

**PERBAIKAN MUTU PAKAN YANG DISUPLEMENTASI SENG ASETAT
DALAM UPAYA MENINGKATKAN POPULASI BAKTERI DAN PROTEIN
MIKROBA DI DALAM RUMEN, KECERNAAN BAHAN KERING, DAN
NUTRIEN RANSUM SAPI BALI BUNTING**

SENTANA PUTRA

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

RINGKASAN

Suatu penelitian telah dilaksanakan untuk meningkatkan populasi bakteri, protein mikroba rumen, pencernaan bahan kering, dan nutrisi ransum sapi Bali bunting melalui perbaikan mutu pakan yang disuplementasi seng (Zn) asetat. Rancangan acak kelompok digunakan pada penelitian ini dengan duabelas ekor sapi dara bunting diletakkan pada tiga kelompok berdasarkan rata-rata bobot badan sapi tersebut (261 ± 17 kg). Pada setiap kelompok, ada empat grup perlakuan sapi dara yang diberi ransum, yaitu ransum A = 100% hijauan (pakan konvensional) terdiri atas 70% rumput gajah (RG) + 30% gamal; ransum B = 100% hijauan berbasis daun-daunan leguminosa (dengan perbaikan mutu pakan) dan terdiri atas 30% RG + 58% gamal + 12% waru; ransum C = 75% ransum B + 25% konsentrat tanpa suplementasi Zn-asetat; dan ransum D = ransum C yang disuplementasi Zn-asetat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbaikan mutu pakan dan suplementasi Zn-asetat nyata dapat meningkatkan pH cairan rumen, populasi bakteri, dan protein mikroba dengan nilai tertinggi terdapat pada sapi ransum D. Pemberian daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) pada ransum B dapat menurunkan populasi protozoa dalam rumen 32,3% ($5,51 \times 10^4$ Cell/ml vs $8,14 \times 10^4$ Cell/ml; $P > 0,05$) jika dibandingkan dengan sapi ransum A. Suplementasi Zn-asetat pada ransum D juga dapat menurunkan populasi protozoa dalam rumen 37,3% ($15,3 \times 10^4$ Cell/ml vs $24,4 \times 10^4$ Cell/ml; $P < 0,001$) jika dibandingkan dengan sapi ransum C. Kecernaan bahan kering (BK) dan nutrisi semakin meningkat secara nyata ke arah perbaikan mutu pakan dan suplementasi Zn-asetat dengan koefisien cerna tertinggi terdapat pada sapi ransum D. Peningkatan koefisien cerna ini disebabkan oleh semakin nyata tingginya populasi bakteri dan protein mikroba dalam rumen pada sapi ransum D. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perbaikan mutu pakan (pakan dasar dan konsentrat) yang disuplementasi Zn-asetat (ransum D) dapat meningkatkan populasi bakteri, protein mikroba dalam rumen, pencernaan bahan kering, dan nutrisi ransum secara dramatis.

Kata kunci: Sapi Bali bunting, bakteri rumen, protein mikroba, pencernaan nutrisi, perbaikan mutu pakan, dan seng asetat

**IMPROVED FEED SUPPLEMENTED WITH ZINC ACETATE INCREASED
BACTERIAL POPULATION AND MICROBIAL PROTEIN IN THE RUMEN,
DIGESTIBILITY OF DRY MATTER AND NUTRIENTS OF
DIET OF PREGNANT BALI HEIFERS**

SUMMARY

An experiment was carried out to increase the bacterial population, and microbial protein in the rumen, digestibility of dry matter and nutrients of pregnant Bali heifers fed improved feed supplemented with Zn-acetate. A completely Randomized Block Design (RCBD) was applied in this experiment in which there were twelve pregnant Bali heifers allocated into three blocks based on their average liveweight. In each block there were four treatment groups of heifers subjected to four treatments i.e. those offered to diet A (100% conventional feed consisting of 70% elephant grass + 30% gliricidia leaves as control); diet B (100% improved feed consisting of 30% elephant grass + 58% gliricidia leaves + 12% *Hibiscus tiliaceus* leaves); diet C (75% diet of B + 25% concentrate without Zn-acetate supplementation); and diet D (diets of C supplemented with Zn-acetate). The results of this experiment indicated that improved feed (basal diet and concentrate) and Zn-acetate supplementation significantly increased rumen pH, rumen bacterial population, and rumen microbial protein which was the highest in diet D. *Hibiscus tiliaceus* leaves in diet B decreased rumen protozoa population by 32.3% (5.51×10^4 cell/ml vs 8.14×10^4 cell/ml; $P > 0.05$) compared with that of diet A. Zn-acetate supplementation in diet D also decreased rumen protozoa population by 37.3% (15.3×10^4 cell/ml vs 24.4×10^4 cell/ml; $P < 0.001$) compared with that of diet C. Dry matter (DM) and nutrient digestibility were significantly increased in the improved feed (basal diet and concentrate) and the feed supplemented with Zn-acetate the highest with coefficient of digestibility was in diet D. This is due to the increasing of bacterial population and microbial protein in the rumen. Results of the experiment concluded that improved feed (basal diets and concentrates) supplemented with Zn-acetate (diet D) dramatically increased the bacterial population, the microbial protein in the rumen, DM and nutrient digestibility.

Key word: Pregnant Bali heifers, rumen bacterial, microbial protein, nutrient digestibility, improved feed, and Zinc-acetate

PENDAHULUAN

Peternakan sapi Bali (*Bibos banteng*) penghasil bibit umumnya berskala peternakan rakyat, dan keberadaannya dihadapkan pada masalah yang sangat mendasar. Di satu sisi, jika ditinjau dari tempat habitatnya, sapi Bali tergolong peragut (*browsing*), tetapi di sisi lain, peternak beranggapan bahwa sapi Bali adalah perumput. Ini berarti bahwa pemberian pakan yang dilakukan peternak adalah berbasis rumput, sehingga tidak jarang berdampak negatif berupa penurunan performans sapi Bali. Konsekwensi logis dari pemberian pakan berbasis rumput adalah nilai cernanya relatif rendah sebagai akibat

serat kasarnya tinggi, sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan mikroba rumen dan hewan inang akan nutrisi. Kecernaan nutrisi pakan secara *in vivo* pada ternak ruminansia ditentukan oleh kandungan serat kasar pakan (faktor eksternal) dan aktivitas mikroba rumen (faktor internal), terutama bakteri dan interaksi dari kedua faktor tersebut. Dalam hal ini Orskov dan Ryle (1990) mempertegas bahwa pada kondisi rumen tertentu, bakteri belum mampu mencerna pakan yang berserat kasar tinggi secara maksimal.

Berangkat dari fenomena tersebut di atas, langkah nyata yang perlu dilakukan adalah pemberian pakan berbasis daun-daunan leguminosa semak (Kearl, 1982) sesuai dengan tingkah laku makan sapi Bali yakni meragut. Langkah ini, selain mampu menyediakan 2-3 mM amonia (Sutardi, 1995) untuk pertumbuhan mikroba rumen juga mampu memenuhi kebutuhan sapi Bali akan protein yang relatif lebih tinggi daripada sapi *Bos taurus* dan/atau *Bos indicus* (Sutardi, 1991). Leguminosa semak sudah biasa diberikan kepada sapi Bali oleh peternak, seperti gamal dan waru, tetapi komposisinya perlu diatur sedemikian rupa agar selain dapat memenuhi kebutuhan akan protein fungsional dan struktural juga mampu menciptakan kondisi rumen yang kondusif. Pada kondisi seperti ini, pemberian daun waru (*Hibiscus tiliaceus*) diharapkan dapat berfungsi sebagai agen defaunasi seperti yang ditemukan oleh Jalaludin (1994) bahwa kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*) dapat menurunkan populasi protozoa dan secara simultan dapat meningkatkan populasi bakteri rumen.

Pemberian hijauan pakan berbasis daun-daunan leguminosa semak tersebut masih memunculkan kekhawatiran, terutama dalam hal pemenuhan mikroba rumen dan/atau ternak akan energi siap pakai (*available energy*) dan nitrogen bukan protein (NPN). Karena hampir 85% mikroba rumen dapat memanfaatkan NPN untuk sintesis protein

tubuhnya (Schaefer *et al.*, 1980), sudah selanjutnya dibutuhkan kehadiran konsentrat berurea sebagai sumber NPN. Langkah lanjut, yang lebih bijaksana dalam strategi pemberian pakan (*feeding strategy*) adalah melakukan suplementasi mineral seng (Zn) dengan merujuk hasil penelitian Little (1986) bahwa pakan ternak Indonesia kekurangan Zn. Sehubungan dengan itu, perlu dilakukan perbaikan mutu pakan dan suplementasi mineral Zn (Zn-asetat) dengan harapan dapat meningkatkan populasi bakteri, protein mikroba di dalam rumen, pencernaan BK, dan nutrisi ransum.

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian ini menggunakan 12 ekor sapi Bali bunting pertama dengan umur kebuntingan 5-7 bulan dengan kisaran bobot tubuh 236,7 kg sampai 293 kg. Kandang yang digunakan adalah kandang permanen yang dilengkapi dengan tempat makan dan air minum milik Dinas Peternakan Propinsi Bali yang berlokasi di Desa Buruan, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar. Kelengkapan lain yang disediakan adalah kandang fiksasi dan timbangan digital untuk menimbang sapi; ember plastik untuk tempat pakan konsentrat, sabit dan timbangan Salter kapasitas 25 kg untuk memotong pakan hijauan (dasar) dan menimbang pakan dasar serta timbangan roti untuk menimbang pakan konsentrat.

Bahan penyusun ransum secara umum terdiri atas dua sumber, yakni pakan hijauan sebagai pakan dasar (rumput gajah, gamal, dan waru) dan pakan konsentrat (dedak padi, bungkil kelapa, minyak jagung, urea, garam, Supercalmix, amonium sulfat, dan Zn-asetat). Bahan-bahan pakan tersebut disusun sedemikian rupa berdasarkan Kears (1982), sehingga secara keseluruhan kebutuhan sapi Bali dara bunting akan nutrisi dapat

dipenuhi, terutama pada sapi yang diberi perbaikan mutu pakan, baik berupa pakan dasar berbasis daun-dunan maupun pakan konsentrat dengan komposisi bahan dan nutrisi seperti disajikan pada Tabel 1.

Metode

Pemberian ransum, baik pakan dasar maupun pakan konsentrat dilakukan dua kali sehari, yakni pada pagi hari pukul 07.00-08.00 dan sore hari pukul 15.00-16.00 wita. Demikian juga, pemberian air minum (PAM) dilakukan dua kali sehari pagi dan sore hari, terutama setelah pemberian konsentrat.

Percobaan disusun dalam rancangan kelompok lengkap teracak yang terdiri atas empat perlakuan dan tiga kelompok sebagai ulangan, dengan setiap unit percobaan terdiri atas satu ekor sapi. Adapun keempat ransum perlakuan tersebut adalah sebagai berikut: A = 100% pakan hijauan konvensional (70% rumput gajah + 30% gamal); B = 100% pakan hijauan berbasis daun-daunan semak/pohon leguminosa (30% rumput gajah + 58% gamal + 12% waru); C = 75% ransum B + 25% konsentrat tanpa suplementasi seng asetat; dan D = ransum C disuplementasi dengan 0,005% seng asetat.

Percobaan lapangan dilaksanakan di Desa Buruan, Kecamatan Blahbatuh, Kabupaten Gianyar, pada kandang Dinas Peternakan Propinsi Bali selama enam bulan dengan menitikberatkan "*Balance trial*". Koleksi total pakan yang diberikan dan sisanya serta feses dilaksanakan selama 7 hari secara berturut-turut pada 2-3 bulan akhir kebuntingan. Selanjutnya, koleksi cairan rumen sapi dilakukan pada hari ke 3-4 selama pelaksanaan koleksi total dengan menggunakan *stomach tube* dengan bantuan pompa vakum. Percobaan laboratorium dilaksanakan di Lab. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar selama dua bulan, terutama untuk

menganalisis nutrisi (proksimat; AOAC, 1970) pakan dan feses yang nantinya dipakai untuk menentukan pencernaan bahan kering dan nutrisi ransum. Cairan rumen juga dianalisis di Lab yang sama, terutama yang berhubungan dengan beberapa peubah di antaranya pH, populasi protozoa dan bakteri. pH cairan rumen ditentukan dengan pH meter. Pencacahan populasi protozoa rumen ditentukan berdasarkan cara pewarnaan dengan *Trypan Blue Formalin Saline* (Suryahadi, 1990) dan dilaksanakan di bawah mikroskop dengan pembesaran 100 kali. Populasi bakteri ditentukan dengan pencacahan koloni pada jumlah yang hidup dengan pembiakan (kultivasi) dalam tabung Hungate selama 7 hari; dan protein mikroba ditentukan dengan bantuan Natrium Tungstat berdasarkan metode Shultz dan Shults (1969).

Data dari hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam (*analysis of variances*) berdasarkan paket program COSTAT (1990). Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap perbedaan nilai rata-rata antarperlakuan dengan Uji Jarak Berganda Duncan dengan α 1 dan 10%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH, Populasi Bakteri dan Protozoa serta Protein Mikroba Rumen

Hasil penelitian yang menyangkut pH, populasi bakteri dan protozoa serta protein mikroba disajikan pada Tabel 2. pH cairan rumen semakin meningkat ke arah perbaikan mutu pakan dan suplementasi Zn-asetat dari A – D yakni dari 7,17 – 8,03 ($P < 0,001$). Secara teori menurut Owens dan Goetsch (1988), pH cairan rumen ternak ruminansia berkisar antara 6 – 7. Pada pH 6, hasil fermentasinya mengarah pada propionat yang tinggi, sebaliknya pada pH 7 hasil fermentasinya mengarah pada asetat yang tinggi. Ini berarti bahwa pH cairan sapi Bali bunting jauh lebih tinggi daripada kisaran normal dengan pH tertinggi terdapat pada perlakuan D, tetapi kandungan propionatnya tertinggi

(Sentana Putra, 1999). Hal itu barangkali berhubungan erat dengan anggapan bahwa sapi Bali mempunyai kemampuan mendaurulang N yang tinggi dan cepat, sehingga pH cairan rumen mengarah kepada alkali (basa). Kondisi fisiologis ini memberi informasi bahwa sapi Bali mempunyai respon dan toleransi yang tinggi terhadap kehadiran pakan konsentrat, tanpa adanya implikasi terhadap terjadinya *lactic acidosis*.

Populasi bakteri rumen semakin meningkat ke arah perbaikan mutu pakan dan suplementasi Zn-asetat dengan populasi tertinggi ($P < 0,02$) terdapat pada perlakuan D. Namun, populasi bakteri pada perlakuan B dan C lebih tinggi daripada A, tetapi secara statistik berbeda tidak nyata. Hal ini memberi gambaran bahwa pemberian hijauan pakan berbasis daun-daunan leguminosa semak (B) dan suplementasi konsentrat (C) belum berpengaruh secara nyata dalam peningkatan populasi bakteri rumen.

Peningkatan populasi bakteri rumen yang diamati pada perlakuan D adalah akibat dari berikut ini: (1) Kehadiran Zn-asetat sebagai Zn organik mempunyai bioavailabilitas yang tinggi (Rojas *et al.*, 1995), sehingga mempunyai kemampuan besar masuk saluran pencernaan (rumen) dan organ ternak lainnya. Menurut Scardavi *et al.* (1969) (*dalam* Ogimoto dan Imai, 1981), Zn^{++} yang terbentuk dari hasil hidrolisis di rumen dapat masuk ke dalam sel bakteri dan memacu pertumbuhan, terutama *Bifido bakterium*. (2) Kehadiran Zn sebagai metaloenzim dapat memacu keseimbangan asam basa (Linder, 1992), sehingga pada waktu yang bersamaan kehadiran daun gamal dan urea pada perlakuan D berfungsi secara efektif sebagai pembentuk protein mikroba rumen (Sutardi, 1995). Pernyataan ini dapat diperjelas dengan merujuk hasil penelitian bahwa populasi bakteri dan protein mikroba pada cairan rumen sapi yang mendapat perlakuan D nyata tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian ini didukung oleh Schaefer *et al.* (1980) bahwa bakteri rumen adalah pengguna amonia yang paling efisien untuk memacu pertumbuhannya. Konsekuensi logis dari jauh lebih banyaknya bakteri dalam rumen daripada protozoa, fungi, dan virus memberi kontribusi terbesar bagi sintesis protein mikroba. Keadaan ini sejalan dengan hasil penelitian Erwanto (1995)

bahwa semakin meningkat populasi bakteri dalam rumen cenderung dapat meningkatkan sintesis protein mikroba dengan semakin banyaknya terbentuk allantoin dalam urin. Hal lain yang dapat memperjelas hasil penelitian ini adalah ditinjau dari fungsi esensial Zn yang bertanggung jawab terhadap sintesis asam nukleat (DNA dan RNA) serta sintesis protein (McDowell *et al.*, 1983; Lieberman dan Bruning, 1990).

Populasi protozoa dalam rumen sapi yang mendapat perlakuan B adalah 32,3% lebih rendah daripada sapi yang mendapat perlakuan A, tetapi secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Namun, protozoa dalam rumen sapi yang mendapat perlakuan D 37,3% lebih rendah ($P < 0,001$) jika dibandingkan dengan sapi yang mendapat perlakuan C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kehadiran 12% daun waru (*Hibiscus tilliceus*) pada perlakuan B hanya mampu menurunkan 32,3% protozoa jika dibandingkan dengan perlakuan A. Pengaruh daun waru itu nampaknya hampir sama dengan daun kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*), seperti yang diteliti oleh Jalaludin (1994); suplementasi 10% *Hibiscus rosasinensis* dalam ransum berkonsentrat dapat menurunkan 32,6% protozoa dengan peningkatan 5,46% populasi bakteri.

Penggunaan daun waru sebagai agen defaunasi pada ransum berkonsentrat (Perlakuan C) kurang seefektif seperti pada ransum hijauan saja, terutama dalam hal penurunan protozoa. Dalam hal ini, protozoa pada perlakuan C justru meningkat 348,8% ($P < 0,001$) dibandingkan dengan perlakuan B., tetapi dengan kehadiran bahan pakan yang lain (misalnya urea dan jagung kuning) dapat meningkatkan 25% bakteri rumen. Lebih lanjut, suplementasi Zn-asetat pada perlakuan D selain dapat menurunkan 36,4% ($P < 0,001$) protozoa juga dapat meningkatkan 158,6% bakteri ($P < 0,02$) jika dibandingkan dengan perlakuan C. Dalam hal ini, dominannya populasi bakteri rumen barangkali tidak memberi kesempatan atau peluang pada protozoa untuk berkembang lebih cepat. Selain itu, kehadiran Zn^{++} dapat memacu aktivitas enzim pencernaan (Riordan dan Vallee, 1976; Tillman *et al.*, 1986), sehingga dapat meningkatkan laju digesta ke pascarumen,

yang kemungkinan besar melisiskan sebagian protozoa rumen, dengan bukti pencernaan bahan kering (BK) dan nutrisi yang tertinggi pada perlakuan D.

Kecernaan Bahan Kering, Bahan Organik, dan Nutrien Ransum

Kecernaan BK, bahan organik (BO), lemak kasar (LK), protein kasar (PK), dan *gross energy* (GE) pada keempat perlakuan adalah berbeda nyata (Tabel 3). Kecernaan BK dan nutrisi nampaknya semakin meningkat ke arah perbaikan mutu pakan, baik pada pakan dasar maupun pakan konsentrat yang disuplementasi Zn-asetat yaitu dari A – D. Secara umum, nilai cerna pada ransum B secara statistik berbeda tidak nyata jika dibandingkan dengan ransum A, tetapi secara absolut nilai cernanya lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan perbaikan mutu pakan dengan berbasis pada daun-daunan leguminosa (gamal dan waru); terjadi peningkatan populasi bakteri, baik bakteri amilolitik, selulolitik, lipolitik, maupun proteolitik. Hal lain yang cukup menggembirakan adalah kehadiran daun gamal (70 persennya mudah didegradasi; Sutardi, 1995) pada ransum B dapat meningkatkan protein mikroba, sehingga nilai cernanya meningkat sampai berbeda tidak nyata jika dibandingkan dengan ransum berkonsentrat (perlakuan C). Demikian juga, kehadiran daun waru dapat berfungsi sebagai agen defaunasi; selain dapat menurunkan 32,3% protozoa juga dapat meningkatkan 11,2% populasi bakteri rumen untuk meningkatkan nilai cerna.

Dengan hasil pencernaan semakin tinggi ke arah ransum berkonsentrat yang disuplementasi Zn asetat (D), itu berarti bahwa kehadiran Zn^{++} dapat memacu aktivitas DNA dan RNA polimerase (McDowell *et al.*, 1983; Lieberman dan Brunning, 1990). Kondisi fisiologis ini dapat menciptakan keseimbangan neurohormonal, sehingga aktivitas enzim, baik yang dihasilkan mikroba rumen atau pun hewan inang meningkat

sesuai dengan fungsi fisiologis masing-masing. Karena Zn^{++} merupakan metalloenzim, selain mengaktivasi protease, selulase, amilase, dan lipase (Church dan Pond, 1982), mineral ini juga memacu aktivitas hormon insulin dan glukagon (Annenkov, 1974; Granner, 1987). Selain aktivitas enzim, hasil penelitian dapat diperjelas dengan Zn^{++} mampu meningkatkan 158,6% populasi bakteri, jika dibandingkan dengan perlakuan C. Ini berarti bahwa dengan populasi bakteri tertinggi dapat dijadikan sebagai salah satu indikator penting bahwa kemampuan mencerna pakan adalah paling tinggi. Dengan demikian, ingesta selanjutnya dapat diserap dan dimanfaatkan ternak akan lebih efisien. Hal itu terbukti dari bobot lahir dan produksi susunya tertinggi (Sentana Putra, 1999).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari uraian pembahasan dapat disimpulkan bahwa : (1) perbaikan mutu pakan dan suplementasi Zn-asetat dapat meningkatkan pH cairan rumen dari 7 sampai 8 (bersifat alkalis) dengan pH tertinggi terdapat pada perbaikan mutu pakan yang disuplementasi Zn-asetat (perlakuan D); berarti sapi Bali tolerans terhadap pemberian konsentrat; (2) Perbaikan mutu pakan dan suplementasi dapat meningkatkan populasi bakteri dan protein mikroba rumen dengan nilai tertinggi terdapat pada perbaikan mutu pakan yang disuplementasi Zn-asetat; (3) pemberian 12% waru pada ransum berbasis daun gamal dapat dijadikan sebagai agen defaunasi, yakni selain menurunkan 32,3% protozoa juga dapat meningkatkan 11,2% populasi bakteri; sedangkan suplementasi Zn-asetat pada ransum basal berbasis daun-daunan leguminosa semak dan konsentrat sangat nyata dapat menurunkan 37,3% protozoa dan secara simultan nyata meningkatkan 158,6% populasi bakteri rumen; dan (4) perbaikan mutu pakan dan suplementasi Zn-asetat dapat

meningkatkan pencernaan bahan kering dan nutrien ransum, baik bahan organik, lemak kasar, protein kasar maupun *gross energy* dengan koefisien cerna tertinggi terdapat pada perbaikan mutu pakan (ransum basal dan konsentrat) yang disuplementasi Zn-asetat.

Saran

Untuk menciptakan suasana rumen yang kondusif dalam rumen, terutama dalam hal meningkatkan populasi bakteri dan protein mikroba rumen serta dalam meningkatkan pencernaan bahan kering dan nutrien ransum sapi Bali bunting atau status fisiologis lainnya, dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut: (1) pemanfaatan daun-daunan leguminosa semak sebagai basis pakan dasar; (2) pemberian konsentrat, baik konsentrat tunggal maupun konsentrat lengkap sepatutnya dilakukan, terutama pada status fisiologis tertentu misalnya pada 3 bulan sebelum dan sesudah partus; dan (3) suplementasi mineral mikro, terutama Zn (dalam bentuk Zn-asetat) perlu dilakukan secara berencana dan terprogram pada status fisiologis yang berbeda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis sampaikan terimakasih banyak ke hadapan bapak Prof. Dr. Toha Sutardi, MSc. (almarhum), Prof. Dr. Djoko Sastradipradja, Dr. Ir. Jajat Jachja, F.A., M.Agr., Prof. Dr. Ketut Lana, dan ibu Dr. Drh. Tuty L. Yusuf, MS. atas motivasi dan bimbingannya selama penelitian berlangsung. Terimakasih pula penulis sampaikan ke hadapan Dr. Ir. Ida Ayu Made Sukarini, M.Agr. dan teman-teman lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung, sehingga penelitian dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Assosiation of Official Analytical Chemist. 1970. Official Methods of Analysis 11th ed. AOAC, Washington, DC.
- Church, D. C. and W. G. Pond. 1982. Basic Animal Nutrition and Feeding. 2nd ed. John Wiley and Son. New York. Singapore.
- Erwanto. 1995. Optimalisasi sistem fermentasi rumen melalui suplementasi sulfur, defaunasi, reduksi emisi metan dan stimulasi pertumbuhan mikroba pada ternak ruminansia. Disertasi Doktor Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Granner, D.K.M. 1987. Hormon Pankreas dan Traktus Gastrointestinal. pp. 651-676. Biokimia Harper (Harper's Review of Biochemistry). Edisi 20 EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Jalaludin, 1994. Uji Bbanding gamal dan angšana sebagai sumber protein, daun kembang sepatu dan minyak kelapa sebagai agensia defaunasi, dan suplementasi analog hidroksi metionin dan amonium sulfat dalam ransum pertumbuhan Sapi perah jantan. Thesis MS, Program Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Kearl, L.C. 1982. Nutrition Requirements of Ruminants in Developing Countries International Feedstuff Institute Utah Agric. Exp. Station Utah State Univ. Logan Utah. USA.
- 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.
- Ogimoto, K. and S. Imai. 1981. Atlas of Rumen Microbiology. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Orskov, E. R. and M. Ryle. 1990. Energy Nutrition in Ruminant. Elsevier Applied Science, London.
- 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.

- Riordan, J. F. and B. C. Vallee. 1976. In. Trace Elements in Human Health and Disease. I. p. 227. Academic Press. New York.
- Rojas, L.X. L.R., McDowell, R.J. Cousins, F.G. Martin, N.S. Wilkison, A.B. Johnson and J.B. Velasques. 1995. Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep. *J. Anim. Sci.* 73:1202-1207.
- 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
- Sentana Putra, 1999. Peningkatan performans sapi Bali melalui perbaikan mutu pakan dan suplementasi seng asetat. Disertsi Program Pscasrjana IPB Bogor.
- Shultz, T. A. and E. Shults. 1969. Estimation of rumen microbial nitrogen by three analytical methods. *Journal Dairy Science.* 53:781-784.
- Suryahadi. 1990. Penuntun Praktikum Ilmu Nutrisi Ruminansia. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat, IPB, Bogor.
- Sutardi, T. 1991. Aspek nutrisi sapi Bali. pp. 85-109 In. Proc. Seminar Nasional Sapi Bali. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- 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. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekjo. 1986. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Fakultas Peternakan, UGM, Yogyakarta.