentrat, ransum (B) adalah 50% serat sawit amoniasi dan 50% konsentrat, dan ransum (C) adalah ransum B ditambah 15% daun ubi kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencernaan bahan kering ransum B nyata lebih rendah dibanding ransum A (51,16 vs 64,51%). Suplementasi 15% daun ubi kayu pada ransum C nyata meningkatkan pencernaan bahan kering dibanding ransum B (51,16 vs 57,98%). Pertambahan bobot badan ternak yang mendapat serat sawit amoniasi dan suplementasi 15% daun ubi kayu (ransum C) nyata lebih tinggi dibanding ransum serat sawit amoniasi saja (ransum B) (54 g/hari vs 21 g/hari)

Kata kunci: serat sawit, daun ubi kayu, pencernaan

ABSTRACT

The aims of this experiment was to evaluate the effect of ammoniated (palm press fiber) PPF and cassava leaves supplementation on digestibility and liveweight gain of sheep. The experiment was conducted at UPT and the Ruminant Nutrition Laboratory, Faculty of Animal Science, Andalas University. The treatment was arranged in randomized blok design consisting of three treatments and five replicates. The total number of experimental units were 15 units, each unit consisted of a head of 1 – 1.5 years old local rams with the initial live weight 10 – 14 kg. The treatments were A = 50% nature grass and 50% concentrate; B = 50% of PPF, previously treated by 6% urea and 50% concentrate; C = B + 15% cassava leaves. The result indicated that animals on the ammoniated PPF diet (B) has lower digestibility than those on nature grass (51.16 vs 64, 51%). The supplementation of 15% cassava leaves increased the digestibility of ammoniated PPF diet (C) 51.16 to 57.98%. The liveweight gain of rams fed PPF diet with cassava leaves supplementation were better than those of rams fed diet B (54 g/day vs 21 g/day).

Keywords : palm press fiber, cassava leaves, digestibility

PENDAHULUAN

Serat sawit adalah limbah pengolahan minyak sawit yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai

pakan serat bagi ternak ruminansia. Produksinya yang cukup melimpah seiring dengan meningkatnya luas areal perkebunan kelapa sawit setiap tahunnya dan terkonsentrasi pada wilayah tertentu merupakan

pertimbangan yang mendasari pemanfaatannya sebagai pakan ternak. Ini terlihat dari data Statistik Perkebunan Indonesia tahun 2000 dimana pada tahun 1990 luas perkebunan sawit 1.1 juta Ha dengan produksi sawit 2,4 juta ton/tahun dan pada tahun 1999 dengan luas yang mencapai 2.9 juta Ha produksi sawit mencapai 5.7 juta ton/tahun.

Permasalahan pemanfaatan serat sawit sebagai pakan pengganti rumput adalah tingginya kandungan lignin sehingga kecernaannya menjadi rendah. Tanpa sentuhan teknologi serat sawit hanya bisa mengganti 1/3 jumlah bahan kering rumput (Agustin *et al.*, 1991). Teknik pengolahan amoniasi dengan urea dari beberapa penelitian terbukti mampu meningkatkan kecernaan pakan serat bermutu rendah dan pertambahan bobot badan ternak (Oematan, 1997). Namun pada pakan serat bermutu rendah teknik pengolahan saja belum optimal dalam meningkatkan kecernaan dan pertumbuhan ternak (Jalaludin *et al.*, 1991; Permana, 1995).

Rumen pada ternak ruminansia memberikan banyak manfaat dan merupakan salah satu sasaran manipulasi untuk meningkatkan nilai guna pakan dengan mengoptimalkan pencernaan oleh mikroorganisme didalamnya. Kecernaan pakan serat sangat tergantung pada kerja enzim mikroba dalam rumen terutama bakteri selulolitik. Untuk memaksimalkan kecernaan pakan serat maka pertumbuhan bakteri dalam rumen perlu dipacu. Peningkatan populasi bakteri dalam rumen bisa didekati dari segi kecukupan nutrisi untuk pertumbuhannya. Sebagian besar bakteri rumen dapat tumbuh baik dengan amonia sebagai sumber nitrogen, namun penambahan asam amino dan peptida mampu memacu kecernaan pakan serat. Akhir-akhir ini beberapa penelitian menunjukkan bahwa bakteri membutuhkan asam amino untuk pertumbuhannya (Griswold *et al.*, 1996; Jones *et al.*, 1998) diantaranya adalah asam amino bercabang (valin, leusin dan isoleusin) (Merchen dan Titgemeyer, 1992).

Asam amino bercabang (BCAA) merupakan sumber kerangka karbon untuk sintesis protein mikroba terutama bakteri selulolitik (Baldwin dan Allison, 1983). Suplementasi asam amino bercabang dalam ransum mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri selulolitik yang tercermin dari meningkatnya kecernaan BK dan ADF ransum (Zain *et al.*, 2002; Mir *et al.*, 1991). Penggunaan BCAA merupakan

suatu kendala, karena harganya yang cukup mahal. Untuk itu perlu dicari sumber BCAA yang murah dan mudah didapat. Daun ubi kayu mengandung asam amino bercabang yang cukup tinggi (Muller and Nah, 1975) dan potensial digunakan untuk meningkatkan kecernaan pakan serat. Dalam penelitian ini manfaat serat sawit dicoba ditingkatkan dengan teknik amoniasi menggunakan urea dan suplementasi daun ubi kayu dalam ransum ternak domba.

MATERI DAN METODE

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 15 ekor domba lokal jantan umur 1 – 1,5 tahun dengan bobot badan awal 10 – 14 kg. Kandang yang digunakan adalah kandang panggung metabolik. Setiap petak kandang berukuran panjang 190 cm, lebar 100 cm dan tinggi 180 cm. Setiap petak kandang dilengkapi tempat pakan dan tempat air minum. Penelitian ini dilakukan di Unit Pelaksana Teknis dan Laboratorium Gizi Ruminansia Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok dengan tiga perlakuan dan lima kali ulangan sehingga terdapat 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas satu ekor domba. Adapun tiga perlakuan tersebut adalah : A= ransum yang terdiri atas 50% rumput lapangan ditambah 50% konsentrat, B = adalah ransum yang terdiri atas 50% serat sawit amoniasi

Tabel 1. Susunan dan Kandungan Zat Pakan Ransum Percobaan

Bahan Pakan/Kandungan Zat Pakan	Ransum		
	A	B	C
Bahan Pakan (% BK)			
Rumput	50	-	-
Serat sawit amoniasi	-	50	50
Bungkil inti sawit	9	9	9
Dedak	25	25	25
Bungkil kelapa	15	15	15
Mineral	0,75	0,75	0,75
Garam	0,25	0,25	0,25
Total	100	100	100
Suplementasi			
Daun ubi kayu	-	-	15
Kandungan nutrisi (%)*			
Protein	14,18	13,6	14,21
Lemak	3,24	5,76	5,82
TDN	65,4	63,2	65,7

*Hasil Analisis.

ditambah 50 % konsentrat, sedangkan C adalah ransum B ditambah 15% daun ubi kayu. Persentase daun ubi kayu didasarkan pada konsumsi bahan kering.

Pembuatan Serat Sawit Amoniasi. Serat sawit amoniasi urea dibuat dengan menggunakan 6% urea (6 kg urea untuk 100 kg bahan kering serat sawit). Perbandingan antara air yang digunakan untuk melarutkan urea dengan bahan kering serat sawit adalah 1: 1. Urea yang telah dilarutkan dalam air disemprotkan pada serat sawit secara merata. Serat sawit yang telah tercampur dengan larutan urea dimasukkan dalam kantong plastik sambil dipadatkan sehingga suasana anerob bisa tercapai. Setelah itu kantong diikat dengan tali dan kantong disimpan pada tempat yang panas tapi teduh selama 21 hari. Setelah 21 hari kantong dibuka dan serat sawit amoniasi diangin-anginkan sebelum diberikan pada ternak.

Pencampuran Ransum

Ransum konsentrat dicampur secara manual dengan tangan sesuai takaran yang sudah ditentukan. Kandungan nutrisi ransum disesuaikan dengan rekombinasi NRC (1985). Tabel komposisi dan kandungan nutrisi ransum percobaan disajikan pada Tabel 1.

Pemberian Ransum dan Air Minum

Ransum diberikan berdasarkan kebutuhan bahan kering yaitu 3% dari bobot badan. Pemberian konsentrat terpisah dengan rumput atau serat sawit amoniasi. Pemberian ransum konsentrat dilakukan pertama kali pagi hari jam 8.00 WIB dan setelah itu diikuti dengan pemberian makanan kasar pada jam 11.00 WIB dan jam 15.00 WIB. Pemberian air minum secara *ad libitum*. Air minum selalu diganti setiap hari.

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian terdiri empat tahap yaitu tahap adaptasi (20 Agustus – 17 September 2003), tahap pendahuluan (18 September – 30 September 2003), tahap pengamatan penambahan bobot badan (1 Oktober – 31 Oktober 2003), tahap koleksi total (1 November – 7 November 2003). Pada tahap koleksi total dilakukan pengamatan konsumsi ransum, sisa ransum dan produksi feses per hari. Selain itu juga dilakukan pengumpulan sampel ransum, dan sampel feses untuk dianalisis di laboratorium. Pengambilan

cairan rumen dilakukan pada 2 hari terakhir masa koleksi total dengan menggunakan stomach tube dan diambil 3 jam setelah makan.

Penentuan Bahan Kering, Bahan Organik, Protein Kasar. Penentuan kadar bahan kering dan bahan organik sampel menggunakan metode Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 1990). Penentuan kadar protein kasar menggunakan metode “semi micro Kjeldhal” (AOAC, 1990). Penentuan NDF, ADF dan Selulosa. Kadar NDF, ADF dan selulosa ditentukan menggunakan metode Goering and Van Soest (1970). Parameter yang Diamati. Parameter yang diamati adalah konsumsi dan pencernaan nutrisi, pH, produksi VFA dan NH_3 cairan rumen, dan penambahan bobot badan.

Konsumsi dan Pencernaan Nutrien. Konsumsi dan pencernaan nutrisi ditentukan menurut Pond *et al.*, (1995), konsumsi nutrisi perhari adalah konsumsi ransum dikalikan dengan kandungan nutriennya dan pencernaan nutrisi adalah konsumsi nutrisi dikurangi nutrisi feses dibagi lagi dengan konsumsi nutrisi. Untuk kadar VFA ditentukan dengan cara destilasi uap dan kadar NH_3 dengan cara microdifusi conway berdasarkan General Laboratory Procedure (1966).

Analisis Data. Data yang diperoleh dianalisis dengan anova dan perbedaan antar perlakuan diuji dengan uji wilayah ganda dari Duncan (Steel and Torrie, 1980)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian didapatkan nilai rata-rata dari pH, kadar NH_3 dan VFA cairan rumen, konsumsi dan pencernaan zat-zat makanan serta penambahan bobot badan ternak percobaan seperti terlihat pada Tabel 2. Hasil analisis ragam memperlihatkan bahwa perlakuan tidak mempengaruhi nilai pH, tetapi sangat nyata berpengaruh pada kadar NH_3 , VFA cairan rumen, konsumsi dan pencernaan ransum serta penambahan bobot badan ternak domba.

Hasil percobaan (Tabel 2) memperlihatkan bahwa nilai pH cairan rumen untuk semua perlakuan relatif sama dan berada pada kisaran ideal untuk proses pencernaan serat (6,3 - 7) (Erdman, 1988). Sama halnya dengan pH, kadar NH_3 cairan rumen walau berbeda antar perlakuan, namun masih berada pada kisaran yang normal untuk pertumbuhan mikroba rumen (5 – 21 mg/100 ml). Amoniasi serat sawit

mampu meningkatkan kadar NH₃ dalam rumen namun belum bisa meningkatkan populasi mikroba rumen yang terlihat dengan rendahnya fermentabilitas dan pencernaan ransum tersebut.

Konsumsi Ransum

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa penggantian rumput dengan serat sawit amoniasi nyata menurunkan konsumsi ransum (Perlakuan B). Rendahnya konsumsi ransum ini dikarenakan serat sawit mempunyai palatabilitas yang rendah seperti yang dinyatakan oleh Agustin *et al.*, (1991). Penambahan 15 % daun ubi kayu pada ransum C mampu meningkatkan konsumsi ransum berbahan dasar serat sawit amoniasi, namun tetap lebih rendah dibanding perlakuan A. Hal ini disebabkan serat sawit mengandung faktor pembatas yaitu lignin yang cukup tinggi (18%) dibanding rumput. Tingginya lignin ini akan menurunkan tingkat pencernaan pakan dalam rumen sehingga laju pengosongan isi rumen menjadi lambat dan berdampak pada turunya kemampuan ternak mengkonsumsi pakan.

Konsumsi ransum pada dasarnya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan energi bagi ternak. Ternak akan berhenti makan bila kebutuhan energinya sudah terpenuhi. Tetapi pada pemberian pakan kaya serat, kapasitas tampung rumen menjadi faktor pembatas utama konsumsi ransum. Ternak akan berhenti makan bila rumennya telah terisi penuh walau kebutuhan energinya belum tercukupi. Konsumsi juga dipengaruhi oleh tingkat pencernaan dan fermentasi dalam rumen. Konsumsi akan meningkat jika pencernaan meningkat serta proses fermentasi dalam rumen berjalan optimum. Meningkatnya konsumsi pada perlakuan C yaitu dengan penambahan daun ubi kayu sebagai sumber kerangka karbon bercabang untuk pertumbuhan mikroba dan membuktikan bahwa terjadinya pertumbuhan bakteri selulolitik pada perlakuan C. Peningkatan ini terjadi karena melalui suplementasi daun ubi kayu kebutuhan mikroba untuk bisa tumbuh optimal seperti energi, NH₃ dan kerangka karbon bercabang tersedia dalam jumlah yang cukup. Hubber and Kung (1981) menyatakan bahwa untuk memaksimalkan pertumbuhan mikroba rumen semua prekursor harus tersedia dalam jumlah yang optimal. Peningkatan pertumbuhan bakteri ini terlihat dengan semakin meningkatnya pencernaan pakan pada perlakuan C dan berimplikasi pada meningkatnya

konsumsi.

Kecernaan Nutrien

Kecernaan nutrien pada penelitian ini sangat dipengaruhi oleh perlakuan. Kecernaan bahan kering, bahan organik, protein kasar, ADF, NDF dan selulosa serat sawit amoniasi nyata lebih rendah dibanding perlakuan A dan C. Kecernaan ransum serat sawit amoniasi dapat ditingkatkan melalui suplementasi daun ubi kayu. Meningkatnya pencernaan pada perlakuan tersebut disebabkan pertumbuhan bakteri yang semakin baik sehingga proses fermentasi dalam rumen juga berjalan semakin baik. Terjadinya pertumbuhan bakteri selulolitik yang lebih baik pada perlakuan C terlihat dengan meningkatnya pencernaan ADF dan selulosa yang sejalan dengan hasil penelitian Mir *et al.*, (1991). Ini membuktikan bahwa bakteri selulolitik responsif dengan penambahan asam amino rantai cabang.

Fermentabilitas

Hasil uji wilayah ganda Duncan menunjukkan bahwa produksi NH₃ cairan rumen terlihat menurun dengan adanya suplementasi daun ubi kayu pada ransum serat sawit amoniasi. Hal ini membuktikan bahwa terjadi penggunaan nitrogen untuk pertumbuhan mikroba rumen yang tercermin dari meningkatnya pencernaan dan produksi VFA pada perlakuan tersebut.

Asam lemak volatil (VFA) merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia yang dihasilkan

Tabel 2. Rataan Nilai pH, Kadar NH₃, Produksi VFA, Konsumsi Ransum, Kecernaan Zat Pakan dan Pertambahan Bobot Badan Harian

Peubah	Ransum Percobaan		
	A	B	C
Konsumsi (g/ekor/hari)			
Bahan kering	611 ^a	316 ^c	471 ^b
Bahan organik	467 ^a	272 ^c	436 ^b
Kecernaan (%)			
Bahan kering	64,51 ^a	51,16 ^c	57,98 ^b
Bahan organik	66,92 ^a	57,34 ^c	63,19 ^b
Protein kasar	68,38 ^a	58,90 ^b	67,57 ^a
ADF	62,15 ^a	49,15 ^c	57,67 ^b
NDF	62,56 ^a	53,54 ^c	58,27 ^b
Selulosa	58,17 ^b	48,13 ^c	63,11 ^a
Fermentabilitas			
pH cairan rumen	6,87	7,05	6,95
Kadar NH ₃ (mg/100 ml)	7,19 ^a	15,71 ^c	9,78 ^b
Kadar VFA (mM)	116,54 ^c	97,52 ^a	107,59 ^b
Pertambahan Bobot Badan (g/ekor/hari)	75 ^a	21 ^c	54 ^b

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan beda nyata (P<0,05).

dari proses fermentasi pakan dalam rumen (Orskov and Ryle, 1990). Oleh sebab itu, konsentrasi VFA dalam rumen mencerminkan fermentabilitas dari pakan. Nilai rata-rata konsentrasi VFA total dalam cairan rumen pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Total VFA yang dihasilkan oleh serat sawit amoniasi lebih rendah dibanding perlakuan A dan C. Ini memperlihatkan bahwa ransum serat sawit amoniasi mempunyai fermentabilitas yang rendah. Suplementasi 15% daun ubi kayu mampu memperbaiki fermentabilitas pakan serat sawit dengan meningkatnya konsentrasi VFA total cairan rumen. Hal ini membuktikan bahwa daun ubi kayu sebagai sumber kerangka karbon bercabang untuk pertumbuhan bakteri mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri selulolitik rumen.

Pertambahan Bobot Badan

Pertambahan berat badan terlihat sejalan dengan konsumsi dan pencernaan ransum. Rendahnya pertambahan bobot badan pada perlakuan B dikarenakan konsumsi dan pencernaan pada perlakuan ini juga rendah sehingga zat makanan yang tersedia untuk ternak juga sedikit. Suplementasi daun ubi kayu (perlakuan C) mampu meningkatkan pertambahan bobot badan walau masih kalah dengan rumput. Hal ini menggambarkan bahwa suplementasi daun ubi kayu pada ransum dasar serat sawit memberikan respon positif.

Pertambahan bobot badan ternak domba yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 21 – 75 g/ekor/hari. Rata-rata pertambahan bobot badan ini masih berada pada rata-rata kisaran pertambahan bobot badan domba pada berbagai penelitian seperti yang dilakukan oleh Chaniago dan Obst (1980) dengan menggunakan rumput lapangan yaitu 31 gram/ekor/hari dan juga yang dilakukan oleh Siregar *et al.*, (1985) yang menggunakan tepung daun ubi kayu dan galek sebagai makanan penguat pada ransum yang menggunakan rumput lapangan didapatkan pertambahan bobot badan domba sebesar 40,70 – 59,30 g/ekor/hari

KESIMPULAN

Perpaduan teknik amoniasi urea dengan suplementasi daun ubi kayu sebagai sumber asam amino rantai cabang mampu memberikan

pertambahan bobot badan ternak domba yang lebih baik dibanding ransum berbahan dasar serat sawit saja namun pertambahan bobot badan yang didapat masih rendah dibanding pemberian rumput.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F., T. Sutardi, D. Sastradipraja dan J. Jachya. 1991. Penggunaan lumpur sawit kering (*dried palm oil sludge*) dan serat sawit (*palm press fiber*) dalam ransum pertumbuhan sapi perah. Buletin Ilmu Makanan Ternak. 2 (1) : 28-39.
- A.O.A.C. 1990. Official Method of Analysis. 13th. Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C.
- Baldwin, R.L. and M.J. Allison. 1983. Rumen metabolism. J. Anim. Sci. 57: 2209-2215
- Chaniago, T.D. dan J.M. Obst. 1980. Performans pertumbuhan domba di salah satu desa Jawa Barat. Seminar Ruminansia Kedua. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ternak, Ciawi.
- Erdman, R.A. 1988. Dietary buffering requirement of the lactating dairy cows, a reviews. J. Dairy Sci. 71 : 3246 – 3254.
- General Laboratory Procedures. 1966. Department of Dairy Science University of Wisconsin, Madison.
- Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fibre Analyses. Apparatus, Reagent, Procedures and Some Applications. Handbook. ARS-USDA, Washington. DC. No. 329.
- Griswold, K.E., W.H. Hoover, T.K. Miller and W.V. Thayne. 1996. Effect of form of nitrogen on growth of ruminal microbes in continuous culture. J. Anim. Sci. 74: 483 – 481.
- Huber, J.T. and I. Kung JR. 1981. Protein and non protein utilization in dairy cattle. J. Dairy Sci. 75 : 2165-2174.
- Jalaludin, S., Z.A. Jelani, N. Abdullah, Y.W. Ho. 1991. Recent development in the oil palm by product based ruminant feeding system. In : Y.W. Ho, H.K. Wong, N. Abdullah and Z.A. Tajuddin (Eds.). Recent Advances on the Nutrition of Herbivora. Proceedings of the Third International Symposium on Nutrition of Herbivora. p. 35-44.
- Jones, D.F., W.H. Hoover and T.K. Miller. 1998. Effect of concentrations of peptides on microbial

- metabolism in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 76: 611 – 616
- Merchen, N. R. and E.C. Titgemeyer. 1992. Manipulation of amino acids supply to the growing ruminant. *J. Anim. Sci.* 70: 3238-3247.
- Mir, P. S . , Z. Mir and B. M. Pink. 1991. In vitro digestibility of forage supplemented with cellulase (filter paper) and branched chain fatty acids or amino acids. *Can. J. Anim. Sci.* : 72: 1149-1158.
- Muller, Z. and K.C. Nah. 1975. Cassava as total substitute for cereal in livestock and poultry ration. *Proceeding of Tropical Product Institute Conference.* 1 – 5 April. P. 85-89.
- N.R.C. 1985. *Nutrient Requirements of Sheep.* Sixth Revised Ed. National Academy Press. Washington, D.C.
- Oematan, G. 1997. Stimulasi pertumbuhan Sapi Holstein Melalui Amoniasi Rumput dan Suplementasi Minyak Jagung, Analog Hidroksi Metionin, Asam Folat dan Fenil Propionat. Tesis program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Orskov, E.V. and M. Ryle. 1990. *Energy Nutrition in Ruminant.* Elsevier Appl. Sci., London.
- Pond, W.G., D.C. Church, K.R. Pond. 1995. *Basic Animal Nutrition and Feeding.* 4th Ed. Canada.
- Russel, J. B . and C . J . Sniffen. 1984. Effect of carbon 4 and carbon 5 volatile fatty acids on growth of mixed rumen bacteria *in vitro.* *J. Dairy Sci.* 67 : 987-994.
- Siregar, A.R., H. Pulungan dan Kartiarso. 1985. Pemanfaatan tepung daun singkong dan tepung galek sebagai makanan penguat domba lepas sapih. *Majalah Ilmu dan Peternakan BalPT Ciawi Bogor.* 1 (9) : 394-402
- Steel , R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedure of Statistics.* McGraw-Hill Book Co.Inc., New York.
- Zain, M., T. Sutardi, D. Sastradipradja, M.A.Nur, Suryahadi dan N. Ramli. 2002. Efek suplementasi asam amino bercabang terhadap fermentabilitas dan pencernaan *in vitro* ransum berpakan serat sabut sawit. *Media Peternakan.* 23 (2) : 32 – 61.