

**PENGARUH KARBOHIDRAT NONSERAT DAN *DEGRADABLE INTAKE*
PROTEIN TERHADAP PRODUK FERMENTASI RUMEN, KECERNAAN
NUTRIEN DAN KINERJA DOMBA LOKAL**

**(Influence of Non-fibrous Carbohydrate and Degradable Intake Protein on Ruminant
Fermentation, Nutrien Digestion and Performance of Local Sheep)**

Efka Aris R., SNO Suwandiyastuti dan Ning Iriyanti

Fakultas Peternakan Unsoed, Purwokerto

ABSTRACT

The objective of the current study was to evaluate the impact dietary non-fibrous carbohydrate (NFC) and ruminally degradable intake protein (DIP) concentrations have on ruminal fermentation, nutrient digestion and performance of local sheep. The animal had a mean of liveweight 19.80 ± 1.55 kg. Four diets, arranged in a 2 x 2 factorial, were formulated to contain either 40 or 50 % NFC and 50 or 60 % of dietary crude protein as DIP. Dietary DM contained 25 % Indonesian field grass and 75 % concentrate. Solvent-extracted or formaldehyd 2 %-treated soybean meal were used to alter DIP and corn or soybean hulls to alter NFC level. Percentage of energi and NDF digestion was similar ($P > 0.05$), but protein digestion was decreased ($P < 0.01$) as DIP level decreased in the diets. The soybean hulls was fermentable and total VFA concentration in the rumen increased ($P < 0.01$), but N-NH₃ concentration was decreased ($P < 0.01$) as DIP level decreased in the diets. Daily liveweight gain (146.29 ± 25.84 g) and body composition (fat, water, protein and mineral) was similar ($P > 0.05$) among diets. The preponderance ruminal fermentation, nutrients digestion and performance of local sheeps did not be improved by sincronization of energy and nitrogen release but may more likely be limited by either energy or nitrogen alone.

Key words : Carbohydrate, protein, rumen fermentation, nutrients digestion and performance.

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi laju pencernaan karbohidrat adalah jumlah produksi protein mikroba rumen. Kandungan karbohidrat nonserat pakan (pati, gula-gula, pektin dan β -glukan), mempunyai keterkaitan langsung dengan laju pencernaan karbohidrat. Limbah ber serat dari bahan baku pembuatan tempe seperti kulit biji kedelai, sedikit mengandung karbohidrat nonserat tetapi mudah terdegradasi di dalam rumen dibanding dengan limbah berserat lainnya (Rustomo dan Aris, 1997).

Sintesis protein mikroba per unit karbohidrat yang terfermentasi dipengaruhi oleh ketersediaan protein asal pakan

yang terdegradasi dalam rumen. Menurut Hoover dan Stokes (1991), pertumbuhan mikroba rumen dapat mencapai optimum apabila jumlah protein asal pakan yang terdegradasi dalam rumen sekitar 14 – 15 % BK pakan. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan suplai asam amino di usus kecil ternak ruminan sia yaitu dengan memberi perlakuan agar protein pakan tahan terhadap fermentasi mikroba rumen. Perlakuan proteksi bungkil kedelai dengan formaldehyd telah mampu menekan protein bungkil kedelai yang terdegradasi dalam rumen dan mampu meningkatkan produksi (Rustomo dan Aris, 1997;1998).

Umumnya pola fermentasi mikroba rumen dapat dimanipulasi dengan

mengubah komponen antara hijauan dengan konsentrat. Kandungan karbohidrat nonserat dan pembatasan jumlah protein asal pakan yang terdegradasi dalam rumen akan mempengaruhi sintesis protein mikroba dan ketersediaan asam amino untuk induk semang. Penelitian ini bertujuan untuk meng-evaluasi pengaruh konsentrasi karbohidrat nonserat dan protein asal pakan yang terdegradasi dalam rumen terhadap produk fermentasi rumen, pencernaan ransum, dan kinerja ternak domba.

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok, yang perlakuannya disusun mengikuti pola faktorial 2x2. Percobaan dilakukan pada domba jantan umur 12 bulan sebanyak 12 ekor. Perbedaan bobot badan awal ternak percobaan dikelompok menjadi tiga, yaitu : (1) $18,16 \pm 0,52$ kg; (2) $19,67 \pm 0,46$ kg dan (3) $21,57 \pm 0,57$ kg. Empat macam kombinasi perlakuan, yaitu : (1) 50 % karbohidrat nonserat (KNS), 60 % "degradable intake protein" dalam rumen (DIP); (2) 50 % KNS, 50 % DIP; (3) 40 % KNS, 60 % DIP; dan (4) 40 % KNS, 50 % DIP. Ransum percobaan (Tabel 1) tersusun dari 25 % rumput lapang dan 75 % konsentrat dari BK ransum, sedangkan penggunaan jagung dan kulit biji kedelai untuk mengatur konsentrasi karbohidrat nonserat. Konsentrasi protein ransum adalah 24 % BK ransum yang disuplai dari bungkil kapuk randu, bungkil kedelai dan bungkil kedelai yang diberi perlakuan formaldehyd.

Percobaan pemberian ransum dilakukan dengan menggunakan metode koleksi total (Cole dan Ronning, 1974) dan ternak ditempatkan dalam kandang metabolis. Percobaan dilaksanakan selama 5 bulan yang terdiri dari 5 minggu persiapan, 25 minggu percobaan *in vivo* yang terdiri dari 4 minggu masa penyesuaian, 15 minggu masa pemberian pakan dan 1 minggu masa koleksi (pengumpulan data). Kebutuhan bahan kering ransum dihitung secara individu berdasarkan bobot badan (NRC, 1975).

Peubah respon yang diamati dan diukur adalah produk fermentasi rumen (VFA total dan N-NH₃), konsumsi pakan, pencernaan energi, dan protein, pertambahan bobot badan harian, dan komposisi tubuh.

Produk fermentasi untuk VFA total diukur dengan cara destilasi uap (Kroman *et al.*, 1967). Nitrogen amonia diukur dengan menggunakan cawan Conway (Davis dan Smith, 1958). Pengukuran konsumsi pakan dilakukan setiap hari selama masa percobaan pemberian pakan, sedangkan pencernaan energi dan protein selama masa koleksi (Cole dan Ronning, 1974). Pengambilan cuplikan ransum, feses, dan urin masing-masing sebanyak 5, 3 dan 1 persen (Ranjhan dan Krishna, 1980). Pengawetan dan preparasi contoh analisis dilakukan menurut Ranjhan dan Krishna (1980). Kandungan energi ditetapkan dengan *bomb calorimetry* dan protein kasar ditetapkan dengan cara mikrojeldahl (AOAC, 1990). Pengukuran bobot badan ditimbang setiap minggu selama masa percobaan pemberian pakan menurut Lloyd *et al.* (1978).

Komposisi tubuh diduga dengan teknik pengukuran ruang urea pada awal dan akhir periode pemberian pakan (Preston dan Kock, 1973), dengan faktor koreksi 1,04 (Aarta Putra *et al.*, 1977). Komposisi lemak dan air tubuh diduga dengan rumus Rule *dkk.* (1986), sedangkan protein dan mineral tubuh dihitung menurut Maynard *et al.* (1979).

Data dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial

(2x2) mengikuti prosedur Gill (1978). Pengaruh perlakuan terhadap peubah respon dilakukan dengan sidik ragam, kecuali pertambahan bobot badan menggunakan sidik peragam dengan peubah penentu bobot awal ternak percobaan. Jumlah kuadrat perlakuan dibagi menjadi 3 faktor dengan menggunakan pembandingan ortogonal dan perbedaan antarperlakuan dilakukan uji kontras ortogonal (Chew, 1977).

Tabel 1. Susunan Dan Komposisi Kimia Ransum Percobaan

Nama Bahan	Ransum			
	KNS 50		KNS 40	
	PTR 60	PTR 50	PTR 60	PTR 50
	----- (% BK) -----			
Rumput lapang	25,00	25,00	25,00	25,00
Bungkil kapuk randu	11,00	11,00	11,00	11,00
Bungkil kedelai	26,50	-	26,50	-
Bungkil kedelai terproteksi	-	26,50	-	26,50
Jagung	25,00	25,00	-	-
Kulit biji kedelai	-	-	25,00	25,00
Onggok	10,00	10,00	10,00	10,00
Dikalsium fosfat	0,70	0,70	0,70	0,70
NaCl	0,60	0,60	0,60	0,60
Vitamin, mineral premix	0,60	0,60	0,60	0,60
CaCO ₃	0,60	0,60	0,60	0,60
Total % BK	100,0	100,0	100,0	100,0
Bahan Organik, %	90,00	90,00	90,00	90,00
Protein Kasar, %	24,00	24,00	24,00	24,00
DIP, %	60,00	50,00	60,00	50,00
KNS ¹⁾ , %	50,00	50,00	40,00	40,00
Neutral Detergent Fiber, %	12,00	12,00	20,00	20,00
Lemak Kasar, %	4,00	4,00	6,00	6,00
TDN, %	74,00	74,00	66,00	66,00
Ca, %	2,26	2,26	2,27	2,27
P, %	1,10	1,10	0,93	0,93
S, %	0,10	0,10	0,10	0,10

¹⁾ KNS = BO - (PK + NDF + LK)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ransum Percobaan

Formulasi ransum (Tabel 1) dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan domba fase tumbuh dengan penambahan bobot badan 100 g per hari. Komposisi kimia ransum ditetapkan berdasarkan hasil analisis untuk setiap bahan pakan yang digunakan. Konsentrasi KNS bahan pakan percobaan diduga berdasarkan perbedaan antara BO (NDF + PK + LK) (Smith, 1969). Meskipun menurut Feng *et al.* (1993) dan Mansfield *et al.* (1994) hasil pendugaan KNS lebih tinggi bila dibanding dengan hasil analisa total karbohidrat nonstruktural, tetapi masih dapat digunakan karena nilai variasinya sekitar 2 – 6 % per unit.

Penetapan konsentrasi protein ransum yang terdegradasi dalam rumen berdasarakan hasil pengukuran tingkat degradasi protein secara *in sacco* untuk setiap bahan pakan yang digunakan. Percobaan *in sacco* dilakukan dengan menggunakan kantong nylon pada ternak domba, sedangkan perbedaan tingkat degradasi protein ransum percobaan adalah 60 dan 50 %, karena menggunakan sumber protein dari bungkil kedelai dan bungkil kedelai diproteksi dengan formaldehyd 2 % yang masing-masing secara berurutan mempunyai tingkat degradasi protein dalam rumen 57,32 dan 19,46 persen.

Kecernaan Nutrien

Hasil pengujian biologis menunjukkan bahwa pengaruh interaksi tidak berbeda nyata ($P>0,05$) terhadap kecernaan nutrien. Hasil ini menunjukkan bahwa ke-

cernaan nutrien tidak dipengaruhi oleh interaksi antara energi dan protein, tetapi dipengaruhi oleh ketersediaan kedua nutrien tersebut. Fenomena ini sama dengan penelitian sebelumnya, bahwa fermentasi mikroba rumen dikontrol oleh ketersediaan energi dan protein (Newbold dan Rust, 1992; Henning *et al.*, 1993; Khorasani *et al.*, 1994; Rustomo dan Aris, 1998)

Kecernaan (%) energi, NDF dan protein kasar tidak dipengaruhi oleh perbedaan konsentrasi KNS ($P>0,05$). Tidak adanya perbedaan kecernaan energi antara KNS 50 dengan 40 (Tabel 2), menunjukkan bahwa penggunaan karbohidrat serat (struktural) mampu menggantikan karbohidrat nonserat, terutama pada karbohidrat serat yang mudah terfermentasi dalam rumen. Dalam penelitian ini, kandungan NDF ransum tidak menunjukkan korelasi negatif dengan kecernaan yang tampak pada nilai kecernaan NDF (%) pada ransum KNS 40 lebih tinggi bila dibanding dengan KNS 50 (Tabel 2), meskipun kandungan NDF pada ransum KNS 40 lebih tinggi (Tabel 1). Hal yang sama juga ditunjukkan pada kecernaan protein kasar (%). Tidak adanya perbedaan disebabkan karena protein dinding sel baik pada ransum KNS 50 dan 40 sama mudahnya terdegradasi dalam rumen.

Perbedaan jumlah protein yang terdegradasi dalam rumen tidak berpengaruh ($P>0,05$) terhadap kecernaan energi dan NDF (Tabel 2). Menurut Hoover dan Stokes (1991), ketersediaan protein ransum dalam rumen berkorelasi positif dengan laju kecernaan karbohidrat. Tidak adanya respon pada kecernaan

energi dan NDF, disebabkan karena jumlah protein yang terdegradasi dalam rumen dari keempat ransum, meskipun konsentrasi KNS berbeda mampu mendukung pertumbuhan optimum mikroba rumen. Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian terdahulu, bahwa pembatasan jumlah protein yang terdegradasi dalam rumen sangat kecil pengaruhnya pada pencernaan bahan organik, NDF dan energi (Herrera-Saldana *et al.*, 1990; Mansfield dan Stern, 1994).

Kecernaan protein kasar sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh jumlah protein yang terdegradasi dalam rumen. Pembatasan jumlah protein pakan yang terdegradasi dalam rumen, cenderung menyebabkan penurunan pencernaan protein (Tabel 2), terutama pada ransum dengan KNS 40 ($P < 0,10$). Menurunnya konsentrasi karbohidrat nonserat ransum menyebabkan penurunan populasi mikroba rumen terutama amilolitik dan proteo-

litik kecuali selulolitik dan penurunan akan nyata bila diikuti dengan menurunnya protein pakan yang terdegradasi dalam rumen (Mansfield *et al.*, 1994).

Produk Fermentasi Rumen

Interaksi antara karbohidrat nonserat dan pembatasan jumlah protein pakan yang terdegradasi dalam rumen mampu meningkatkan ($P < 0,01$) produk VFA total (Tabel 3). Peningkatan produk VFA total menunjukkan bahwa penggunaan kulit biji kedelai (KNS 40) mudah terdegradasi dalam rumen, yaitu dari $147,83 \pm 6,36$ (KNS 50) menjadi $198,00 \pm 32,53$ mM/l (KNS 40), meskipun kandungan NDF pada KNS 40 lebih tinggi dibanding KNS 50 (Tabel 1). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu, bahwa kulit biji kedelai mudah terdegradasi dan mampu mendukung pertumbuhan optimum di dalam rumen domba maupun sapi perah, karena kandungan ligninnya rendah (2–3%)

Tabel 2. Pengaruh Karbohidrat Nonserat dan Jumlah Protein yang Terdegradasi dalam Rumen terhadap Kecernaan Nutrien.

Kecernaan (%)	Ransum				Pengaruh		
	KNS 50		KNS 40		KNSxPTR	KNS	PTR
	PTR 60	PTR 50	PTR 60	PTR 50			
Energi	68,25	58,93	56,17	41,47	TN	TN	TN
NDF	33,01	29,47	47,13	41,22	TN	TN	TN
Protein Kasar	69,76	51,54	60,20	36,75	TN	TN	SN

Keterangan : KNS 50 = 50 % karbohidrat nonserat; KNS 40 = 40% karbohidrat nonserat; PTR 60 = 60 % degradable intake protein; PTR 50 = 50 % degradable intake protein; TN = tidak nyata ($P > 0,05$) dan SN = sangat nyata ($P < 0,01$).

(Rustomo dan Aris, 1997; 1998). Penurunan jumlah protein yang terdegradasi (bungkil kedelai yang diproteksi) dalam rumen mampu menurunkan ($P < 0,01$) produk VFA total, terutama pada ransum KNS 40 (Tabel 3). Penggunaan bungkil kedelai yang tidak diproteksi menyebabkan ketersediaan protein pakan yang terdegradasi (proteolisis dan deaminasi oksidatif) di dalam rumen lebih banyak dibanding yang diproteksi. Oleh karena itu, meningkatnya produk VFA total disebabkan penambahan produk VFA dari iso-butirat, iso-valerat dan n-metil butirat yang merupakan hasil deaminasi asam amino. Produk N-NH₃ cairan rumen domba percobaan hanya dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh jumlah protein yang terdegradasi dalam rumen (Tabel 3). Penurunan produksi N-NH₃ disebabkan proteksi bungkil kedelai, meskipun terjadi penurunan tetapi masih memenuhi kebutuhan optimal untuk pertumbuhan mikroba rumen. Menurut Buttry (1977), konsentrasi optimal secara *in vivo* untuk pertumbuhan mikroba bervariasi antara 16,9 – 50,0 mM.

Pertambahan Bobot Badan dan Komposisi Tubuh

Pertambahan bobot badan merupakan salah satu tolok ukur untuk menilai kualitas ransum percobaan, apabila faktor lain diseragamkan. Koreksi keragaman bobot badan awal ternak dilakukan analisis kovariansi, sehingga pertambahan bobot badan yang terjadi akibat dari perlakuan ransum yang diberikan. Hasil analisis kovariansi (Tabel 4) ternyata

menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi karbohidrat nonserat dan jumlah protein yang terdegradasi dalam rumen maupun kombinasi perlakuan tersebut tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan dan komposisi tubuh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laju pertambahan bobot badan domba percobaan dikontrol oleh ketersediaan energi dan protein ransum bukan oleh interaksi kedua komponen tersebut. Energi ransum yang tidak mencukupi akan menghambat penggunaan protein ransum yang terserap untuk deposisi protein jaringan (Riis, 1983). Sebaliknya kelebihan energi akan diretensi dalam bentuk protein (ternak muda) dan lemak (ternak dewasa).

Berdasarkan nilai pertambahan bobot badan yang dicapai (Tabel 4), memang lebih baik pada ransum yang kandungan karbohidrat nonseratnya tinggi seperti halnya nilai pencernaan nutrisi, tetapi penggunaan karbohidrat serat yang mudah terfermentasi mampu memberi hasil yang baik pula meskipun hasilnya sedikit lebih rendah. Semua perlakuan pada ransum yang menggunakan sumber proteinnya diproteksi, menunjukkan pertambahan bobot badan lebih baik karena ketersediaan untuk induk semang lebih tinggi dibanding yang tidak diproteksi.

Pertambahan bobot badan yang dicapai (Tabel 4) dari keempat ransum, yaitu $146,30 \pm 25,84$ g/hari. Pertambahan bobot badan yang dicapai termasuk sedang (NRC, 1975), tetapi untuk daerah tropis termasuk tinggi (Owen, 1976).

Tabel 3. Pengaruh Karbohidrat Nonserat dan Jumlah Protein yang Terdegradasi dalam Rumen terhadap Produk Fermentasi Rumen.

Produk fermentasi rumen	Ransum				Pengaruh		
	KNS 50		KNS 40		KNSxPTR	KNS	PTR
	PTR 60	PTR 50	PTR 60	PTR 50			
VFA total, mM/l	143,33	152,33	221,00	175,00	SN	SN	SN
N-NH ₃ , mM/l	23,73	17,60	23,87	18,00	TN	TN	SN

Keterangan : KNS 50 = 50 % karbohidrat nonserat; KNS 40 = 40% karbohidrat nonserat; PTR 60 = 60 % degradable intake protein; PTR 50 = 50 % degradable intake protein; VFA = volatile fatty acids; N-NH₃ = nitrogen amonia; TN = tidak nyata (P>0,05) dan SN = sangat nyata (P<0,01).

Tabel 4. Pengaruh Karbohidrat Nonserat dan Jumlah Protein yang Terdegradasi dalam Rumen terhadap Pertambahan Bobot Badan dan Komposisi Tubuh.

Keterangan	Ransum				Pengaruh		
	KNS 50		KNS 40		KNSxPTR	KNS	PTR
	PTR 60	PTR 50	PTR 60	PTR 50			
PBB, g/hari	141,37	157,98	138,45	147,38	TN	TN	TN
Lemak tubuh, %	20,49	20,74	20,65	20,57	TN	TN	TN
Air tubuh, %	57,72	57,79	57,87	57,71	TN	TN	TN
Protein tubuh, %	17,71	17,45	17,46	17,65	TN	TN	TN
Mineral tubuh, %	4,07	4,01	4,02	4,06	TN	TN	TN

Keterangan : KNS 50 = 50 % karbohidrat nonserat; KNS 40 = 40% karbohidrat nonserat; PTR 60 = 60 % degradable intake protein; PTR 50 = 50 % degradable intake protein; PBB = pertambahan bobot badan; dan TN = tidak nyata (P>0,05).

Hasil pengukuran komposisi kimia tubuh (Tabel 4), memperkuat bukti bahwa keempat ransum percobaan mempunyai pengaruh sama terhadap pertambahan bobot badan. Selaras dengan nilai pencernaan nutrisi dari keempat ransum tersebut juga menunjukkan tidak ada perbedaan, meskipun nilai rata-ratanya bervariasi

oleh ketersediaan energi dan protein ransum, bukan oleh interaksi kedua nutrisi tersebut. Oleh karena itu, pembatasan penggunaan karbohidrat nonserat dan "degradable intake protein" selama tidak menurunkan proses fermentasi mikroba di dalam rumen dan pencernaan nutrisi dapat mengoptimalkan ketersediaan energi dan protein untuk induk semang.

KESIMPULAN

Berdasarkan pertambahan bobot badan dan komposisi tubuh yang dicapai menunjukkan bahwa optimalisasi sintesis protein mikroba (produk fermentasi rumen) dan pencernaan nutrisi dikontrol

DAFTAR PUSTAKA

AOAC.. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. Agricultural Chemical; Contaminants; Drugs. Vol. I. Association of

- Aarta Putra, I.G., D. Sastradipradja, D.A. Astuti, B. Kiranadi and L.A. Sofyan, 1977. Nutrient utilization of growing female etawah cross breed goats fed diets containing different protein/energy rations. *In* : Energy Metabolism of Farm Animal, Proc. 14th. Symp., Belfast UK. 14 – 20 September.
- Buttry, P.J., 1977. Aspects of the biochemistry of rumen fermentation and their implication in ruminant productivity. *In* : Harressign, W. (Ed.). Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworths, London.
- Chew, V., 1977. Comparisons among Treatment Means in an Analysis of Variance. Agricultural Research Service. United States Department of Agricultural. Washington.
- Cole, H.H. and M. Ronning, 1974. Animal Agricultural. The Biology of Domestic Animals and Their Use by Man. W.H. Freeman & Co. San Francisco.
- Davis, N.C. and E.L. Smith, 1958. Methods of Biochemistry Analysis, Vol. 2, 2nd printing, ed. Gliok, Interscience Publishers, Ins., New York.
- Feng, P., W.H. Hoover, T.K. Miller and R. Blauweikel, 1993. Interactions of fiber and nonstructural carbohydrates on lactation and ruminal function. *J. Dairy Sci.* 76 : 1324.
- Gill, J.L., 1978. Design and Analysis Experiment in the Animals and
- Henning, P.H., D.G. Styen and H.H. Meissner, 1993. Effect of syn chronization of energy and nitro gen supply on ruminal charac teristics and microbial growth. *J. Anim. Sci.* 71:2516.
- Herrera-Saldana, R., R. Gomez-Alarcorn, M. Torabi and J.T. Huber, 1990. Influence of synchronizing pro tein and starch degradation in the rumen on nutrient utilazation and microbial synthesis. *J. Dairy Sci.* 73:142.
- Hoover, W.H. and S.R. Stokes, 1991. Balancing carbohydrates and pro teins for optimum rumen micro bial yield. *J. Dairy Sci.* 74:3630.
- Khorasani, G.R., G. de Boer, B. Robinson and J.J. Kennelly, 1994. Influence of dietary protein and starch on production and meta bolic responses of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 77:813.
- Kroman, R.P., J.H. Meyer and W.J. Stielau, 1967. Steam destilation of volatile fatty acids in rumen inges ta. *J. Dairy Sci.* 50:73.
- Lloyd, L.E., B.E. Mc Donald and E.W. Crampton, 1978. Fundamentals of Nutrition. W.H. Freeman & Co. San Francisco.
- Mansfield, H.R. and M.D. Stern, 1994. Effect of soybean hulls and lignosulfunrate-treated soybean meal on ruminal fermentation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 70:1070.
- Mansfield, H.R., M.I. Endres and M.D. Stern, 1994. Influence of non-

- fibrous carbohydrate and degradable intake protein on fermentation by ruminal microorganisms in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 72:2464.
- Maynard, L.A., J.K. Loosli, H.F. Hintz and R.G. Warner, 1979. *Animal Nutrition*. Tata McGraw Hill Publishing Co. LTD. New Delhi.
- Newbold, J.R. and S.R. Rust, 1992. Effect of synchronous nitrogen and energy supply on growth of ruminal bacteria in batch culture. *J. Anim. Sci.* 70 :538.
- NRC, 1975. *Nutrient Requirements of Sheep*. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Owen, J.B., 1976. *Sheep Production*. Bailliere Tindal. London.
- Preston, R.L. and S.W. Kock, 1973. In vivo prediction of body composition in cattle from urea space measurements. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 143:1057.
- Ranjhan, S.K. and G. Krishna, 1980. *Laboratory Manual for Nutrition Research*. Vikas Publs. House PVT. Ltd. New Delhi.
- Riis, P.M., 1983. The pools of tissue constituents and product. In: *Dynamic Biochemistry of Animal Production*. Riis, P.M. (Ed.) Elsevier Sci. Publisher B.V., Tokyo.
- Rule, D.C., R.N. Arnold, E.J. Hentges and D.C. Beitz, 1986. Evaluation of urea dilution as a technique for estimating body composition. *J. Anim. Sci.* 63(6):1935.
- Rustomo B. dan Aris E.R., 1997. Peningkatan Produksi dan Komposisi Susu Sapi Perah Rakyat melalui Strategi Suplementasi Limbah Agro industri dan Protein Terproteksi selama Masa Kering. Sub Judul 1 : Pengaruh suplementasi agro industri dan protein terproteksi pada konsentrat sapi perah masa kering terhadap pencernaan bahan kering, bahan organik, produk fermentasi secara *in vitro*. Laporan Penelitian P2KP3/ARMP. Fapet. Unsoed. Purwokerto.
- Rustomo B. dan Aris E.R., 1998. Peningkatan Produktivitas Domba Lokal dengan Suplementasi By Pass Protein. Laporan Penelitian ADB. Fapet. Unsoed, Purwokerto.
- Smith, D., 1969. Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissues. *Wisconsin Agric. Exp. Sta. Rep.* 41:1.