

PENENTUAN TINGKAT PENGGUNAAN MINERAL ORGANIK UNTUK MEMPERBAIKI BIOPROSES RUMEN PADA KAMBING SECARA *IN VITRO*

DETERMINATION OF UTILIZATION LEVEL OF ORGANIC MINERAL TO IMPROVE RUMEN BIOPROCESS OF GOAT BY IN VITRO METHOD

Muhtarudin dan Liman

Jurusan Produksi Ternak Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumantri Bojonegoro 1 Bandar Lampung 35145

jptfp@unila.ac.id

ABSTRACT

The objective of research was to determine utilization level of organic mineral both macro (Ca, Mg) and micro (Zn, Cu, Cr, Se) mineral by in vitro method. The research had two steps, the first, determine utilization level of micro organic mineral. The research used completely randomized design with 5 treatments and 6 replications. The treatments were arranged i.e: basic rations (30% forage+70% concentrate); basic rations +0.5 times recommendation of organic micro mineral, basic rations + 1 times recommendation of organic micro mineral, basic rations + 1.5 times recommendation of organic micro mineral, and basic rations+2 times recommendation of organic micro mineral. Secondly, the research had done to determine utilization level of macro organic mineral. The research used completely randomized design with 5 treatments and 6 replications The treatments were arranged i.e: basic rations (30% forage + 70% concentrate); basic rations +0.5 times recommendation of organic macro mineral, basic rations+1 times recommendation of organic macro mineral, basic rations +1.5 times recommendation of organic macro mineral, and basic rations+2 times recommendation of organic macro mineral. The parameters consisted i.e: containing of volatil fatty acid, ammonia, dry matter digestibility, and organic matter digestibility. The result showed (1) based on dry matter digestibility, and organic matter digestibility, the best level of utilization of organic macro mineral was 1 times recommendation of NRC (1985) based on organic matter digestibility, the best level of utilization of organic micro mineral was 1.5 times recommendation of NRC.

Key words : organic mineral, rumen bioprocess

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat penggunaan mineral makro organik (Ca, Mg organik) serta mikro organik (Zn, Cu, Cr, Se organik) secara *in vitro*. Penelitian dilakukan 2 tahap, pertama penentuan tingkat penggunaan mineral mikro organik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 6 ulangan. Susunan perlakuannya adalah : ransum basal (30% rumput lapang + 70% konsentrat, ransum basal + mineral mikro organik ½ kali dari rekomendasi, ransum basal + mineral mikro organik sesuai dengan rekomendasi, ransum basal + mineral mikro organik 1.5 kali dari rekomendasi, dan ransum basal + mineral mikro organik 2 kali dari rekomendasi. Pada tahapan kedua, penelitian dilakukan untuk menentukan penggunaan mineral makro organik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan ransum yang diuji, yaitu ransum basal (30% hijauan + 70% konsentrat), ransum basal + mineral makro organik ½ kali rekomendasi (Ca-PUFA 1.42 g per BK ransum dan Mg- PUFA 0.41 g per BK ransum), ransum basal + mineral makro organik sesuai rekomendasi (Ca-PUFA 2.80 g per BK ransum dan Mg-PUFA 0.82 g per BK ransum), ransum basal + mineral makro organik 1.5 kali rekomendasi (Ca-PUFA 4.20 g per BK ransum dan Mg-PUFA 1.23 g per BK ransum), dan ransum basal + mineral makro organik 2 kali rekomendasi (Ca-PUFA 5.60 g per BK ransum dan Mg-PUFA 1.64 g per BK ransum). Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah : kadar lemak atsiri (VFA) total, kadar amonia (NH₃) cairan rumen, pencernaan zat bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) secara *in vitro*. Hasil penelitian *in vitro* didapat: (1) taraf penggunaan mineral makro organik dengan dosis 1 kali rekomendasi NRC (1988) ke dalam ransum perlakuan merupakan taraf terbaik, berdasarkan pencernaan bahan kering dan bahan organik (2) taraf penggunaan mineral mikro organik dengan dosis 1.5 kali dari rekomendasi NRC (1985) ke dalam ransum perlakuan merupakan taraf terbaik, berdasarkan pencernaan bahan organik.

Kata kunci : mineral organik, bioproses rumen.

PENDAHULUAN

Bioproses rumen dan pascarumen harus didukung kecukupan mineral makro dan mikro. Mineral-mineral ini berperan optimalisasi bioproses rumen dan metabolisme zat-zat makanan. Mineral mikro dan makro di dalam alat pencernaan ternak dapat saling berinteraksi positif atau negatif dan faktor lainnya, misalnya asam fitat, dan serat kasar dapat menurunkan ketersediaan mineral. Pemberian mineral dalam bentuk organik dapat meningkatkan ketersediaannya sehingga dapat lebih tinggi diserap dalam tubuh ternak (Muhtarudin, 2003; Muhtarudin dan Widodo, 2003). Mineral dalam bentuk *chelates* dapat lebih tersedia diserap dalam proses pencernaan. Agenia *chelating* dapat berupa karbohidrat, lipid, asam amino, fosfat, dan vitamin. Dalam proses pencernaan *chelates* dalam ransum memfasilitasi menembus dinding sel usus. Secara teoritis, *chelates* meningkatkan penyerapan mineral.

Pemberian mineral Zn dapat memacu pertumbuhan mikroba rumen (Muhtarudin dan Widodo, 2003; Putra, 1999) dan meningkatkan penampilan ternak (Muhtarudin dan Widodo, 2003; Hartati, 1998). Defisiensi Zn dapat menyebabkan parakeratosis jaringan usus dan mengganggu peranan Zn dalam metabolisme mikroorganisme rumen. Kebutuhan Zn bagi mikroorganisme cukup tinggi yaitu 130-220 mg kg⁻¹ (Hungate, 1966). Zn sebagai metalloenzim yang melibatkan banyak enzim antara lain polimerase DNA, peptidase karboksil A dan B dan posfatase alkalin. Aktivitas enzim-enzim tersebut akan terganggu apabila terjadi defisiensi Zn.

Di negara maju suplementasi Zn dan Cu, digunakan untuk mengatasi mastitis. Tidak kurang 60% sapi perah laktasi di Indonesia menderita mastitis subklinis sampai klinis. Hal ini menimbulkan kerugian ekonomis yang sangat besar karena susu ditolak konsumen. Defisiensi Zn antara lain menyebabkan puting susu mengeras, rapuh, pecah, dan mengundang infeksi bakteri patogen ke dalam ke dalam kelenjar kambing. Suplementasi mineral Zn baik berupa Zn lisinat atau proteinat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan parameter nutrisi pada ternak.

Suplementasi Cu berbentuk Cu lisinat berpengaruh menurunkan pertumbuhan, namun sebaliknya dalam bentuk Zn, Cu proteinat mampu menghasilkan pertumbuhan terbaik pada domba. Oleh karena itu suplementasi Cu sebaiknya dalam bentuk Cu proteinat (Sutardi, 2001). NRC (1988) merekomendasikan kebutuhan Zn dan Cu masing-masing 50 ppm dan 10 ppm.

Salah satu mineral mikro yang juga sangat dibutuhkan ternak ruminansia adalah Se (selenium) kadarnya dalam pakan banyak yang belum diketahui, sedangkan yang telah diketahui kadarnya ketersediaan biologisnya sangat beragam. Dengan demikian peluang untuk defisiensi atau marjinal cukup besar. Defisiensi Se terkait erat dengan defisiensi vitamin E. antara lain menyebabkan diatesis eksudatif pada unggas dan penyakit daging putih (*white muscle disease*) pada domba, dan kemandulan pada sapi perah betina (Arthur, 1997).

Cromium dapat meningkatkan pemasukan glukosa ke dalam sel-sel tubuh. Faktor Cr sebagai faktor toleransi glukosa (GTF) telah lama diketahui (Schwartz and Mertz, 1959). GTF-cromium meningkatkan pengikatan insulin oleh reseptor pada membran sel sehingga pemasukan ke dalam sel meningkat. Suplementasi chromium-proteinat dapat meningkatkan glukosa darah yang dapat digunakan sebagai indikator peningkatan suplai glukosa ke dalam sel-sel tubuh dan alveolus susu. Kadar Cr pada sapi perah belum diperhitungkan dengan tepat.

Mineral kalsium (Ca) adalah salah satu mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh ternak. Mineral Ca sangat penting sebagai komponen struktural (tulang dan gigi) dan non struktural (metabolisme dan jaringan lemak). Penyerapan Ca dipengaruhi oleh jumlah dan bentuk mineral ini, juga oleh interaksinya dengan mineral lainnya. Konsumsi yang tinggi mineral Al dan Mg dapat mengganggu penyerapan Ca. Asam oksalat dan fitat menurunkan penyerapan Ca. Asam lemak menstimulir membentuk sabun yang tidak larut, akan tetapi sejumlah lemak dalam jumlah tertentu mendorong penyerapan kalsium (Maynard *et al.*, 1982). Pembuatan sabun kalsium dengan asam lemak diharapkan dapat mengurangi interaksi

negatif dengan mineral lain dan dapat meningkatkan penyerapan pascarumen.

Mineral makro lainnya yang sangat penting adalah magnesium (Mg). Mineral ini sangat penting sebagai komponen struktural (tulang dan gigi), juga sebagai komponen enzim yang terlibat dalam transfer fosfat dari bentuk ATP ke bentuk ADP. Mineral K, pH rumen, asam fitat dan lemak berpengaruh terhadap penggunaan Mg. Suplementasi Mg dalam bentuk mineral organik dapat meningkatkan penyerapan Mg (Maynard *et al.*, 1982).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat penggunaan mineral makro

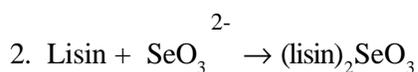
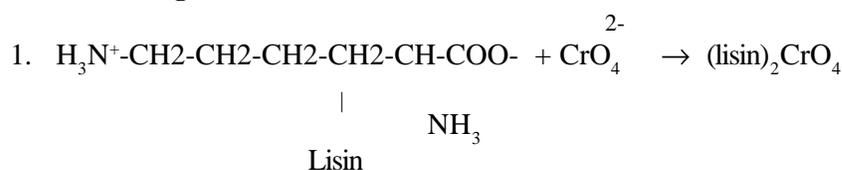
organik (Ca, Mg organik) serta mikro organik (Zn, Cu, Cr, Se organik) secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

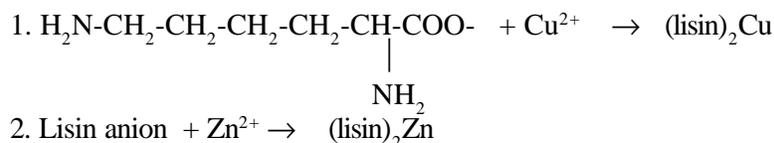
Penelitian berlangsung dua tahap yaitu: **Penelitian tahap pertama: pembuatan Mineral-mikro Organik (Zn, Cu, Cr, dan Se organik) serta evaluasi tingkat penggunaannya secara *in vitro* terhadap parameter rumen.**

Asam amino yang digunakan dalam penelitian adalah lisin. Reaksi hipotesis yang diharapkan terjadi:

a. Lisin sebagai kation



b. Lisin sebagai anion



Tabel 1. Kandungan zat-zat makanan pada ransum basal berdasarkan BK

Bahan Pakan	BK	Abu	PK	LK	SK	BETN
	-----%-----					
Konsentrat	87.521	9.149	13.702	9.682	17.457	37.531
Rumput lapang	92.508	11.768	12.157	5.114	34.200	36.760

Analisis Proksimat Laboratorium Makanan Ternak, Jurusan Produksi Ternak, Universitas Lampung. 2004

Tabel 2. Dosis mineral mikro organik di dalam ransum perlakuan

Dosis mineral	Mineral mikro organik			
	Zn-lisinat	Cu-lisinat	Cr-lisinat	Se-lisinat
	-----ppm-----			
0.5 dari rekomendasi	20	5	0.15	0.05
1 kali dengan rekomendasi	40 ⁺	10 ⁺	0.30 ⁺	0.10 ⁺
1.5 kali dari rekomendasi	60	15	0.35	0.15
2 kali dari rekomendasi	80	20	0.50	0.20

⁺ National Research Council /NRC (1985)

Dilanjutkan dengan penelitian *in vitro* (Tilley and Terry, 1963) untuk menentukan tingkat penggunaan mineral mikro-organik yang terbaik terhadap parameter rumen.

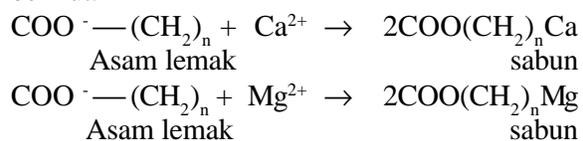
Penelitian telah dilaksanakan pada Desember 2004, di Laboratorium Makanan Ternak, Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan diulang 6 kali. Perlakuan yang diuji meliputi : r_0 =ransum Basal (30% rumput lapang + 70% konsentrat); r_1 = ransum basal + mineral mikro organik 0.5 kali rekomendasi; r_2 = ransum basal + mineral mikro organik 1 kali (sesuai) rekomendasi; r_3 = ransum Basal + mineral mikro organik 1.5 kali rekomendasi; dan r_4 = ransum basal + mineral mikro organik 2 kali rekomendasi. Ransum basal terdiri atas 30% rumput lapang, dan 70% konsentrat terdiri dari dedak halus, bungkil kelapa, onggok, tepung jagung, $CaCO_3$, dan urea.

Adapun kandungan zat-zat makanan ransum perlakuan tercantum pada Tabel 1. Dosis mineral mikro organik di dalam ransum perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Penelitian tahap kedua: pembuatan mineral Mineral-makro Organik (Ca, Mg organik) serta evaluasi tingkat penggunaannya secara *in vitro* terhadap parameter rumen.

Reaksi dasar yang terlibat adalah reaksi penyabunan. Mineral makro yang akan digunakan adalah Ca dan Mg. Reaksi hipotesisnya sebagai berikut:



Setelah sabun terbentuk, dilanjutkan dengan penelitian *in vitro* untuk menentukan tingkat penggunaan mineral makro-organik yang terbaik terhadap parameter rumen.

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Februari - Maret 2005, bertempat di Laboratorium Makanan Ternak, Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan ransum, yaitu : r_0 = Ransum basal (30% hijauan + 70% konsentrat); r_1 = Ransum basal + Mineral makro organik 0.5 kali rekomendasi (Ca-PUFA 1.42 g per BK ransum dan Mg-PUFA 0.41 g per BK ransum); r_2 = Ransum basal + Mineral makro organik 1 kali rekomendasi (Ca-PUFA 2.80 g per BK ransum dan Mg-PUFA 0.82 g per BK ransum); r_3 = Ransum basal + Mineral makro organik 1.5 kali rekomendasi (Ca-PUFA 4.20 g per BK ransum dan Mg-PUFA 1.23 g per BK ransum); r_4 = Ransum basal + Mineral makro organik 2 kali rekomendasi (Ca-PUFA 5.60 g per BK ransum dan Mg-PUFA 1.64 g per BK ransum). Ransum basal terdiri atas 30% rumput lapang dan 70% konsentrat yang terdiri dari dedak halus, bungkil kelapa, onggok, tepung jagung, dan urea.

Parameter yang diukur adalah : kadar lemak atsiri (VFA) total dalam satuan mM, kadar amonia (NH_3) cairan rumen dengan teknik mikrodifusi Conway (mM), pencernaan zat bahan kering (KCBK) dan bahan organik (KCBO) secara *in vitro* (%) menggunakan metode Tilley and Terry (1963).

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis keragaman untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter. Uji beda rata-rata BNT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan mineral mikro organik

Produksi Volatile Fatty Acid (VFA). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap produksi nyata VFA. Hasil uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa ransum perlakuan r_0, r_1 , dan r_2 memiliki nilai produksi VFA lebih tinggi dibandingkan dengan r_3 dan r_4 (Tabel 3).

Konsentrasi VFA yang dihasilkan oleh ransum perlakuan r_4 lebih rendah ($P < 0.01$) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan dosis mineral mikro organik 2 kali dari

rekomendasi memberikan efek negatif untuk pertumbuhan mikroba rumen sehingga menurunkan produksi VFA. Akan tetapi sebaliknya pada pencernaan bahan kering dan bahan organik, justru meningkatkan pencernaan (akan dibahas kemudian). Dengan demikian mineral mikro organik dosis 2 kali rekomendasi belum digunakan secara optimal di dalam rumen, tetapi di dalam saluran pencernaan pasca rumen mineral mikro organik dosis 2 kali dari rekomendasi ini dapat digunakan secara optimal, sehingga pada penambahan dosis tersebut ke dalam ransum dapat meningkatkan pencernaan bahan kering dan bahan organik ransum. Pada perlakuan r_3 nilai VFA lebih rendah dibanding r_0, r_1 , dan r_2 namun tidak berbeda ($P>0.05$) dibandingkan r_4 dan masih dalam kisaran normal pertumbuhan mikroba rumen.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa kisaran produksi VFA yang dihasilkan adalah 91.67-166.67 mM, sedangkan menurut Sutardi *et al.* (1983) kisaran konsentrasi VFA yang mencukupi pertumbuhan mikroba rumen adalah 80-160 mM. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi VFA yang dihasilkan oleh semua ransum sudah mencukupi konsentrasi VFA yang dibutuhkan mikroba rumen untuk pertumbuhannya, bahkan untuk r_2 sudah melebihi dari nilai kecukupan.

Kadar Amonia (NH_3). Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P<0.01$) terhadap kadar NH_3 . Hasil uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa ransum perlakuan pada r_1 menghasilkan

kadar NH_3 tertinggi ($P<0.01$), sedangkan ransum perlakuan r_3 dan r_4 memiliki kadar NH_3 lebih rendah ($P<0.01$) daripada perlakuan lainnya.

Penurunan kadar NH_3 seiring dengan peningkatan *taraf* penggunaan mineral mikro organik yang melebihi dosis rekomendasi. Hal ini terjadi karena adanya penghambatan proses degradasi protein sebagian lisin di dalam rumen. Dosis mineral mikro organik yang tinggi mengakibatkan penurunan kadar NH_3 dalam cairan rumen (Tabel 3). Ransum perlakuan r_4 dan r_3 menghasilkan kadar NH_3 lebih rendah daripada r_0 .

Konsentrasi NH_3 mencerminkan jumlah protein ransum yang banyak dominan di dalam rumen dan nilainya sangat dipengaruhi oleh kemampuan mikroba rumen dalam mendegradasi protein ransum (Prihandono, 2001). Satter and Slyter (1974) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba rumen mulai terganggu bila kadar NH_3 dalam rumen sekitar 3.57 mM. Kadar NH_3 cairan rumen yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme rumen adalah 4-12 mM dan kadar NH_3 optimum adalah 8 mM (Sutardi, 1977). Ransum perlakuan dari penelitian ini nampaknya menunjukkan produksi NH_3 dalam batas normal, yaitu berkisar 4.95-10.49 mM.

Kecernaan Bahan Kering. Persentase pencernaan bahan kering ransum merupakan salah satu ukuran dalam menentukan kualitas dari suatu bahan pakan. Nilai pencernaan bahan kering ransum dari masing-masing ransum perlakuan tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh ransum perlakuan terhadap parameter rumen

Perlakuan	VFA(mMol)	NH_3 (mMol)	KCBK(%)	KCBO(%)
r_0	145.00 a	7.11 b	46.50 b	48.92 b
r_1	153.33 a	10.49 a	49.15 b	50.32 b
r_2	166.67 a	7.84 b	49.67 b	56.07 a
r_3	98.33 b	5.66 c	47.88 b	55.51 a
r_4	91.67 b	4.95 c	51.47 a	56.92 a

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P<0.05$) berdasarkan uji BNT

Tabel 4. Pengaruh ransum perlakuan terhadap parameter rumen dan pencernaan ransum secara *in vitro*

Perlakuan	VFA(mMol)	NH ₃ (mMol)	KCBK(%)	KCBO(%)
r ₀	143.33 b	8.37 c	62.89 b	67.52 b
r ₁	173.33 a	12.21 a	63.29 b	67.51 b
r ₂	178.33 a	11.56 ab	67.08 a	71.21 a
r ₃	185.00 ab	10.25 b	64.21 ab	68.87 ab
r ₄	101.67 c	9.65 c	64.04 ab	68.72 ab

Nilai yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$) berdasarkan uji BNT

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0.05$) terhadap pencernaan bahan kering ransum. Hasil uji Beda Nyata Terkecil memperlihatkan bahwa ransum perlakuan r₄ memiliki nilai pencernaan bahan kering ransum tertinggi dibanding dengan ransum perlakuan pada r₀, r₁, r₂, dan r₃. Hal ini membuktikan bahwa gabungan antara mineral-mineral mikro organik saling memperbaiki daya cerna ransum di dalam saluran pencernaan pasca rumen. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa dosis mineral mikro organik masih dapat digunakan dengan baik oleh ternak untuk meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroba rumen, sehingga pencernaan bahan kering ransum dapat meningkat.

Kecernaan bahan kering ransum antara r₀, r₁, r₂, dan r₃ berbeda tidak nyata ($P > 0.05$), tetapi secara rata-rata nilai pencernaan bahan kering ransum lebih tinggi semuanya jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (r₀). Hal ini menunjukkan bahwa ransum perlakuan dengan *taraf* penggunaan mineral mikro organik tidak lebih baik jika dibandingkan dengan ransum perlakuan tanpa penggunaan mineral mikro organik.

Kecernaan Bahan Organik. Kecernaan bahan organik merupakan persentase bahan organik pakan yang dapat dicerna oleh ternak.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap pencernaan bahan organik. Hasil uji Beda Nyata Terkecil memperlihatkan bahwa nilai pencernaan bahan organik ransum perlakuan r₄, r₃, dan r₂ nyata lebih tinggi ($P < 0.05$) jika dibandingkan dengan ransum perlakuan r₀ dan r₁ (Tabel 3).

Kecernaan bahan organik pada ransum perlakuan r₃ (dosis mineral mikro organik 1.5 kali dari rekomendasi NRC) sama dengan perlakuan r₂ dan r₄. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan mineral mikro organik 1.5 kali dari rekomendasi di dalam ransum perlakuan menyebabkan bahan organik yang dicerna oleh mikroba rumen sama dengan perlakuan r₂ dan r₄.

Kecernaan bahan organik pada ransum perlakuan r₁ berbeda tidak nyata ($P > 0.05$) dengan r₀. Secara umum dapat dikatakan ransum perlakuan dengan *taraf* penggunaan mineral mikro organik hasilnya lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa penggunaan mineral mikro organik. Bahan organik pakan merupakan bagian pakan yang dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk mempertahankan hidup dan pertumbuhannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pencernaan bahan kering ransum selalu diiringi dengan pencernaan bahan organik ransum. Seperti yang dilaporkan Hungate (1966), di dalam rumen terdapat beberapa bakteri rumen yang mensekresikan enzim untuk mencerna bahan organik pakan untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan pertimbangan nilai KCBK dan KCBO serta pertimbangan nilai VFA maka dipilih r₃ (1½ kali dari rekomendasi NRC, 1988) sebagai rekomendasi untuk penggunaan mineral mikro organik dalam ransum.

Penggunaan mineral makro organik

Produksi Volatile Fatty Acid (VFA). Asam lemak terbang (VFA) merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia yang dihasilkan dari proses fermentasi pakan oleh bakteri rumen.

Energi tersebut digunakan untuk pertumbuhan ternak inang dan mempertahankan kehidupan mikroorganismenya sendiri.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap produksi VFA. Hasil uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa perlakuan r_1 , dan r_2 , memiliki nilai rata-rata produksi VFA lebih tinggi dibandingkan dengan r_0 dan r_4 (Tabel 4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran VFA yang dihasilkan 101.67-185.00 mM, sedangkan menurut Sutardi *et al.* (1983), kisaran konsentrasi VFA yang mencukupi pertumbuhan mikroba rumen adalah 80.00-160.00 mM. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi VFA yang dihasilkan dari semua ransum perlakuan sudah mencukupi bahkan melebihi konsentrasi VFA yang dibutuhkan oleh mikroba rumen untuk pertumbuhan.

Konsentrasi VFA yang dihasilkan pada r_1 , r_2 , dan r_3 melebihi kisaran normal. Hal ini disebabkan karena penambahan mineral makro organik yang terbuat dari minyak lemuru. Minyak lemuru mempunyai kandungan lemak yang tinggi, sehingga lemak akan mengalami lipolisis di dalam rumen dan biohidrogenasi. Proses lipolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganismenya dalam rumen akan menghasilkan asam lemak terbang (VFA) yang siap diabsorpsi dalam usus halus, dan proses biohidrogenasi dapat mereduksi emisi metan. Selain itu kandungan lemak yang tinggi menyebabkan populasi protozoa menjadi rendah dan populasi bakteri rumen cenderung meningkat. Meningkatnya aktivitas bakteri rumen di dalam proses biofermentasi menyebabkan konsentrasi VFA yang dihasilkan pun meningkat. Hasil ini sesuai hasil penelitian yang dilakukan Hartati (1998) bahwa penambahan minyak lemuru ke dalam ransum cenderung meningkatkan konsentrasi VFA total secara linear.

Pada perlakuan r_4 konsentrasi VFA yang dihasilkan lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini disebabkan penggunaan dosis mineral makro 2 kali rekomendasi memberikan efek negatif untuk pertumbuhan mikroba rumen sehingga menurunkan produksi VFA.

Kadar Amonia (NH_3). Amonia dalam cairan rumen merupakan hasil dari proses degradasi protein dan nitrogen bukan protein (NPN) yang masuk dalam rumen. Amonia erat kaitannya dengan sintesis protein mikroba rumen, karena mikroba rumen memanfaatkan amonia sebagai sumber nitrogen (N) utama untuk sintesis protein mikroba rumen. Dengan demikian kadar NH_3 merupakan salah satu indikator untuk mengetahui fermentabilitas pakan yang berhubungan dengan pencernaan protein pakan, aktivitas, dan populasi mikroba rumen.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kadar NH_3 . Hasil uji Beda Nyata Terkecil memperlihatkan bahwa ransum perlakuan r_1 , r_2 , r_3 nyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan ransum perlakuan r_0 dan r_4 (Tabel 4).

Rata-rata kadar amonia pada ransum perlakuan r_1 nyata lebih tinggi dari pada r_0 , r_3 dan r_4 , tetapi berbeda tidak nyata ($P < 0.05$) dengan r_2 dan r_3 . Nilai rata-rata kadar amonia pada perlakuan cenderung mengalami penurunan. Tetapi nilai rata-rata amonia sampai dengan perlakuan r_3 lebih tinggi dari pada kadar amonia kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian mineral makro organik sampai dengan r_3 dapat meningkatkan kadar amonia cairan rumen.

Kadar NH_3 menurun seiring dengan peningkatan dosis penggunaan mineral makro organik. Hal ini terjadi karena dalam mineral makro organik terdapat minyak lemuru. Minyak lemuru yang terdapat dalam ransum perlakuan berfungsi sebagai *agen defaunasi*. Proses *defaunasi* dapat menurunkan populasi protozoa secara drastis. *Defaunasi* mempengaruhi aktivitas metabolik protozoa sehingga populasi protozoa dalam rumen akan berkurang. Protozoa berperan penting dalam daur ulang N, penurunan protozoa di dalam rumen menyebabkan konsentrasi NH_3 menurun (Erwanto, 1993). Sehingga dengan penambahan dosis mineral makro organik akan mengakibatkan penurunan konsentrasi NH_3 yang dihasilkan oleh mikroba rumen. Karena semakin banyak dosis yang diberikan maka dosis minyak lemuru yang terdapat

dalam mineral organik semakin banyak dan mengakibatkan berkurangnya populasi.

Konsentrasi NH_3 yang mampu dan baik untuk pertumbuhan mikroba rumen berkisar antara 4-12 mM (Sutardi, 1977). Sedangkan konsentrasi NH_3 yang dihasilkan dari ransum perlakuan 8.32-12.21 mM. Nilai tersebut sudah sesuai dengan kisaran yang dibutuhkan oleh mikroba rumen untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap pencernaan bahan kering ransum. Tetapi menurut hasil uji Beda Nyata Terkecil memperlihatkan bahwa ransum perlakuan r_2 nyata ($P<0.05$) meningkatkan pencernaan bahan kering ransum dibanding dengan perlakuan r_0 dan r_1 , namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan r_3 dan r_4 (Tabel 4). Secara umum penambahan mineral makro organik dosis rekomendasi pada ransum dapat memperbaiki daya cerna ransum di saluran pencernaan pasca rumen (NRC, 1985).

Kecernaan bahan kering pada ransum perlakuan r_1 , r_3 , dan r_4 berbeda tidak nyata ($P<0.05$) r_0 . Hal ini menunjukkan ransum perlakuan dengan mineral makro organik (r_2) lebih baik, bila dibandingkan dengan ransum perlakuan yang tidak menggunakan mineral makro organik. Karena mikroba rumen membutuhkan mineral Ca dan Mg untuk aktivitas metabolismenya.

Kecernaan Bahan Organik. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ransum perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap pencernaan bahan organik. Hasil uji Beda Nyata Terkecil menunjukkan bahwa ransum perlakuan r_2 nyata ($P<0.05$) meningkatkan pencernaan bahan organik ransum dibandingkan dengan perlakuan r_0 dan r_1 , namun berbeda tidak nyata ($P>0.05$) bila dibandingkan dengan r_3 dan r_4 .

Nilai rata-rata pencernaan bahan organik pada ransum perlakuan r_2 (sesuai rekomendasi NRC) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan mineral makro organik sesuai rekomendasi ke dalam ransum perlakuan akan menyebabkan mikroba rumen lebih banyak

mencerna bahan organik. Bahan organik pakan merupakan bagian pakan yang dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk mempertahankan hidup dan pertumbuhannya.

Peningkatan KCBO selalu diiringi dengan meningkatnya KCBK ransum. Seperti yang dilaporkan oleh Sutardi (2001), peningkatan KCBK ransum sejalan dengan meningkatnya KCBO ransum, karena sebagian besar komponen BK terdiri atas BO sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya KCBK akan mempengaruhi juga tinggi rendahnya KCBO ransum.

KESIMPULAN

Tingkat penggunaan mineral mikro organik dengan dosis 1.5 kali dari rekomendasi NRC (1988) ke dalam ransum perlakuan (r_3) merupakan taraf terbaik, berdasarkan pencernaan bahan organik.

Tingkat penggunaan mineral makro organik dengan dosis 1 kali rekomendasi NRC (1988) ke dalam ransum perlakuan (r_2) merupakan level terbaik, berdasarkan pencernaan bahan kering dan bahan organik

Perlu penelitian lanjutan secara *in vivo* mengenai level penggunaan mineral makro-organik dan mikro-organik, untuk mengetahui pengaruh penggunaannya secara langsung pada ternak ruminansia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terimakasih kepada Pimpinan Proyek Hibah Bersaing DIKTI atas bantuan biaya penelitian ini. Terimakasih kami ucapkan juga kepada Musliani dan Yulina atas bantuan dan kerjasamanya dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, J.R. 1997. Non-glutathione peroxidase function of selenium. Pp.143-154. In Biotechnology and Feed Industry. Proc. Alltech's 13th Annual Symposium. T.P. Lyons

- and K.A. Jacques eds. Nottingham University Press., Nottingham.
- Erwanto. 1995. Optimalisasi Sistem Fermentasi Rumen melalui Suplementasi Sulfur, *Defaunasi*, Reduktasi Emisi Metan dan Stimulasi Pertumbuhan Mikroba pada Ternak Ruminansia. Disertasi, Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Hartati, E. 1998. Suplementasi Minyak Lemuru dan Seng ke Dalam Ransum yang Mengandung Silase Pod Coklat dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein Jantan. Disertasi, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hungate, R.E. 1966. The Rumen and Its Microbes. Academic Press., New York
- Maynard, L. A., J.K. Loosly, H.f. Hintz, and R.G. Warner. 1982. Animal nutrition. 7th edition. Mc Graw-Hill Book Co. Inc., New York
- Muhtarudin. 2003. Pembuatan dan penggunaan Zn-Proteinat dalam ransum untuk meningkatkan nilai hayati dedak gandum dan optimalisasi bioproses dalam pencernaan ternak kambing. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 3(5): 385—393.
- Muhtarudin, L., dan Y. Widodo. 2003. Penggunaan seng Organik dan *Polyunsaturated Fatty Acid* dalam upaya meningkatkan ketersediaan Seng, pertumbuhan, serta kualitas daging kambing. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Perguruan Tinggi.
- National Research Council. 1985. Nutrient Requirement of Sheep. 6th Ed. National Academy Science, Washington, D. C
- National Research Council. 1988. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 6th Ed. National Academy Science, Washington, D.C.
- Prihandono, R. 2001. Pengaruh suplementasi probiotik bioplus, lisinat Zn dan minyak lemuru (*Sardinella longiceps*) terhadap tingkat penggunaan pakan dan produksi fermentasi rumen domba. Skripsi. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Putra, S. 1999. Peningkatan performans sapi Bali melalui perbaikan mutu pakan dan suplementasi seng asetat. Disertasi, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Satter, L. D. and L.L. Slyter. 1974. Effect of ammonia on rumen microbial protein production *in vitro*. *British Journal of Nutrition*. 32: 199-208
- Schwarz, K. and W. Mertz. 1959. Chromium (III) and glucose tolerance factor. *Arch. Biochem. Biophys.* 85: 292.
- Sutardi T. 1977. Ikhtisar Ruminologi. Bahan Kursus Peternakan Sapi Perah. Kayu Ambon. Dirjen Peternakan-FAO
- Sutardi T. 2001. Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplemen mineral organik. Laporan Akhir RUT VIII. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Sutardi, T., N. A. Sigit, dan T. Toharmat. 1983. Standarisasi mutu protein Bahan makanan ruminansia berdasarkan parameter metabolismenya oleh mikroba rumen. Laporan Penelitian. Direktorat Pembinaan dan Pengabdian pada Masyarakat, Dirjen DIKTI, Depdikbud.
- Tilley, A. D. dan R. A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. *Journal British Grassland Society*. 18(2): 104 -111