

Penambahan Mikromineral Mn dan Cu dalam Ransum terhadap Aktivitas Biofermentasi Rumen Domba Secara *In Vitro*

FARIDA FATHUL¹ dan SITTI WAJIZAH²

¹Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Bandar Lampung. Email: farida_fathul@yahoo.com

²Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala
Darussalam, Banda Aceh

(Diterima Dewan redaksi 30 November 2009)

ABSTRACT

FATHUL, F. and S. WAJIZAH. 2010. Additional micromineral Mn and Cu in ration to rumen biofermentation activities of sheep *in vitro* method. *JITV* 15(1): 9-15.

Ruminants need micro mineral for both their own requirements and rumen microbe activities. The objective of this research was to study the effect of Mn, Cu, and its combination addition in ration on the activity of *in vitro* fermentation using sheep rumen liquid. This research was conducted at Laboratory of Ruminant Nutrition Faculty of Animal Science Bogor Agricultural Institute. The rations were R0 = basal ration; R1 = basal ration + 40 ppm Mn; R2 = basal ration + 10 ppm Cu; dan R3 = basal ration + 40 ppm Mn + 10 ppm Cu. The result indicated that addition of Mn, Cu, or Mn+Cu did not significantly influence ($P>0.05$) pH, NH_3 , bacteria and VFA; but they significantly increased ($P<0.01$) dry matter digestibility (DMD) and organic matter digestibility (OMD). The average: pH was $4.78 \pm 0.07 - 4.89 \pm 0.06$; NH_3 was $6.77 \pm 2.07 - 7.47 \pm 0.67$ mM, and VFA was $93.19 \pm 55.79 - 136.61 \pm 15.31$ mM. R1 gave the highest value of DMD (57.63%) and OMD (70.32%). The VFA related positively to NH_3 ($r = 0.86$); with the equation $\hat{Y} = -266.9 + 54.182 X$ and $R^2 = 0.74$. It was concluded that additional of Mn, Cu, or Mn+Cu did not alter pH, NH_3 , and VFA. The additional of Mn altered DMD, but additional of Mn+Cu reduced DMD and OMD.

Key Words: pH, NH_3 , VFA, DMD, OMD

ABSTRAK

FATHUL, F. dan S. WAJIZAH .2010. Penambahan mikromineral Mn dan Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara *in vitro*. *JITV* 15(1): 9-15.

Pada ruminansia, mikronutrien dibutuhkan oleh hewan inang maupun mikroba rumen untuk pertumbuhan dan aktivitasnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu terhadap hasil fermentasi rumen domba secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Ruminansia Fakultas Peternakan IPB. Perlakuannya, yaitu: R0 = ransum basal; R1 = ransum basal + 40 ppm Mn; R2 = ransum basal + 10 ppm Cu; dan R3 = ransum basal + 40 ppm Mn + 10 ppm Cu. Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap keasaman (pH), amoniak (NH_3), jumlah bakteri dan *volatile fatty acid* (VFA); berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap koefisien cerna bahan kering (KCBK) maupun koefisien cerna bahan organik (KCBO) ransum. Rata-rata pH $4,78 \pm 0,07 - 4,89 \pm 0,06$; NH_3 $6,77 \pm 2,07 - 7,47 \pm 0,67$ mM, dan VFA $93,19 \pm 55,79 - 136,61 \pm 15,31$ mM. Perlakuan R1 menghasilkan nilai KCBK dan KCBO tertinggi, masing-masing sebesar $57,63 \pm 1,80$ dan $70,32 \pm 1,73\%$. Kandungan VFA berhubungan positif erat dengan NH_3 ($r=0,86$) dengan persamaannya $\hat{Y} = -266,9 + 54,182 X$ dan $R^2 = 0,74$. Kesimpulan penelitian ini, yaitu bahwa penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu tidak mempengaruhi pH, NH_3 , maupun VFA secara *in vitro*. Hanya pada penambahan mikromineral Mn meningkatkan nilai KCBK, sedangkan penambahan mikromineral Mn+Cu menurunkan nilai KCBK maupun KCBO.

Kata Kunci: pH, NH_3 , VFA, KCBK, KCBO

PENDAHULUAN

Mineral sangat diperlukan oleh tubuh dalam proses kehidupan. Hal ini karena mineral berfungsi sebagai katalisator untuk mengaktifkan kerja enzim, menjaga keseimbangan asam-basa, menjaga keseimbangan membran sel, dan ikut berperan dalam aktivitas mikroba rumen selama fermentasi di dalam rumen. GEORGIEVSKII *et al.* (1982) menyatakan bahwa fungsi

utama mineral pada ruminansia, yaitu mempengaruhi simbiotik mikroflora di saluran pencernaan.

Bioproses dalam rumen dan pascarumen harus didukung akan kecukupan mineral baik makro, mikro, maupun trace mineral. Mineral-mineral ini berperan dalam optimalisasi bioproses dalam rumen dan metabolisme zat-zat makanan. Mineral makro, mikro, dan trace mineral di dalam saluran pencernaan ternak dapat berinteraksi positif atau negatif dengan faktor

lainnya seperti asam fitat dan serat kasar yang mengakibatkan ketersediaan mineral menurun.

Pada ruminansia, mikromineral selain dibutuhkan oleh hewan inang, juga dibutuhkan oleh mikroba rumen dalam jumlah tertentu untuk pertumbuhan dan aktivitasnya, diantaranya mikromineral Mn dan Cu. GEORGIEVSKII *et al.* (1982) menyatakan bahwa penambahan mikromineral Mn akan merangsang pertumbuhan mikroba rumen dan mempengaruhi fermentasi karbohidrat, tetapi tidak mempengaruhi sintesis protein; sedangkan penambahan mikromineral Cu akan mempengaruhi pembentukan *volatile fatty acids* (VFA) dan sintesis mikroba rumen. Rekomendasi menurut NRC (1985), suplementasi mikromineral Mn dan Cu masing-masing sebanyak 40 dan 10 ppm dalam ransum domba.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu terhadap aktivitas fermentasi mikroba rumen domba secara *in vitro*. Hipotesis penelitian ini, yaitu bahwa penambahan mikromineral Mn dan Cu secara bersamaan akan menghasilkan pH, NH₃, asam lemak terbang (*volatile fatty acid*/VFA), koefisien cerna bahan kering (KCBK), dan koefisien cerna bahan organik (KCBO) yang tertinggi.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Nutrisi Ternak Ruminansia Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Bahan yang digunakan, yaitu cairan rumen domba yang diperoleh dari Rumah Potong Hewan, Ciampea Bogor. Bahan pakan penyusun ransum basal yang digunakan terdiri atas: 25% rumput lapang, 5% bagas tebu teramoniasi, 22% onggok, 25% bungkil kelapa, 21% jagung giling, 1% urea, dan 1% premiks. Ransum basal ini mengandung 5,86% abu, 13,44% protein kasar (PK), 14,11% serat kasar (SK), 5,96% lemak kasar (LK), dan 60,63% bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Mikromineral yang digunakan berdasarkan NRC 1985, yaitu Mn berasal dari garam MnCl₂·4H₂O sebanyak 143,273 mg/kg ransum setara dengan 40 ppm Mn. Selain itu, mikromineral Cu berasal dari garam CuSO₄ sebanyak 24,769 mg/kg ransum setara dengan 10 ppm Cu. Sebanyak empat ransum perlakuan yang telah dicobakan, yaitu:

- R0 = ransum basal + 0 ppm Mn + 0 ppm Cu
- R1 = ransum basal + 40 ppm Mn + 0 ppm Cu
- R2 = ransum basal + 0 ppm Mn + 10 ppm Cu
- R3 = ransum basal + 40 ppm Mn + 10 ppm Cu

Metoda penelitian ini melakukan fermentasi pada setiap ransum perlakuan dengan inokulum cairan rumen domba selama 48 jam. Kemudian, cairan rumen disaring dengan menggunakan kain puring untuk

memisahkan antara supernatan dan endapan. Pada bagian supernatan dilakukan analisis pH cairan rumen, NH₃, jumlah bakteri, dan VFA. Sisanya, pada bagian endapan untuk menganalisis KCBK dan KCBO.

Pengukuran pH cairan rumen dengan cara mencelupkan alat detektor pH-meter ke dalam supernatan, kemudian dibaca dimonitor angka yang menunjukkan nilai pH tersebut.

Pengukuran NH₃ dengan cara supernatan dan Na₂CO₃ (terpisah) dimasukkan ke bagian tepi dalam cawan Conway; dan bagian tengah lingkaran cawan Conway diisi asam borat. Kemudian cawan Conway ditutup rapat dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah itu, bagian tengah lingkaran cawan Conway dititrasi dengan 0,00143 N H₂SO₄ sampai warna kembali ke warna asal asam borat. Perhitungan kadar NH₃ dengan menggunakan rumus: kadar NH₃ (mM) = (ml H₂SO₄ x n H₂SO₄ x 1000) mM.

Penghitungan bakteri dengan cara mengambil 1 ml cairan rumen (supernatan), kemudian diencerkan dengan air steril 9 ml. Kemudian dilakukan pengenceran 10¹, 10², dan 10³. Pipet 0,01 ml dari pengenceran 10³ dan diletakkan pada tutup gelas obyek yang kotak dengan ukuran 1 x 1 cm². Dilanjutkan dengan pewarnaan Gram dan menghitung bakteri pada tiga sudut pandang dalam satu garis diagonal dengan menggunakan mikroskop berlensa obyektif pada pembesaran 100x; kemudian menghitung total bakteri berdasarkan rumus : total bakteri (x 10⁶ sel/ml cairan rumen) = n x 4167 x 10⁶ sel/ml cairan rumen; n = jumlah bakteri hasil menghitung dengan menggunakan mikroskop berlensa obyektif.

Analisis VFA dengan cara mendestilasi supernatan hasil fermentasi, kemudian terjadi kondensasi dan ditampung ke dalam gelas Erlenmeyer yang berisi 5 ml 0,5 N NaOH sampai menjadi 300 ml. Kemudian, menambahkan 2-3 tetes indikator fenolftalin dan dilanjutkan titrasi menggunakan larutan 0,5 N HCl sampai terjadi perubahan warna dari merah jambu menjadi tidak berwarna. Kemudian, menghitung konsentrasi VFA berdasarkan rumus: konsentrasi VFA (mM) = (a-b) x N HCl x 1000/5; a = ml HCl yang diutuhkan untuk titrasi blanko (5 ml Na OH); b = ml HCl yang dibutuhkan untuk titrasi hasil destilasi ransum perlakuan; N = normalitas larutan HCl.

Analisis KCBK dan KCBO menggunakan prosedur TILLEY and TERRY (1963). Ransum basal serta bagian endapan hasil fermentasi dianalisis kadar air dan kadar abu. Kemudian, menghitung kadar bahan kering (BK) dengan cara mengurangi 100% dengan kadar air (%); dan menghitung kadar bahan organik (BO) dengan cara mengurangi BK (%) dengan kadar abu (%). Dilanjutkan dengan menghitung KCBK dan KCBO sebagai berikut:

$$\text{KCBK (\%)} = \frac{\text{BKA} - (\text{BKS} - \text{BKB})}{\text{BKA}} \times 100\%$$

KCBK = koefisien cerna bahan kering
 BKA = bahan kering awal
 BKS = bahan kering sisa
 BKB = bahan kering blanko

$$\text{KCBO (\%)} = \frac{\text{BOA} - (\text{BOS} - \text{BOB})}{\text{BOA}} \times 100\%$$

KCBO = koefisien cerna bahan organik
 BOA = bahan organik awal
 BOS = bahan organik sisa
 BOB = bahan organik blanko

Pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan SAS for Windows 6.12 dengan menggunakan analisis keragaman varians (Anova), kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) (MATTJIK dan SUMERTAJAYA, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rumen membutuhkan kondisi optimum agar bakteri dapat melakukan aktivitas fermentasi dengan baik dan akan meningkatkan kecernaan, baik bahan kering maupun organik ransum yang dikonsumsi. Kondisi ini diharapkan dapat menghasilkan asam lemak terbang (VFA) dalam jumlah yang normal. Induk semang memanfaatkan VFA melalui dinding rumen sebagai

energi tercerna dan sekitar 60% dari kebutuhan energinya berasal dari VFA. Nilai rata-rata pH cairan rumen, NH₃, jumlah bakteri, VFA, KCBK, dan KCBO hasil penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) cairan rumen merupakan salah satu indikator yang menunjukkan berlangsungnya kegiatan bioproses di dalam rumen. Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH cairan rumen setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam. Rata-rata pH cairan rumen hasil penelitian ini berkisar antara $4,78 \pm 0,07 - 4,89 \pm 0,06$ (Tabel 1), yaitu termasuk rendah. Rendahnya pH cairan rumen (jika < 6) menurut CERRATO *et al.* (2007) karena ruminansia mengkonsumsi konsentrat dalam jumlah yang banyak. Pada penelitian ini, ransum basal terdiri atas persentase konsentrat (70%) lebih tinggi daripada hijauan (30%). Selain itu, bahan penyusun konsentrat itu sendiri berasal dari bahan pakan yang berenergi tinggi dengan persentase yang cukup besar, yaitu sebanyak 25% bungkil kelapa dan 21% jagung dari total ransum. CALSAMIGLIA *et al.* (2008) menjelaskan bahwa terjadinya pH rumen rendah karena terbentuk asam-asam lemak hasil fermentasi ransum yang kaya konsentrat secara cepat. SCOTT (1972) juga menyatakan bahwa pakan biji-bijian akan meningkatkan kandungan VFA

Tabel 1. Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan Mn+Cu terhadap pH cairan rumen, NH₃, jumlah bakteri, VFA, KCBK, dan KCBO

Peubah	R0	R1	R2	R3
pH cairan rumen	4,89 ± 0,06 ^a	4,78 ± 0,07 ^a	4,81 ± 0,06 ^a	4,84 ± 0,03 ^a
NH ₃ (mM)	7,47 ± 0,67 ^a	6,83 ± 2,20 ^a	6,77 ± 2,07 ^a	6,87 ± 1,40 ^a
Bakteri (x 10 ⁹ sel/ml)	358,36	179,18	129,18	354,19
VFA (mM)	136,61 ± 15,31 ^a	93,19 ± 55,79 ^a	96,53 ± 41,72 ^a	119,91 ± 23,14 ^a
Rasio VFA/NH ₃	18,38 ± 2,41 ^a	13,15 ± 5,42 ^a	15,46 ± 7,80 ^a	17,51 ± 1,41 ^a
KCBK (%)	55,66 ± 0,40 ^{ab}	57,53 ± 1,80 ^a	55,10 ± 1,67 ^b	51,33 ± 0,63 ^c
KCBO (%)	69,42 ± 0,44 ^a	70,32 ± 1,73 ^a	68,55 ± 1,27 ^a	66,02 ± 0,28 ^b

Keterangan:

R0 = ransum basal + 0 ppm Mn + 0 ppm Cu
 R1 = ransum basal + 40 ppm Mn + 0 ppm Cu
 R2 = ransum basal + 0 ppm Mn + 10 ppm Cu
 R3 = ransum basal + 40 ppm Mn + 10 ppm Cu

KCBK = koefisien cerna bahan kering
 KCBO = koefisien cerna bahan organik

Nilai yang disertai dengan huruf superskrip yang sama dalam baris yang sama menunjukkan tidak adanya pengaruh yang nyata berdasarkan uji lanjut BNT ($P > 0,05$)

dan mengurangi aliran saliva sebagai bufer yang akan menimbulkan penebalan keratin mukosa rumen, sehingga terjadi *aciduria phosphoturia*. Salah satu cara untuk meningkatkan pH cairan rumen dengan menginfuskan Na bicarbonat ke dalam rumen.

Nilai pH optimal cairan rumen sebesar 6,4; sedangkan pH suboptimal sebesar 5,5 (CARDOSO *et al.*, 2000); dan menurut CERRATO *et al.* (2007), nilai pH tinggi sebesar 7,0; pH rendah sebesar 5,1; sedangkan pH suboptimal pada kisaran 5,4 - 5,5 selama 4 jam/hari. Ditambahkan oleh COOPER *et al.* (1999) dan BEAUCHEMIN *et al.* (2003) bahwa nilai pH cairan rumen di bawah 5,6-5,8 kemungkinan menimbulkan *rumen acidosis*. Menurut HOOVER dan MILLER (1992), pH cairan rumen yang baik untuk pertumbuhan, perkembangbiakan, dan aktivitas bakteri rumen terutama pencerna serat kasar adalah pada pH 5,5 - 7,3 dengan suhu 38° - 41°C.

Kandungan NH₃

Amoniak sebagai hasil biofermentasi protein di dalam rumen, akan digunakan untuk membentuk protein mikroba. Kadar amoniak dalam cairan rumen merupakan petunjuk adanya proses degradasi (perombakan) protein yang masuk dalam rumen dan proses sintesis protein oleh mikroba rumen. Protein yang masuk ke dalam rumen, sebagian akan mengalami perombakan oleh enzim proteolitik yang dikandung oleh mikroba rumen.

Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsentrasi NH₃ dalam cairan rumen setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam. Produk NH₃ cairan rumen pada penelitian berkisar $6,77 \pm 2,07 - 7,47 \pm 0,67$ mM yang diperkirakan optimum, karena berada dalam kisaran 4-12 mM untuk pertumbuhan mikroba rumen.

Ransum perlakuan pada penelitian ini mengandung protein kasar sebesar 13,44% dan serat kasar 14,11%. Berdasarkan kandungan zat-zat makanan tersebut, maka ransum perlakuan tersebut termasuk ransum tinggi kandungan protein dan rendah kandungan serat kasar, sehingga akan terjadi perombakan protein yang cukup besar di dalam rumen. Konsentrasi NH₃ mencerminkan tingkat fermentabilitas protein di dalam rumen. Peningkatan protein (termasuk NPN) dalam ransum akan mengakibatkan protease yang berasal dari mikroba rumen menjadi meningkat, sehingga akan meningkatkan proses perombakan protein menjadi asam amino dan amoniak (NH₃). Kemudian, produk NH₃ ini akan digunakan kembali oleh mikroba rumen, sehingga perkembangan mikroba rumen juga menjadi meningkat. SOEPRANIANONDO (2005) menyatakan bahwa kandungan protein yang meningkat dalam ransum akan meningkatkan kandungan NH₃ rumen karena 60% protein pakan akan diubah menjadi amonia N,

sedangkan 40% akan diteruskan ke abomasum dan usus halus untuk dicerna dan diabsorpsi dan sebagian lagi dibuang ke feses. KHORASANI dan KENNELLY (2001) menyatakan bahwa puncak kandungan NH₃ rumen di pagi dan malam hari masing-masing terjadi sekitar 1 - 2 dan 6 - 7 jam sesudah sapi mengkonsumsi ransum baik dengan imbang konsentrasi:hijauan sebesar 50:50 tanpa buffer, 50 : 50 dengan bufer; 75:25 tanpa buffer; maupun 75 : 25 dengan bufer.

Jumlah bakteri

Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah bakteri rumen setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam. Akan tetapi, jika dihubungkan dengan pH cairan rumen ternyata terdapat hubungan yang erat ($r = 0,81$) antara pH cairan rumen dan jumlah bakteri dengan persamaan $\hat{Y} (x10^9 \text{ sel/ml}) = -9625 + 2045,6 X$ dan $R^2 = 0,66$. Berarti setiap kenaikan pH cairan rumen sebesar satu satuan, akan meningkatkan jumlah bakteri sebanyak 2045×10^9 sel/ml. Jumlah bakteri tersebut dipengaruhi oleh pH cairan rumen sebesar 66% dan 34% oleh faktor lain. WALES *et al.* (2004) melaporkan bahwa berubah-ubahnya pH cairan rumen dari 5,1 menjadi 6,0 selama empat jam/hari akan sangat mempengaruhi kehidupan bakteri di dalam rumen jika dibandingkan dengan keadaan pH 5,6 yang stabil.

Selain itu, jumlah bakteri berhubungan cukup erat ($r = 0,67$) dengan kandungan NH₃ cairan rumen. Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa produk NH₃ akan dimanfaatkan kembali oleh mikroba rumen untuk pertumbuhannya, sehingga pertumbuhan dan penambahan mikroba rumen bergantung pada ketersediaan NH₃ dalam rumen. Rumus persamaan antara kadar NH₃ dan jumlah bakteri pada penelitian ini, yaitu $\hat{Y} = -1443,9 + 243,25 X$ dan $R^2 = 0,45$. Hal ini menunjukkan setiap kenaikan NH₃ cairan rumen sebesar mM, akan meningkatkan jumlah bakteri sebanyak 243×10^9 sel/ml. Jumlah bakteri tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi NH₃ sebesar 45% dan 55% oleh faktor lain. Peningkatan populasi mikroba disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan sumber nitrogen yang berasal baik dari protein murni maupun dari nitrogen nonprotein (NPN). ARORA (1995) menyatakan bahwa mikroba rumen akan memanfaatkan kembali amoniak yang terbentuk untuk membangun sel tubuhnya.

Kandungan VFA

Asam lemak terbang (VFA) merupakan produk akhir fermentasi oleh mikroba rumen. Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap VFA rumen setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam. Produk VFA rumen pada

penelitian berkisar $93,19 \pm 55,79 - 136,61 \pm 15,31$ mM. Konsentrasi VFA pada penelitian ini termasuk optimum untuk mikroba rumen. Artinya, ketersediaan mikromineral di dalam ransum telah mencukupi kebutuhan mikroorganisme rumen untuk melaksanakan aktivitasnya. Konsentrasi VFA yang mencukupi untuk pertumbuhan mikroba rumen sebesar $80 - 180$ mM. Penambahan Mn atau Cu maupun M+Cu, relatif menurunkan produk VFA rumen daripada tanpa penambahan mikromineral. Kandungan VFA merupakan hasil aktivitas bakteri pada waktu melakukan fermentasi di dalam rumen, sehingga jika bakteri semakin banyak akan menghasilkan VFA yang semakin banyak pula. Banyaknya bakteri rumen setelah pemberian ransum tanpa penambahan mineral ($358,36 \times 10^9$ sel/ml) relatif lebih banyak daripada ransum yang mendapat penambahan Mn atau Cu maupun M+Cu (masing-masing sebanyak $179,18 \times 10^9$; $129,18 \times 10^9$; dan 354×10^9 sel/ml). Oleh karena itu, produk VFA setelah pemberian ransum tanpa penambahan mineral ($136,61 \pm 15,31$ mM) relatif lebih tinggi daripada ransum yang mendapat penambahan Mn atau Cu maupun Mn + Cu (masing-masing sebanyak $93,19 \pm 55,79$; $96,53 \pm 41,72$; dan $119,91 \pm 23,14$ mM).

Hasil penelitian ini berbeda dengan pendapat GEORGIEVSKII *et al.* (1982) yang menyatakan bahwa penambahan Mn akan merangsang pertumbuhan mikroba dan mempengaruhi fermentasi karbohidrat, sedangkan penambahan Cu akan mempengaruhi pembentukan VFA dan sintesis mikroba rumen. Hal ini kemungkinan karena terdapatnya perbedaan dosis mikromineral yang ditambahkan dalam ransum. GEORGIEVSKII *et al.* (1982) menyarankan penambahan Mn yang optimal sebesar 60 mg/kg bahan kering ransum (60 ppm) dan Cu sebesar $5 - 10$ mg/kg bahan kering ransum ($5-10$ ppm) untuk merangsang pertumbuhan mikroba rumen. Pada penelitian ini mengikuti saran NRC (1985), yaitu penambahan Mn sebanyak 40 ppm dan Cu sebanyak 10 ppm. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penambahan Cu pada penelitian ini sesuai juga dengan dosis yang optimal yang disarankan oleh GEORGIEVSKII *et al.* (1982). MUHTARUDIN (2007) melaporkan bahwa penambahan mineral baik makro (Ca dan Mg) maupun mikro (Zn, Cu, Cr, dan Se) dalam bentuk organik akan meningkatkan kandungan VFA maupun NH_3 rumen.

Antara jumlah bakteri dan produk VFA pada penelitian ini terdapat hubungan positif yang sangat erat ($r = 0,92$) dengan persamaan $\hat{Y} = 70,936 + 0,1592 X$ dan $R^2 = 0,85$. Bertambahnya jumlah bakteri rumen sebanyak satu milyar sel/ml akan meningkatkan produk VFA sebanyak $0,1592$ mM. Jumlah bakteri mempengaruhi produk VFA sebanyak 85% , sedangkan sebanyak 15% oleh faktor lain. Selain itu, juga terdapat hubungan yang erat ($r = 0,86$) antara jumlah NH_3 dan VFA dengan persamaan $\hat{Y} = -266,9 + 54,182 X$ dan R^2

$= 0,74$. Adanya peningkatan NH_3 sebanyak satu mM akan meningkatkan VFA sebanyak $54,182$ mM. Produk VFA dipengaruhi oleh NH_3 sebanyak 86 dan 14% oleh faktor lain. Terjadinya peningkatan produk VFA disebabkan oleh terjadinya peningkatan populasi mikroba rumen karena VFA tersebut hasil dari aktivitas mikroba rumen yang telah melakukan fermentasi. CHURCH dan POND (1988) menjelaskan bahwa pada fermentasi di dalam rumen terjadi proses pencernaan hidrolitik zat monomer-monomer fermentatif (fermentasi karbohidrat) yang dilanjutkan dengan proses katabolisme menjadi VFA. TILLMAN *et al.* (1998) menyatakan bahwa kandungan VFA akan meningkat seiring dengan meningkatnya protein pakan dan sumber NPN. HARTATI (1998) menyatakan bahwa konsentrasi VFA total meningkat secara linear apabila ransum mendapat penambahan minyak lemuru.

Rasio antara VFA dan NH_3 pada penelitian ini tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan nilai berkisar $13,64 \pm 5,42 - 18,29 \pm 2,41$. PRAYUWIDAYATI dan WIDODO (2007) menyatakan bahwa meningkatnya rasio antara VFA dan NH_3 mengindikasikan adanya pertambahan bobot hidup (PBH); rasio VFA/ NH_3 sebesar $9,75 - 14,55$ diperoleh PBH sebesar $0,50 - 1,25$ kg ekor¹ pada domba.

Kecernaan

Penambahan mikromineral Mn, Cu, dan M+Cu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap KCBK maupun KCBO ransum setelah dilakukan fermentasi selama 48 jam. Nilai KCBK pada ransum dengan penambahan mikromineral Mn tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan ransum basal, masing-masing sebesar $57,53 \pm 1,80$ dan $55,66 \pm 0,40\%$. Akan tetapi, penambahan mikromineral Cu menghasilkan nilai KCBK yang lebih rendah ($55,10 \pm 1,67\%$) dan begitu pula pada penambahan Mn+Cu mengakibatkan nilai KCBK lebih rendah lagi ($51,33 \pm 0,63\%$) daripada penambahan mikromineral Cu. Hal ini, berarti bahwa penambahan mikromineral Mn memperbaiki nilai KCBK, sedangkan penambahan Mn+Cu menurunkan nilai KCBK. Pada ransum yang mendapat penambahan mikromineral Mn+Cu akan mengakibatkan kandungan abu lebih tinggi daripada perlakuan ransum lainnya, sedangkan kadar abu merupakan salah satu faktor yang menurunkan kecernaan zat-zat makanan lainnya. Nilai KCBK pada semua ransum perlakuan menunjukkan bahwa kualitas ransum masih kurang baik, karena ransum yang baik apabila mempunyai nilai KCBK $\geq 60\%$. MUHTARUDIN dan LIMAN (2006) melaporkan bahwa dengan penambahan mineral makro organik sebanyak $1,5$ kali saran NRC (1988) menghasilkan nilai KCBK sebesar $67,08\%$.

Nilai KCBO pada ransum dengan penambahan mikromineral Mn atau Cu tidak berbeda nyata ($P >$

0,05) dengan ransum basal. Akan tetapi, penambahan mikromineral Mn+Cu akan menurunkan nilai KCBO ($P < 0,05$), sebagaimana pada nilai KCBK. Pada ransum yang mendapat penambahan mikromineral Mn+Cu akan mengakibatkan kandungan abu lebih tinggi daripada perlakuan ransum lainnya, sedangkan kadar abu salah satu faktor akan menurunkan pencernaan zat-zat makanan lainnya. MUHTARUDIN dan LIMAN (2006) melaporkan bahwa penambahan mikromineral ke dalam ransum dengan dosis sebesar 1,0 kali dari rekomendasi NRC (1988) akan menghasilkan nilai KCBK dan KCBO yang tertinggi. Sebaliknya, apabila dosis ditingkatkan menjadi 1,5 kali maka hasil yang terbaik hanya pada KCBO.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai KCBO relatif lebih tinggi daripada KCBK pada semua ransum perlakuan. Hal ini karena pada bahan kering masih mengandung abu, sedangkan bahan organik tidak mengandung abu, sehingga bahan tanpa kandungan abu relatif lebih mudah dicerna. Kandungan abu memperlambat atau menghambat tercernanya bahan kering ransum. Hubungan antara nilai KCBK dan KCBO ransum terdapat hubungan positif yang sangat erat ($r = 0,99$) dengan persamaan $\hat{Y} = 29,732 + 0,7075 X$ dan $R^2 = 0,98$. Berarti meningkatnya nilai KCBK sebesar satu persen akan meningkatkan KCBO sebanyak 0,7075%. Nilai KCBO sebanyak 98% dipengaruhi oleh KCBK dan 1% oleh faktor lain. Bahan organik merupakan bagian dari bahan kering, sehingga apabila bahan kering meningkat akan meningkatkan bahan organik, begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu, hal tersebut juga akan berlaku pada nilai kecernannya; apabila KCBK meningkat tentu KCBO juga akan meningkat. SUTARDI (2001) menyatakan bahwa peningkatan KCBK ransum sejalan dengan meningkatnya KCBO ransum, karena sebagian besar komponen BK terdiri atas BO. Oleh karena itu, faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya KCBK akan mempengaruhi juga tinggi rendahnya KCBO ransum.

Nilai KCBK dan KCBO tidak ada hubungannya dengan pH cairan rumen (masing-masing mempunyai nilai r sebesar 0,34 dan 0,23). Hasil penelitian ini berbeda dengan penemuan CERRATO *et al.* (2008) yang melaporkan bahwa pH rumen yang menurun dari 5,1 menjadi 4,0 maka akan menurunkan nilai pencernaan bahan organik dan neutral digestible fiber (NDF).

KESIMPULAN

Ransum dengan penambahan mikromineral Mn, Cu, dan Mn+Cu tidak mempengaruhi pH, NH_3 , dan VFA secara *in vitro*. Penambahan mikromineral Mn meningkatkan nilai KCBK, sedangkan penambahan mikromineral Mn+Cu justru menurunkan nilai KCBK maupun KCBO.

DAFTAR PUSTAKA

- ARORA, S.P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Diterjemahkan oleh R. MURWANI dan SRIGANDONO. UGM Press, Yogyakarta.
- BEAUCHEMIN, K.A., W.Z. YANG, D.P. MORGAVI, G.R. GHORBANI, W. KAUTZ and J.A.Z. LEEDLE. 2003. Effects of bacterial direct-fed microbes and yeast on site and extent of digestion, blood chemistry, and subclinical ruminal acidosis in feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 81: 1628-1640.
- CALSAMIGLIA, S., P.W. CARDOSO, A. FERRET and A. BACH. 2008. Changes in rumen microbial fermentation are due to a combined effect of type of diet and pH. *J. Anim. Sci.* 86: 702-711.
- CARDOSO, P.W., S. CALSAMIGLIA and A. FERRET. 2000. Effects of pH on microbial fermentation and nutrient flow in a dual flow continuous culture system. *J. Dairy Sci.* 83 (Suppl.1) (Abstr.): 265.
- CERRATO, M., S. CALSAMIGLIA and A. FERRET. 2007. Effect of time at suboptimal pH on nutrient digestion and rumen microbial fermentation in a dual flow continuous culture system. *J. Dairy Sci.* 90: 1486-1492.
- CERRATO, M., S. CALSAMIGLIA, and A. FERRET. 2008. Effect of the magnitude of the decrease of rumen pH on rumen fermentation in a dual-flow continuous culture system. *J. Anim. Sci.* 86: 378-383.
- CHURCH, D.C. and W.G. POND. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. 3th Ed. John Wiley and Sons. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.
- COOPER, R.J., T.J. KLOPFENSTEIN, R.A. STOCK, C.T. MILTON, D.W. HEROLD and J.C. PARROT. 1999. Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. *J. Anim. Sci.* 77: 1093-1099.
- GEORGIEVSKII, V.I., B.N. ANNENKOV and V.T. SAMOKHIN. 1982. Mineral Nutrition of Animals. Butterworths. London Boston Sydney Durban Wellington Toronto.
- HARTATI, E. 1998. Suplementasi Minyak Lemuru dan Seng ke dalam Ransum yang Mengandung Silase Pod Coklat dan Urea untuk Memacu Pertumbuhan Sapi Holstein. *Disertasi*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- HOOVER, W.H. and T.K. MILLER. 1992. Rumen digestive physiology and microbial ecology. Bull. 708T. Agric. Forestry Exp. Stn., W.V. Univ., Morgantown, WV.
- KHORASANI, G.R. and J.J. KENNELLY. 2001. Influence of carbohydrate source and buffer on rumen fermentation characteristics, milk yield, and milk composition in late-lactation Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 84: 1707-1716.
- MATTJIK, A.A. dan I.M. SUMERTAJAYA. 2006. Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan MINITAB. IPB Press, Bogor.

- MCDONALD, P., R.A. EDWARDS, J.F.D. GREENHALGH and C.A. MORGAN, 1995. *Animal Nutrition*. 5th Ed. Library of Congress Cataloging Publication. London.
- MUHTARUDIN. 2007. Penggunaan mineral organik dalam upaya meningkatkan bioproses rumen, pertumbuhan, serta kualitas daging kambing dan sapi. *Bul. Pemb. Prov. Lampung*. 2 (2): 108-116.
- MUHTARUDIN dan LIMAN. 2006. Penentuan Tingkat Penggunaan Mineral Organik untuk Memperbaiki Bioproses Rumen pada Kambing secara *in vitro*. *J. Ilmu-ilmu Pertan. Indon.*, Fak. Pertanian Univ. Bengkulu. 8: 132-140.
- NRC. (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*. 6th Ed. National Academy Science. Washington D.C.
- PRAYUWIDAYATI, M. dan Y. WIDODO. 2007. Penggunaan bagas tebu teramoniasi dan terfermentasi dalam ransum ternak domba. *Maj. Ilmu Petern.*, Fak. Peternakan Univ. Udayana, Denpasar. 10 (1):9 - 12
- SCOTT, D. 1972. Excretion of phosphorus and acid in the urine of sheep and calves fed roughage on concentrate diets. *Q. J. Exp. Physiol*. 57: 379-392.
- SOEPRANIANONDO, K. 2005. Dampak isi rumen sapi sebagai substitusi rumput raja terhadap produk metabolik pada kambing Peranakan Etawa. *Media Kedok. Hewan*. 21: 94-96.
- TILLEY, J.M. and R.A. TERRY. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassland Soc.* 18: 104-111.
- TILLMAN, A.D., H. HARTADI, S. REKSOHADIPRODJO, S. PRAWIROKUSUMO dan S. LEBDOSOEKOJO. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- WALES, W.J., E.S. KOLVER, P.L. THORNE and A.R. EGAN. 2004. Diurnal variation in ruminal pH on the digestibility of highly digestible perennial ryegrass during continuous culture fermentation. *J. Dairy Sci.* 87: 1864-1871.