

**PENGARUH SUPLEMENTASI BEBERAPA SUMBER MINERAL DALAM
KONSENTRAT TERHADAP SERAPAN, RETENSI, UTILISASI NITROGEN,
DAN PROTEIN DARAH KAMBING PERANAKAN
ETAWAH YANG DIBERI PAKAN DASAR RUMPUT**

S. PUTRA

Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Univ. Udayana

RINGKASAN

Suatu penelitian tingkat stasiun telah dilaksanakan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh suplementasi beberapa sumber mineral dalam ransum terhadap serapan semu nitrogen (N), protein darah, retensi N, dan jumlah bersih N yang dimanfaatkan ternak kambing PE (NNU) yang diberi pakan dasar rumput alami.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah bujur sangkar latin yang terdiri atas 4 perlakuan ransum, 4 ekor kambing PE, dan 4 periode (minggu). Keempat perlakuan ransum tersebut adalah ransum A rumput alami + konsentrat tanpa suplementasi sumber mineral; ransum B rumput alami + konsentrat yang disuplementasi MINERAL 10; ransum C adalah ransum B disuplementasi amonium sulfat; dan ransum D adalah ransum C disuplementasi PIGNOX. Nisbah antara rumput alami dengan konsentrat adalah 68% : 32%. Keempat ekor kambing tersebut mempunyai berat badan (\pm SD) rata-rata $18,2 \pm 1,8$ kg. Setiap periode dialokasikan waktu selama 3 minggu dengan 2 minggu pertama untuk periode pengamatan dan satu minggu terakhir untuk periode koleksi total. Namun, di antara periode diberikan waktu selama 7 hari sebagai waktu adaptasi atau istirahat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi sumber mineral berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi N, serapan N, kadar protein darah, retensi N, nilai hayati protein ransum (BV), dan NNU, tetapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar urea darah. Secara kuantitatif, N terkonsumsi, terserap, teretensi, BV, dan NNU tertinggi terdapat pada perlakuan D. Hal ini disebabkan oleh pencernaan dan metabolisme protein ransum perlakuan D tertinggi di antara perlakuan lainnya. Namun, kadar urea dan protein darah secara kuantitatif menduduki peringkat kedua tertinggi ($P > 0,05$) setelah perlakuan C. Ini berarti bahwa sumber N tersebut dapat dimanfaatkan kambing D secara lebih efisien. Dapat disimpulkan bahwa secara kuantitatif suplementasi MINERAL 10, amonium sulfat, dan PIGNOX pada perlakuan D adalah kombinasi terbaik dalam upaya meningkatkan N terserap, teretensi dan terutilisasi serta kadar protein darah ternak.

Kata kunci: Suplementasi sumber mineral; serapan, retensi, utilisasi N, protein darah; pakan dasar rumput; kambing PE

**SUPPLEMENTING EFFECTS OF SOME MINERAL SOURCES IN THE
RATION ON THE APPARENT ABSORPTION, RETENTION, NET
UTILIZATION OF NITROGEN AND BLOOD PROTEIN OF THE
ETAWAH CROSSBREED GOAT FED GRASS BASED DIET**

SUMMARY

A (station) research was carried out to study the supplementing effects of some mineral sources in the ration on the nitrogen apparent absorption, blood protein,

nitrogen retention, and net nitrogen utilization of the Etawah Crossbreed goat (PE) fed on a grass based diet.

A latin square design consisting of four diet treatments, four of PE goats, and four of periods was used in this research. The four diet treatments were, diet A, natural grass + concentrate without source of mineral supplementation; diet B, natural grass + concentrate which supplemented MINERAL 10; diet C, diet of B which was supplemented with ammonium sulfate; and diet D, diet of C which supplemented PIGNOX. The ratio of natural grass/concentrate was 68% to 32%. Each period was allocated into 3 weeks, the first two weeks for observation and the last aweek for total collection of faeces and urine. Between two periods 7 days was given for adaptation or rest time.

The results of this research showed that supplementation of some mineral sources in the ration did not affect ($P>0.05$) the consumption, apparent absorption, retention of N, blood protein, BV, and NNU, but affected ($P<0.05$) the blood urea N. Quantitatively, consumption, apparent absorption, retention of N, BV, and NNU in goat D was highest due to the higher digestibility of CP and metabolism of diet D compared to the other experimental diets. Urea and protein of blood in goat D were second highest ($P>0.05$) after goat C, quantitatively.

It is concluded that supplementation of MINERAL 10, ammonium sulfate, and PIGNOX on the treatment D were the best combination to increase N apparent absorption, retention of N, net nitrogen utilization (NNU), and blood protein, quantitatively.

Key words: Mineral supplementation, N apparent absorption, retention, net nitrogen Utilization, blood protein, grass based diet, PE goat.

PENDAHULUAN

Kambing tergolong sebagai ternak pemagut atau pemakan daun-daunan; konsekwensinya, pemberian rumput alami (*natural grass*) saja dapat menurunkan pertumbuhannya. Itu disebabkan karena, selain kandungan serat kasarnya tinggi (27,88%) juga *total digestible nutrient* (TDN) dan protein kasar (CP) rumput relatif rendah, yaitu masing-masing 58,57% dan 8,77% (Nitis *et al.*, 1985). Ditinjau dari segi ketersediaan nutrien tersebut, ternyata rumput belum mampu memenuhi kebutuhan ternak berbobot \pm 18 kg akan TDN dan CP, yaitu masing-masing 62% dan 9,6% (Kearl, 1982). Keterbatasan nilai nutrisi ini tidak jarang menyebabkan terjadinya penurunan serapan nitrogen (N), kadar protein darah, N teretensi dan terutilisasi, sehingga akhirnya dapat menurunkan tambahan bobot badan. Kondisi fisiologis tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sukanten *et al.* (1996) bahwa kambing yang hanya diberi rumput alami tambahan bobot badannya negatif yaitu – 8,69 g/ekor/hari.

Ketersediaan pakan hijauan yang berbasis pada rumput alami dipastikan tidak memberi jaminan terhadap berlangsungnya proses fisiologis ternak dan integritas jaringan tubuh. Karena itu, dalam kurun waktu yang panjang dibutuhkan suatu

formulasi pakan konsentrat yang dapat memberi kontribusi terhadap berlangsungnya proses fisiologis ternak. Dalam hal ini, ada beberapa hal yang patut diperhatikan dalam memformulasi pakan konsentrat tersebut, di antaranya ketersediaan: (1) pakan sumber energi siap pakai (*available*); (2) pakan sumber protein mudah didegradasi (*Degradable Intake Protein = DIP*) dan lolos degradasi (*Undegradable Intake Protein = UIP*), dan (3) pakan sumber mineral terutama mineral Zn, karena menurut Little (1986) pakan ternak yang ada di Indonesia mengalami defisiensi Zn. Pendekatan ini merupakan langkah strategis dalam upaya menyiapkan pakan konsentrat yang bahan penyusunnya berbasis potensi lokal dan mudah tersedia secara berkesinambungan.

Saat ini banyak bahan pakan yang tersedia di pasaran di antaranya dedak padi, bungkil kelapa, urea, amonium sulfat, MINERAL 10, dan PIGNOX. Untuk menyusun bahan pakan tersebut ke dalam suatu formula, sudah sepatutnya diperhatikan fungsi fisiologisnya masing-masing dengan merujuk rekomendasi dari beberapa peneliti di antaranya: (1) urea dan bungkil kelapa sebagai sumber DIP dan UIP dan nisbahnya (2-3) : 1 (Sutardi, 1995; Sutardi *et al.*, 1983); (2) amonium sulfat biasanya di pasaran tersedia dalam bentuk pupuk ZA dan dalam ransum dapat mengidealkan nisbah N:S mendekati (10-15) : 1 (Arora, 1995; Hunter dan Vercoe, 1984); dan (3) PIGNOX dapat berfungsi sebagai sumber mineral Zn yang nantinya diharapkan dapat bertindak sebagai *metabolic modulator* (Putra, 1999). Pemberian pakan konsentrat yang disuplementasi MINERAL 10, amonium sulfat, dan PIGNOX diharapkan dapat mengaktifasi proses pencernaan dan metabolisme protein secara lebih efisien. Dengan demikian, besar harapan N terserap, protein darah, N teretensi dan terutilisasi meningkat, sehingga akhirnya meningkatkan pertumbuhan dan produksi ternak.

MATERI DAN METODE

Materi

Ternak yang digunakan pada penelitian ini adalah 4 ekor kambing Peranakan Etawah (PE), dengan rata-rata bobot badan (\pm SD) $18,2 \pm 1,8$ kg. Kandang yang digunakan adalah kandang individu terdiri atas 4 petak dengan ukuran masing-masing petak ($p \times l \times t$) = $203 \times 113 \times 126$ cm. Kandang tersebut berbentuk panggung, jarak antara lantai panggung dengan tanah adalah 50 cm. Lantai kandang terbuat dari belahan bambu dengan selang 2 cm untuk memudahkan kotoran (feses) jatuh ke tanah serta sekaligus memudahkan membersihkan lantai kandang. Atap kandang terbuat dari asbes. Tempat pakan (rumput) dibuat menempel pada sisi muka kandang dari bahan

triplek dengan ukuran 65 x 30 cm dan dalamnya 50 cm. Pada sisi depan kandang dibuat lubang berbentuk persegi panjang dengan panjang 40 cm dan lebar 25 cm untuk memudahkan kambing pada saat mendapatkan makanan.

Pakan dasar (*basal diets*) pada penelitian ini adalah rumput alami (pastura alami) yang diperoleh di sekitar Stasiun Penelitian Fakultas Peternakan, Sesetan Denpasar. Pakan konsentrat yang digunakan adalah limbah roti, dedak padi, bungkil kelapa, dan kacang kedeli masing-masing diperoleh dari pabrik roti *Amsterdam Modern Bakery*, pabrik penggilingan padi di Sesetan, pabrik minyak kelapa di Ubung, dan di pasar Kumbasari, Denpasar. Penyusun pakan konsentrat yang lainnya adalah urea, garam dapur, kapur, MINERAL 10, amonium sulfat, dan PIGNOX diperoleh dari *Poultry Shop* sekitar Denpasar.

Ransum perlakuan yang diujikan disusun sedemikian rupa dengan komposisi seperti diuraikan pada Tabel 1 dengan merujuk standar kebutuhan Kears (1982) yaitu *dry matter intake* (DMI = 3,1 - 3,3% dari bobot badan kambing); *total digestible nutrient* (TDN= 62%) dan protein kasar (CP = 9,6%). Kandungan nutrisi keempat ransum perlakuan tersebut disajikan pada Tabel 2.

Metode

Penelitian dilakukan di Stasiun Penelitian, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana (UNUD) di Jl. Raya Sesetan, Denpasar selama 4 bulan. Penentuan kadar nitrogen (N) pada pakan, feses, urin, dan cairan rumen serta darah masing-masing dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan UNUD dan di Laboratorium Kesehatan Rumah Sakit Umum, Sanglah, Denpasar.

Rancangan yang digunakan adalah Bujur Sangkar Latin (BSL; Gomez dan Gomez, 1996) dengan 4 perlakuan, 4 ekor kambing, dan 4 periode. Adapun keempat ransum perlakuan adalah A, pakan dasar (68% pastura alami) + 32% pakan konsentrat tanpa suplementasi sumber mineral; B, 68% pastura alami + 31,8% pakan konsentrat yang disuplementasi 0,2% MINERAL 10; C, 68% pastura alami + 31,8% pakan konsentrat yang disuplementasi 0,2% amonium sulfat; dan ransum perlakuan D, 68% pastura alami + 31,936% konsentrat yang disuplementasi 0,064% PIGNOX. Sebelum penelitian dimulai, keempat ekor kambing diadaptasikan dengan ransum perlakuan yang akan diujikan selama 2 minggu. Setiap periode dialokasikan waktu selama 3 minggu dengan 2 minggu pertama untuk pengamatan dan satu minggu terakhir untuk koleksi

total. Namun, di antara periode diberikan waktu 7 hari untuk pengamatan atau waktu istirahat.

Pemberian pakan dasar berupa pastura alami dan pakan konsentrat dilakukan 2 kali sehari, yaitu pada pagi hari pukul 08.00 Wita dan sore hari pada pukul 16.00 Wita. Air minum yang berasal dari air PDAM juga diberikan dua kali sehari, yaitu pada pagi hari sekitar pukul 09.00 Wita dan sore hari pada pukul 17.00 Wita.

Peubah yang diamati adalah peubah utama (nomor 1 sampai dengan nomor 9) dan tambahan (nomor 10 sampai dengan nomor 12) sebagai berikut:

1. Konsumsi Nitrogen (N) dengan rumus = konsumsi bahan kering x kadar protein kasar (CP) ransum dibagi dengan 6,25 (kadar CP ransum ditentukan dengan metode semi mikro Kjeldhal; Ivan *et al.*, 1974).
2. Defekasi N feses ditentukan dengan rumus = defekasi feses x kadar CP feses dibagi dengan 6,25 (kadar CP feses ditentukan dengan metode semi mikro Kjeldhal).
3. Serapan N ditentukan dengan rumus = konsumsi N – defekasi N feses
4. Ekskresi N urin ditentukan dengan rumus = ekskresi urin (ml atau mg) x kadar N urin (kadar N urin ditentukan dengan metode makro Kjeldhal)
5. Retensi N ditentukan dengan rumus = serapan N – ekskresi N urin
6. *Biological Value* (BV) ditentukan dengan rumus = N teretensi/N terserap x 100%
7. *Net Nitrogen Utilization* (NNU) ditentukan dengan rumus N teretensi/N terkonsumsi dikalikan dengan 100%
8. Kadar urea darah dapat ditentukan dengan menggunakan reaksi Barthelot (Weichselbaum *et al.*, 1946). Adapun cara kerjanya sebagai berikut: (1) reagensia yang digunakan terdiri atas larutan urea standar (1 ml larutan urea standar yang mengandung 40 mg/dl diencerkan dengan aquadest hingga volumenya menjadi 500 ml), larutan natrium (1 ml larutan hipoklorit dilarutkan dalam aquades menjadi 500 ml) dan suspensi urease; (2) pipet dan masukkan 0,2 ml serum ke dalam tabung reaksi (hasil pengenceran 1 ml serum darah dengan aquades hingga volumenya menjadi 10 ml); (3) pada tabung reaksi yang lain masukkan 0,2 ml urea standar yang telah diencerkan dan tambahkan masing-masing tabung dengan 0,2 ml suspensi urease dan biarkan 15 menit pada suhu 37 °C atau selama 30 menit pada suhu 20-25 °C; (4) selanjutnya masing-masing tabung tersebut ditambahi 5 ml phenol dan hipoklorit; dan (5) terakhir tera persentase termitennya dengan menggunakan *Spectrophotometer* 3020 pada panjang gelombang 578 nm. Persentase absorpsi =

$\log 100/\text{persentase termitennya dan konsentrasi urea darah (mg/100 ml)} = (\text{Asx40})/\text{AST}$; dengan AS = absorpsi sampel dan AST = absorpsi larutan urea standar.

9. Kadar protein darah dapat ditentukan dengan metode biuret (Weichselbaum *et al.*, 1946). Adapun cara kerjanya sebagai berikut: (1) Isi botol 1 dengan NaOH 0,1 N; K-Na-tartrat 16 mmol/l; KI 15 mmol/l; dan Cu-sulfat 6 mmol/l dan encerkan dengan 40 ml aquades, stabilitas pada suhu 15 – 23 °C; (2) Isi botol 2 dengan NaOH; K-Na-tartrat 16 mmol/l dan encerkan dengan 400 ml aquades, stabilitas pada suhu 15 - 25 °C; (3) Isi botol 3 dengan protein 6 g/100 ml tanpa pengenceran, stabilitas pada suhu 15 - 25 °C; dan (4) Pipet dan masukkan 0,1ml sampel darah dan 5 ml larutan botol 1 ke dalam tabung reaksi. Kemudian campurkan dan inkubasi selama 20 menit pada suhu 20 - 25 °C; Hasil dan sampel diukur terhadap larutan botol 2 dan 3; serta kadar protein darah dapat dihitung dengan rumus:
 $C = 19 \times E \text{ sampel (g/100 ml)}$; (c = kadar protein); E sampel = blanko reagensia.
10. Nilai pH cairan rumen ditentukan dengan pH meter merek Orion model 250 A Fisher.
- 11 Kadar N-NH₃ cairan rumen ditentukan dengan metode *Phenolhypochloride* berdasarkan reaksi warna yang ditentukan oleh jumlah amonia yang ada pada cairan dan dibaca dengan *spectrophotometer*.
12. Populasi protozoa cairan rumen dapat ditentukan setelah dilakukan pewarnaan dengan larutan methylgreen formaline saline (MFS; Ogimoto dan Imai, 1981). Adapun rumus yang digunakan adalah $N/A \times 10^4 \times P$ (N = jumlah protozoa, A = jumlah kotak yang dihitung, dan P = pengenceran).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi N, Serapan N, Kadar Urea dan Protein Darah

Hasil penelitian yang menyangkut konsumsi nitrogen (N), defekasi N feses, serapan N, kadar urea dan protein darah disajikan pada Tabel 3. Rataan hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antara keempat perlakuan pada semua peubah, kecuali pada kadar urea darah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi sumber mineral seperti MINERAL 10, amonium sulfat, dan PIGNOX, baik secara tunggal maupun campuran berpengaruh tidak nyata terhadap konsumsi N,

defekasi N feses, serapan N, dan protein darah, jika dibandingkan dengan ransum yang tidak disuplementasi dengan sumber mineral.

Konsumsi N tertinggi terdapat pada kambing perlakuan D, yaitu 10,8 g/ekor/hari, sebaliknya konsumsi N terendah terdapat pada kambing A, yaitu 10,2 g/ekor/hari. Dalam hal ini, walaupun konsumsi N pada kambing D 5,6% lebih tinggi jika dibandingkan dengan kambing A, perbedaan tersebut tidak nyata. Kenyataan ini menunjukkan bahwa kambing yang mendapat keempat perlakuan tersebut, secara fisiologis berusaha memenuhi kebutuhannya akan protein terutama dalam bentuk N dan atau asam amino. Kebutuhan tersebut dapat berupa kebutuhan fungsional seperti pada pertumbuhan mikroba rumen dan aktivitas enzim pencernaan serta hormon maupun untuk kebutuhan struktural seperti peningkatan laju pertumbuhan ternak. Hasil penelitian ini dapat diperjelas oleh Alinudin (2002) bahwa kambing D pada penelitian yang sama dihasilkan koefisien cerna protein yang tertinggi yaitu 71,8%. Ini berarti bahwa konsumsi N tertinggi pada kambing D dapat dimanfaatkan secara lebih efisien untuk mengaktivasi enzim protease, terutama *karboksi peptidase* untuk mencerna protein ransum. Hasil penelitian ini juga dipertegas oleh Widuri (2002) bahwa kambing D pada penelitian yang sama mampu mencapai tambahan bobot badan tertinggi yaitu 87,5 g/ekor/hari.

Defekasi N feses kambing B adalah 11,2% lebih tinggi jika dibandingkan dengan kambing A, tetapi defekasi N feses kambing C dan D tidak jauh berbeda dengan kambing A. Tinggi rendahnya defekasi N feses sangat tergantung pada tingkat konsumsi N dan tingkat kecernaan protein ransum. Dalam hal ini, jika ditelaah dari N terkonsumsi, kambing B menempati peringkat tertinggi kedua setelah kambing D, tetapi defekasi N fesesnya tertinggi. Kondisi fisiologis ini sangat rasional terjadi, sebagai akibat koefisien cerna protein pada kambing B terendah, yaitu 67,9% (Alinudin, 2002), sehingga N yang terserap juga terendah yaitu 7,2 g/ekor/hari. Sebaliknya, walaupun defekasi N feses kambing D tertinggi kedua setelah kambing B, tetapi karena jumlah N terkonsumsi dan protein tercernanya tertinggi (71,8%), itu menyebabkan N yang terserap juga tertinggi yaitu 7,8 g/ekor/hari. Ditinjau dari fungsi fisiologis, suplementasi MINERAL 10 secara tunggal pada ransum perlakuan B belum mampu mengaktifkan enzim pencernaan jika dibandingkan dengan tanpa suplementasi sumber mineral pada perlakuan A. Itu terbukti dari N terserap pada kambing A yang relatif lebih tinggi, yaitu 7,3 vs 7,2 g/ekor/hari daripada kambing B.

Berbeda halnya, suplementasi amonium sulfat dan PIGNOX pada ransum yang mengandung MINERAL 10 (perlakuan D) lebih mampu mengaktivasi enzim pencernaan, baik pencernaan fermentatif maupun hidrolitik, sehingga selain dapat meningkatkan kecernaan protein ransum juga pencernaan bahan kering dan serat kasar. Hasil penelitian ini dipertegas oleh Alinudin (2002) bahwa kambing D pada penelitian yang sama mempunyai koefisien cerna bahan kering dan serat kasar tertinggi, yaitu masing-masing 79,0% dan 72,1%. Hasil penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) suplementasi amonium sulfat pada ransum perlakuan D dapat lebih mengidealkan nisbah N:S yakni mendekati (10-15) : 1 (Arora, 1995; Hunter dan Vercoe, 1984), sehingga dapat meningkatkan populasi bakteri selulolitik untuk mencerna serat kasar; (2) suplementasi PIGNOX dapat meningkatkan kandungan Zn ransum mendekati optimal yakni 48,1 ppm, sehingga kemungkinan dapat meningkatkan populasi bakteri rumen. Pernyataan ini didukung oleh Putra (2006) bahwa populasi bakteri rumen sapi Bali bunting yang diberi konsentrat disuplementasi 50 mg/kg Zn-asetat tertinggi, yaitu $12,8 \times 10^8$ vs 3,56 kol/ml.daripada sapi yang diberi pakan tradisional. Dalam hal ini, barangkali bakteri rumen tersebut lebih banyak bakteri proteolitik yang menghasilkan *karboksi peptidase* (McDowell *et al.*, 1983; Liberman dan Bruning, 1990), sehingga dapat mencerna protein ransum secara lebih efisien; dan (3) populasi protozoa cairan rumen kambing D adalah terendah, yaitu $3,2 \times 10^5$ sel/ml (Gambar 1), barangkali sebagai akibat dari populasi bakterinya tertinggi. Kondisi riil ini dapat membuktikan bahwa suplementasi ketiga sumber mineral tersebut dapat menciptakan ekosistem rumen yang lebih kondusif dengan pH yang optimal yakitu 6,56. Hasil penelitian ini didukung oleh Owens dan Goetsch (1988) bahwa kondisi rumen tersebut dapat menciptakan interaksi yang saling menguntungkan antarmikroba rumen..

Kadar urea serum darah kambing pada keempat perlakuan masih berada pada kisaran normal sesuai dengan yang direkomendasikan Hungate (1966) yaitu pada kisaran 14,1 – 57,0 mg/100 ml. Secara statistik, kadar urea darah kambing C adalah 14,8% dan 17,3% nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan kambing B dan A. Namun, kadar urea darah kambing D berbeda tidak nyata, jika dibandingkan dengan kambing A dan B maupun kambing C. Jika ditelaah dari kadar amonia cairan rumen secara kuantitatif, kambing D amonianya tertinggi kedua (Gambar 1) setelah kambing C. Dalam hal ini, lebih rendahnya amonia cairan rumen kambing D barangkali karena sebagian amonia tersebut dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk mensintesis protein

tubuhnya. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Sutardi (1976) bahwa hampir 82% mikroba rumen dapat memanfaatkan amonia sebagai salah satu nitrogen bukan protein (NPN) untuk sintesis protein tubuhnya. Pernyataan ini sejalan dengan Schaefer *et al.* (1980) bahwa bakteri rumen adalah pengguna amonia yang paling efisien untuk memacu pertumbuhannya, sehingga lebih sedikit dapat diubah menjadi urea dalam darah. Tertingginya kadar urea darah kambing C adalah barangkali disebabkan oleh lebih banyak amonia rumen diserap dan dibawa oleh darah menuju hati untuk didaurulang menjadi urea. Hal itu sejalan dengan pernyataan Preston dan Leng (1987) dan Tillman *et al.* (1991) bahwa amonia yang dihasilkan dari degradasi protein di rumen diserap oleh darah dan diangkut ke hati untuk diubah menjadi urea.

Total protein darah pada kambing A dan B adalah terendah, yaitu 5,85 mg/100 ml, tetapi pada kambing C dan D masing-masing 5,98 dan 5,95 mg/100 ml. Tinggi rendahnya konsentrasi total protein dalam darah sangat tergantung pada banyak sedikitnya N atau asam amino yang terserap, baik melalui dinding rumen maupun dinding usus dan tingkat mobilisasi pemakaian dari komponen protein tersebut. Dalam hal ini, secara fisiologis ternak berusaha menyerap komponen protein tersebut dalam jumlah yang relatif sama dan disimpan sementara dalam darah menunggu perintah susunan saraf pusat melalui hipotalamus terhadap pemanfaatannya. Pernyataan ini dapat dipertegas dengan merujuk hasil penelitian total protein darah pada kambing D peringkat tertinggi kedua setelah kambing C, tetapi N yang teretensi dan dapat dimanfaatkan (NNU) tertinggi. Hal ini membuktikan bahwa kandungan Zn yang optimal pada kambing D dapat berfungsi sebagai *metabolic modulator*, yang memodulasi proses metabolisme protein. (McDowell *et al.*, 1983; Lieberman dan Bruning, 1990). Pernyataan ini diperjelas oleh Linder (1992) bahwa pada kondisi ekuilibrium Zn yang terserap terikat pada albumin, globulin, dan antiprotease yang terdapat pada protein darah.

Ekskresi N Urin, Retensi N, Nilai Biologi, dan Jumlah Bersih N Termanfaatkan

Hasil penelitian menyangkut ekskresi N urin, retensi N, nilai biologi (*biological value* = BV), dan jumlah bersih N termanfaatkan (*net nitrogen utilization* = NNU), disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa ekskresi N urin, retensi N, BV, dan NNU berbeda secara tidak nyata ($P > 0,05$). Ekskresi N urin pada kambing A adalah tertinggi, yaitu 4,1 g/ekor/hari, sebaliknya pada kambing C terendah, yaitu 3,7 g/ekor/hari. Namun, pada kambing B dan D adalah peringkat II dan III yakni

masing-masing 3,9 dan 3,7 g/ekor/hari. Ekskresi N urin ini dapat dinyatakan sebagai hasil dari protein ransum yang tidak termetabolisme. Ini berarti bahwa proses metabolisme protein sangat tergantung pada aktivitas enzim pencerna protein yang dihasilkan oleh hati, terutama *karboksi peptidase*. Semakin meningkatnya retensi N ke arah suplementasi sumber mineral (perlakuan B, C, dan D), yaitu masing-masing 5,0; 14,1; dan 28,3% jika dibandingkan dengan perlakuan A dapat menunjukkan bahwa proses metabolisme protein pada kambing D berlangsung paling efisien. Dalam hal ini, walaupun kadar amonia cairan rumen kambing D peringkat II setelah kambing C (Gambar 1), koefisien cerna protein kambing D paling tinggi seperti dilaporkan oleh Alinudin (2002). Kondisi fisiologis ini memberi makna bahwa pada saat homeostatis, mikroba rumen terutama bakteri proteolitik berusaha memanfaatkan amonia dalam rumen untuk memacu pertumbuhan dan aktivitas enzim yang dihasilkannya. Pernyataan ini didukung oleh Schaefer *et al.* (1980) bahwa bakteri rumen adalah pengguna amonia yang paling efisien untuk memacu pertumbuhannya.

Jika dikaji lebih mendalam dari keberadaan perlakuan D, selain mengandung MINERAL 10, juga mengandung amonium sulfat, dan PIGNOX yang akhirnya dapat memaksimalkan kandungan Zn ransum sesuai dengan standar yang direkomendasikan Lieberman dan Bruning (1990) yaitu mendekati 50 mg/kg bahan kering ransum. Lebih lanjut, dijelaskan bahwa aras Zn tersebut diyakini dapat meningkatkan kesehatan dan kekebalan bagi ternak yang mengkonsumsinya.

Kondisi fisiologis tersebut dapat memperjelas hasil penelitian ini dengan beberapa pendekatan sebagai berikut: (1) Tingkat kesehatan dan kekebalan tubuh yang tinggi dapat mempertahankan kondisi homeostatis, salah satunya keseimbangan asam basa (*acid-base status*) dengan pH optimal (6,56; Gambar 1). Itu disebabkan karena Zn tersebut, menurut Linder (1992), dapat berperan pada keseimbangan asam basa dalam rumen. (2) Dengan kondisi rumen yang kondusif ini, dapat memacu aktivitas *karboksi peptidase* yang dihasilkan oleh hati dalam memetabolisme protein. Dalam hal ini, walaupun ekskresi N urin pada kambing yang mendapat perlakuan D tidak terendah, N yang teretensi tertinggi. Pernyataan ini didukung oleh Riordan dan Vallee (1976) bahwa Zn tergolong penyusun metaloenzim di antaranya *karboksi peptidase*. Putra (1999) juga memperjelas bahwa dengan suplementasi sumber mineral dalam bentuk 50 mg/kg Zn asetat pada sapi Bali laktasi, dapat ditingkatkan kecernaan protein ransum mencapai 79,4%; retensi N mencapai 92,3 g/ekor/hari; dan produksi susu segar mencapai 1676 g/ekor/hari. (3) Selanjutnya, dengan tingginya N teretensi pada

kambing D secara terstruktur dapat ditingkatkan tambahan bobot badan ternak. Pernyataan ini dapat dipertegas dengan merujuk hasil penelitian Widuri (2002) bahwa kambing D pada penelitian yang sama tambahan bobot badannya tertinggi yakni 87,5 g/ekor/hari.

Nilai biologi (*Biological Value* = BV) kambing A adalah terendah, yaitu 43,6%, sebaliknya BV kambing D adalah tertinggi, yaitu 51,4%. Namun, kambing B adalah 2,3% lebih rendah jika dibandingkan dengan kambing A, tetapi BV kambing C adalah 7,3% lebih rendah jika dibandingkan dengan kambing D. Semakin meningkatnya BV ke arah suplementasi sumber mineral memberi gambaran bahwa secara kuantitatif MINERAL 10, amonium sulfat, dan PIGNOX, baik secara tunggal maupun secara bersama-sama dapat meningkatkan nilai hayati protein ransum. Dalam hal ini, pada hakikatnya BV mengandung makna seberapa banyak protein atau N ransum dapat teretensi pada setiap satu satuan protein yang dapat dicerna atau N yang dapat diserap. Pengukuran N, menurut Kishan dan Singh (1988) seringkali dimaksudkan untuk mengetahui status nutrisi ternak. Hal itu sejalan dengan Ranjhan (1977) bahwa untuk ternak ruminansia, protein kasar yang dapat dicerna tidak cukup memadai sebagai dasar penilaian terhadap status nutrisi ternak. Dalam hal ini, yang lebih penting adalah seberapa banyak protein atau N yang dapat diserap dan dimanfaatkan ternak. Pernyataan ini semakin jelas memberi dukungan, jika dihubungkan dengan lebih tingginya kadar amonia cairan rumen dari kambing B, C, dan D. Kondisi ini, barangkali dapat mengaktifasi pertumbuhan mikroba rumen dan aktivitas enzim yang dihasilkannya, yang dibuktikan dari N teretensi yang semakin meningkat ke arah kambing B, C, dan D dengan nilai tertinggi terdapat pada kambing D.

Walaupun kadar urea dan total protein darah kambing D menduduki peringkat II tertinggi setelah kambing C, N yang dapat dimanfaatkan (NNU) tertinggi, yaitu 37,1%. Dalam hal ini, NNU dapat dimaknai sebagai seberapa banyak N yang terkonsumsi dapat dimanfaatkan (teretensi) pada tubuh ternak kambing. Retensi N dan BV tertinggi pada kambing D juga membuktikan bahwa protein mikroba dan protein yang tercerna di usus halus kambing D tertinggi. Hasil penelitian ini didukung oleh Putra (1999) bahwa suplementasi 50 mg/kg Zn-asetat pada ransum sapi Bali laktasi dapat berfungsi sebagai *metabolic modulator*, sehingga menghasilkan: (1) sintesis protein mikroba (27,5 vs 20,8 mg/l/jam); (2) protein tercerna (79,4 vs 67,8%); (3) NNU (56,4 vs 34,7%); dan (4) produksi susu segar (1676 vs 958 g/ekor/hari) jika dibandingkan dengan sapi yang diberi pakan hijauan tradisional.. Pernyataan ini didukung oleh Sniffen dan Robinson

(1987) bahwa protein mikroba setelah pascarumen akan memberi kontribusi terhadap pemenuhan kebutuhan hewan inang akan asam amino yang dapat mencapai 40-80%.

SIMPULAN SARAN

Simpulan

Suplementasi beberapa sumber mineral dalam pakan konsentrat berpengaruh tidak nyata terhadap N terkonsumsi, terserap, teretensi, *biological value*, *net nitrogen utilization*, dan protein darah, tetapi berpengaruh nyata terhadap kadar urea darah. Secara kuantitatif, suplementasi MINERAL 10, amonium sulfat, dan PIGNOX pada ransum perlakuan D merupakan kombinasi terbaik dalam upaya meningkatkan serapan N, retensi N, utilisasi N (*net nitrogen utilization*), dan kadar protein darah ternak kambing.

Saran

Sebelum hasil penelitian diterapkan di tingkat lapangan, sebaiknya dilakukan pengujian lebih lanjut di tingkat petani (*on farm research*) dengan menitikberatkan pada: (1) rancangan yang digunakan sepatutnya sesuai dengan kondisi lapangan dan jangan bujur sangkar latin misalnya rancangan acak kelompok; (2) pakan dasar hendaknya disesuaikan dengan kambing sebagai pemakan daun-daunan, terutama berbasis pada sumber protein mudah didegradasi, protein lolos degradasi dengan nisbah (2-3) : 1 dan daun-daunan sebagai agen defaunasi; dan (3) Sumber mineralnya, terutama Zn hendaknya murah dan mudah didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alinudin, F. 2002. Konsumsi dan koefisien cerna bahan kering, bahan organik, serat kasar, protein kasar pada kambing peranakan etawah yang diberi ransum dengan suplementasi mineral. Skripsi Sarjana, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.
- Annenkov, B. N. 1974. Mineral Feeding of Sheep. pp. 321 - 354. In: Mineral Nutrition of Animals. Studies in The Agric. and Food Sci. Butterworths, London, Toronto.
- Arora, S.P. 1989. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Church, D. C. and W. G. Pond. 1982. Basic Animal Nutrition and Feeding. 2nd ed. John Wiley and Son. New York. Singapore.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh E. Sjamsuddin dan J.S. Baharsjah. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

- Hungate, R.E. 1966. *The Rumen Microbial Ecosystem*. Elsevier Applied science. London and New York.
- Hunter, R.A. and J.E. Vercoe. 1984. The role of urea in the nutrition of ruminants fed two quality roughage diets. *Outlook on Agric.* 13:154-159.
- Ivan, M., D. J. Clack and G. J. White. 1974. Kjeldahl Nitrogen Determination. In *Short Course on Poultry Production*, Udayana University, Denpasar.
- Kearl, L.C. 1982. *Nutrition Requirements of Ruminants in Developing Countries* International Feedstuff Institute Utah Agric. Exp. Station Utah State Univ. Logan Utah. USA.
- Kishan, J. and U.B. Singh. 1980. Relationship between nitrogen intake and secretion in cattle and buffaloes feed different fodders. *Indian J. Anim. Sci.* 50, (2):128-130
- Lieberman, S. and N. Bruning. 1990. *The Real Vitamin and Mineral Book*. A very Publishing Group Inc. Garden City Park, New York.
- Linder, M.C. 1992. *Nutrisi dan Metabolisme Karbohidrat (Terjemahan)*. pp. 27-58. M.C. Linder (ed). *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Universitas Indonesia Press.
- Little, D.A. 1986. The mineral content of ruminant feeds and potential for mineral supplementation in south-east Asia with particular reference to Indonesia. pp.77-86 In. R.M. Dixon (ed) . *Proc. of the fifth Annual Workshop of the Australian-Asia Ruminant Feeding System Utilizing Fibrous Agricultural Residues-1985*. Int. Dev. Prog. Of Austr. Univ. and Colleges Limited (IDP), Canberra Australia.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad, G. L. Ellis and J. K. Loosli. 1983. *Mineral for Grazing Ruminants in Tropical Regions*. Dept. of Anim. Sci. Centre for Tropical Agric. Univ. of Florida, Gainesville and the US Agency for International Development.
- Nitis, I M., K. Lana, T.G.O. Susila, W. Sukanten and S. Uchida. 1985. Chemical composition of the grass, shrub, and tree leaves in Bali. *Supplementary Report No. 1 to IDRC Canada*.
- NRC. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Sixth Revised Edition. National Academy Press. Washington, D.C.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Owens, F.N. and A.L. Goetsch. 1988. Ruminant fermentation. pp. 145-171. In. D.C. Church (Ed). *The Ruminant Digestibility Physiology and Nutrition*. Prentice Hall, New Jersey.
- Ranjhan, S.K. 1977. *Animal Nutrition and Feeding Practice in India*. Vikas Pub. House PVT Ltd. New Delhi.
- Riordan, J. F. and B. C. Vallee. 1976. In. *Trace Elements in Human Health and Desease*. I. p. 227. Academic Press. New York.
- Schaefer, D.M., C.L. Davis and M.P. Bryant. 1980. Ammonia saturation constant for predominant species of rumen bacteria. *J. Dairy. Sci.* 63:1248
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1987. *Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and Sub-Tropics*. Penambul Books. Armidale.
- Putra, S. 1999. Peningkatan performans sapi Bali melalui perbaikan mutu pakan dan suplementasi seng asetat. *Disertasi Program Pscastjana IPB Bogor*.
- Putra, S. 2006. Perbaikan mutu pakan yang disuplementasi seng asetat dalam upaya meningkatkan populasi bakteri dan protein mikroba di dalam rumen, pencernaan

- bahan kering, dan nutrien ransum sapi Bali bunting. *Majalah Ilmiah Peternakan. Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.* 9 (1):1-6.
- Sukanten, I W., I M. Nitis, S. Uhida, S. Putra and K. Lana. Performance of the goat fed grass, shrub, and tree fodders during the dry season in Bali, Indonesia. *Asian – Australian J. of Anim. Sci.* 9 (4):359-482.
- Sutardi, T. 1976. Metabolism of some essential amino acid by rumen microbes with special reference to alfa-keto acids. Ph.D. Thesis, University of Wisconsin, Madison.
- 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, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sutardi, T. 1995. Peningkatan produksi ternak ruminansia melalui amoniasi pakan serat bermutu rendah, defaunasi dan suplementasi sumber protein tahan degradasi dalam rumen. Laporan penelitian Hibah Bersaing I/4 Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 1995/1996. Fapet, IPB .
- Tillman, A.D. H. Hartadi, S. Reksohadiprodo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan, UGM, Yogyakarta.
- Weichselbaum, T.E., Amer, J. Clin dan Path. 1946. Metode – Biuret, *dalam* Buku Petunjuk Diagnosa Darah. Penerbit Rumah sakit Umum Sanglah, Denpasar.
- Widuri. 2002. Pengaruh suplementasi sumber mineral dalam konsentrat terhadap performans kambing PE yang diberi pakan dasar rumput. Skripsi Sarjana Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

Tabel 1. Komposisi bahan keempat ransum perlakuan

Bahan penyusun ransum (%)	Ransum Perlakuan			
	A	B	C	D
Pastura alami	68,0000	68,0000	68,0000	68,0000
Konsentrat				
Limbah roti	3,2000	3,2000	3,2000	3,2000
Dedak padi	12,8000	12,7232	12,6464	12,6240
Bungkil kelapa	6,7040	6,6304	6,5568	6,5344
Kacang kedelai	9,0080	8,9344	8,8608	8,8416
Urea	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600
Garam dapur	0,0640	0,0640	0,0640	0,0640
Kapur	0,0640	0,0640	0,0640	0,0640
MINERAL 10	-	0,2240	0,2240	0,2240
Amonium sulfat	-	-	0,2240	0,2240
PIGNOX	-	-	-	0,0640
Total	100,0000	100,000	100,000	100,000

A = Pastura alami + Konsentrat tanpa suplementasi sumber mineral

B = Pastura alami + Konsentrat + MINERAL 10

C = Pastura alami + Konsentrat + Amonium sulfat

D = Pastura alami + Konsentrat + PIGNOX

Tabel 2. Kandungan nutrisi keempat ransum perlakuan

Nutrien (%)	Ransum				Standar ¹
	A	B	C	D	
Bahan kering	48,95	42,95	42,96	42,96	-
<i>Total Digestible Nutrient</i>	62,55	62,40	62,40	62,07	62,00 ^a
Protein kasar	10,05	10,02	10,14	10,13	9,6 ^a
Serat kasar	24,98	24,91	24,89	24,88	-
Lemak kasar	4,96	4,93	4,91	4,90	-
Abu	11,01	10,99	10,97	9,97	-
BETN	48,25	48,16	48,06	48,03	-
Natrium	0,09	0,09	0,09	0,09	0,04-0,1 ^b
Kalium	2,30	2,29	2,29	2,29	0,5 ^b
Kalsium	0,34	0,35	0,35	0,35	0,26-0,37 ^b
Magnesium	0,41	0,41	0,41	0,41	0,04-0,08 ^a
Fosfor	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25-0,27 ^b
Chlorium	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11 ^c
Sulfur	0,05	0,05	0,10	0,10	0,06-0,2 ^c
Seng (ppm)	34,31	35,37	35,32	48,10	35-50 ^c

Keterangan: ¹ Standar kebutuhan nutrisi menurut ^aKearl (1982); ^bNRC (National Research Council, 1988); dan ^cAnnenkov (1982)

A = Pastura alami + Konsentrat tanpa suplementasi sumber mineral

B = Pastura alami + Konsentrat + MINERAL 10

C = Pastura alami + Konsentrat + Amonium sulfat

D = Pastura alami + Konsentrat + PIGNOX

Tabel 3. Konsumsi, serapan, dan retensi nitrogen pada kambing PE yang diberi pakan dasar rumput dan konsentrat yang disuplementasi beberapa sumber mineral.

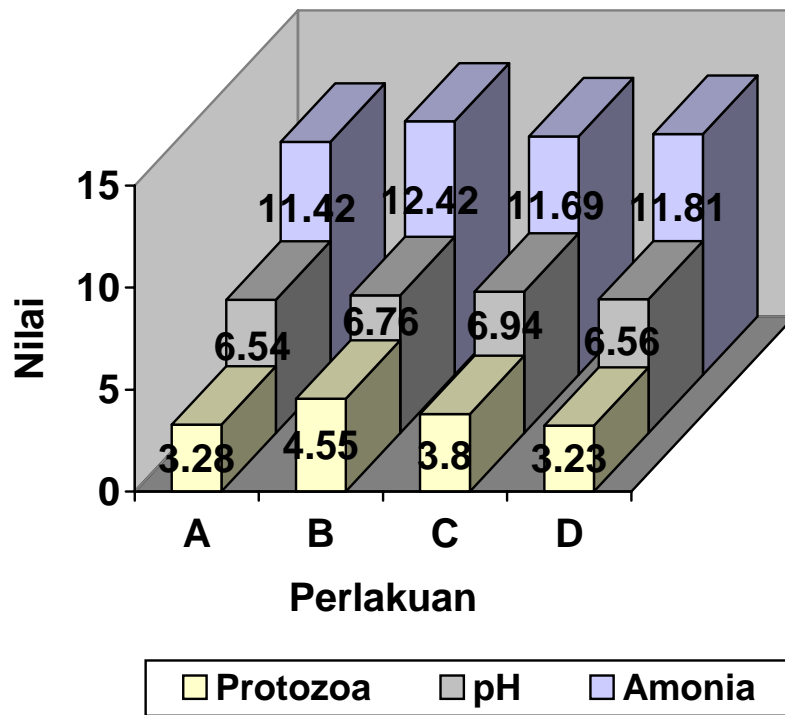
Peubah	Ransum Perlakuan				Signifikansi
	A	B	C	D	
Konsumsi N, g/ekor/hari	10,243	10,541	10,330	10,819	NS
Defekasi N feses, g/ekor/hari	2,980	3,313	3,004	3,026	NS
Serapan N, g/ekor/hari	7,263	7,229	7,326	7,796	NS
Kadar Urea Darah, mg/100 ml	51,250 ^a	52,330 ^a	60,100 ^b	56,200 ^{ab}	P<0,05
Kadar Total Protein Darah, mg/100 ml	5,850	5,850	5,980	5,950	NS

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama adalah berbeda nyata.
 A = Pastura alami + Konsentrat tanpa suplementasi sumber mineral
 B = Pastura alami + Konsentrat + MINERAL 10
 C = Pastura alami + Konsentrat + Amonium sulfat
 D = Pastura alami + Konsentrat + PIGNOX

Tabel 4. *Biological value, net nitrogen utilization*, urea darah, dan protein darah kambing PE yang diberi pakan dasar rumput dan konsentrat yang disuplementasi beberapa sumber mineral.

Peubah	Ransum Perlakuan				Signifikansi
	A	B	C	D	
Ekskresi N urin, g/ekor/hari	4,054	3,858	3,661	3,674	NS
Retensi N, g/ekor/hari	3,210	3,371	3,664	4,118	NS
<i>Biological Value</i> , %	43,620	44,603	47,626	51,375	NS
<i>Net Nitrogen Utilization</i> , %	31,034	30,812	33,924	37,095	NS

Keterangan: A = Pastura alami + Konsentrat tanpa suplementasi sumber mineral
 B = Pastura alami + Konsentrat + MINERAL 10
 C = Pastura alami + Konsentrat + Amonium sulfat
 D = Pastura alami + Konsentrat + PIGNOX



Gambar 1. Populasi protozoa (...x 10⁵ sel/ml), pH, dan kadar amonia (mM) cairan rumen kambing yang diberi konsentrat yang disuplementasi beberapa sumber mineral