

Evaluasi Proteksi Sabun Kalsium Sebagai Pakan Suplemen Berdasarkan Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik dan pH *In Vitro* di dalam Rumen dan Pasca Rumen

Pramono. A^{I,III}, Kustono^I, D. T. Widayati^I, P. P. Putro^{II}, E. Handayanta^{III} dan H. Hartadi^I

^{I)} *Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

^{II)} *Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

^{III)} *Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*
Email: ahmad_pram@uns.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi proteksi sabun kalsium sebagai pakan suplemen berdasarkan kecernaan bahan kering (KcBK), kecernaan bahan organik (KcBO) dan pH secara *in vitro* di dalam rumen dan pasca rumen. Pakan suplemen sabun kalsium berbahan baku minyak ikan lemuru dan bungkil kedelai dibuat dengan metode proteksi penyabunan dan mikroenkapsulasi. Penelitian ini menggunakan rancangan *Split Subject Repeated Measurement Design* dengan 3 perlakuan (sabun kalsium, bungkil kedelai dan rumput pangola) masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Pengamatan kinetika KcBK, KcBO dan pH rumen dilakukan pada titik inkubasi jam ke 2, 4, 8, 12, 24 dan 48 jam. Hasil penelitian tahap satu di dalam rumen menunjukkan bahwa sabun kalsium memiliki KcBK: 38,65; 40,00; 42,66; 46,32; 54,40 dan 51,40%; KcBO: 39,44; 41,27; 44,31; 46,32; 56,62 dan 52,50%. Kinetika pH cairan rumen masing-masing: 6,89; 6,79; 6,78; 6,74; 6,71; dan 6,88. Kecernaan bahan kering sabun kalsium pasca rumen 74,85% dan kecernaan bahan organik 72,94%. Hasil penelitian disimpulkan bahwa sabun kalsium paling tahan dari degradasi mikrobial di dalam rumen dibandingkan dengan perlakuan yang lain dan sabun kalsium dapat terdegradasi dan tercerna di dalam abomasum sampai dengan usus halus. Kondisi pH cairan rumen pada penelitian ini optimal sehingga tidak mengganggu fermentasi dalam rumen.

Kata kunci: sabun kalsium, *in vitro*, KcBK, KcBO, pH

Evaluation of Calcium Soap Protection as a Feed Supplement Based on Dry Matter Digestibility, Organic Matter Digestibility and pH in Vitro in the Rumen and Post Rumen

ABSTRACT

The research aims to evaluate calcium soap protection as feed supplement based on dry matter digestibility, organic matter digestibility and pH *in vitro* in the rumen and post rumen. Calcium soap was produced from sardine fish oil and soybean meal, through two protection methods. It was saponification and microencapsulation. This research used Split Subject Repeated Measurement Design with 3 treatments (calcium soap, soybean meal and pangola grass) which each treatment was repeated 5 times. The observation kinetics of dry matter digestibility, organic matter digestibility, and pH rumen fluid were done in incubation times (2, 4, 8, 12, 24 and 48 hours respectively). The first results of the research showed that in the first step (rumen) has dry matter digestibility of calcium soaps: 38.65; 40.00; 42.66; 46.32; 54.40 and 51.40% respectively; organic matter digestibility: 39.44; 41.27; 44, 31; 46.32; 56.62 and 52.50% respectively. Kinetics of pH rumen fluid: 6.89; 6.79; 6.78; 6.74; 6.71, and 6.88 respectively. In the second step (post rumen), the digestibility of calcium soap production has dry matter digestibility of 74.85% and organic matter of digestibility of 72.94%. The results could be concluded that in the rumen, calcium soap is the most microbial degradation resistant compared the others and it can be degraded and digested in the abomasum to the small intestine. Therefore pH of rumen fluid is optimal, so it does not interfere with the fermentation in the rumen.

Keywords: calcium soap, *in vitro*, dry matter digestibility, organic matter digestibility, pH value

PENDAHULUAN

Energi dan protein merupakan nutrisi vital untuk semua ternak karena dibutuhkan untuk sintesis hormon, memperbaiki jaringan, sintesis susu dan fungsi fisiologis lainnya yang kesemuanya dibutuhkan guna memenuhi kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan, produksi susu dan reproduksi (Lanyasanya *et al.*, 2005). Peningkatan asupan energi pada ternak ruminansia dapat dilakukan dengan meningkatkan energi pakan menggunakan lemak (minyak), sedangkan asupan protein dapat ditingkatkan dengan pemberian protein terproteksi yang dapat lolos degradasi oleh mikrobia rumen (Pramono *et al.*, 2011).

Kendala utama pemberian lemak yaitu lemak mudah mencair pada kondisi suhu rumen, sehingga dapat menghambat proses fermentasi bahan pakan dan aktivitas mikrobia dalam rumen. Salah satu sumber energi potensial, banyak tersedia, dan harganya murah adalah minyak ikan lemuru. Minyak ikan lemuru mengandung asam lemak tak jenuh tinggi. Suplementasi asam lemak tak jenuh terbukti dapat meningkatkan efisiensi energi melalui peningkatan densitas energi dan menopang peningkatan efisiensi sintesis protein jaringan melalui peningkatan aliran nitrogen (N) non amonia ke duodenum (Elliot *et al.*, 1997; Johnson *et al.*, 2002). Kendala yang ditemukan apabila minyak ikan lemuru diberikan secara langsung dalam pakan adalah (1) adanya proses hidrogenasi dalam rumen yang mengubah lemak tak jenuh menjadi jenuh; (2) pemberian minyak dapat mengganggu aktivitas mikrobia selulitik, sehingga menurunkan laju fermentasi dalam rumen; (3) minyak ikan lemuru mempunyai bau (aroma) yang amis karena mengandung senyawa *trimethyl amin oksida* yang apabila dicampurkan secara langsung dalam ransum, akan menyebabkan rendahnya palatabilitas sehingga sapi biasanya tidak mau makan (Pramono *et al.*, 2011).

Bungkil kedelai merupakan produk sampingan dari ekstraksi minyak dari kedelai utuh (Agus, 2012). Bungkil kedelai

memiliki kelebihan yaitu kandungan protein yang cukup tinggi, nilai kecernaannya tinggi, baunya sedap, dan dapat meningkatkan palatabilitas ransum (Kamal, 1998). Namun pemberian bungkil kedelai tanpa proteksi pada sapi perah kecernaannya sangat tinggi dalam rumen sehingga protein tersebut akan dimanfaatkan oleh mikrobia rumen menjadi protein mikrobia.

Perlakuan proteksi dibutuhkan untuk memperoleh manfaat yang nyata dari adanya suplementasi sumber energi dan atau protein dalam pakan. Pada suplementasi asam lemak tidak jenuh proteksi diperlukan untuk menghindarkan asam lemak tidak jenuh dari biohidrogenasi ikatan ganda oleh mikrobia rumen (Ashes *et al.*, 1995). Proteksi juga berguna untuk mengeliminasi dampak negatif suplementasi asam lemak tidak jenuh pada aras tinggi, berupa penurunan degradabilitas serat (Aharoni *et al.*, 2004).

Metabolisme lemak pada sapi perah diupayakan *by pass*, karena profil asam lemak dalam jaringan adipose dapat mencerminkan profil asupan asam lemak asal pakan (Putro, 2007). Strategi untuk menurunkan kelarutan (pembentukan suspensi) asam lemak tak jenuh rantai panjang dalam rumen, adalah dengan diubah (dibuat) menjadi sabun kalsium (Jenskin dan Palmquist, 1984).

Sabun kalsium (*Ca-soap*) merupakan salah satu teknologi untuk melindungi lemak yang akhir-akhir ini banyak dikembangkan. Sabun kalsium merupakan bentuk lemak terlindung dan merupakan sumber lemak yang efektif dalam bahan pakan ternak ruminansia, karena sistem fermentasi rumen tetap normal, kecernaan asam lemaknya tinggi dan sabun ini dapat dengan mudah dicampur dengan beberapa jenis bahan pakan (Jenkins dan Palmquist, 1984).

Melalui metode saponifikasi dengan garam kalsium (CaCl_2) diharapkan penggunaan lemak pada taraf yang tinggi tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem mikrobia rumen. Ikatan antara kalsium bersifat reversibel (dapat lepas kembali) pada kondisi asam. Sabun yang dihasilkan bersifat stabil (tidak mudah

mencair atau terurai) dalam cairan rumen yang mempunyai pH netral, namun ikatan Ca dan asam lemak pada saat melewati abomasum yang mempunyai pH sangat asam akan lepas menghasilkan ion Ca dan asam lemak bebas dan selanjutnya masuk usus halus dan diserap pada usus halus. Pada saat masuk usus besar yang mempunyai pH netral sisa ion Ca dan asam lemak tidak membentuk sabun kembali (Schaefer, 2000). Percobaan pemberian lemak padat (*tallow*) asal hewan seperti minyak ikan yang dibuat sabun kalsium pada sapi terbukti dapat menurunkan degradasi lemak dari 52% menjadi 44,9%, dan pencernaan serat dalam rumen tetap normal (tidak ada gangguan) (Jenskin dan Palmquist, 1984). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi proteksi sabun kalsium sebagai pakan suplemen berdasarkan pencernaan bahan kering (KcBK), pencernaan bahan organik (KcBO) dan pH secara *in vitro* di dalam rumen dan pasca rumen.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di kandang percobaan Bagian Nutrisi dan Makanan Ternak, Laboratorium Ilmu Makanan Ternak, Laboratorium Teknologi Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada dan Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Universitas Sebelas Maret.

Materi penelitian

Ternak yang digunakan pada penelitian ini adalah sapi Peranakan Ongole (PO) betina berfistula rumen sebanyak 2 ekor berumur sekitar tiga tahun, dengan berat badan 260 kg dan 325 kg.

Bahan yang digunakan adalah minyak ikan lemuru dan bungkil kedelai sebagai bahan baku sabun kalsium. Komposisi asam lemak minyak ikan lemuru (MIL) tercantum dalam Tabel 1.

Pembuatan pakan suplemen sabun kalsium menggunakan metode penyabunan

dan mikroenkapsulasi. Komposisi kimia sabun kalsium tercantum pada Tabel 2.

Bahan-bahan untuk analisis pencernaan *in vitro* seperti: gas CO₂, cairan rumen, larutan McDougall (saliva buatan) termasuk larutan CaCl₂ 4% yang ditambahkan menjelang digunakan, HCl 20%, dan pepsin 5%. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik merk Sartorius dengan kapasitas 150 g, kain kasa, tabung reaksi 50 ml, karet penyumbat, *waterbath*, *dispensette*, jirigen, *crucible*, *thermos*, *glasswool*, gelas ukur 2000 ml, kompor listrik, pipet 5 ml, dan *ballpump*.

Metode penelitian

Dua ekor Sapi PO yang digunakan pada penelitian ini, ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat badannya sehingga dapat ditentukan kebutuhan pakannya. Kebutuhan bahan kering sapi per ekor menggunakan rumus kebutuhan bahan kering 3% dari berat badan. Imbangan pakan hijauan : konsentrat adalah 70 : 30. Ransum yang digunakan mengandung protein kasar 12% dan *total digestable nutrients* 60%. Bahan pakan yang digunakan untuk menyusun konsentrat terdiri atas konsentrat jadi nutritvit, branpollard, urea, dan mineral. Hijauan yang digunakan adalah rumput raja. Pakan diberikan dua kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan 15.00 WIB, sedangkan air minum untuk ternak diberikan secara *ad libitum*.

Sampel yang digunakan adalah pakan suplemen sabun kalsium, bungkil kedelai tanpa proteksi, dan rumput pangola. Kemudian sampel tersebut digiling menggunakan *wiley mill* dengan diameter lubang saringan ukuran 1 mm.

Pengukuran pencernaan *in vitro* yang dilakukan mengacu pada prosedur Tilley dan Terry (1963) yang telah dimodifikasi oleh Utomo (2010), dimana terdapat perbedaan yakni pada prosedur tahap I ke tahap II tanpa adanya proses pencucian residu, sehingga langsung dilakukan penambahan HCl dan pepsin. Selain itu, pada prosedur Utomo (2010) materi, sampel, reagen dan volume

Tabel 1. Hasil analisis komposisi asam lemak minyak ikan lemuru¹

Komposisi asam lemak	Hasil analisa (%)
Asam Miristat	13,515
Asam Palmitat	19,516
Asam Palmitoleat	13,530
Asam Stearat	3,053
Asam Oleat (omega 9)	10,896
Asam Linoleat (omega 6)	1,523
Asam Linolenat (omega 3)	0,411
Asam Eikosapentaenoat (EPA)	15,770
Dokosaheksaenoat (DHA)	6,672
Asam Liknosenat	0,282

Hasil Analisis Laboratorium Bioteknologi, Fakultas TPHP UGM

Tabel 2. Komposisi kimia sabun kalsium minyak ikan lemuru dengan bungkil kedelai

Nama/kode sampel	Dasar analisis	PK (%)	EE (%)	SK (%)	ABU (%)	BK (%)
Sabun Kalsium	DB	17,30	23,15	0,19	18,67	89,79

Hasil Analisis Laboratorium Nutrisi, Jurusan Perternakan, Fakultas Pertanian UNS

tabung reaksi yang digunakan adalah setengah dari prosedur Tilley dan Terry (1963).

Preparasi sampel yang digunakan ditimbang sebanyak 0,25 g menggunakan timbangan analitik, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi 50 ml dan diinkubasikan pada suhu 39°C selama semalam agar kondisinya sama seperti di dalam rumen. Pengambilan cairan rumen. Pengambilan dilakukan pada pagi hari sebelum ternak diberi pakan. Cairan rumen diambil dari sapi PO betina menggunakan aspirator, spite, dan termos. Termos sebelumnya diisi dengan air hangat (suhu 39°C) sampai penuh, kemudian dibuang sebelum diisi dengan cairan rumen. Cairan rumen diambil dengan menggunakan aspirator, lalu dimasukkan ke dalam termos sampai penuh untuk mencegah adanya oksigen. Kemudian cairan rumen dari termos disaring dengan menggunakan kain kasa dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer sambil dialiri gas CO₂ dan diinkubasikan pada suhu 39°C. Kemudian ditambahkan larutan McDougall (saliva buatan).

Sampel yang akan diuji dan telah digiling halus 1 mm kemudian ditimbang

sebanyak 0,25 g. Setelah itu dimasukkan ke dalam tabung reaksi volume 50 ml dan selanjutnya diinkubasikan ke dalam *waterbath* dengan suhu 39°C selama 12 jam. Pada tahap satu, setelah 12 jam, tabung yang sudah berisi sampel tadi kemudian diisi dengan campuran antara cairan rumen dengan larutan McDougall dengan perbandingan 1 cairan rumen : 4 larutan McDougall dan selanjutnya diinkubasikan lagi ke dalam *waterbath*. Titik-titik pengamatan sampel untuk perhitungan pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik tahap pertama dilakukan pada inkubasi jam ke 2, 4, 8, 12, 24 dan 48. Tahap kedua untuk mengetahui pencernaan pasca rumen ialah dengan pemberian HCl 20% ke dalam tiap-tiap tabung reaksi sebanyak 3 ml (dengan cara pemberian: 0,5; 0,5; 1; 1 ml) dan setelah itu ditambahkan pepsin 5% sebanyak 1 ml. Pada tahap kedua dilakukan pengamatan pada 48 jam kedua. Untuk setiap satu titik inkubasi dari perlakuan, blanko dan standar yang diinkubasikan dilakukan replikasi sebanyak 5 kali. Blanko adalah tabung yang diisi tanpa sampel perlakuan, fungsinya sebagai faktor koreksi. Standar adalah tabung yang diisi dengan

rumpun pangola. Penggojogan dilakukan secara manual setiap 8 jam sekali. Selanjutnya residu yang tersisa dalam tabung disaring dengan *crucible* yang telah diisi dengan *glass wool* yang sudah diketahui berat konstan. Kemudian residu bersama *glass wool* dipanaskan dalam oven suhu 105°C selama 24 jam dan ditimbang, kemudian dilanjutkan kembali dengan proses pengabuan.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis variansi menggunakan rancangan *split subyek repeated measurement design* (Astuti, 2007). Hasil pengamatan diuji menggunakan analisis varian. Perbedaan pengaruh perlakuan diuji menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan bahan kering dan bahan organik tahap satu (rumen)

Kecernaan *in vitro* merupakan salah satu metode untuk mengetahui persentase hilangnya kandungan nutrisi bahan pakan selama proses fermentasi oleh mikrobia rumen yang disimulasikan di dalam rumen. Dengan diketahuinya pencernaan suatu bahan pakan, khususnya pada penelitian yang bertujuan untuk memproteksi asam lemak maupun protein pakan, maka nilai pencernaan ini menjadi penting untuk dapat digunakan sebagai parameter atau untuk mengetahui kestabilan produk bahan pakan tersebut di dalam rumen.

Hasil evaluasi pencernaan bahan kering sabun kalsium *in vitro* tahap 1 (rumen) disajikan pada Tabel 3. Sedangkan hasil evaluasi pencernaan bahan organik dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada sistem pencernaan rumen (tahap 1 *in vitro*) dalam penelitian ini produk sabun kalsium berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pencernaan bahan kering (KcBK) dan pencernaan bahan organik (KcBO). Nilai pencernaan bahan kering sabun kalsium tertinggi pada titik inkubasi 24 jam

sebesar 54,40% bila dibandingkan dengan kontrol yakni bungkil kedelai tanpa perlakuan proteksi (84,60%) dan rumput pangola (60,74%). Sedangkan untuk KcBO nilai terendah adalah sabun kalsium, bila dibandingkan dengan bungkil kedelai tanpa perlakuan proteksi (85,82%) dan rumput pangola (61,02%). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kemampuan perlindungan bahan pakan sabun kalsium terhadap pencernaan mikrobia di dalam rumen.

Produk sabun kalsium pada pencernaan rumen (tahap 1) paling stabil/mempunyai pencernaan paling rendah. Hasil KcBO sabun kalsium di dalam pencernaan rumen pada penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Ueda *et al.*, (2003) yakni sabun kalsium berbahan *linseed oil* dengan KcBO sebesar 43,4% dan lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Kowalski (1997), KcBO sabun kalsium berbahan baku minyak kanola 62,6% dan KcBO kombinasi minyak kanola dengan bungkil kedelai sebesar 63,7%. Hal ini dikarenakan sabun kalsium yang dihasilkan dari proses penyabunan pada campuran minyak ikan lemuru dan bungkil kedelai dapat menjadi agen proteksi sehingga berdampak pada menurunnya nilai pencernaan bahan kering dan bahan organik pada pencernaan rumen.

Pembuatan sabun kalsium (Ca-Soap) ini dilakukan melalui proses kimiawi yaitu dengan mereaksikan bahan lemak dengan larutan NaOH yang dikenal dengan proses saponifikasi (penyabunan). Setelah itu direaksikan lagi dengan larutan CaCl supaya diperoleh sabun kalsium yang bersifat tidak larut dalam air

Sabun kalsium merupakan bentuk lemak terlindung dan merupakan sumber lemak yang efektif dalam bahan pakan ternak ruminansia, karena sistem fermentasi rumen tetap normal, pencernaan asam lemaknya tinggi, dan sabun ini dapat dengan mudah dicampur pada beberapa jenis bahan pakan (Jenkins dan Palmquist, 1984). Lebih lanjut Jenkins and Lundy (2002), menyatakan bahwa ikatan yang terbentuk antara asam lemak dan garam kalsium pada sabun kalsium memiliki sifat yang stabil

Tabel 3. Kecernaan bahan kering (KcBK) *in vitro* (% BK)

Titik Inkubasi	Bungkil kedelai	Sabun kalsium	Pangola
2	44,29 ^c	38,65 ^b	15,46 ^a
4	45,68 ^b	40,00 ^b	18,08 ^a
8	48,42 ^c	42,66 ^b	22,28 ^a
12	63,94 ^c	46,32 ^b	30,80 ^a
24	70,62 ^c	54,40 ^b	43,06 ^a
48	84,60 ^c	51,40 ^a	60,73 ^b

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 4. Kecernaan bahan organik (KcBO) tahap satu *in vitro* (% BK)

Titik Inkubasi	Bungkil kedelai	Sabun kalsium	Pangola
2	43,21 ^c	39,44 ^b	15,34 ^a
4	45,03 ^b	41,27 ^b	17,75 ^a
8	47,82 ^c	44,31 ^b	21,34 ^a
12	65,67 ^c	46,32 ^b	30,96 ^a
24	73,83 ^c	56,62 ^b	44,83 ^a
48	85,82 ^c	52,50 ^a	61,02 ^b

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

Tabel 5. Kecernaan bahan kering dan bahan organik sabun kalsium tahap II

Kecernaan	Bungkil kedelai	Sabun kalsium	Pangola
KcBK	92,81 ^c	74,85 ^b	63,65 ^a
KcBO	91,01 ^c	72,94 ^b	65,52 ^a

^{a, b, c} superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$).

pada pH netral sehingga tidak mudah mengalami hidrogenasi oleh mikrobia rumen. Akibatnya akan menurunkan nilai kecernaan bahan kering dan bahan organik pada rumen.

Proses penyabunan mengakibatkan asam lemak bergabung dengan garam alkali membentuk sabun. Sabun yang terbentuk ini memiliki ekor *hydrophobic* dan *hydrophilic*. Ekor *hydrophobic* yang menyebabkan molekul sabun terlindung dari air (Fessenden dan Fessenden, 1986). Hal ini menyebabkan enzim mikroorganisme rumen tidak bisa mencerna bahan pakan yang diproteksi karena media reaksinya berupa air, sehingga mengakibatkan penurunan nilai kecernaan bahan kering dan bahan organik di dalam rumen.

Kecernaan bahan kering dan bahan organik tahap dua (pasca rumen)

Hasil kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) pakan suplemen sabun kalsium pasca rumen (tahap 2) secara *in vitro* disajikan pada Tabel 5.

Kecernaan Bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) sabun kalsium berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kecernaan bahan kering (KcBK) dan kecernaan bahan organik (KcBO) bungkil kedelai dan rumput pangola. Hal ini dimungkinkan karena adanya perbedaan kandungan nutrisi dari ketiga bahan tersebut. Sebagaimana pendapat Cheeke

Tabel 6. Rerata nilai derajat keasaman (pH) pada tahap I

Titik inkubasi	Bungkil kedelai	Sabun kalsium	Pangola
2	7,04	7,09	7,26
4	7,03	7,20	7,19
8	6,99	7,05	7,26
12	7,14	7,04	7,02
24	7,04	7,04	6,99
48	7,06	7,14	6,88

^{ns} Tidak berbeda nyata ($P>0,05$) pada baris dan kolom yang sama

Tabel 7. Rerata nilai pH pada tahap II

Variabel	Bungkil kedelai	Sabun kalsium	Pangola
pH	1,03	1,03	0,99

^{ns} Tidak berbeda nyata ($P>0,05$) pada baris dan kolom yang sama

(2005), menyatakan bahwa kandungan nutrisi bahan pakan seperti tingginya kandungan lemak akan berpengaruh menurunkan pencernaan asam lemak total yang masuk ke dalam usus halus ternak.

Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa mekanisme proteksi rumen terhadap sabun kalsium tidak didasarkan pada titik cair asam lemak akan tetapi berdasarkan pada level keasaman atau pH rumen dan usus halus. Sabun kalsium akan tetap utuh pada lingkungan netral, pH 7 misalnya, tetapi akan terurai dalam lingkungan asam, pH 3 misalnya (Fernandez, 1999). Normalnya pH rumen 6,5 – 6,8 dimana keutuhan akan sabun kalsium ini tetap terjaga. Sabun kalsium ini akan lolos dari proses biohidrogenasi oleh mikrobia rumen, tidak mengganggu aktivitas rumen yang normal dan langsung melewati rumen. Sedangkan di daerah abomasum, sabun kalsium berada pada suatu lingkungan asam, pH 2 - 3, sehingga secara langsung sabun kalsium akan terurai dalam bentuk kalsium dan asam lemak. Pada saat ini asam lemak akan terbebas, mudah dipecah dan diserap oleh tubuh.

Schaefer (2000), menyatakan bahwa ikatan pada sabun kalsium bersifat reversibel (dapat lepas kembali) pada kondisi asam. Sabun yang dihasilkan bersifat stabil (tidak mudah mencair atau terurai) dalam cairan rumen yang

mempunyai pH netral, namun ikatan Ca dan asam lemak pada saat melewati abomasum yang mempunyai pH sangat asam akan lepas menghasilkan ion Ca dan asam lemak bebas dan selanjutnya masuk usus halus dan diserap pada usus halus. Pada saat masuk usus besar yang mempunyai pH netral sisa ion Ca dan asam lemak tidak membentuk sabun kembali.

Derajat keasaman (pH) rumen

Rerata nilai derajat keasaman (pH) pada sistem pencernaan tahap I (rumen) dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 6.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada tahap I antar perlakuan dan titik inkubasi tidak berbeda nyata (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa sabun kalsium tidak memengaruhi nilai pH rumen, sehingga tidak mengganggu ekosistem dalam rumen. Hal ini selaras dengan penelitian Kowalski (1997) yang menyatakan bahwa penambahan sabun kalsium minyak kanola bersifat *inert* dalam rumen sehingga tidak mengubah pH rumen. Sebagaimana Ferlay *et al.* (1993) menyatakan bahwa sabun kalsium bersifat *inert* di dalam rumen, tidak beracun bagi bakteri rumen, dan tidak berdampak negatif pada pencernaan rumen.

Owens dan Zinn (1988) menyatakan bahwa kisaran pH normal untuk aktivitas

mikrobia rumen dalam mendegradasi pakan dan berlangsungnya proses fermentasi adalah 5,5 sampai 7,6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH berdasarkan titik inkubasi dan perlakuan berkisar antara 7,01 sampai 7,12, sehingga nilai pH tersebut berada dalam kisaran normal. Bila mikrobia rumen berada pada kondisi pH yang sesuai maka proses pertumbuhan dan metabolisme mikrobia tidak akan terganggu sehingga aktivitas mikrobia berjalan dengan normal dan proses pencernaan bahan pakan akan optimal (Prawirokusumo, 1994). Rerata nilai pH pada tahap II disajikan dalam Tabel 7.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH pada tahap II antar perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa sabun kalsium tidak memengaruhi nilai pH pada abomasum. Jenkins and Palmquist (1984) menyatakan bahwa sabun kalsium akan terpisah secara sempurna pada kondisi asam abomasum. Sabun kalsium dapat digunakan dengan baik oleh ruminansia, pH ingesta saat keluar dari abomasum sangat rendah dan tetap rendah saat mendekati usus halus karena keterbatasan aktivitas buffer pankreas pada ruminansia. pH yang rendah menyebabkan pemisahan sabun kalsium, sehingga memungkinkan terjadinya penyerapan asam lemak (Cheeke, 2005).

SIMPULAN

Pakan suplemen sabun kalsium cukup efektif/lebih tahan dari degradasi mikrobia di dalam rumen dari pada pakan tanpa perlakuan proteksi, kondisi pH cairan rumen menunjukkan kisaran pH yang optimal sehingga tidak mengganggu fermentasi dalam rumen serta sabun kalsium dapat terdegradasi dan tercerna di dalam abomasum sampai dengan usus halus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia dan

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan dana penelitian Hibah Bersaing Tahap I BOPTN, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A. 2012. Bahan Pakan Konsentrat Untuk Sapi. Citra Aji Parama, Yogyakarta.
- Aharoni, Y., A. Orlov and A. Brosh. 2004. Effect of high-forage content and oilseed supplementation of fattening diets on conjugated linoleic acid (CLA) and trans fatty acids profiles of beef lipid fractions. *J. Anim. Sci. and Techno.* 117: 43-60.
- Ashes, J.R., E. Fleck and T. W. Scott. 1995. Dietary manipulation of membrane lipids and its implications for their role in the production of second messenger. In: W.V. Engerhardt, S.L. Marek, G. Breves and D. Giesecke. (eds): *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart. pp : 373-385.
- Astuti, M. 2007. Diktat praktikum rancangan percobaan bidang peternakan (PTO 6001). Laboratorium Pemuliaan Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Halaman: 17-19.
- Cheeke, P. R. 2005. *Applied Animal Nutrition: Feed and Feeding 3rd Edition*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Elliot, J.P., J.K. Drackley, C.G. Aldrich and N.R. Merchen. 1997. Effect of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers: ruminal fermentation and digestion of organik matter, fiber and nitrogen. *J. Anim. Sci.* 75: 2803-2813.
- Ferlay, A., J. Charbot, Y. Elmeddah, and M. Doreau. 1993. Ruminal lipid balance and intestinal digestion by dairy cows fed calcium salts of rapeseed oil fatty acids or rapeseed oil. *J. Anim. Sci.* 71: 2237 - 2245.
- Fernandez, J.L. 1999. Rumen by-pass fat for dairy diets: when to use which type. *Feed International*. Agust. P: 18-21.
- Fessenden, R. J. and J. S. Fessenden. 1986. *Kimia organik*. Erlangga, Jakarta.
- Jenkins, T.C., and F. Lundy. 2002. Feeding various fat sources to lactating dairy

- cows and their effect on milk quality. <http://www.das.psu.edu/research-extension/dairy/nutrition/pdf/jenkins-fat-sources-and-effects-on-milk-quality-2001.pdf>.
- Jenkins, T.C. dan D.L. Palmquist. 1984. Effect of Fatty Acid or Calcium Soaps on Rumen and Total Nutrient Digestibility of Dairy Rations. *J. Dairy Sci.* 67: 978–986.
- Johnson, K.A., R.L. Kincald, H.H. Westberg, C.T. Gaskins, B.K. Lamb, and J.D. Conrath. 2002. The effect of oilseed in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *J. Dairy Sci.* 85: 1509-1515.
- Kamal, M. 1998. Bahan Pakan Dan Ransum Ternak. Laboratorium Makanan Ternak Jurusan Nutrisi dan Makanan ternak. Fakultas Peternakan. UGM. Yogyakarta.
- Kowalski, Z. M. 1997. Rumen fermentation, nutrient flow to the duodenum, and digestibility in bulls fed calcium soaps of rapeseed fatty acids and soya bean meal coated with calcium soaps. *Anim. Feed sci. Technol.* 69: 298 - 303.
- Lanyasanya, T.P., H.H. Musa, Z.P. Yang, D.M. Mekki and E.A. Mukisara. 2005. Effects of poor nutrition on reproduction of dairy stock on smallholder farms in the tropics. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4 (2): 117-122.
- Owens, F. N. and R. Zinn. 1988. Protein Metabolism of Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition. Reston Book Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Pramono, A., Kustono., P. P. Putro., D.T.Widayati., dan H.Hartadi. 2011. Stability of sardine fish oil and hydrolyzed blood protected to increase productivity of dairy cows. Prociding International seminar “Advanced Technology on Veterinary and Veterinary and Life Sciences” March 12, 2011. Yogyakarta. Indonesia. ISBN: 979-979-96104-4-7.
- Prawirokusumo, S. 1994. Ilmu Gizi Komparatif. BPFE Yogyakarta. Yogyakarta.
- Putro, P.P. 2007. Pengaruh defisiensi nutrisi pada reproduksi sapi betina. Apresiasi Peternakan Sapi Potong, Dinas Pertanian DIY. Yogyakarta.
- Rusmana, D., 2000. Pengaruh suplementasi minyak ikan, minyak jagung dan ZnCO₃, dalam ransum terhadap kandungan “ ω -3, ω -6 PUFA” dan kolesterol telur dan karkas ayam kampung. Tesis. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Schaefer, D.M. 2000. Potential for Altering Quality of Muscle and Milk from Ruminants: Antioxidants In Muscle. Wiley Interscience, New York.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963. A two stage technique for in vitro digestion of forage crops. *J. British Grassland Society.* 18: 104 - 111.
- Ueda. K, A. Ferlay, J. Chabrot, J. J. Loor, Y. Chilliard, and M. Doreau. 2003. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage:concentrate ratios. *J. Dairy Sci.* 86:3999–4007
- Utomo, R. 2010. Modifikasi metode penetapan pencernaan in vitro bahan kering atau bahan organik. *Sintesis.* 5: 1 - 11.