

PENGARUH PEMBERIAN HIJAUAN DAN KONSENTRAT MENGANDUNG UREA-KAPUR DAN UBI KAYU TERHADAP PENAMPILAN KAMBING PE

I G. Mahardika*, N.S. Dharmawan**, K. Budaarsa*,
I G.L.O. Cakra*, I P. Ariastawa* dan Indra Arimahayana*

*Fakultas Peternakan Universitas Udayana

**Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian hijauan dan konsentrat yang mengandung urea-kapur dan ubi kayu terhadap produktivitas kambing. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Ke empat perlakuan yang dicobakan adalah Perlakuan A: ransum dengan 75% konsentrat (mengandung 4% urea, 2% kapur dan 50% ubikayu) dan 25% hijauan (40% gamal dan 60% rumput raja), perlakuan B: ransum yang terdiri 60% konsentrat 40% hijauan, perlakuan C: ransum dengan 45% konsentrat dan 55% hijauan dan perlakuan D: ransum dengan 30% konsentrat dan 70% hijauan. Hasil penelitian mendapatkan bahwa produktivitas kambing yang mendapat ransum dengan level konsentrat 45% sampai 75% tidak berbeda sedangkan yang mendapat ransum dengan level konsentrat 30% lebih rendah. Ransum yang memberikan nilai ekonomi tertinggi adalah ransum yang mengandung konsentrat antara 45% sampai 60%.

Kata kunci: Produktivitas, kambing, urea, kapur, ubi kayu.

EFFECT OF FORAGE AND CONCENTRATE FEED CONTAINING UREA-LIME AND CASSAVA MEAL ON PRODUCTIVITY OF GOATS

ABSTARCT

The experiment was conducted to study the effect of forage and concentrate feed containing urea-lime and cassava meal on productivity of goat. Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 4 replicates were used in this experiment. Treatment A: ration with 75% concentrate (4% urea 2% lime and 50% cassava meal) and 25% forage (40% gliricidia leaf and 60% king grass), treatment B: ration with 60% concentrate and 40% forage, treatment C: ration with 45% concentrate and 55% forage and treatment D: ration with 30% concentrate and 70% forage. Results of this experiment showed productivity of goat feed 45% to 75% higher than feed 30% concentrate. Ration with 45 – 60% concentrate gives higher economic value.

Key words: Productivity, goats, urea, lime, cassava meal

PENDAHULUAN

Suplementasi urea dapat digunakan sebagai sumber amonia (nitrogen), tetapi urea sangat cepat melepas nitrogen (N) dalam rumen, dan dapat memproduksi amonia dengan cepat sehingga bila dosisnya berlebihan akan menyebabkan keracunan bahkan dapat menyebabkan kematian ternak (Stanton dan Whittier, 2006). Huntington *et al.*, (2006) melaporkan bahwa urea dihidrolisis dengan cepat dalam rumen dan puncak produksi amonianya dicapai pada 1 jam setelah pemberian urea. Teknik untuk memperlambat pelepasan amonia dari hidrolisis urea di rumen dipandang lebih efisien, dan aman karena dapat mencegah keracunan amonia (Galo *et al.*, 2003).

Penggunaan urea dalam ransum perlu disertai dengan penggunaan sumber energi (sumber karbohidrat) yang mudah larut/tersedia di dalam rumen, karena untuk mensintesa protein mikroba yang optimal diperlukan keseimbangan antara energi (VFA)

dan nitrogen dalam bentuk $N-NH_3$. Bahan makanan sebagai sumber karbohidrat yang sudah umum digunakan adalah molasis, namun bahan ini harganya tinggi dan keberadaannya tidak tersebar diseluruh Indonesia, oleh karena itu perlu dicarikan sumber karbohidrat alternatif lainnya seperti ubi kayu. Ubi kayu mengandung energi yang tinggi (85% BK) tetapi rendah kandungan proteinnya (Kyotong dan Wanafat, 2004; Wanafat dan Khampa, 2007). Disamping itu ubi kayu mengandung karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan jagung (Somart *et al.*, 2000; Chanjula *et al.*, 2003). Hasil penelitian Chanjula *et al.*, (2004) menunjukkan bahwa sinkronisasi penggunaan urea dengan pati yang berasal dari ubi kayu atau jagung dalam ransum sapi perah memberikan respon yang tidak berbeda terhadap penampilan produksi sapi perah. Sebelumnya Gerparcio *et al.*, (1979) mendapatkan kandungan pati ubi kayu (48,49%) lebih tinggi dari kandungan pati jagung (45,35%). Disisi lain harga ubi kayu lebih murah dibandingkan

dengan jagung. Dari fenomena ini dapat menunjukkan bahwa ubi kayu dapat dijadikan sumber energi yang potensial sebagai pakan kambing. Namunimbangan yang optimal antara urea-kapur sebagai *slow release urea (SRU)* dan ubi kayu dalam ransum kambing Peranakan Etawah (PE) belum ada informasinya. Penelitian pendahuluan kami mendapatkan bahwa penggunaan urea 5% dan 2% kapur dalam konsentrat yang disertai dengan penggunaan 50% ubi kayu memberikan kinerja rumen yang terbaik. Berdasarkan atas hasil tersebut perlu dicoba berapaimbangan hijauan dan konsentrat tersebut di dalam ransum agar memberikan penampilan ternak yang terbaik dan efisiensi penggunaan pakan yang tertinggi. Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produktivitas kambing yang diberikan pakan konsentrat mengandung urea-kapur dan ubi kayu.

Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat antara lain: 1) sebagai dasar penyusunan ransum ternak kambing dengan menggunakan limbah pertanian yang disuplementasi dengan urea-kapur dan ubi kayu. 2) Penerapan hasil penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan meningkatkan produktivitas ternak, 3) meningkatkan pendapatan peternak kambing karena menggunakan pakan yang efisien serta menghasilkan ternak dengan produksi yang baik.

METODE PENELITIAN

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 16 ekor kambing Peranakan Etawa (PE) jantan, dengan kisaran berat badan awal 25 kg. Kambing tersebut ditempatkan secara acak dalam kandang individu dengan kapasitas satu ekor per kandang dan diberikan pakan sesuai dengan rancangan percobaan yang digunakan.

Ransum yang diberikan pada penelitian ini terdiri dariimbangan antara hijauan (40% gamal dan 60% rumput raja) dengan konsentrat yang mengandung urea-kapur dan ubikayu. Ransum disusun disesuaikan dengan standar kebutuhan kambing berat 25 Kg. dengan penambahan berat badan 75g per hari (Kearl 1982) dengan protein kasar 11% dan *total digestible nutrien* 72%.

Penelitian menggunakan rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan dan 4 Perlakuan. Adapun keempat perlakuan yang dicobakan adalah:

- Perlakuan A : Ransum yang terdiri dari 25% hijauan dan 75% konsentrat.
- Perlakuan B : Ransum yang terdiri dari 40% hijauan dan 60% konsentrat.
- Perlakuan C : Ransum yang terdiri dari 55% hijauan dan 45% konsentrat.
- Perlakuan D : Ransum yang terdiri dari 70% hijauan dan 30% konsentrat.

Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan ternak, konsumsi pakan dan konsumsi nutrien, pH rumen, NH_3 , *VFA* total, asam asetat, asam propionat,

asam butirat, gas metan, efisiensi dan sintesis protein mikroba, populasi protozoa. Di samping itu dihitung juga pencernaan bahan kering, bahan organik, protein, kadar urea darah, Sintesis Protein Mikroba (SPM), serta Neraca protein dan energi.

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$), analisis dilanjutkan dengan uji jarak berganda dari Duncan (Steel dan Torrie, 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penampilan ternak

Berat badan akhir kambing yang mendapat ransum yang terdiri dari 75% konsentrat dan 25% hijauan (perlakuan A) adalah: 36,65 kg, sedangkan berat badan kambing yang mendapat perlakuan B, C dan D berturut-turut adalah: 36,20 kg; 35,15 kg dan 32,75 kg. Berat badan akhir kambing pada perlakuan D nyata lebih rendah dari perlakuan A, B dan C ($P < 0,05$). Lebih rendahnya berat badan kambing pada perlakuan D tersebut disebabkan karena kambing pada perlakuan D mengkonsumsi nutrien (energi, protein) yang lebih rendah dari perlakuan lainnya. Bila dihitung kenaikan berat badan selama 16 minggu maka diperoleh kenaikan berat badan (PBB) kambing pada perlakuan A adalah: 112,50 g/h, sedangkan pada perlakuan B. 0,79% lebih tinggi dan pada perlakuan C 6,75% lebih rendah dari perlakuan A, tetapi secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Kenaikan berat badan kambing pada perlakuan D nyata 31,74% lebih rendah dari perlakuan A (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan yang mengandung 45 – 75% konsentrat yang dikombinasikan dengan hijauan yang terdiri dari 40% gamal dan 60% rumput raja memberikan pertumbuhan yang tidak berbeda, sedangkan bila konsentratnya dibawah 45%, maka pertumbuhan kambing menjadi nyata lebih rendah.

Konsumsi ransum kambing yang mendapat perlakuan A adalah: 980,94 g/h, sedangkan konsumsi ransum pada perlakuan B, C dan D tidak berbeda dengan perlakuan A ($P > 0,05$). Dengan konsumsi ransum yang tidak berbeda tersebut akan menyebabkan kambing mendapatkan nutrien dengan jumlah berbeda karena ransum pada perlakuan A mengandung konsentrat yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan kenaikan berat badan kambing yang mendapat konsentrat yang lebih banyak adalah lebih tinggi. Akibatnya adalah FCR kambing pada perlakuan D paling tinggi.

Rendahnya pertumbuhan kambing pada perlakuan D disebabkan karena penggunaan konsentrat yang terlalu rendah tidak mampu memenuhi kebutuhan akan nutrien untuk pertumbuhan. Di samping itu rendahnya pasokan nutrien juga akan berpengaruh terhadap proses pencernaan di dalam rumen. Hal ini terlihat dari sintesis protein mikroba (SPM) pada perlakuan D paling rendah yaitu 65,42 g/h, sedangkan pada perlakuan A, B, dan C adalah: 76,85; 72,72 dan 67,62 g/h.

Tabel 1. Penampilan Kambing yang mendapat pakan yang mengandung urea-kapur dan ubi kayu.

Variabel	Perlakuan ¹⁾			
	A	B	C	D
Berat badan awal (kg)	24.05a	23.50a	23.40a	24.16a ²⁾
Berat badan akhir (kg)	36.1a	36.19a	35.15a	32.76b
Kenaikan berat badan (g/h)	112,5a	113,39a	104.91a	76,79b
Konsumsi BK (g/h)	980.94a	984,41a	970,82a	960,32a
FCR	8,72a	8,68a	9,25a	12,51b

Keterangan:

- 1). A: Kambing yang mendapat ransum 75% konsentrat dan 25% hijauan
B: Kambing yang mendapat ransum 60% konsentrat dan 40% hijauan
C: Kambing yang mendapat ransum 45% konsentrat dan 55% hijauan
D: Kambing yang mendapat ransum 30% konsentrat dan 70% hijauan
- 2). Nilai yang diikuti oleh superskrip yang sama pada baris yang sama adalah tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Kecernaan Pakan

Pengukuran secara in-vivo terhadap pencernaan bahan kering ransum dan pencernaan protein pakan mendapatkan bahwa pencernaan bahan kering ransum pada perlakuan A adalah: 71,76% (Tabel 2), sedangkan pencernaan bahan kering pada perlakuan B dan C tidak berbeda dengan perlakuan A ($P>0,05$), tetapi pencernaan bahan kering ransum perlakuan D nyata lebih rendah dari perlakuan A ($P<0,05$). Pencernaan protein semua ransum percobaan tidak berbeda nyata ($P>0,05$).

Tabel 2. Kecernaan ransum yang mengandung urea-kapur dan ubi kayu pada kambing

Variabel	Perlakuan ¹⁾			
	A	B	C	D
Kecernaan Bahan Kering (%)	71,76a	73,05a	70,16a	68,06a ²⁾
Kecernaan Protein (%)	78,62a	78,80a	76,72a	75,00a
Sintesis Protein Mikroba (g/h)	76,85a	72,72a	67,62b	65,42b

Keterangan:

- 1). A: Kambing yang mendapat ransum 75% konsentrat dan 25% hijauan
B: Kambing yang mendapat ransum 60% konsentrat dan 40% hijauan
C: Kambing yang mendapat ransum 45% konsentrat dan 55% hijauan
D: Kambing yang mendapat ransum 30% konsentrat dan 70% hijauan
- 2). Nilai yang diikuti oleh superskrip yang sama pada baris yang sama adalah tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

Hasil pengukuran koefisien cerna bahan kering (KCBK) mendapatkan bahwa KCBK ransum perlakuan A dan B tidak berbeda nyata ($P<0,05$) sedangkan pada perlakuan C dan D nyata lebih rendah dari perlakuan A. Menurunnya KCBK pada perlakuan C dan D ini disebabkan karena menurunnya porsi konsentrat yang akan menyebabkan menurunnya jumlah nitrogen dan ubi kayu. Menurunnya jumlah nitrogen dan ubi kayu ini menyebabkan aktivitas mikroba rumen akan menurun. Demikian pula dengan degradasi bahan organik yang juga menurun.

Kecernaan protein pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$), walaupun ada kecenderungan meningkatnya porsi konsentrat menyebabkan pencernaan protein juga meningkat. Menurut Bach *et al.*, (2005) pencernaan protein ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain tipe protein dan interaksinya dengan nutrisi lain khususnya karbohidrat serta populasi mikroba yang dominan. Hasil penelitian Suryani (2012)

mendapatkan bahwa sapi bali yang diberikan ransum dengan kandungan gamal yang lebih tinggi pencernaan proteinnya meningkat. Peningkatan ini disebabkan karena meningkatnya populasi bakteri proteolitik yang mengakibatkan aktivitas proteolitik meningkat.

Degradasi bahan kering dan bahan organik ini mempunyai hubungan dengan sintesis protein mikroba yaitu semakin tinggi degradasinya dalam rumen, maka pembentukan protein mikroba juga meningkat. Hasil ini didukung dengan meningkatnya sintesis protein mikroba (SPM) pada ransum perlakuan A. Hasil penelitian Erwanto (1995) mendapatkan bahwa pertumbuhan mikroba rumen tergantung kepada tersedianya sumber nitrogen, karbohidrat yang mudah larut. Laju kelarutan karbohidrat merupakan faktor penentu produksi protein mikroba rumen. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi dan sumber kerangka karbon bagi mikroba .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan jumlah konsentrat menjadi 45% dalam ransum menyebabkan menurunnya sintesis protein mikroba. Penurunan ini erat kaitannya dengan menurunnya jumlah urea dan ubukayu yang didapatkan oleh kambing pada perlakuan C dan D. Stern *et al.* (2006), mendapatkan bahwa untuk mendapatkan pertumbuhan mikroba yang optimum diperlukan pasokan nitrogen dan energi yang seimbang. Kelebihan nitrogen akan menyebabkan konsentrasi NH_3 dalam rumen akan meningkat yang dapat menyebabkan keracunan, sedangkan kelebihan energi akan menyebabkan penggunaan energi menjadi tidak efisien.

Keseimbangan Energi dan Protein

Pemberian ransum yang dengan komposisi hijauan dan konsentrat yang mengandung urea-kapur dan ubikayu dalam jumlah berbeda menghasilkan energi tercerna yang tidak berbeda (Tabel 3). Namun penurunan jumlah konsentrat di dalam ransum akan menyebabkan menurunnya jumlah energi yang diretensi secara signifikan ($P<0,05$). Penurunan energi yang diretensi ini disebabkan karena ransum dengan jumlah konsentrat yang lebih tinggi mempunyai keseimbangan nutrisi yang lebih baik sehingga efisiensi penggunaan energinya juga lebih baik. Hasil penelitian Partama *et al.*, (2010) mendapatkan bahwa sapi bali yang diberikan pakan jerami padi amoniasi yang disuplementasi dengan konsentrat menghasilkan retensi energi yang lebih tinggi. Meningkatnya retensi energi ini akan berdampak kepada pertumbuhan ternak yaitu semakin tinggi energi yang diretensi, maka pertumbuhan ternak lebih baik.

Aspek Ekonomi.

Harga ransum yang terdiri dari 75% konsentrat dan 25% hijauan (perlakuan A) adalah Rp. 3.078, sedangkan harga ransum pada perlakuan B; C dan D berturut-turut adalah: Rp. 2.742; Rp. 2.407 dan Rp. 2.071. Kaikan berat badan kambing yang mendapat perlakuan A, B, C dan D berturut-turut: 112,50 g/h,

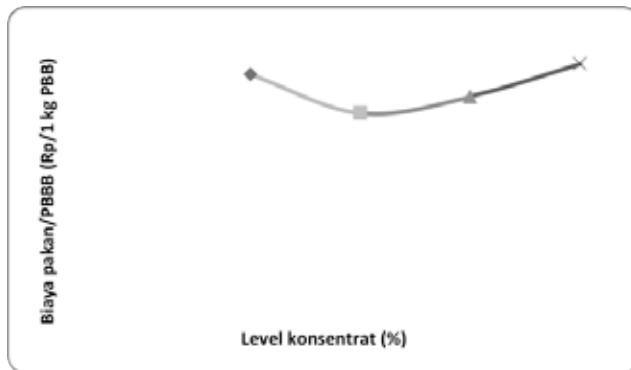
Tabel 3. Keseimbangan Energi dan Protein pada kambing yang mendapatkan ransum mengandung urea-kapur dan ubi kayu.

Variabel	Perlakuan ¹⁾			
	A	B	C	D
Energi tercerna/DE (k.kal/h)	2876a	2823a	2816a	2726a ²⁾
Retensi Energi (k.kal/h)	326,1a	328,2a	304,8a	224,2b
Konsumsi protein (g/h)	203,80a	194,551a	181,95ab	170,22b
Protein tercerna (g/h)	160,20a	153,30a	139,60ab	127,70b
Retensi protein (g/h)	21,72a	21,91a	20,24a	14,77b

Keterangan:

- 1). A: Kambing yang mendapat ransum 75% konsentrat dan 25% hijauan
B: Kambing yang mendapat ransum 60% konsentrat dan 40% hijauan
C: Kambing yang mendapat ransum 45% konsentrat dan 55% hijauan
D: Kambing yang mendapat ransum 30% konsentrat dan 70% hijauan
- 2). Nilai yang diikuti oleh superskrip yang sama pada baris yang sama adalah tidak berbeda nyata ($P>0,05$)

113,39g/h, 104,91 g/h dan 76,79 g/h. Bila dihitung biaya pakan untuk kenaikan 1 kg berat badan (PBB), maka pada perlakuan A adalah Rp. 26.842/kg PBB, sedangkan ransum pada perlakuan B, C dan D berturut-turut Rp. 23.811/kg PBB, Rp. 22.274/kg PBB dan Rp. 25.905/kg PBB. Dilihat dari aspek ini maka ransum pada perlakuan B (60% konsentrat dan 40% hijauan) serta ransum pada perlakuan C (45% konsentrat dan 55% hijauan) memberikan nilai ekonomi tertinggi karena memerlukan biaya pakan paling murah untuk mendapatkan kenaikan berat badan. Hubungan antara level konsentrat dengan biaya yang dibutuhkan untuk menaikkan 1 kg kenaikan berat badan mengikuti persamaan $Y = 41506 - 748,25 X + 7,40 X^2$ ($R^2 = 0,95$) (Gambar 1).



Gambar 1. Hubungan antara level konsentrat dengan biaya pakan untuk menaikkan 1 kg berat badan

Kurva Gambar 1. mengindikasikan bahwa pada level konsentrat yang terlalu rendah meskipun biaya pakannya rendah akan menyebabkan kenaikan berat badan yang rendah sehingga tidak efisien. Demikian juga dengan penggunaan konsentrat yang terlalu tinggi menyebabkan biaya pakan yang tinggi, walaupun pertumbuhannya terbaik. Bila dilihat dari kurva tersebut, level konsentrat yang paling efisien antara 45% sampai dengan 60% atau pada rata-rata penggunaan konsentrat 50%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa: Produktivitas kambing yang mendapat pakan yang mengandung konsentrat yang mengandung ure-kapur dan ubi kayu di atas 45% lebih baik dibandingkan dengan kambing yang mendapat pakan dengan konsentrat kurang dari 45%, sedangkan produktivitas kambing yang mendapat pakan yang mengandung konsentrat antara 45% sampai 70% tidak ada perbedaan. Level konsentrat (mengandung urea-kapur dan ubi kayu) 45% sampai 60% dan hijauan 40% sampai 55% memberikan nilai ekonomi yang terbaik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Dikti atas pendanaan yang diberikan. Terimakasih kepada Rektor Universitas Udayana dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini. Kepada Andi Udin Saransi (analisis) di Laboratorium Nutrisi Ternak Fakultas serta Yogi dan Putri (mahasiswa S2 Program Pascasarjana Unud) terimakasih atas segala bantuannya selama penelitian lapangan dan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Bach, A., S. Calsamiglia, dan M.D. Stern. 2005. Nitrogen Metabolism in The Rumen. *J. Dairy Sci.* 88(E.Supp.): E9-E21. American Dairy Science Association.
- Cherdthong, A., M. Wanapat and C. Wachirapakorn 2011. Influence of urea calcium mixture supplementation on ruminal fermentation characteristics of beef cattle fed on concentrates containing high levels of cassava chips and rice straw.
- Chiba, L.I. 2009. Animal Nutrition Handbook. Second Revision. URL: <http://www.ag.auburn.edu/~chibale/animalnutrition.html> diunduh 5 Januari 2011.
- Currier, T.A., D.W. Bohnert, S.J. FALCK, C.S. Schauer and S.J. Bartle. 2004. Daily and alternate-day supplementation of urea or biuret to ruminants Consuming low-quality forage: III. Effects on ruminal fermentation characteristics in steers. *J. Anim. Sci.* 82: 1528–1535.
- Erwanto, 1995. "Optimalisasi sistem fermentasi rumen melalui suplementasi sulfur, defaunasi, reduksi emisi metan dan stimulasi pertumbuhan mikroba pada ternak ruminansia" Disertasi Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Galo, E., S.M. Emanuele, C.J. Sniffen, J.H. White and J.R. Knapp. 2003. Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86: 2154-2162.
- Huntington, G.B., D.L. Harmon, N.B. Kristensen, K.C. Hanson and J.W. Spears. 2006. Effects of a slowrelease urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. *Anim. Feed Sci. Technol.* 130: 225-241.
- Kamra, D. N. .2005. Rumen Microbial Ecosystem. Special Section: *Microbial Diversity. Current Science.* Vol. 89. No. 1. hal 124-135. [cited 2010 Decembre 20]. Available from: URL:<http://www.ias.ac.in/currensci/jul102005/124.pdf>.
- Khampa, S., M. Wanapat, C. Wachorapakorn, N. Nontaso and M. Watiaux ,2005. Effect of urea level and sodium DL-malte

- in concentrate containing high cassava chip on ruminal fermentation efficiency, microbial protein synthesis in lactating dairy cows raised under tropical condition. *Asian-Aust J. Anim. Sci.*, 5: 837-844.
- Kiyothong, K. & M. Wanapat. 2004. Growth, hay yield and chemical composition of cassava and Stylo 184 grown under intercropping. *Asian-Aust.J.Anim.Sci.*17:799-807.
- McDonald, P., R. A. Edwards, dan J. F. D. Greenhalgh. 1988. *Animal Nutrition*. 4th Edition. New York : Longman Scientific & Technical.
- Partama, I.B.G., I G.L.O. Cakra, I W. Matheus, I K. Utama dan N.G.K. Roni. 2010. Increasing productivity of Bali steer through supplementation of multi vitamins and minerals in ration based on ammoniation rice straw and agroindustrial by products. *Proceeding Conservation and Improvement of World Indigenous Cattle*. Held by Study Centre for Bali cattle Udayana University.
- Somart, K., Buttery, D.S., Rowlinson, P., and Wannapat, M. (2000). Fermentation characteristics and microbial protein
- Stanton, T.L. & J. Whittier. 2006. urea and NPN for cattle and sheep. <http://www.ext.colostate.edu/Pubs/Livestk/01608.html>. [25-01-2011]
- Stern, M.D., A. Bach and S. Calsamiglia. 2006. New Concepts in protein Nutrition of Ruminants. 21st Annual Southwest Nutrition & Management Conference. February 23 – 24. Pp: 45 – 46.
- Suryani. 2012. Aktivitas Mikroba Rumen dan Produktivitas Sapi Bali yang Diberikan Pakan Hijauan dengan Jenis dan Komposisi Berbeda. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Sutardi, T, D. Sastradipradja, E. B. Laconi, Wardana, I G. Permana. 1995. Peningkatan Produksi Ternak Ruminansia Melalui Amoniasi Pakan serat Bermutu rendah , Defaunasi
- Wanapat, M. and O. Pimpa. 1999. Effect of ruminal NH₃N levels on ruminant fermentation, purine derivatives, digestibility and rice straw intake in swamp buffaloes. *Asian Aust. J. Anim. Sci.* 12: 904-907.
- Wanapat, M. & S. Khampa. 2007. Effect of levels of supplementation of concentrate containing high levels of cassava chip on rumen ecology, microbial N supply and digestibility of nutrients in beef cattle. *Asian- Aust.J.Anim.Sci.* 20:75-81.