

**PENGARUH SUPLEMENTASI MINERAL-VITAMIN KOMPLEKS TERHADAP
KONSUMSI NUTRIEN DAN PERTAMBAHAN BOBOT BADAN KAMBING
GEMBRONG DALAM RANSUM BERBASIS HIJAUAN LOKAL**

ANGGORO, A. C. K., I G. N. G. BIDURA DAN I. B. G. PARTAMA
Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.
E-mail : cahyaardi7@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplementasi mineral-vitamin kompleks terhadap konsumsi nutrisi dan penambahan bobot badan kambing gembong dalam ransum berbasis hijauan lokal. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan R0 adalah kambing gembong yang mendapat ransum tanpa suplementasi mineral-vitamin kompleks. Perlakuan R1 adalah kambing gembong yang mendapatkan ransum dengan suplementasi mineral-vitamin kompleks. Peubah yang diamati adalah konsumsi nutrisi, penambahan bobot badan dan *feed conversion ratio* (FCR). Data yang diperoleh dianalisis dengan uji T tidak berpasangan (independent T-test) pada probabilitas 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks dalam ransum berbasis hijauan lokal dapat meningkatkan penambahan bobot badan kambing gembong sebesar 48,81 gr/ekor/hari.

Kata kunci: mineral-vitamin kompleks, kambing gembong, konsumsi nutrisi, bobot badan

**THE EFFECT OF MINERAL-VITAMIN COMPLEX SUPPLEMENTED IN
LOKAL FORAGE RATION ON NUTRIENT CONSUMPTION AND
LIVE WEIGHT GAINS OF GEMBRONG GOAT**

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of mineral-vitamin complex supplemented in lokal forage ration on nutrient consumption and live weight gains of gembong goat. Experimental used two treatment and five replications. Treatment R0 gembong goat who received rations without supplementation of mineral-vitamin complex. Treatment R1 gembong goat who received rations plus supplementation of mineral-vitamin complex. The parameters measured were nutrient consumption, live weight gains and feed conversion ratio. The data obtained were analyzed by variance analysis, if the result are significantly different then continued with T-test. A ration containing supplementation of mineral-vitamin complex significantly affect the live weight gains and FCR, whereas for nutrient consumption did not different significantly.

Keywords: Mineral-Vitamin Complex, Gembong Goat, Nutrient Consumption, Live Weight Gains

PENDAHULUAN

Kambing Gembrong merupakan salah satu plasma nutfah yang terdapat di Pulau Bali, khususnya Kabupaten Karangasem. Ciri khas kambing ini yaitu memiliki bulu yang panjang 15-25 cm untuk ternak jantan dan 2-3 cm untuk ternak betina. Bulu kambing Gembrong memiliki nilai ekonomis karena bisa dijual kepada nelayan. Sejalan dengan hal tersebut Yupardhi (2015) meyakini bahwa kambing ini memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibandingkan dengan kambing kacang dan PE, karena disamping sebagai penghasil daging juga menghasilkan bulu yang bisa dijual kepada nelayan untuk digunakan sebagai umpan mancing ikan di laut. Selain itu, kambing ini juga memiliki berbagai potensi yang dapat dikembangkan, antara lain dagingnya dapat dikonsumsi untuk mengurangi impor daging, kulit dan tulangnya dapat dijadikan cinderamata serta kotorannya dapat dijadikan pupuk organik.

Mahmilia *et al.* (2004) menyatakan bahwa status populasi kambing gembrong masuk dalam katagori *endangered* (terancam). Anonymous (2013) melaporkan bahwa pada Tahun 1970 jumlah kambing ini mencapai 200 ekor. Jumlah tersebut mengalami penurunan pada tahun 1996 menjadi 80 ekor. Pada tahun 1998 kambing gembrong tersisa 64 ekor dan 20 ekor pada Tahun 2012. Pada Tahun 2013 terjadi peningkatan dan diperkirakan jumlah kambing gembrong saat ini sekitar 30 ekor. Yupardhi (1998) menyatakan bahwa berkurangnya populasi kambing gembrong disebabkan oleh gangguan anjing hutan yang sering memangsa kambing ini terutama di malam hari dan adanya serangan penyakit scabies.

Dalam upaya meningkatkan produktivitas ternak kambing gembrong tersebut, maka ransum yang diberikan harus cukup mengandung serat kasar yang bersumber dari hijauan sebagai sumber energi. Sumber hijauan di daerah tropis pada umumnya produktivitasnya rendah sehingga tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan ternak (Turner, 1977). Kondisi pakan yang tidak mencukupi kebutuhan akan menyebabkan produktivitas ternak menjadi rendah. Produktivitas ternak yang rendah akan menyebabkan laju pertumbuhan menjadi lambat dan bobot badan rendah. Penelitian Sukanten, *et al.* (1996) menyatakan bahwa kambing yang hanya diberi rumput lapangan saja, bobot badannya menurun sebesar 8,69 gr/ekor/hari. Salah satu upaya untuk mencukupi kebutuhan gizi dan memacu pertumbuhan dapat dilakukan dengan cara memberi pakan tambahan konsentrat (Ensminger *et al.*, 1986). Dengan memberikan tambahan konsentrat kecenderungan

mikroorganisme dalam rumen dapat memanfaatkan pakan penguat terlebih dahulu sebagai sumber energi dan selanjutnya dapat memanfaatkan pakan kasar yang ada.

Pada daerah yang beriklim tropis seperti Indonesia ternak kambing yang hanya diberi pakan rumput lapangan dan konsentrat saja sering mengalami defisiensi mineral (Murtidjo, 1993). Di beberapa negara tropis juga ditemukan mineral yang defisien pada tanah khususnya Zn (McDowell, 1993). Pilliang *et al.* (1996) juga melaporkan bahwa tanaman pakan di Indonesia mengandung Zn dengan kadar rendah yaitu kurang dari 60 ppm. Defisiensi salah satu mineral atau vitamin dapat menyebabkan komposisi nutrisi pakan kurang seimbang sehingga berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pakan dan produktivitas ternak (Parakkasi, 1999). Defisiensi mineral khususnya Zn dapat mengakibatkan pertumbuhan terganggu (Anggorodi, 1994). Georgievskii *et al.* (1982) menyatakan bahwa fungsi Zn yang lain adalah meningkatkan efisiensi pemanfaatan substansi nutrisi oleh tubuh.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dikaji penelitian pengaruh suplementasi mineral-vitamin kompleks dalam ransum berbasis hijauan lokal terhadap konsumsi nutrisi dan penambahan bobot badan kambing gembong.

MATERI DAN METODE

Ternak kambing

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah kambing gembong. Ternak kambing yang digunakan sebanyak 10 ekor kambing gembong lepas sapih umur \pm 4 bulan, dengan rata-rata bobot badan awal $14,52 \pm 0,33$ kg (14,0 – 14,9 kg).

Kandang dan perlengkapannya

Kandang yang digunakan merupakan kandang panggung individu untuk ruminansia kecil (kambing) berukuran \pm 135 cm \times 65 cm. Setiap kandang individu dilengkapi dengan tempat pakan dan minum. Setiap satu unit kandang diisi dengan satu ekor kambing

Ransum dan air minum

Ransum yang diberikan terdiri atas hijauan dan konsentrat. Pakan hijauan yang diberikan per ekor per hari adalah 800 gr rumput gajah, 300 gr daun gamal, dan 200 gr daun waru. Konsentrat yang diberikan adalah pollard sebanyak 200 gr per ekor per hari. Komposisi ransum perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Air minum yang diberikan pada ternak kambing selama penelitian berasal dari air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) setempat. Air minum diberikan dua kali dalam sehari yaitu pada pagi hari dan sore hari.

Tabel 1 Komposisi dan kandungan nutrisi ransum perlakuan

Bahan penyusun ransum (% BK)	Perlakuan ^{*)}	
	R0	R1
Rumput gajah	38,68	38,68
Gamal	9,05	9,05
Waru	11,03	11,03
Pollard (konsentrat)	41,24	41,24
Pignox		0,1
Nutrien		
Bahan Kering (%) ^{**)}	28,96	28,96
Protein kasar (%) ^{**)}	14,76	14,76
Serat kasar (%) ^{**)}	20,34	20,34
GE (kkal/kg) ^{**)}	3733,53	3733,53
Ca (ppm) ^{***)}	0,38	5,18
Zn (ppm) ^{***)}	13,92	22,48
I (ppm) ^{***)}	0,03	0,2
Mn (ppm) ^{***)}	51,3	54,72
Provitamin A ^{***)}	1,19	2,48

Keterangan : ^{*)} R0 = 800gr rumput gajah + 300gr gamal + 200gr waru + 200gr konsentrat.

R1 = Perlakuan R0 + 0,1 % mineral-vitamin kompleks dalam konsentrat.

^{**)} Analisis laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Udayana

^{***)} Hasil perhitungan berdasarkan NRC

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tumbu, Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem, Bali, yang merupakan tempat konservasi kambing gembong bekerjasama dengan BPTP Bali. Penelitian dilaksanakan selama 12 minggu dari tanggal 4 Maret sampai dengan 27 Mei 2015.

Rancangan Penelitian

Percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas dua perlakuan ransum dengan lima ulangan. Kedua perlakuan ransum tersebut adalah R0 dan R1. R0 terdiri atas 800 gr rumput gajah, 300 gr gamal, 200 gr waru serta 200 gr konsentrat dan perlakuan R1 adalah Perlakuan R0 ditambah 0,1 % mineral-vitamin kompleks dalam konsentrat.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah konsumsi ransum, penambahan bobot badan dan efisiensi penggunaan ransum (*feed conversion ratio* = FCR). Prosedur perhitungan peubah sebagai berikut.

- Pertambahan bobot badan ternak

Pertambahan bobot badan ternak diketahui dengan menghitung selisih berat awal dengan berat akhir. Selanjutnya pertambahan berat harian dapat diketahui dengan membagi selisih berat tersebut dengan waktu percobaan. Berat ternak diukur setiap satu minggu sekali pada pagi hari sebelum ternak diberi makan dan minum. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan elektronik berkapasitas 50 kg dengan tingkat ketelitian 20 g.

- Konsumsi bahan kering ransum dan nutrien.

Konsumsi bahan kering ransum diukur dengan menghitung selisih jumlah (berat) ransum yang diberikan dengan sisa ransum yang tidak dikonsumsi. Pengukuran konsumsi ransum dilakukan setiap hari sampai percobaan berakhir. Jumlah nutrien yang dikonsumsi dapat diketahui dengan menggunakan persamaan:

Konsumsi nutrien = jumlah konsumsi ransum X % bahan kering ransum X % nutrien.

Analisis protein sampel dilakukan dengan metode Macro-Kjedhal (AOAC, 1980). Sementara untuk mengetahui kandungan energi sampel digunakan *adiabatic bomb calorimeter* (Gallenkamp Autobomb) dengan menganalisis sampel sebanyak ± 1 g.

- *Feed conversion ratio* (FCR)

FCR merupakan perbandingan antara konsumsi ransum dengan penambahan bobot badan (Boyle, 2003)

Analisis statistik

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Untuk melihat adanya perbedaan diantara kedua perlakuan dilanjutkan dengan uji T-test pada probabilitas 5% (Steel dan Torrie, 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi bahan kering, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan konsumsi energi (Tabel 2). Konsumsi bahan kering pada kambing

gembrong yang mendapat perlakuan R0 sebesar 432,10 gr/ekor/hari tetapi berbeda tidak nyata dengan kambing gembrong yang mendapat perlakuan R1.

Tabel 2. Pengaruh suplementasi multi vitamin-mineral dalam ransum berbasis hijauan lokal terhadap konsumsi nutrisi dan penambahan bobot hidup kambing gembrong.

Peubah	Perlakuan		SEM ²⁾
	R0	R1	
Bobot badan awal (kg)	14,12	14,92	0,67
Konsumsi bahan kering (g/h)	432,10 ^{a1)}	431,06 ^a	0,78
Konsumsi protein kasar (g/h)	63,88 ^a	63,78 ^a	0,08
Konsumsi lemak kasar (g/h)	14,17 ^a	14,15 ^a	0,01
Konsumsi serat kasar (g/h)	87,64 ^a	87,30 ^a	0,26
Konsumsi energi (kkal/h)	1615,41 ^a	1612,14 ^a	2,45
Konsumsi Ca (g/h)	1,64 ^a	22,33 ^b	1,84
Konsumsi Zn (mg/h)	68,53 ^a	96,90 ^b	1,65
Pertambahan bobot badan (g/h)	41,43 ^a	48,81 ^b	2,85
Bobot badan akhir (kg)	17,6	19,02	0,74
<i>Feed conversion ratio</i> (FCR)	10,53 ^b	8,89 ^a	0,65

Keterangan : 1) Angka dengan *superscript* berbeda dalam satu baris berbeda nyata pada taraf 5%;
2) SEM = *standard error of the treatment mean*.

Konsumsi protein kasar kambing gembrong yang mendapat perlakuan R0 adalah 63,88 gr/ekor/hari. Sementara itu konsumsi protein kasar pada kambing yang mendapat perlakuan R1 0,16 % lebih rendah daripada kambing yang mendapat perlakuan R0 tetapi secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Konsumsi lemak kasar pada kambing gembrong yang mendapat perlakuan R0 adalah 14,17 gr/ekor/hari. Konsumsi lemak kasar pada kambing yang mendapat perlakuan R1 0,14 % lebih rendah daripada perlakuan R0. Kambing yang mendapat perlakuan R0, rata-rata konsumsi serat kasarnya adalah 87,64 gr/ekor/hari. Konsumsi serat kasar ini 0,39 % lebih tinggi daripada kambing yang mendapat perlakuan R1, tetapi secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$). Sedangkan rata-rata konsumsi energi pada kambing yang mendapat perlakuan R0 adalah 1615,41 kkal/hari. Kambing yang mendapat perlakuan R1, rata-rata konsumsinya 0,20 % lebih rendah daripada kambing yang mendapat perlakuan R0, tetapi secara statistik berbeda tidak nyata ($P > 0,05$).

Suplementasi mineral-vitamin kompleks berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penambahan bobot badan dan *feed conversion ratio* (FCR) kambing gembrong yang diberi pakan dasar hijauan lokal. Pertambahan bobot badan pada kambing yang mendapat

perlakuan R0 adalah 41,43 gr/hari. Sementara itu penambahan bobot badan pada kambing yang mendapat perlakuan R1 nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi 17,81 % daripada kambing yang mendapat perlakuan R0. Suplementasi mineral-vitamin kompleks berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan efisiensi pemanfaatan ransum oleh ternak kambing yang ditandai dengan penurunan nilai FCR. Rata-rata nilai FCR pada kambing yang mendapat perlakuan R0 adalah 10,5. Nilai FCR ini nyata ($P < 0,05$) turun 15,33% menjadi 8,89 pada kambing yang mendapat perlakuan R1.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks dalam ransum berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi bahan kering, protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan energi, tetapi nyata ($P < 0,05$) pengaruhnya terhadap penambahan bobot badan dan FCR. Suplementasi mineral-vitamin kompleks dapat meningkatkan penambahan bobot badan kambing hingga 17,81% dari ransum kontrol. Sejumlah hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks dapat meningkatkan produksi protein mikroba rumen serta penambahan bobot badan. Mahardyana (2005) menyatakan bahwa suplementasi vitamin-mineral kompleks dalam ransum berbasis jerami padi dapat meningkatkan penambahan bobot hidup sapi hingga 28%.

Kajian Partama *et al* (2007a) menyatakan bahwa suplementasi multi vitamin dan mineral dalam ransum berbasis jerami padi amoniasi urea dan hasil ikutan agroindustri dapat meningkatkan penambahan bobot hidup sapi Bali rata-rata 24% dari sapi yang diberi ransum kontrol (0,46 vs 0,56 - 0,59 kg/hari). Partama *et al*. (2007b) juga melaporkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks dalam ransum komplit berbasis jerami padi amoniasi urea dan hasil ikutan agroindustri dapat meningkatkan produksi protein mikroba pada sapi Bali penggemukan. Juga dilaporkan bahwa produksi protein mikroba rumen berpengaruh 72% terhadap penambahan bobot hidup sapi, dan setiap peningkatan produksi protein mikroba rumen sebesar 1 gr per hari akan diikuti oleh penambahan bobot hidup sapi Bali sebesar 4,4 g per hari. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Astawa (2007) bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks dalam ransum berbasis jerami padi dapat meningkatkan kadar allantoin urin dan populasi protozoa rumen masing-masing hingga 32% dan 29% pada sapi Bali penggemukan. Kadar allantoin urin mencerminkan banyaknya sintesis protein mikroba rumen yang termanfaatkan oleh induk semang (sapi Bali). Guna Darma (2006) juga melaporkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks (*pignox*) dalam ransum komplit (prima feed) dapat meningkatkan populasi

protozoa sebesar 11% pada sapi Bali jantan muda. Partama (2006) menyatakan bahwa peningkatan populasi protozoa ini juga diikuti oleh penambahan bobot badan sapi hingga 52% dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Parakkasi (1999) menyatakan bahwa peningkatan bobot badan juga disebabkan karena adanya penambahan vitamin D dalam ransum. Penambahan vitamin D dan mineral Ca dapat memperbaiki pertumbuhan tulang. Vitamin E berfungsi dalam metabolisme normal syaraf, kontraksi urat daging, pencernaan, ekskresi, konversi pakan. Vitamin A berperan dalam penyerapan nutrien pada saluran pencernaan yang mendukung metabolisme dalam tubuh ternak sehingga produksinya maksimal.

Selain vitamin, mineral juga memiliki peranan penting dalam penambahan bobot badan. Mineral dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang, gigi dan jaringan otot, disamping dipergunakan sebagai bahan penyusun enzim, hormon dan substansi lain yang diperlukan dalam proses metabolisme yang normal pada organisme hidup (Monika *et al.*, 1993). Mineral juga berfungsi dalam membangun struktur sel mikroba rumen, berperan dalam aktivitas biokimia rumen, dan sistem transportasi dalam sel mikroba rumen (Jouany, 1991). Mineral Mn terlibat selama glikolisis dalam reaksi dekarboksilasi dan menstimulasi fiksasi O₂ dalam memproduksi asam suksinat oleh *Rumonicoccus flavefaciens* (Caldwell *et al.*, 1973 disitasi Jouany, 1991). Cobalt (Co) terintegrasi ke dalam struktur vitamin B12. koenzim B12 (*methyl* dan *adenosylcobalamin*) berinteraksi dalam berbagai keadaan: transfer proton dalam reduksi ribonukleotida, transfer hidrogen, transfer metil, sintesis asetat, propionat dan metionin. Co juga diperlukan untuk pertumbuhan ciliata rumen (Bonhomme *et al.*, 1982 disitasi Jouany, 1991).

Mineral Zn merupakan mineral mikro yang berfungsi sebagai aktivator enzim. Zn berfungsi mengaktifkan enzim-enzim mikroba dan meningkatkan produksi enzim-enzim pencernaan lainnya sehingga proses pencernaan fermentatif meningkat yang menyebabkan asam propionat yang dihasilkan juga meningkat. Mineral Zn sangat penting untuk produksi enzim dehidrogenase, peptidase dan fosfatase yang terlibat dalam proses metabolisme asam nukleat, sintesis protein, dan metabolisme karbohidrat (McDonald *et al.*, 1995). Zn diabsorpsi melalui permukaan mukosa jaringan rumen. Pada konsentrasi rendah (5 – 10 µg/ml), Zn menstimulir pertumbuhan ciliata rumen (Arora, 1995). Suplementasi mineral Zn dalam bentuk Zn asetat dalam ransum dapat meningkatkan aktivitas mikroba rumen, sintesis protein mikroba, pencernaan bahan kering ransum dan penambahan bobot hidup sapi (Putra, 1999).

Feed conversion ratio (FCR) merupakan perbandingan antara konsumsi ransum dalam jangka waktu tertentu dengan pertambahan berat badan. Anggorodi (1994) menyatakan bahwa semakin rendah angka FCR, maka semakin tinggi tingkat efisiensi penggunaan ransum. Partama (2006) juga menyatakan bahwa suplementasi 0.1% mineral-vitamin kompleks dalam pakan komplit pada sapi Bali bakalan untuk penggemukan, retensi energi dan efisiensi pemanfaatan ransum (*feed conversion ratio*= FCR) paling tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa suplementasi mineral-vitamin kompleks dalam ransum berbasis hijauan lokal dapat meningkatkan pertambahan bobot badan kambing gembrong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Ida Bagus Gaga Partama, M.S sebagai Dekan Fakultas Peternakan Universitas Udayana serta Bapak/Ibu Dosen Fakultas Peternakan Universitas Udayana yang telah banyak memberikan saran dan masukkan dalam penulisan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Umum. PT Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Aninomos. 2013. Kambing Gembrong, Spesies Langka Diambang Kepunahan. Berita ke-381691 antaranews.com.
- AOAC. 1980. Official Method of Analysis. 13th Ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington DC.
- Arora, S. P. 1995. Pencernaan Mikroba pada Ruminansia. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Astawa, I-P. A. 2007. Kecernaan Nutrien dan Produk Fermentasi Rumen pada Sapi Bali Penggemukan yang Diberi Ransum Berbasis Jerami Padi dengan Suplementasi Vitamin-Mineral Mix. Tesis PS. Magister Ilmu Peternakan, PPs. Univ. Udayana. Denpasar-Bali.
- Baldwin, R. L. and S. C. Denham. 1979. Quantitative and dynamic aspects of nitrogen metabolism in rumen: A modelling analysis. J. Anim. Sci.49:1631-1637.
- Boyle, M. 2003. How do you measure feed conversion ?. Poultry International. February vol. 42:(2):20-26.
- Czerkawski, J.W.1986. An Introduction to Rumen Studies. 1st Ed. Pergamon Press. New York.

- Ensminger, M.E. dan R.O. Parker. 1986. Sheep and Goat Science. The Interstate Printers & Publishers. INC, Danville Illinois. p. 235-253.
- Guna Darma, I-N. 2006. Koefisien Cerna Nutrien dan Kadar Metabolit Rumen pada Sapi Bali Bakalan yang Diberi Ransum Komersial dengan Suplementasi Multi Vitamin dan Mineral. Skripsi Ps. Nutrisi dan Makanan Ternak, Fak. Peternakan-Unud, Denpasar-Bali.
- Georgievskii, V. I., B. N. Annenkov dan V. T. Samokhin. 1982. Mineral Nutrition of Animal. English Transition Butterworth & Co. English.
- Jouany, J.P. 1991. Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. Institut National De La Recherche Agronomique (INRA), Paris.
- Mahardyana, I-P. 2005. Efektifitas Suplementasi Mineral-Vitamin Komplek dalam Ransum Berbasis Jerami padi pada Sapi bali Penggemukan. Tesis PS. Magister Ilmu Peternakan, PPs.Univ. Udayana.
- McDonald, P., R.A. Edward, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. Animal Nutrition. 5th Longman Scientific and Technical Co. Published in The State with John Wiley & Son. Inc., New York.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad, G. L. Ellis and J. K. Loosli. 1993. 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.
- Mahmilia F, Ginting SP, Batubara A, Doloksaribu M, Tarigan A. 2004. Karakteristik Morfologi dan Performans Kambing Gembrong dan Kosta. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Murtidjo, B. A. 1993. Memelihara Kambing sebagai Ternak potong dan Perah. Kanisius. Yogyakarta.
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Partama, IBG. 2006. Diversifikasi Pakan Sapi Bali. Seminar Sehari: Prospek Pengembangan Agribisnis Sapi Bali di Bali. Program Pascasarjana Ilmu Ternak, Universitas Udayana, Denpasar. Denpasar-Bali, 15 Agustus 2006.
- Partama, IBG, I-G. Mahardika, I-W. Suarna, D. N. Suprpta. 2007a. Penelitian Peningkatan Produktivitas Sapi Bali melalui Peningkatan Kualitas Ransum Berbasis Bahan Pakan Lokal. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama BAPPEDA Prov. Bali dengan UNUD, Denpasar-Bali.
- Partama, IBG, I-G.L. Oka Cakra, I-W. Mathius dan I-K. Utama. 2007b. Peningkatan Produktivitas Sapi Bali Penggemukan melalui Suplementasi Multi Vitamin dan Mineral dalam Ransum Berbasis Jerami Padi Amoniasi dan Hasil Ikutan Agroindustri. Laporan Hasil Penelitian Kerjasama UNUD dengan Sekretariat Balitbang Pertanian, Deptan.

- Pilliang, W. G. and Suryahadi. 1996. Status and Level of mineral supplementation for cattle in some areas in Indonesia. The 8th AAAP Animal Science Congress Proceeding Vol. 2 : 176-177
- Putra, S. 1999. Peningkatan Performans Sapi Bali melalui Perbaikan Mutu Pakan dan Suplementasi Seng Asetat. Disertasi Doktor, PPs. IPB. Bogor.
- Sastrapraja, S. D., S. Adisoemarto dan M. Arifa'i. 1992. Khazanah Flora dan Fauna Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Sukanten, I W., I M. Nitis, S. Uchida, S. Putra and K, Lana. 1996. Performance of the Goat Feed Grass, Schrub and Tree Fodder During The Dry Season in Bali, Indonesia. Asian-Australian Journal of Animal Science 9
- Steel, R. G. D. Dan J. H. Torrie. 1986. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pusaka Utama. Jakarta.
- Turner, H. G. 1977. The tropical adaptation of beef cattle. Animal Production and Health Paper 1:92-97.
- Yupardi, W. S. 1998. Gambaran Fisologis Darah Kambing Gembrong Penderita Skabies. Majalah Kedokteran Unud. 29 (100).