

Efektivitas Daun Murbei Sebagai Pengganti Konsentrat dalam Sistem Rumen *in Vitro*

The Effectivity of Mulberry Leaves to Substitute Concentrate in the *in Vitro* Ruminal System

S. Syahrir^{a*}, K.G. Wiryawan^{b#}, A. Parakkasi^{b#}, M. Winugroho^c & O.N.P. Sari^{b#}

^aProgram Studi Ilmu Ternak, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

^bDepartemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

[#]Jln. Agatis, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

^cBalai Penelitian Ternak, Ciawi

Jln. Veteran III, Desa Banjarwaru, Ciawi-Bogor 16002

(Diterima 12-11-2008; disetujui 02-03-2009)

ABSTRACT

Mulberry leave has a great potential as animal feed because of its high nutrient content. It also has deoxynojirimycin (DNJ) compound, that is potential to increase fermentability of fibrous feed in ruminal system. An *in vitro* experiment was conducted to investigate the capability of mulberry leaves to substitute concentrate as feed for ruminant in increasing fermentability of fibrous feed in ruminal system. This experiment was carried out using randomized block design with five treatments and four replications. The treatments were: P0 (50% rice straw + 50% concentrate) as a control, P1 (50% rice straw + 37.5% concentrate + 12.5% mulberry leave), P2 (50% rice straw + 25% concentrate + 25% mulberry leave), P3 (50% rice straw + 12.5% concentrate + 37.5% mulberry leave), P4 (50% rice straw + 50% mulberry leave). Variables measured were fermentability (NH₃ and VFA concentrations), pH, gas production, dry matter and organic matter digestibility. Data were analyzed using analysis of variance and duncan multiple range test was further used to test the significant differences. VFA concentration, dry matter digestibility and organic matter digestibility were significantly difference ($P < 0.05$) among treatments. However, there was no significant effect on the other variables. It is concluded that mulberry leave are able to substitute the concentrate and increased fermentability of fibrous feed in ruminal system.

Key words: mulberry leave, rice straw, ruminal fermentation, in vitro

PENDAHULUAN

Faktor pembatas pemanfaatan limbah pertanian khususnya jerami padi sebagai pakan adalah rendahnya kandungan nutrisi esensial. Karbohidrat struktural yang mendominasi

*Korespondensi:
Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan,
Universitas Hasanuddin
Jln. P. Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea Makassar
e-mail: syahrir_syahrir@yahoo.com

komposisi nutrisi jerami padi mengakibatkan kecernaannya rendah. Karena itu, pemanfaatan jerami padi dalam ransum harus diimbangi dengan upaya peningkatan fermentabilitasnya dalam sistem rumen.

Peningkatan fermentabilitas bahan pakan dilakukan dengan menyediakan karbohidrat nonstruktural atau *readily available carbohydrate* (RAC) dan nitrogen secara seimbang dan berkesinambungan dalam sistem rumen. Mekanisme lepas lambat (*slow release*) urea adalah alternatif yang efektif untuk memenuhi kebutuhan nitrogen. Urea kalsium ($\text{Ca}(\text{urea})_4\text{Cl}_2$) merupakan sumber *slow release* nitrogen (US Patent 5733590, 1998) yang murah dan mudah dibuat.

Penyediaan RAC umumnya dilakukan dengan pemberian konsentrat. Namun, konsentrat yang tinggi dapat mengakibatkan dominasi bakteri homofermentatif asam laktat dalam sistem rumen. Dominasi bakteri tersebut memicu akumulasi asam laktat, sehingga keseimbangan mikroba rumen terganggu, bahkan konsentrasi RAC yang ekstrim dalam sistem rumen dapat mengakibatkan kematian (Wiryawan & Brooker, 1996). Oleh karena itu, penyediaan RAC yang berkesinambungan dalam sistem rumen dengan mekanisme lepas lambat juga dibutuhkan.

Daun murbei mengandung senyawa aktif *1-deoxynojirimycin* (Oku *et al.*, 2006) yang mampu menghambat hidrolisis oligosakarida menjadi monomer-monomernya (Yatsunami *et al.*, 2003; Kimura *et al.*, 2004), namun penghambatannya tidak komplis (Mellor *et al.*, 2002; Chapel *et al.*, 2006). Senyawa tersebut diduga dapat menghambat hidrolisis karbohidrat nonstruktural asal konsentrat atau daun murbei dalam sistem rumen. Keberadaan daun murbei yang mengandung senyawa aktif dalam ransum diharapkan dapat menyediakan karbohidrat nonstruktural secara seimbang dan berkesinambungan dalam sistem rumen, sehingga fermentabilitas pakan berserat tinggi menjadi lebih baik.

Penggunaan murbei dalam ransum (Trujillo, 2002) menunjukkan bahwa tingkat optimal imbang konsentrat dan murbei

dalam ransum anak sapi diperoleh pada nilai 75:25. Dampak senyawa aktif yang terdapat pada daun murbei terhadap produktivitas ternak belum dilaporkan, padahal beberapa hasil penelitian mengindikasikan hal tersebut. Liu *et al.* (2002a) melaporkan performa domba yang diberi daun murbei sama dengan yang diberi *rapeseed meal*, tetapi performa tersebut menjadi lebih rendah bila murbei dan *rapeseed meal* diberikan bersama-sama. Laporan tersebut mengindikasikan kemungkinan adanya interaksi antar senyawa yang terkandung pada murbei dan bahan lain secara spesifik yang mempengaruhi performa ternak, sehingga performa ternak yang diberi murbei dan bahan lain dalam ransum secara bersama-sama belum tentu menggambarkan kandungan nutrisi makro ransum. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan kajian penggunaan murbei dengan bahan lain secara bersama-sama dalam ransum.

MATERI DAN METODE

Ransum percobaan terdiri atas jerami padi, konsentrat dan daun murbei. Konsentrat disusun dengan kandungan protein kasar sebesar 18,4%, dengan bahan-bahan yang terdiri atas *pollard*, jagung giling, bungkil kelapa, bungkil kedelai, $\text{Ca}(\text{urea})_4\text{Cl}_2$ dan garam. Murbei yang digunakan adalah varietas *Morus alba*, daunnya dipanen pada umur 90 hari. Kandungan nutrisi daun murbei terdapat pada Tabel 1.

Rancangan Percobaan

Kajian *in vitro* ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan waktu pengambilan cairan rumen sebagai kelompok, terdiri atas 5 kombinasi perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan substitusi konsentrat dengan daun murbei adalah sebagai berikut:

- P0 = 50% jerami padi + 50% konsentrat (kontrol),
- P1 = 50% jerami padi + 37,5% konsentrat + 12,5% daun murbei,
- P2 = 50% jerami padi + 25% konsentrat +

25% daun murbei,
 P3 = 50% jerami padi + 12,5% konsentrat +
 37,5% daun murbei,
 P4 = 50% jerami padi + 50% daun murbei.
 Data dianalisa dengan uji keragaman dan uji ja-
 rak duncan (Steel & Torrie, 1980).

Prosedur Metode *in Vitro*

Tabung fermentor masing-masing diisi dengan 0,5 g sampel, lalu ditambahkan 40 ml larutan buffer dan 10 ml cairan rumen segar atau dengan perbandingan 4:1. Setelah itu tabung dialiri gas CO₂ lalu ditutup dengan karet berventilasi. Tabung fermentor kemudian dimasukkan ke dalam *shaker waterbath* pada suhu 39 °C dan diinkubasi selama 4 jam untuk menganalisa NH₃ dan VFA, dan 48 jam untuk analisa pencernaan. Setelah proses fermentasi berakhir, sumbat karet tabung fermentor dibuka, selanjutnya tabung tersebut disentrifuse dan supernatannya dipisahkan untuk digu-
 nakan pada analisis NH₃ dan VFA. Supernatan dibuang setelah penyaringan dengan kertas saring Whatman 41 pada pengukuran tingkat degradasi dalam sistem rumen. Residu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105 °C selama 24 jam sehingga diperoleh bahan ke-
 ring, selanjutnya diabukan pada 600 °C dalam

tanur untuk menentukan kadar bahan organik (Tilley & Terry, 1963).

Analisis konsentrasi amonia dilakukan dengan *phenol hypoclourite assay* dan produksi VFA total dilakukan dengan teknik destilasi uap (University of Wisconsin, 1966). Pengukuran pH dilakukan sesaat setelah pencernaan fermentatif berakhir menggunakan alat pH meter Istek model 720 p.

Pengukuran produksi gas mengikuti prosedur Close & Menke (1986) sebagai berikut: spuit kapasitas 50 ml masing-masing diisi dengan 0,2 g sampel, kemudian ditambahkan 30 ml cairan rumen yang telah dicampur dengan larutan buffer dengan perbandingan 1:2. Selanjutnya spuit dimasukkan ke dalam *shaker waterbath* pada suhu 39 °C dan diinkubasi. Pengamatan dilakukan pada 2, 4, 8, 12, 24 dan 48 fermentasi dengan mencatat volume gas yang terbentuk selama proses fermentasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh tingkat substitusi konsentrat dengan daun murbei pada pakan berbasis jerami padi terhadap nilai pH, konsentrasi amonia, VFA total dan produksi gas media *in vitro* terdapat pada Tabel 2.

Nilai pH Media

Nilai pH rumen terendah umumnya dicapai antara dua sampai enam jam setelah makan (Dehority & Tirabasso, 2001). Nilai pH media *in vitro* yang diukur setelah 4 jam fermentasi dikategorikan ke dalam pH optimal yakni pada kisaran 6,9 sampai 7,0. Hal tersebut menjadi salah satu indikator terjadinya proses degra-
 dasi pakan yang baik, karena pada pH tersebut mikroba penghasil enzim pencernaan serat kasar dapat hidup secara optimum dalam rumen (Jean-Blain, 1991).

Pemberian tepung daun murbei sebagai pengganti konsentrat tidak mengganggu ke-
 seimbangan mikroorganisme rumen, sehingga tidak menimbulkan perbedaan nyata pada nilai pH rumen antar perlakuan. Penggunaan daun murbei menggantikan seluruh konsentrat da-

Tabel 1. Komposisi nutrien daun murbei yang digunakan dalam penelitian

Nutrien	Tepung	
	% BK ^a	%BK ^b
Kadar air	85,47	84,28
Kadar abu	10,92	10,58
Serat kasar	10,52	13,27
Lemak kasar	2,89	3,62
Protein kasar	18,43	20,15
BETN	57,24	52,38

Keterangan: a) Hasil analisis proksimat Laboratorium Biologi Hewan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor (2007); b) Samsijah (1992); BETN=bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Tabel 2. Nilai pH, N-NH₃, *volatile fatty acid* (VFA) total dan produksi gas media *in vitro* pada berbagai perlakuan pakan

Peubah	Ransum perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
pH	6,97± 0,14	6,94± 0,09	6,93±0,06	6,92±0,07	6,92± 0,07
N-NH ₃ (mM)	13,52± 4,93	12,55± 5,56	11,81±4,96	10,81±4,64	13,93± 6,02
VFA total (mM)	82,85±17,39 ^c	105,54±12,02 ^{ab}	114,68±6,99 ^{ab}	122,46±7,88 ^a	98,27±20,30 ^{bc}
Produksi gas (ml)	43,25±11,18	48,75±10,40	49,25±9,84	52,25±8,54	53,50±16,76

Keterangan: superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$). P0=ransum mengandung 50% jerami padi + 50% konsentrat (kontrol); P1=ransum mengandung 50% jerami padi + 37,5% konsentrat + 12,5% daun murbei; P2=ransum mengandung 50% jerami padi + 25% konsentrat + 25% daun murbei; P3=ransum mengandung 50% jerami padi + 12,5% konsentrat + 37,5% daun murbei; P4=ransum mengandung 50% jerami padi + 50% daun murbei.

lam ransum (P4) masih dapat mempertahankan kondisi pH media untuk kelangsungan proses fermentasi.

Meskipun tidak berbeda nyata antar perlakuan, terdapat kecenderungan penurunan pH pada ransum yang mengandung murbei yang semakin banyak. Hasil ini menjelaskan proses fermentasi yang baik, dengan produk total asam yang lebih banyak, namun produk tersebut belum mengurangi kondisi optimal. Nilai pH menjelaskan bahwa daun murbei berpotensi digunakan sebagai pengganti sebagian atau seluruh konsentrat dalam ransum berbahan dasar jerami padi.

Konsentrasi Amonia

Sebagian besar mikroba rumen menggunakan amonia untuk prolififikasi diri, terutama dalam proses sintesis tubuhnya. Dinamika konsentrasi amonia dalam cairan rumen menggambarkan efektivitas proses fermentasi. Konsentrasi amonia cairan rumen fermentasi setiap perlakuan yang diukur pada 4 jam setelah proses fermentasi berlangsung terdapat pada Tabel 2.

Konsentrasi amonia antar perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hal ini berarti bahwa semua perlakuan memberikan efisiensi penggunaan amonia yang sama. Konsentrasi amonia yang dihasilkan dari keseluruhan perlakuan berkisar antara 10,81-13,93 mM.

McDonald *et al.* (2002) menyatakan bahwa konsentrasi amonia yang optimum untuk menunjang sintesis protein mikroba dalam cairan rumen sangat bervariasi, berkisar antara 85-300 mg/l atau 6-21 mM. Konsentrasi amonia cenderung terendah dihasilkan dari perlakuan P3.

Konsentrasi amonia yang rendah dalam cairan rumen dapat mencerminkan proses fermentasi yang berjalan baik sehingga amonia dimanfaatkan dengan baik, protein ransum sulit terdegradasi atau kandungan protein ransum rendah. Ransum pada setiap perlakuan adalah iso nitrogen, dengan kandungan protein kasar konsentrat sebesar 18,4%. Rendahnya konsentrasi amonia yang dihasilkan dari penelitian ini mencerminkan proses fermentasi yang berjalan lebih baik atau protein ransum sulit terdegradasi dalam sistem rumen.

Produksi VFA Total

Produksi VFA total percobaan dapat dilihat pada Tabel 2. Konsentrasi VFA antar perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$), berkisar antara 82,85-122,46 mM. Nilai tersebut masih berada pada kisaran konsentrasi VFA yang menunjang kondisi optimal sistem rumen. Konsentrasi VFA total media rumen berkisar 60–120 mM (Waldron *et al.*, 2002). Perlakuan P3 menghasilkan konsentrasi VFA lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya yaitu

122,46 mM, kemudian diikuti perlakuan P2 (114,68 mM), P1 (105,54 mM), P4 (98,26 mM), dan P0 (82,85 mM).

Ransum yang tidak menggunakan murbei (P0) menghasilkan VFA total lebih kecil dibandingkan dengan ransum yang mengandung murbei (P1 sampai P4). Hasil produksi VFA total mengindikasikan potensi daun murbei sebagai pakan ternak ruminansia, menggantikan penggunaan konsentrat, dengan bahan pakan dasar berupa sumber serat seperti jerami padi. Data produksi VFA total mengindikasikan terdapat konsentrasi optimum penggunaan murbei untuk menunjang proses fermentasi yang paling efektif. Hal ini tampak pada produksi VFA total tertinggi dicapai pada perlakuan P3, dan tidak berbeda nyata dengan P1 dan P2.

Produksi VFA yang semakin meningkat seiring dengan penggunaan daun murbei dalam ransum yang semakin tinggi, sampai level 37,5% dalam ransum (P0 sampai P3) mengindikasikan adanya peran murbei dalam meningkatkan kualitas fermentasi rumen. Peran murbei tersebut berkaitan dengan kemampuan senyawa DNJ yang terdapat pada daun murbei untuk menghambat hidrolisis karbohidrat mudah terdegradasi, sehingga sumber energi tersedia secara bertahap. Senyawa DNJ mampu menghambat hidrolisis oligosakarida namun penghambatannya tidak komplis (Mellor *et al.*, 2002). Penggunaan murbei sampai level 50% dalam ransum cenderung mengurangi ketersediaan energi dalam rumen, ditandai dengan produksi VFA total yang menurun pada perlakuan P4, meskipun produksi VFA total P4 masih relatif lebih tinggi dibandingkan P0. Penggunaan daun murbei yang terlalu tinggi memungkinkan penghambatan degradasi karbohidrat oleh senyawa DNJ murbei dalam sistem rumen secara berlebihan, sehingga cenderung menurunkan ketersediaan sumber energi.

Konsentrasi VFA yang tinggi pada perlakuan P3 mengindikasikan pertumbuhan bakteri rumen pada perlakuan tersebut lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini tercermin dari konsentrasi amonia

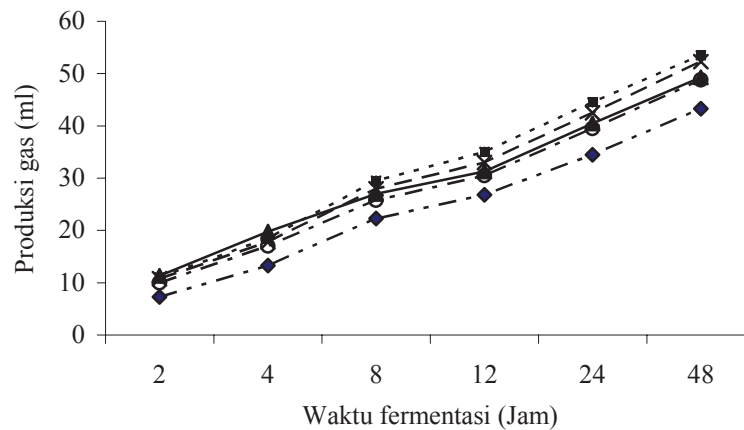
perlakuan P3 yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya yaitu sebesar 10,81 mM. Tingginya produksi VFA yang diikuti dengan rendahnya konsentrasi amonia pada perlakuan P3 merupakan cerminan efisiensi penggunaan amonia oleh bakteri untuk sintesis protein mikroba dan pertumbuhan. Selanjutnya bakteri tersebut akan mencerna pakan untuk memproduksi VFA yang akan digunakan sebagai sumber energi untuk induk semang dan sumber karbon untuk bakteri itu sendiri.

Produksi Gas

Tingkat produksi gas mencerminkan efektivitas proses fermentasi. Semakin tinggi produksi gas, proses fermentasi semakin baik. Pengaruh perlakuan terhadap total gas yang diproduksi selama 48 jam fermentasi terdapat pada Tabel 2. Total produksi gas yang diperoleh berkisar dari 43,25 ml sampai 53,50 ml. Produksi gas tersebut berada pada kisaran nilai total produksi gas yang dihasilkan dari penelitian *in vitro* terhadap daun murbei oleh Liu *et al.* (2002b) yang menghasilkan produksi gas sebanyak 44,8 ml.

Produksi gas yang dihasilkan dari perlakuan P0 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P1 sampai P4. Meskipun total gas fermentasi yang dihasilkan dari P1 sampai P4 tidak berbeda nyata, akan tetapi ada kecenderungan peningkatan produksi gas dengan semakin tingginya penggunaan daun murbei dalam ransum. Kecenderungan produksi gas yang semakin meningkat tersebut sejalan dengan nilai pH yang cenderung semakin menurun serta produksi VFA total yang semakin meningkat dengan tingkat penggunaan daun murbei yang semakin tinggi.

Peningkatan produksi gas menjelaskan adanya potensi daun murbei untuk meningkatkan kualitas fermentasi dalam rumen. Peningkatan kualitas fermentasi diharapkan akan meningkatkan pencernaan sumber serat pakan seperti jerami bila dikombinasikan dengan murbei dalam ransum, sehingga nutrisi sumber serat tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik. Laju produksi gas selama 48 jam fermentasi



Gambar 1. Laju produksi gas selama 48 jam fermentasi media menggunakan tepung daun murbei sebagai substitusi konsentrat pada pakan berbasis jerami padi. (♦=P0, ransum mengandung 50% jerami padi + 50% konsentrat (kontrol); ○=P1, ransum mengandung 50% jerami padi + 37,5% konsentrat + 12,5% daun murbei; ▲=P2, ransum mengandung 50% jerami padi + 25% konsentrat + 25% daun murbei; x=P3, ransum mengandung 50% jerami padi + 12,5% konsentrat + 37,5% daun murbei; ■=P4, ransum mengandung 50% jerami padi + 50% daun murbei).

media penggunaan tepung daun murbei sebagai substitusi konsentrat pada pakan berbasis jerami padi terdapat pada Gambar 1.

Laju produksi gas setiap jam pengamatan pada semua perlakuan meningkat. Hal ini menjelaskan proses fermentasi yang terus berjalan. Laju produksi gas yang relatif lebih tinggi pada perlakuan P1 sampai P4 mencerminkan efektivitas fermentasi yang lebih baik, dibandingkan dengan P0. Daun murbei yang terdapat pada perlakuan P1 sampai P4 mendukung perbaikan kualitas fermentasi dalam media *in vitro*.

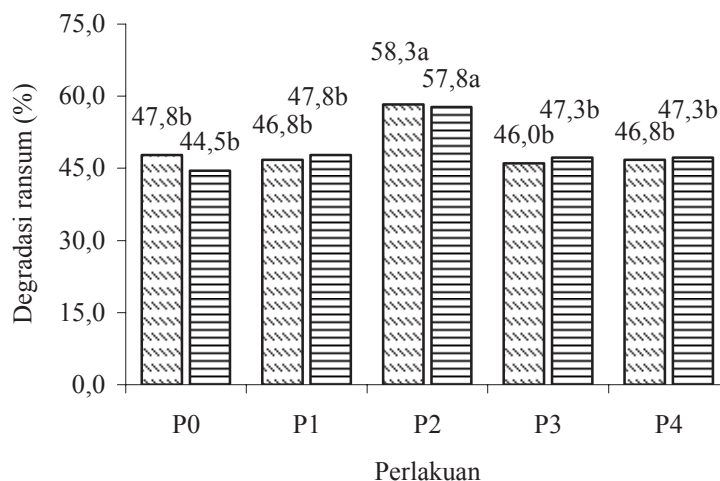
Degradasi Bahan Kering dan Bahan Organik

Tingkat degradasi pakan dapat digunakan sebagai indikator kualitas pakan. Semakin tinggi degradasi bahan kering dan bahan organik pakan maka semakin tinggi nutrisi yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Tingkat degradasi pakan yang diperoleh dari penelitian ini disajikan pada Gambar 2. Persentase degradasi bahan kering dari seluruh percobaan ini berkisar antara 46,0%-58,3% dan degradasi bahan organik berkisar antara 44,5%-57,8%. Tingkat degra-

dasi bahan kering dan bahan organik tersebut berbeda nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan.

Penggunaan daun murbei dalam media *in vitro* mencapai tingkat optimal pada perlakuan P2, ditandai tingkat degradasi bahan kering dan bahan organik tertinggi diperoleh pada perlakuan tersebut. Keseimbangan ketersediaan nutrisi dalam media *in vitro*, khususnya sumber energi, dicapai pada perlakuan P2. Griswold *et al.* (2003) menyatakan bahwa penggunaan amonia oleh bakteri rumen dipengaruhi oleh ketersediaan energi dalam sistem. Berdasarkan hal tersebut, untuk mendapatkan pertumbuhan mikroba rumen yang optimum, dibutuhkan keseimbangan antara ketersediaan energi dan amonia dalam rumen. Penggunaan daun murbei dapat menyediakan sumber energi mudah difermentasi yang cukup secara bertahap.

Penggunaan daun murbei dalam ransum berbasis jerami padi akan meningkatkan efektivitas fermentasi dalam rumen. Seluruh perubahan yang diamati mengindikasikan adanya perbaikan efektivitas fermentasi akibat kehadiran murbei dalam ransum. Nilai pH yang cenderung semakin rendah, produksi gas yang semakin tinggi, konsentrasi amonia yang semakin rendah pada tingkat penggunaan murbei sebesar 75% menggantikan konsentrat (P3),



Gambar 2. Degradasi bahan kering (□) dan bahan organik (▤) perlakuan menggunakan tepung daun murbei sebagai substitusi konsentrat pada pakan berbasis jerami padi. P0=ransum mengandung 50% jerami padi + 50% konsentrat (kontrol); P1=ransum mengandung 50% jerami padi + 37,5% konsentrat + 12,5% daun murbei; P2=ransum mengandung 50% jerami padi + 25% konsentrat + 25% daun murbei; P3=ransum mengandung 50% jerami padi + 12,5% konsentrat + 37,5% daun murbei; P4=ransum mengandung 50% jerami padi + 50% daun murbei. Superskrip berbeda (tingkat degradasi bahan kering dan bahan organik) antar perlakuan menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

konsentrasi VFA tertinggi yang juga diperoleh pada perlakuan P2, P3 dan P4 serta degradasi bahan kering dan bahan organik pakan tertinggi pada P2 menggambarkan potensi murbei yang baik untuk digunakan sebagai pakan ternak ruminansia, terutama bila ransum yang disusun terdiri atas jerami padi sebagai pakan dasar sumber serat.

Keberadaan senyawa DNJ pada pakan dapat menjaga hidrolisis RAC secara seimbang dan berkesinambungan dalam sistem rumen. Senyawa DNJ dalam pakan dapat membantu melepas secara lambat RAC sehingga energi tersedia bertahap. Secara tidak langsung mekanisme tersebut dapat meningkatkan pencernaan suatu ransum yang mengandung pakan sumber serat tinggi seperti jerami padi.

KESIMPULAN

Substitusi daun murbei menggantikan konsentrat dalam ransum tidak mengganggu keseimbangan sistem rumen. Nilai pH, produksi gas, konsentrasi amonia dan VFA sistem rumen *in vitro* mengindikasikan

perbaikan proses fermentasi dengan penambahan murbei, menggantikan sebagian atau seluruh konsentrat dalam sistem rumen. Namun demikian, penggunaan daun murbei sebanyak 50% menggantikan konsentrat dalam ransum yang mengandung jerami padi sebesar 50% (P2) menghasilkan degradasi pakan yang lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Badan Litbang Pertanian yang telah membiayai penelitian ini melalui Program Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T) dengan kontrak nomor: 1570/LB/620/J.I/5/2007 tanggal 8 Mei 2007.

DAFTAR PUSTAKA

- Chapel, C., G. Céline, R. Philippe, Z. Nicole, D. Jean D., A.D. Raymond, T. Christian, Z. Fabien & D. David. 2006. Antiviral effect of α -glucosidase inhibitors on viral morphogenesis and binding properties of hepatitis

- C virus-like particles. *J. Gen. Virol.* 87: 861-871.
- Close, W.H. & K.H. Menke.** 1986. *Manual Selected Topics in Animal Nutrition.* University of Hohenheim, The Institute of Animal Nutrition, Stuttgart.
- Dehority, B. A. & P. A. Tirabasso.** 2001. Effect of feeding frequency on bacterial and fungal concentrations, pH, and other parameters in the rumen. *J. Anim. Sci.* 79: 2908-2912.
- Griswold, K. E., G. A. Apgar, J. Bouton & J. L. Firkins.** 2003. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility, and fermentation in continuous culture. *J. Anim. Sci.* 81: 329-336.
- Jean-Blain, C.** 1991. Rumen Disfunctions. In: Jouany, J.P. (ed), *Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion.* INRA Editions, Paris., 1991. p. 361-364.
- Kimura, T., K. Nakagawa, Y. Saito, K. Yamagishi, M. Suzuki, K. Yamaki, H. Shinmoto & T. Miyasawa.** 2004. Determination of 1-deoxynojirimycin in mulberry leaves using hydrophilic interaction chromatography with evaporative light scattering detection. *J. Agric. Food Chem.* 52: 1415-1418.
- Liu, J.X., Jun Bao, B. J. Yan, Z. Q. Shi, X. Q. Wang & J. Q. Yu.** 2002a. Mulberry leaf supplement for sheep fed ammoniated rice straw. In: Sanchez, M.D. (edit.), *Proceedings of an electronic conference carried out between May and August 2000, FAO Roma.* p. 189-201.
- Liu, J.X., A. Susenbeth & K.H. Sudekum.** 2002b. *In vitro* gas production measurement to evaluate interaction between untreated and chemically treated rice straw, grass hay and mulberry leaves. *J. Anim. Sci.* 80: 517-524.
- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh & C.A. Morgan.** 2002. *Animal Nutrition.* Sixth Edition. Ashford Colour Press, Gosport.
- Mellor, H.R., J. Nolan, L. Pickering, M.R. Wormald, F.M. Platt, R.A. Dwek, G.W.J. Fleet & T.D. Butters.** 2002. Preparation, biochemical characterization and biological properties of radiolabelled N-alkylated deoxynojirimycins. *Biochem. J.* 366: 225-233.
- Oku, T., Y. Mai, N. Mariko, S. Naoki & N. Sadako.** 2006. Inhibitory effects of extracts from leaves of *Morus alba* on human and rat small intestinal disaccharidase activity. *J. of Nutr.* 95: 933-938.
- Samsijah,** 1992. Pemilihan tanaman murbei (*Morus* sp.) yang sesuai dengan daerah Sindang Resmi Sukabumi, Jawa Barat. *Buletin Penelitian Hutan* 547: 45-59.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie.** 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach.* McGraw-Hill, New York.
- Tilley, J.M.A. & R.A. Terry.** 1963. Two Stage Technique for *In Vitro* Digestion of Forage Crops. In: Close, W.H & K.H. Menke, (ed) 1986. *Manual Selected Topics in Animal Nutrition.* University of Hohenheim, The Institute of Animal Nutrition, Stuttgart.
- Trujillo, F.U.** 2002. Mulberry for rearing dairy heifers. In: Sanchez, M.D. (editor), *Proceedings of an electronic conference carried out between May and August 2000, FAO Roma.*
- University of Wisconsin.** 1966. *General Laboratory Procedures.* Department of Dairy Science, University of Wisconsin, Madison.
- US Patent 5733590.** 1998. Slow-release non-protein nitrogen source for ruminant feed and process of making. US Patent Issued on March 31, 1998.
- Waldron, M.R., F.N. Schrick, J.D. Quigley, J.L. Klotz, A.M. Saxton & R.N. Heitmann.** 2002. Volatile fatty acid metabolism by epithelial cells isolated from different areas of the ewe rumen. *J. Anim. Sci.* 80: 270-278.
- Wiryan, K.G. & J.D. Brooker.** 1996. Probiotic control of lactate accumulation in acutely grain fed sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 46:1555-1568.
- Yatsunami, K., F. Eiichi, O. Kengo, S. Youichi & O. Satoshi.** 2003. α -Glucosidase inhibitory activity in leaves of some mulberry varieties. *J. Food Sci. Technol.* 9: 392-394.