

Respons terhadap Suplementasi Sabun Mineral dan Mineral Organik serta Kacang Kedelai Sangrai pada Indikator Fermentabilitas Ransum dalam Rumen Domba

Adawiah^a, T. Sutardi^b, T. Toharmat^b, W. Manalu^c, N. Ramli^b & U.H. Tanuwiria^d

^aSekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

Email: adawiah_hasan@yahoo.com

^bDepartemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

^cFakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor

^dFakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Bandung

(Diterima 04-05-2006; disetujui 15-02-2007)

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation with mineral soap, organic mineral and roasted soyabean on ration fermentability in the rumen of sheep. Thirty two Garut Sheep (initial weight 22.38 ± 3.56 kg) were assigned into a randomized complete block design with 8 treatments. Body weight was used as blocks (4 blocks). The treatments were FO: basal diet + fish oil, CO: basal diet + corn oil, CaFO: basal diet + calcium soap of fish oil, CaCO: basal diet + calcium soap of corn oil, ZnFO: basal diet + zinc soap of fish oil, ZnCO: basal diet + zinc soap of corn oil, RSB: basal diet + roasted soya bean, MM: basal diet + mineral mix (Zn, Cu, Cr, and Se-organic). The experimental diets were offered for 8 weeks. The results showed that ammonia concentrations of sheep fed CO, CaFO, CaCO, and MM were higher than those of sheep fed FO, ZnFO, ZnCO, RSB diets (9.28 v 6.75 mM). Volatile fatty acid production was not affected by treatments (110.6 ± 7.69 mM). The levels of ammonia and VFA in this experiment were suitable for microbial growth. Rumen bacterial population of sheep fed FO was the lowest ($P < 0.05$). Rumen protozoa population of sheep fed CO, CaFO, ZnFO, ZnCO, and MM were lower ($P < 0.05$) than those of sheep fed FO, CaCO, and RSB. It is concluded that supplementation of Ca-soap, organic minerals, and roasted soyabeans to sheep ration increased ration fermentability in the rumen. Ammonia and VFA concentrations were suitable for rumen microbial growth. Fat protection (Ca-soap) did not inhibit bacterial growth in the rumen.

Key words: mineral soap, fish oil, corn oil, roasted soyabeans, fermentability

PENDAHULUAN

Proses pencernaan pada ternak ruminansia sangat ditentukan oleh proses fermentasi di

dalam rumen. Pemberian pakan ruminansia harus memenuhi kebutuhan nutrisi ternak, menjaga kondisi optimum cairan rumen untuk proses fermentasi, dan mensuplai nutrisi bagi

pertumbuhan mikroba rumen. Nutrien yang cukup bagi pertumbuhan mikrob rumen mempengaruhi proses pencernaan di dalam rumen.

Mikrob rumen membutuhkan mineral untuk pertumbuhannya. Seng (Zn) dibutuhkan dalam jumlah yang cukup tinggi sekitar 130 sampai 220 ppm (Hungate 1966). Sementara kebutuhan Zn pada ternak adalah sapi perah 40 ppm, sapi potong pada masa pertumbuhan dan finishing 20 sampai 30 ppm, domba 35 sampai 50 ppm (NRC, 1980). Little (1986) melaporkan bahwa kandungan Zn pada pakan ruminansia berkisar antara 20 hingga 38 mg.kg⁻¹ bahan kering. Hal ini menunjukkan bahwa sumber Zn dari pakan belum dapat memenuhi kebutuhan mineral seng ternak maupun mikrob rumen.

Status mineral Cu pada ruminansia dilaporkan marjinal sampai defisien (Sutrisno, 1983). Pada kebanyakan ternak Cu sangat sedikit diserap; pada ternak dewasa 5 sampai 10%, ternak muda antara 15% sampai 30%, dan pada ternak ruminansia hanya 1% sampai 3% (McDowell, 1992). Toleransi spesies pada toksisitas Cu berbeda. Ruminansia sangat sensitif pada toksisitas Cu, sedangkan nonruminansia sangat toleran pada Cu. Perbedaan tersebut akibat adanya perbedaan pada metabolisme sulfur. Sapi toleran hingga level 100 ppm, dan domba 25 ppm (NRC, 1980).

Selenium (Se) adalah bagian integral dari enzim glutathion peroksidase yang berfungsi sebagai pereduksi peroksida, sehingga Se merupakan salah satu unsur pertahanan tubuh. Selenium kurang dapat dimanfaatkan oleh ternak ruminansia, karena selenit direduksi menjadi senyawa yang tidak larut dalam rumen. Kebutuhan Se untuk ternak belum diketahui secara pasti. Namun, kemungkinan kebutuhan Se ternak mulai 0,05 sampai 0,3 ppm, kebutuhan Se sapi perah adalah 0,3 ppm (NRC, 1989).

Kromium menjadi unsur mikro yang esensial karena berhubungan dengan kerja

insulin. Bentuk kompleks Cr antara insulin dan reseptor insulin memfasilitasi interaksi antara jaringan dan insulin. Kromium esensial yang bervalensi Cr³⁺ sulit diserap, sedangkan Cr⁶⁺ mudah larut dan mudah diserap tetapi bersifat racun (toksik). Mengingat keadaan ini, satu-satunya bentuk pasokan Cr³⁺ ke dalam tubuh ternak ialah dalam bentuk ikatan *organic ligand* (Sutardi, 2002).

Penggunaan lemak pada ruminansia perlu diperhatikan karena lemak yang tinggi akan mengganggu sistem fermentasi dalam rumen. Lemak tinggi akan menyelimuti mikrob rumen sehingga mikrob yang tidak mempunyai enzim lipolitik seperti protozoa akan mati, dan asam lemak rantai panjang bersifat toksik bagi bakteri. Penambahan lemak dalam ransum sapi dan domba menurunkan pencernaan serat akibat terhambatnya metabolisme mikroba rumen oleh asam lemak rantai panjang (Jenkins dan Palmquist, 1984). Penggunaan sabun kalsium yang tidak larut mampu meniadakan efek asam lemak pada bakteri, sehingga meningkatkan pencernaan serat (Fernandez, 1999). Oleh karena itu, lemak yang diproteksi sering digunakan pada ransum ruminansia. Lemak yang diproteksi tersebut dapat menghindari efek negatif lemak pada mikroba rumen dan memasok asam lemak esensial pada pascarumen.

Protein di dalam rumen akan didegradasi oleh mikroba. Kacang kedelai sangrai dapat meningkatkan *rumen undegradable protein* (RUP) sehingga dapat memasok sumber protein pada ternak. Proses pemanasan pada kacang kedelai dapat merubah struktur protein sehingga mengurangi degradasi dalam rumen dan protein berkualitas tinggi tersedia bagi ternak.

Percobaan ini bertujuan untuk mengamati pengaruh suplementasi mineral organik, sabun mineral dan kedelai sangrai pada indikator fermentasi ransum di rumen.

MATERI DAN METODE

Pembuatan Suplemen

Sabun Mineral. Sebelum membuat sabun kalsium atau sabun seng, terlebih dahulu ditentukan bilangan penyabunan dari minyak yang digunakan. Bilangan penyabunan digunakan untuk mengetahui KOH yang dibutuhkan untuk mengikat gugus karboksil dari asam lemak yang terdapat dalam minyak tersebut.

Lima mililiter minyak dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 250 ml, kemudian ditambahkan 50 ml larutan KOH 0,5 N. Labu Erlenmeyer tersebut dihubungkan dengan refluks untuk melarutkan minyak selama 30 menit. Setelah minyak dan larutan KOH larut, labu Erlenmeyer diangkat dan ditambahkan satu ml larutan indikator fenolftalein, kemudian dititrasi dengan HCl 0,5 N.

Bilangan Penyabunan =

$$(V_b - V_s) \times 0,02805 \text{ g/5} \times B_j$$

Keterangan: V_b = volume titer blanko;

V_s = volume titer sampel;

B_j = berat jenis minyak.

Dua ratus gram minyak jagung atau minyak ikan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 1000 ml, kemudian ditambahkan 500 ml larutan KOH alkohol dan dipanaskan dengan menggunakan *hot plate*. Labu Erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin tegak hingga semua minyak larut. Setelah itu, mineral CaCl_2 atau ZnCl_2 ditambahkan ke dalam larutan sampai jenuh, sehingga larutan tersebut mengendap. Endapan dipisahkan dan ditambahkan onggok sebagai *carrier* dengan perbandingan 1:1, bahan ini siap dicampurkan ke dalam konsentrat.

Pembuatan Mineral Organik. Enam ratus gram singkong segar dicampurkan dengan 400 ml larutan mineral (Zn, Cu, Se dan Cr) dalam plastik tahan panas. Mineral yang digunakan

adalah ZnCl_2 , $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CrCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, dan SeO_2 . Konsentrasi larutan mineral untuk mineral Zn, Se, dan Cr adalah 1000 ppm, sementara untuk Cu digunakan 500 ppm. Singkong bermineral tersebut dikukus atau diautoklaf hingga matang. Setelah itu singkong diangkat dan disimpan dalam wadah plastik. Sebanyak 0,5 gram ragi tape komersial ditaburkan di atas singkong tersebut. Khusus pada pembuatan kromium organik, sebanyak 100 ppm asam amino triptofan ditambahkan ke dalam media tumbuh *yeast*. Wadah dibungkus kertas dan diinkubasikan selama 3 hari. Pada hari ke-3 mineral organik dipanen, lalu ditambahkan pollard sebagai *carrier* dengan rasio 2:1 dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 42°C. Setelah kering, bahan digiling dan siap untuk digunakan dalam ransum.

Pembuatan Kedelai Sangrai. Kacang kedelai sangrai dipanaskan dengan menggunakan kompor minyak selama 20 menit dengan suhu mencapai 100°C, kemudian didinginkan dan digiling untuk dicampurkan ke dalam ransum.

Percobaan *in Vivo* pada Domba

Percobaan menggunakan 32 ekor domba Garut betina dengan bobot badan $22,38 \pm 3,56$ kg, umur antara 6 dan 12 bulan. Percobaan dilakukan selama dua bulan dengan masa adaptasi dua minggu. Pemberian pakan dilakukan dua kali pada pagi dan sore hari yaitu rumput 2 kg/hari, konsentrat 560 gram/hari dan ampas tahu 510 g/hari. Air minum diberikan *ad libitum*. Komposisi bahan pakan ransum percobaan, komposisi nutrien ransum, dan kadar mineral ransum basal dicantumkan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Peubah yang diukur adalah kadar NH_3 , VFA total, populasi protozoa, dan bakteri rumen. Pengambilan sampel cairan rumen dilakukan pada minggu terakhir percobaan, dua sampai tiga jam setelah makan dengan

menggunakan selang. Konsentrasi $N-NH_3$ dianalisis berdasarkan teknik Mikrodifusi Conway (Department of Dairy Science, 1969). Analisis VFA menggunakan teknik destilasi uap (Department of Dairy Science, 1969), Sementara populasi bakteri dan protozoa dihitung berdasarkan Ogimoto dan Imai (1981).

Rancangan Percobaan

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok. Pengelompokan didasarkan pada bobot badan (empat kelompok), yaitu kelompok 1: $18,21 \pm 1,33$ kg/ekor; kelompok 2: $20,79 \pm 1,62$ kg/ekor; kelompok 3: $24,48 \pm 0,44$ kg/ekor; kelompok 4: $26,35 \pm 0,55$ kg/ekor. Delapan jenis ransum (Tabel 1) diberikan sebagai perlakuan yaitu MI: Ransum basal + Minyak ikan; MJ: Ransum

basal + Minyak jagung; CaMI: Ransum basal + Ca-Minyak ikan; CaMJ: Ransum basal + Ca-Minyak jagung; ZnMI: Ransum basal + Zn-Minyak ikan; ZnMJ: Ransum basal + Zn-Minyak jagung; KS: Ransum basal + Kacang kedelai sangrai; CM: Ransum basal + Campuran mineral (Zn, Cu, Se dan Cr-organik). Data dianalisis dengan sidik ragam (analysis of variance) dan efek perlakuan dibandingkan dengan ortogonal kontras (Steel & Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi NH_3 rumen domba yang diberi ransum yang disuplementasi minyak jagung, sabun kalsium minyak ikan, sabun kalsium minyak jagung, dan campuran mineral lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan domba yang diberi ransum yang disuplementasi

Tabel 1. Komposisi bahan pakan ransum percobaan

Bahan pakan	Ransum percobaan (%BK)							
	MI	MJ	CaMI	CaMJ	ZnMI	ZnMJ	KS	CM
Ampas tahu	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Rumput lapang	38,50	38,50	37,00	37,00	37,00	37,00	35,00	35,07
B. Kelapa	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Pollard	19,86	19,86	19,86	19,86	19,86	19,86	19,86	19,86
Dedak	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50	18,50
Mineral	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
NaCl	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
CaCO ₃	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Starbio	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Minyak ikan	1,50	-	-	-	-	-	-	-
Minyak jagung	-	1,50	-	-	-	-	-	-
CaMI	-	-	3,00	-	-	-	-	-
CaMJ	-	-	-	3,00	-	-	-	-
ZnMI	-	-	-	-	3,00	-	-	-
ZnMJ	-	-	-	-	-	3,00	-	-
KKS	-	-	-	-	-	-	5	-
CM	-	-	-	-	-	-	-	4,03

Keterangan : MI=ransum basal + minyak ikan; MJ= ransum basal + minyak jagung; CaMI= ransum basal + Ca-minyak ikan; CaMJ= ransum basal + Ca-minyak jagung; ZnMI= ransum basal +Zn-minyak ikan; ZnMJ= ransum basal + Zn-minyak jagung; KS = ransum basal + kedelai sangrai; CM= ransum basal + Zn, Cu, Se, Cr-organik.

Tabel 2. Komposisi nutrisi pakan dan ransum domba percobaan

Bahan	Kadar nutrisi						
	BK (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	SK (%)	TDN*	ME* Mkal/kg
Ampas tahu	19,23	2,37	5,05	2,01	3,82	73,3	2,82
RL	18,67	2,33	2,06	0,27	7,28	59,2	2,19
MI	93,00	6,11	16,38	2,51	6,79	74,4	2,86
MJ	92,65	5,62	15,81	1,97	8,02	73,8	2,84
CaMI	92,74	5,58	17,56	2,30	7,90	74,2	2,85
CaMJ	92,67	6,44	15,63	1,91	8,38	73,0	2,80
ZnMI	92,66	6,12	15,75	1,74	8,34	73,0	2,80
ZnMJ	93,02	6,56	16,19	3,95	8,64	75,0	2,89
KS	93,17	5,95	19,31	2,13	6,50	74,0	2,85
CM	93,03	6,28	19,50	2,19	9,34	72,9	2,80

Keterangan : MI=ransum basal + minyak ikan; MJ= ransum basal + minyak jagung; CaMI= ransum basal + Ca-minyak ikan; CaMJ= ransum basal + Ca-minyak jagung; ZnMI= ransum basal +Zn-minyak ikan; ZnMJ= ransum basal + Zn-minyak jagung; KS = ransum basal + kedelai sangrai; CM= ransum basal + Zn, Cu, Se, Cr-organik; *) berdasarkan perhitungan dengan rumus Sutardi (2002).

minyak ikan, sabun seng minyak ikan, sabun seng minyak jagung dan kedelai sangrai (Tabel 4).

Penggunaan suplemen minyak pada taraf 1,5% tidak mengganggu sistem fermentasi dalam rumen. Kondisi ini ditunjukkan dengan kadar VFA dan NH₃ yang cukup baik untuk mendukung

pertumbuhan mikroba rumen. Menurut Klusmeyer *et al.* (1991) produksi VFA dan NH₃ serta proporsi asetat, propionat, butirat, isovalerat dan valerat tidak dipengaruhi oleh CaLCFA (*calcium long chain fatty acid*) pada kadar 4% ransum.

Tabel 3. Kandungan mineral pakan penyusun ransum basal percobaan

Mineral	Bahan pakan		
	Ampas tahu	Rumput lapang	Konsentrat
P, %	0,22	0,19	0,29
K, %	1,00	1,56	0,83
Ca, %	0,22	0,29	0,49
Mg, %	0,26	0,28	0,36
S, %	0,62	0,16	0,25
Cl, %	0,09	0,12	0,33
SiO ₂ , %	0,26	4,69	0,99
Na, %	0,05	0,03	0,15
Fe, ppm	299,00	476,06	173,66
Cu, ppm	17,95	6,15	64,69
Zn, ppm	53,13	87,60	109,85
Mn, ppm	76,06	144,49	192,10
Cr, ppm	0,00	7,07	17,75

Kadar NH_3 rumen dalam penelitian ini berkisar antara 4,0 dan 11,0 mM (Tabel 4). Nilai tersebut cukup untuk mendukung pertumbuhan mikroba dalam rumen. Kadar amonia yang mendukung pertumbuhan mikroba dalam rumen adalah 4 sampai 14 mM, dan apabila nilai amonia kurang dari 4 mM maka proses fermentasi terganggu (Satter & Slyter, 1974; Sutardi, 1979; Preston & Leng, 1987). Pertumbuhan mikroba rumen yang optimal membutuhkan amonia 8 mM (Agustin *et al.*, 1992). Ransum yang disuplementasi sabun kalsium menghasilkan konsentrasi amonia rumen lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan yang disuplementasi sabun seng minyak ikan dan sabun seng minyak jagung. Sabun kalsium lebih efektif memproteksi lemak dari degradasi rumen dibandingkan dengan sabun seng. Oleh karena itu, lemak yang disuplementasi dalam bentuk sabun kalsium tidak mengganggu pertumbuhan mikroba rumen, bahkan dapat meningkatkan produk fermentasinya.

Suplementasi lemak, sabun mineral, mineral organik, dan kedelai sangrai tidak mempengaruhi konsentrasi VFA rumen domba. Hal ini menunjukkan bahwa proses pencernaan

serat kasar tidak terganggu oleh suplemen yang diberikan. Kisaran VFA yang layak bagi kelangsungan hidup ternak adalah 80 sampai 160 mM. Pada penelitian ini kisarannya adalah 95 sampai 118 mM. Pada pengujian efek amoniasi, hidrolisat tepung bulu ayam, daun singkong dan campuran lisin-Zn-minyak lemuru pada kambing Peranakan Etawah ditemukan produksi VFA sebesar 88,75 sampai 99,75mM (Muhtarudin, 2002). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lemak yang diproteksi pada ransum ruminansia tidak menurunkan pencernaan serat atau menghambat pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, produk fermentasi serat oleh mikroba tetap dalam batas normal pertumbuhan bakteri.

Rendahnya populasi bakteri rumen domba yang diberi ransum dengan suplementasi minyak ikan dibandingkan dengan ransum lain karena jumlah protozoa pada minyak ikan tinggi. Peningkatan protozoa diikuti dengan penurunan jumlah bakteri rumen sebagai efek predasi protozoa terhadap bakteri. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Erwanto (1995) yang melaporkan bahwa ransum yang disuplementasi minyak menyebabkan populasi bakteri meningkat dan

Tabel 4. Fermentabilitas ransum yang disuplementasi minyak, sabun mineral, kedelai sangrai dan mineral organik

Peubah	Perlakuan							
	MI	MJ	CaMI	CaMJ	ZnMI	ZnMJ	KS	CM
NH_3 (mM)	8,0±2,6 ^a	8,3±0,6 ^b	9,3±3,8 ^b	11,0±2,1 ^b	7,0±1,6 ^a	4,0±1,6 ^a	8,0±0,7 ^a	8,5 ±5,3 ^b
VFA (mM)	95±23	105±28	118±2	108±16	113±16	114±21	117±12	115±10
Bakteri (10^9 koloni ml^{-1})	1,71±0,4 ^a	4,78± 0,4 ^E	3,53±0,4 ^D	3,25±0,4 ^D	4,63±0,1 ^E	2,52±0,3 ^b	3,09±0,5 ^C	2,53±0,5 ^C
Protozoa (10^5 sel ml^{-1})	1,04±0,4 ^b	0,65±0,4 ^a	0,80±0,1 ^a	0,87± 0,2 ^b	0,76±0,2 ^a	0,68±0,2 ^a	0,96±0,2 ^b	0,82±0,3 ^a

Keterangan : superskrip huruf kecil berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$); superskrip huruf kapital berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$); MI=ransum basal + minyak ikan; MJ= ransum basal + minyak jagung; CaMI= ransum basal + Ca-minyak ikan; CaMJ= ransum basal + Ca-minyak jagung; ZnMI= ransum basal +Zn-minyak ikan; ZnMJ= ransum basal + Zn-minyak jagung; KS = ransum basal + kedelai sangrai; CM= ransum basal + Zn, Cu, Se, Cr-organik.

populasi protozoa menurun. Penambahan daun singkong dan lisin-Zn-minyak lemuru menurunkan populasi protozoa (Muhtarudin, 2002). Populasi mikroba rumen domba yang diberi suplementasi kedelai sangrai meningkat. Peningkatan ini terjadi karena pakan yang disediakan untuk mikroba rumen dapat dimanfaatkan dengan baik oleh protozoa, namun populasi protozoa tersebut tidak sampai menurunkan jumlah bakteri.

Populasi protozoa rumen domba yang diberi ransum yang disuplementasi minyak ikan, sabun kalsium minyak jagung dan kedelai sangrai lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan domba yang diberi ransum yang disuplementasi minyak jagung, sabun kalsium minyak ikan, sabun seng minyak ikan, sabun seng minyak jagung dan campuran mineral. Populasi bakteri rumen domba yang diberi ransum yang disuplementasi minyak ikan paling rendah ($P < 0,01$) diantara domba yang disuplementasi minyak jagung, sabun kalsium minyak ikan, sabun kalsium minyak jagung, sabun seng minyak ikan, sabun seng minyak jagung, kedelai sangrai dan campuran mineral. Kadar VFA rumen domba yang diberi ransum dengan suplementasi minyak ikan, minyak jagung, sabun kalsium minyak ikan, sabun kalsium minyak jagung, sabun seng minyak ikan, sabun seng minyak jagung, kedelai sangrai, dan campuran mineral (Zn, Cu, Cr dan Se organik) tidak berbeda satu sama lain (Tabel 4). Sutton *et al.* (1983) dan Tamminga *et al.* (1983) melaporkan penurunan jumlah protozoa dalam cairan rumen domba dan sapi yang diberi lemak tanpa proteksi. Kondisi tersebut meningkatkan efisiensi pertumbuhan mikroba karena mengurangi siklus N bakteri dalam rumen. Penurunan jumlah protozoa disebabkan oleh protozoa tidak dapat memproduksi enzim lipolisis. Lemak yang menyelimuti protozoa, tidak mampu dirombak, sehingga tegangan permukaan dalam sel protozoa lebih rendah

dibandingkan dengan luar sel, akibatnya protozoa mengalami lisis.

KESIMPULAN

Fermentabilitas ransum dalam rumen cukup optimal untuk pertumbuhan mikroba melalui suplementasi sabun kalsium, kacang kedelai sangrai dan mineral organik. Lemak dalam bentuk sabun tidak menghambat pertumbuhan bakteri. Kedelai sangrai dan campuran mineral yang memasok protein dan mineral ke pasca rumen masih mendukung pertumbuhan bakteri cukup tinggi di dalam rumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, F.S., Widyawati & T. Sutardi.** 1992. Penggunaan serat dan lumpur sawit dalam ransum sapi perah. Dalam: Agro-industri Peternakan di Pedesaan. 10-11 Agustus. Bogor. Balai Penelitian Ternak, Puslitbang Peternakan, Ciawi. Hal. 228-236.
- Department of Dairy Science.** 1969. General Laboratory Procedures. University of Wisconsin, Madison.
- Erwanto.** 1995. Optimalisasi system Fermentasi Rumen melalui Suplementasi Sulfur, Defaunasi, Reduksi Emisi Metan dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba pada Ternak Ruminansia. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fernandez, J.I.** 1999. Rumen by-pass fat for dairy diets: when to use which type. Feed International. Agust : 18-21.
- Hungate, R.E.** 1966. Rumen and Its Microbes. Academic Press, New York:
- Jenkins, T.C. & D.L. Palmquist.** 1984. Effect of fatty acid or calcium soap on rumen and total nutrient digestibility of dairy ration. J. Dairy Sci. 67: 978.
- Klusmeyer, T.H., G.L. Lynch & J.H. Clark.** 1991. Effect of calcium salt of fatty acids and proportion of forage in diet on ruminal fermentation and nutrient flow to duodenum of cows. J Dairy Sci. 74: 2220-2232.

- Little, D.A.** 1986. The Mineral Content of Ruminant Feeds and Potential for Mineral Supplementation in South-East Asia with Particular Reference to Indonesia. In : R.M. Dixon (Ed.). Ruminant Feeding Systems Utilizing Fibrous Agricultural Residues 1986. IDP, Canberra.
- McDowel, L.R.** 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, London.
- Muhtarudin.** 2002. Pengaruh Amoniasi Hidrolisat Bulu Ayam Daun Singkong dan Campuran Lisin-Zn-Minyak Lemuru terhadap Penggunaan Pakan pada Ruminansia. Disertasi. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- NRC (National Research Council).** 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals. National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC (National Research Council).** 1989. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 6th Revised edit. National Academy Press, Washington, D.C.
- NRC (National Research Council).** 2001. Nutrient Requirement of Beef Cattle. Update 2001. National Academy Press, Washington, D.C.
- Ogimoto, K. & S. Imai.** 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Preston, T.R. & R.A.Leng.** 1987. Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and sub-Tropics. Penambul Books, Armidale, Australia.
- Satter, L.D. & L.L. Slyter.** 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. Brit. J. Nutr. 32: 199-208.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie.** 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Terjemahan: B. Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sutardi, T.** 1979. Ketahanan protein bahan makanan terhadap degradasi mikroba rumen dan manfaatnya bagi peningkatan produktivitas ternak. Prosiding Seminar Penelitian dan Penunjang Peternakan. LPP IPB, Bogor.
- Sutardi, T.** 2002. Teknologi Pakan dan Aplikasinya. Pelatihan Manajemen Pengelolaan Ternak Potong. Pemerintah Propinsi Kepulauan Bangka Belitung Dinas Pertanian dan Kehutanan. Pangkalpinang, 29 Oktober-2 November 2002.
- Sutrisno, C.I.** 1983. Pengaruh minyak nabati dalam mengatasi defisiensi Zn pada sapi yang memperoleh ransum berbahan dasar jerami padi. Disertasi. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sutton, J.D., R.Knight, A.B. McAllan & R.H. Smith.** 1983. Digestion and synthesis in the rumen of sheep given diets supplemented with free and protected oils. Br. J. Nutr. 49:419-432.
- Tamminga, S., A.M.Van Vuuren, C.J. Van der Koelen, H.M. Khattab & L.G.M. Van Gils.** 1983. Further studies on the effect of fat supplementation of concentrates fed to lactating dairy cows 3. Effect on rumen fermentation and site of digestion of dietary components. Netherlands Journal of Agricultural Science 31: 249-258.