

# Pengaruh Suplementasi Minyak Biji Kapok Terproteksi terhadap Status Lipida Ruminal Secara *In Vitro*

(Effect of Protected Kapok Seed Oil Supplementation on *In Vitro* Ruminal Lipid Status)

Widiyanto<sup>1\*</sup>, M Soejono<sup>2</sup>, H Hartadi<sup>2</sup> dan Z Bachrudin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>2</sup>Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*Penulis koresponden

**Abstract.** This investigation was conducted to study the influence of protected kapok seed oil (KSO) supplementation on ruminal lipid status. Kapok seed oil (KSO), field grass (FG), Javanese Thin Tailed Sheep (JTTS) sheep rumen fluid, were used as experimental material. There were two treatment factors, namely : KSO supplementation as factor I, and KSO protection (throughout formation of Ca- salt after lipolysis by KOH) as factor II. Factor I consist of 4 supplementation levels, namely : 0% (S<sub>0</sub>); 5% (S<sub>1</sub>); 10% (S<sub>2</sub>), and 15% (S<sub>3</sub>), respectively, whereas factor II consist of 5 protection levels, namely : 0% (P<sub>0</sub>); 25% (P<sub>1</sub>); 50% (P<sub>2</sub>); 75% (P<sub>3</sub>), and 100% (P<sub>4</sub>), respectively. Amount of 15 treatment combination were formed with control, namely without KSO supplementation and without protection (S<sub>0</sub>P<sub>0</sub>). The measured variables included : relative proportion of volatile fatty acids (VFAs), i.e. : acetic acid, propionic acid, and butyric acid. In addition, the iodine number (IN) and relative proportion of long chain fatty acid (LCFA), i.e. : stearic acid and linoleic acid (omega 6 polyunsaturated fatty acid) were also measured. Collected data were analyzed statistically by analysis of variance with factorial treatment pattern in completely randomized design. The result of this investigation showed that supplementation 10% or upper KSO without protection decreased asetic acid/propionic (A/P) ratio. Ratio of A/P tend increased again with protected KSO supplementation, but on 10 and 15% supplementation levels still lower than control (1.47–2.99 vs 3.36). Protected KSO supplementation increased the relative proportion of linoleic acid and unsaturation rate of ruminal fatty acid (P<0,05) with the higher iodine number, a long with enhancing of supplementation level. Relative proportion of linoleic acid and iodine number (IN) in S<sub>1</sub>P<sub>0</sub>, S<sub>2</sub>P<sub>0</sub>, S<sub>2</sub>P<sub>3</sub>, S<sub>2</sub>P<sub>4</sub> and S<sub>3</sub>P<sub>4</sub> treatment groups were : 17,65 and 10,32; 33,07% and 18,67; 42,29% and 41,95; 45,01% and 47,40; 45,17 and 50,99%, respectively.

**Key Words:** supplementation, kapok seed oil, ruminal lipid status

## Pendahuluan

Manipulasi nutrisi melalui suplementasi lipida menjadi kajian yang penting, karena kebutuhan energi dalam jumlah besar bagi ternak ruminansia yang sedang dalam fase produksi tinggi. Teknologi pakan tersebut juga menjadi semakin menarik, terkait dengan tingginya kandungan asam-asam lemak jenuh rantai panjang (ALJP) dalam produk-produk ternak ruminansia, yang berpengaruh pada kesehatan konsumen.

Selain meningkatkan densitas energi, suplemen lipida, utamanya sumber asam-asam lemak tidak jenuh dapat mempengaruhi pola fermentasi ruminal yang mengarah pada efisiensi energi (Baldwin dan Alison, 1983). Asam lemak tidak jenuh dapat menurunkan

produksi gas metan (CH<sub>4</sub>), meningkatkan produksi asam propionate dan menurunkan nisbah asam asetat/asam propionate (A/P). Gas metan tidak dapat dimanfaatkan oleh ternak, padahal senyawa tersebut mengandung energi. Peningkatan proporsi asam propionate, dengan demikian meningkatkan efisiensi energi, sejalan dengan penurunan sintesis CH<sub>4</sub> (Johnson *et al.*, 2002; Fiever *et al.*, 2003). Peningkatan asam propionat berarti peningkatan prekursor glukoneogenesis. Hal tersebut mengurangi penggunaan asam amino untuk glukoneogenesis, sehingga penggunaannya untuk sintesis protein lebih efisien (Riis, 1983; Preston dan Leng, 1987).

Asam lemak tidak jenuh juga berpotensi menghambat fermentasi microbial rumen, utamanya mikrobia fibrolitik, yang berakibat

pada penurunan degradabilitas serat (Jenkins, 1992; Wang dan Song, 2001, Aharoni *et al.*, 2004). Proteksi diperlukan untuk mengeliminasi pengaruh negative tersebut, antara lain dengan jalan saponifikasi meklalui pembentukan garam kalsium. Proteksi silakukan parsial, untuk tetap dapat memanfaatkan pengaruh positif asam lemak tidak jenuh bebas, berupa peningkatan efisiensi metabolisme energi ruminal.

Proteksi sumber asam lemak tidak jenuh juga berfungsi menghambat bihidrogenasi mikrobial, sehingga memungkinkan peningkatan absorpsi asam-asam lemak tidak jenuh yang dikehendaki, yakni asam-asam lemak tak jenuh ganda (ALTJG) (Jenkins, 1992; Scot dan Ashes, 1993). Hal tersebut memungkinkan deposisinya dalam produk-produk ternak (daging dan susu), dan/atau menurunkan derajat kejenuhan asam lemak yang terkandung dalam produk-produk ternak tersebut, yang telah diketahui terkait dengan kesehatan konsumen. Rahardjo (1995) menyatakan adanya peran ALTJG dalam penurunan kadar kolesterol darah. Asam lemak omega 6, khususnya asam linoleat merupakan komponen fosfatidil kolin, suatu fosfolipid utama dalam lipoprotein densitas tinggi atau *high density lipoprotein* (HDL). Lipoprotein tersebut dapat mengangkut kolesterol dari jaringan perifer maupun dari lipoprotein lainnya untuk dioksidasi di dalam hati (Bauchart, 1992).

Asam lemak tidak jenuh ganda juga mempunyai peran biologik terkait dengan pertumbuhan dan/atau produktivitas ternak, melalui pemeliharaan integritas membran sel, mitokhondria maupun nuklei. Peran tersebut utamanya ditentukan oleh keberadaan asam lemak esensial, dalam hal ini asam lionoleat (C 18:2, n-6) sebagai komponen biomembran yang penting dalam pengaktifan sistem enzim intraseluler (Sardesai, 1992). Peningkatan aras metabolik sebagai respon asupan nutrisi sangat ditentukan oleh keberadaan dan kecukupan ALTJG tersebut, yang antara lain tercermin pada peningkatan aras pertumbuhan ternak (Ashes *et al.*, 1995).

Status lipida ruminal yang tercermin pada proporsi relatif asam-asam lemak volatil memberikan gambaran perubahan pola fermentasi yang terkait dengan efisiensi energi

akibat suplementasi ALTJG (Dijkstra, 2000). Adapun proporsi relatif asam lemak rantai panjang (ALRP) menggambarkan kemungkinan peningkatan absorpsi asam-asam lemak yang dikehendaki, dalam hal ini ALTJG, utamanya asam linoleat.

Minyak biji kapok (MBK) merupakan sumber asam lemak tidak jenuh (ALTJ), utamanya ALTJG esensial. Menurut Sarosa (1990), proporsi ALTJG dalam MBK adalah 71,95%. Sebesar 54,29% dari ALTJG tersebut berupa asam lemak omega 6, yakni asam linoleat, sisanya berupa asam oleat (43,50%) dan asam linolenat (2,21%). Minyak biji kapok banyak dihasilkan di sebagian wilayah pantaio utara Jawa Tengah, yakni di sekitar gunung Muria dan beberapa kabupaten tertentu, antara lain Pati dan Jepara, yang merupakan sentra produksi kapok nasional.

## Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi minyak biji kapok (MBK) yang diperoleh dari pabrik MBK CV THT Pati sebagai sumber ALTJG, KOH dan CaCl<sub>2</sub> sebagai reagen untuk saponifikasi asam lemak, akuades, cairan rumen domba serta rumput lapangan dari kawasan Tembalang, Semarang. Adapun peralatan utama yang dipergunakan meliputi inkubator, tabung fermentor, timbangan analitik, sentrifus, pompa vakum, oven, tanur, krusibel, 1 unit alat untuk analisis protein, VFA, NH<sub>3</sub> dan protein total.

Rumput lapangan dikeringkan dengan oven dan digiling dengan menggunakan Willey Cutting Mill dengan diameter lubang saringan 1 mm. Sampel rumput kering udara dianalisis dan digunakan dalam percobaan. Proteksi MBK dilakukan dengan saponifikasi menggunakan KOH berdasarkan bilangan penyabunan MBK (Cabatit, 1979) kemudian ditransformasi menjadi garam kalsium menggunakan CaCl<sub>2</sub> yang diperhitungkan secara stoikhiometri.

Terdapat 2 faktor perlakuan, yakni proteksi (faktor I) dan suplementasi (faktor II). Faktor I terdiri dari 5 aras proteksi, masing-masing : 0% (P<sub>0</sub>); 25% (P<sub>1</sub>); 50% (P<sub>2</sub>); 75% (P<sub>3</sub>) dan 100% (P<sub>4</sub>). Faktor II terdiri atas 3 aras suplementasi MBK, masing-masing 5% (S<sub>1</sub>); 10% (S<sub>2</sub>) dan 15% (S<sub>3</sub>), selain itu terdapat satu kombinasi perlakuan tanpa proteksi dan tanpa suplementasi sebagai kontrol. Variabel yang

diukur meliputi proporsi molar asam asetat, asam propionat dan asam butirir, proporsi relatif asam stearat dan asam linoleat serta bilangan iodin lipida ruminal. Data yang terkumpul diolah secara statistik dengan analisis ragam, pola perlakuan faktorial, dalam rancangan acak lengkap (Sugandi dan Sugiarto, 1993).

## Hasil dan Pembahasan

### Proporsi molar VFA parsial

Proporsi molar rata-rata asam asetat, propionat dan butirir ruminal tertera pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh suplementasi dan proteksi serta interaksi kedua faktor perlakuan tersebut terhadap C<sub>2</sub> dan C<sub>3</sub> (P<0,05), sedangkan untuk asam butirir tidak dijumpai adanya pengaruh perlakuan yang nyata. Suplementasi MBK dengan aras yang meningkat dari 5, 10 dan 15% menghasilkan proporsi asam asetat yang menurun masing-masing 62,67; 52,08 dan 50,15%, sedangkan proporsi asam propionatnya meningkat masing-masing 23,77; 35,21 dan 40,02%. Nisbah asetat propionat (A/P) menurun

dari 2,63 menjadi 1,47 dan 1,27 sedangkan untuk kontrol 3,36 seperti tertera pada Tabel 1.

Penurunan ini sejalan dengan hasil penelitian Schauff dan Clark (1992), Widiyanto *et al.* (1994), Elliott *et al.* (1997) yang menunjukkan adanya peningkatan proporsi molar asam propionat dan penurunan nisbah asam asetat/propionat ruminal, akibat suplementasi asam lemak rantai panjang tidak jenuh. Jenkins (1992) menunjukkan adanya perubahan fermentasi ruminal dengan pemberian 10% minyak *rapeseed* pada pakan yang mengandung 50% *hay*. Menurut Baldwin dan Alison (1983), hambatan metanogenesis akan mengakibatkan terjadinya pengurangan *reducing equivalent* dari produksi hidrogen ke pembentukan asam propionat. Suplementasi MBK 5% belum menimbulkan perubahan proporsi molar asam propionate yang berarti dibandingkan kontrol karena efek toksik asam lemak tidak jenuh masih dapat diatasi dengan biohidrogenasi pada pakan dengan proporsi serat tinggi (Dijkstra *et al.*, 2000).

Seperti diketahui dalam percobaan ini digunakan rumput lapangan sebagai pakan tunggal. Proteksi yang diberikan berupa saponifikasi asam lemak rantai panjang tidak

Tabel 1. Proporsi molar VFA parsial hasil fermentasi ruminal *in vitro* domba lokal JTTS jantan dengan pakan basal RL tersuplementasi MBK terproteksi

Kombinasi Perlakuan	Asam Asetat (C <sub>2</sub> )	Asam Propionat (C <sub>3</sub> )	Asam Butirir (C <sub>4</sub> )	Ratio Asetat/Propionat
	----- (%) -----			
S <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	70,35 <sup>a</sup>	20,90 <sup>e</sup>	8,75	3,36 <sup>a</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	62,07 <sup>a</sup>	23,77 <sup>e</sup>	11,16	2,63 <sup>b</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	61,98 <sup>a</sup>	23,44 <sup>e</sup>	14,58	3,66 <sup>b</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	67,73 <sup>ab</sup>	21,60 <sup>e</sup>	10,67	3,14 <sup>ab</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	70,27 <sup>a</sup>	21,15 <sup>e</sup>	8,58	3,34 <sup>a</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>4</sub>	70,32 <sup>a</sup>	20,10 <sup>e</sup>	9,58	3,93 <sup>a</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>0</sub>	52,08 <sup>ef</sup>	35,21 <sup>bc</sup>	12,71	1,47 <sup>cd</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	52,91 <sup>ef</sup>	34,90 <sup>bcd</sup>	12,19	1,52 <sup>cd</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	54,39 <sup>bc</sup>	32,35 <sup>cd</sup>	13,26	1,68 <sup>cd</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	54,58 <sup>bc</sup>	31,13 <sup>cd</sup>	14,29	1,75 <sup>cd</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>4</sub>	67,89 <sup>a</sup>	22,66 <sup>e</sup>	9,45	2,99 <sup>ab</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>0</sub>	50,15 <sup>f</sup>	40,02 <sup>a</sup>	9,83	1,27 <sup>d</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	50,37 <sup>f</sup>	39,30 <sup>ab</sup>	10,33	1,28 <sup>d</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	57,09 <sup>de</sup>	30,11 <sup>d</sup>	13,80	1,90 <sup>c</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	63,33 <sup>d</sup>	29,92 <sup>d</sup>	12,75	1,91 <sup>c</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	63,60 <sup>bc</sup>	23,44 <sup>e</sup>	12,96	2,73 <sup>b</sup>

a,b,c,d,e : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

jenuh dalam keadaan demikian tidak menghasilkan perubahan yang berarti. Saponifikasi sebagai cara untuk mengikat gugus karboksil bebas baru efektif pada aras suplementasi MBK 10%. Menurut Jenkins (1992) dan Fievez *et al.* (2003) asam-asam lemak tidak jenuh yang disuplementasikan menghambat bakteri methanogenik dengan jalan partisi ke dalam membran plasma mikrobial dan menimbulkan gangguan fungsi membran, antara lain dalam hal fluiditas membran.

Pengikatan gugus karboksil bebas dari asam-asam lemak rantai panjang tidak jenuh dapat mengurangi efek negatif terhadap bakterial rumen termasuk bakteri metanogenik baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Nisbah A/P secara gradual cenderung meningkat sejalan dengan peningkatan aras proteksi. Perubahan (penurunan) asam propionat yang nyata baru terjadi pada aras proteksi 100%, oleh karena semua gugus karboksil bebas telah terikat dengan kalsium. Penurunan produksi propionat yang terjadi dengan proteksi yang meningkat secara gradual pada kelompok perlakuan suplementasi MBK 15% tidak jauh berbeda dengan aras suplementasi MBK 10%. Proteksi

pada masing-masing aras suplementasi MBK cenderung meningkatkan proporsi molar asam asetat dan menurunkan proporsi molar asam propionat.

### **Pengaruh suplementasi minyak biji kapok terproteksi terhadap status asam lemak ruminal pada domba lokal Jawa Ekor Kurus jantan dengan pakan basal rumput lapangan secara *in vitro***

Kajian atas status asam lemak ruminal, berdasarkan atas hasil analisis ALTJG utama, yakni asam linoleat dan produk hidrogenasi sempurnanya, yakni asam stearat, serta derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal dicerminkan dengan bilangan iodine (BI). Nilai rata-rata variabel-variabel tersebut disajikan dalam Tabel 2. Data yang tertera dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa asam linoleat dan stearat pada kelompok perlakuan S<sub>0</sub>P<sub>0</sub> tidak terdeteksi dalam cairan rumen, hal tersebut diduga karena dalam waktu inkubasi 3 jam, asam-asam linoleat dan produk-produk metabolik ruminalnya telah digunakan oleh mikrobia rumen sementara ekstraksi lipida dari rumput lapangan belum efektif.

Tabel 2. Proporsi relatif asam linoleat, asam stearat dan bilangan iodine lipida ruminal

Kombinasi Perlakuan	Asam Linoleat	Asam Stearat	Bilangan Iodin
	----- (%)-----		
S <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	tt		
S <sub>1</sub> P <sub>0</sub>	17,65 <sup>f</sup>	7,97 <sup>a</sup>	10,32 <sup>j</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>1</sub>	23,28 <sup>f</sup>	7,47 <sup>ab</sup>	16,42 <sup>i</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	30,64 <sup>e</sup>	7,09 <sup>ab</sup>	22,98 <sup>g</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>3</sub>	35,35 <sup>c</sup>	6,17 <sup>bc</sup>	28,19 <sup>f</sup>
S <sub>1</sub> P <sub>4</sub>	37,42 <sup>c</sup>	2,06 <sup>e</sup>	29,35 <sup>f</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>0</sub>	33,07 <sup>c</sup>	6,17 <sup>bc</sup>	18,67 <sup>h</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>1</sub>	42,64 <sup>b<sup>e</sup></sup>	5,23 <sup>cd</sup>	29,53 <sup>f</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	43,49 <sup>ab</sup>	4,69 <sup>d</sup>	39,14 <sup>d</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>3</sub>	44,29 <sup>ab</sup>	3,24 <sup>e</sup>	46,95 <sup>c</sup>
S <sub>2</sub> P <sub>4</sub>	45,01 <sup>a</sup>	2,17 <sup>e</sup>	47,40 <sup>bc</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>0</sub>	42,23 <sup>b</sup>	2,67 <sup>e</sup>	33,66 <sup>c</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>1</sub>	43,49 <sup>ab</sup>	3,04 <sup>e</sup>	45,81 <sup>c</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	43,56 <sup>ab</sup>	6,88 <sup>ab</sup>	47,49 <sup>bc</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>3</sub>	45,14 <sup>a</sup>	6,68 <sup>ab</sup>	49,65 <sup>ab</sup>
S <sub>3</sub> P <sub>4</sub>	45,17 <sup>a</sup>	2,95 <sup>e</sup>	50,99 <sup>a</sup>

a,b,c,d : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P < 0,05)

Byers dan Schelling (1988) menyatakan bahwa bakteri dan protozoa rumen secara cepat mengambil asam-asam lemak pakan dan menggunakan-nya sebagai komponen lipida selular.

Suplementasi MBK tanpa proteksi menunjukkan peningkatan proporsi linoleat sejalan dengan peningkatan aras suplementasi, sementara proporsi asam stearat menunjukkan penurunan ( $P < 0,05$ ). Proporsi asam linoleat pada kelompok perlakuan suplementasi MBK 5, 10 dan 15% masing-masing 17,65; 33,87% dan 42,23%, sedangkan proporsi asam stearatnya 7,97; 6,17 dan 2,67%. Adapun proporsi asam linoleat dan stearat dalam MBK yang digunakan dalam penelitian masing-masing 44,27 dan 2,24%. Byers dan Schelling (1988) menyatakan bahwa trigliserida/ester-ester asam lemak yang memasuki rumen akan dihidrolisis secara cepat dan luas oleh bakteri *Anaerovibrio lipilitica* menjadi asam-asam lemak bebas dan gliserol. Asam-asam lemak bebas tidak jenuh selanjutnya akan mengalami isomerisasi dan biohidrogenasi oleh *Butirivibrio fibriosolvans* dan mikrobia lainnya. Hidrogenasi sempurna asam linoleat menghasilkan asam stearat. Noble *et al.* (1974) dalam penelitiannya menunjukkan adanya lebih banyak trilinolein yang tersisa pada akhir 5 jam inkubasi bila lebih banyak trigliserida (trilinolein) ditambahkan daripada aras yang lebih rendah. Selanjutnya dinyatakan bahwa bila trilinolein ditambahkan ke dalam cairan rumen sampai aras 1330 mg/l pada akhir 3 jam inkubasi akan menyisakan 46,1% trilinolein sedangkan suplementasi sampai aras 900 mg/l hanya akan menyisakan trilinolein 44,4% dari trilinolein yang ditambahkan. Hidrolisis trigliserida merupakan syarat mutlak untuk biohidrogenasi asam lemak penyusunnya, karena hidrogenasi memerlukan gugus karboksil bebas sebagai prasyarat. Pengurangan hidrolisis, dengan demikian akan mengurangi biohidrogenasi. Fenomena tersebut juga terjadi dalam penelitian ini, yang menggunakan MBK sebagai suplemen (Tabel 2). Makin tinggi aras suplementasi MBK, makin tinggi asam linoleat yang tersisa/tidak terhidrogenasi (17,65; 33,07; dan 42,23%, pada S1P0, S2P0 dan S3P0) yang diikuti makin rendahnya asam stearat yang terbentuk (7,97; 6,17 dan 2,67% pada S1P0, S2P0 dan S3P0). Hal

tersebut disebabkan makin tinggi aras suplementasi (sampai 15%) makin tinggi trilinolein yang tersisa, sehingga makin besar proporsi asam linoleat yang tidak mengalami biohidrogenasi. Harfoot (1979) mengemukakan langkah-langkah utama biohidrogenasi asam linoleat yang didahului isomerisasi asam linoleat menjadi asam cis 9 trans 11 linoleat terkonjugasi menjadi asam trans 11 oktadekenoat, selanjutnya dihidrogenasi lebih lanjut menjadi asam stearat.

Secara umum proporsi asam stearat yang terbentuk jauh lebih rendah daripada asam linoleat yang tersisa. Hal ini dapat terjadi karena secara normal sebagian besar hidrogenasi yang terjadi atas asam lemak yang terbentuk dari hidrolisis, tidak sempurna (Byers dan Schelling, 1988). Proporsi asam lemak tidak jenuh yang terhidrogenasi tak sempurna menjadi besar karena proporsi asam linoleat yang terbentuk dari hidrolisis juga semakin besar. Menurut Harfoot *et al.* (1973) dan Noble *et al.* (1974), proporsi asam linoleat bebas yang tinggi dalam medium fermentasi akan menghambat langkah ke dua biohidrogenasi linoleat sehingga terjadi akumulasi asam tran 11 oktadekenoat. Hambatan tersebut diduga merupakan penyebab lebih rendahnya proporsi asam stearat yang terbentuk pada aras suplementasi MBK yang lebih tinggi. Tabel 2 menunjukkan bahwa proteksi menghasilkan proporsi asam linoleat yang lebih tinggi daripada proporsi linoleat dalam kelompok perlakuan tanpa proteksi. Proteksi yang dilakukan dengan alkali meniadakan gugus karboksil bebas pada asam lemak rantai panjang tidak jenuh sehingga proses isomerisasi tidak dapat berlangsung. Keadaan tersebut menyebabkan reaksi lebih lanjut yakni biohidrogenasi juga tak dapat berlangsung, dengan demikian asam linoleat tidak mengalami perubahan. Semakin tinggi aras proteksi semakin banyak asam lemak yang tidak mengalami biohidrogenasi sehingga proporsinya cenderung meningkat pada semua aras suplementasi.

Proporsi asam stearat cenderung menurun sejalan dengan aras proteksi pada aras suplementasi MBK 5% (7,97; 7,47; 7,09; 6,17 dan 2,06% masing-masing pada P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>) dan 10% (6,17; 5,23; 4,69; 3,24 dan

2,17% masing pada P<sub>0</sub>, P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> dan P<sub>4</sub>). Penurunan tersebut terjadi akibat menurunnya ketersediaan asam linoleat dengan gugus karboksil bebas. Ketersediaan asam linoleat dengan gugus karboksil bebas terendah pada aras proteksi 100%, sehingga pada semua kelompok perlakuan suplementasi dengan tingkat proteksi 100% memberikan proporsi asam stearat terendah. Pola proporsi asam stearat yang berbeda sejalan dengan peningkatan aras proteksi terlihat pada kombinasi perlakuan proteksi dengan aras suplementasi MBK 15%. Proporsi asam stearat terendah justru dijumpai pada kelompok perlakuan tanpa proteksi, yakni 2,67%, padahal ketersediaan asam linoleat paling tinggi. Hal tersebut diduga karena aras suplementasi yang tinggi mengakibatkan efek negatif berupa hambatan biohidrogenasi lebih dominan daripada besarnya ketersediaan sumber asam stearat tersebut. Argumentasi tersebut diperkuat dengan adanya peningkatan proporsi asam stearat sejalan dengan peningkatan aras proteksi pada tingkat suplementasi MBK 15% (sampai aras proteksi 50%) selanjutnya menurun sejalan peningkatan aras proteksi.

Penurunan proporsi asam stearat pada aras suplementasi MBK15% yang terjadi pada aras proteksi 75% karena pengaruh penurunan ketersediaan asam linoleat bebas lebih dominan, sementara pengaruh hambatan biohidrogenasi menurun karena peningkatan aras proteksi. Proporsi asam linoleat tertinggi ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan suplementasi MBK 15% dengan proteksi 100%, yakni 45,17%, tetapi tidak berbeda nyata dengan proporsi asam linoleat pada kombinasi aras suplementasi MBK 10% dengan aras proteksi 25 sampai 100% dan suplementasi MBK 15% dengan aras proteksi 25 sampai 75%

Peningkatan aras suplementasi MBK pada semua aras proteksi akan meningkatkan suplai asam lemak rantai panjang tidak jenuh sehingga menurunkan derajat kejenuhan yang tercermin dengan peningkatan BI. Pada aras suplementasi MBK 15% tanpa proteksi (S<sub>3</sub>P<sub>0</sub>), bilangan iodin cenderung lebih rendah daripada S<sub>3</sub>P<sub>1</sub> dan proporsi linoleat cenderung lebih rendah daripada S<sub>3</sub>P<sub>1</sub> tetapi proporsi asam stearat juga cenderung lebih rendah daripada S<sub>3</sub>P<sub>1</sub>. Hal tersebut terjadi karena sebagian asam linoleat

telah mengalami hidrogenasi, sehingga proporsi asam linoleat berkurang, tetapi proses biohidrogenasinya tidak sempurna akibat hambatan oleh tingginya asam linoleat bebas yang tersedia. Proporsi asam stearat dengan demikian tetap rendah.

## Kesimpulan

Suplementasi MBK terproteksi parsial meningkatkan proporsi relatif asam propionat dan menurunkan nisbah asam asetat/asam propionat ruminal. Suplementasi MBK terproteksi meningkatkan proporsi relatif asam linoleat ruminal. Suplementasi MBK terproteksi meningkatkan derajat ketidak-jenuhan asam lemak ruminal.

## Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas, yang telah menyediakan dana, sehingga memungkinkan penelitian ini dilaksanakan. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada teman sejawat, Ir. Surahmanto, M.S. yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Aharoni Y, A Orlov, and A Brosh. 2004. Effects 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 JR, E Fleck, and TW Scott. 1995. Dietary Manipulation of Membrane Lipids and its Implications for Their Role in the Production of Second Messenger. In: WV Engelhardt, SL Marek, G Breves, D Giesecke. (eds.): *Ruminant Physiology : Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction.* Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart. pp. : 373 – 385.
- Baldwin RL and MJ Allison. 1983. Rumen Metabolism. *J. Anim. Sci.* 57 : 461 – 475.
- Bauchart D. 1992. Lipid absorption and transport in ruminant. *J. Dairy Sci.* 76. (12) : 3851 – 3860.
- Byers FM and GT Schelling. 1988. Lipid in ruminant nutrition. In : D.C. Church. (ed.). *The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition.* A Reston Book, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. pp. 298 – 324.

- Cabatit, BC. 1979. Laboratory Guide in Biochemistry. 10<sup>th</sup> Ed. USA Press. Manila.
- Dijkstra J, WJJ Gerrits, A Bannink, and J France. 2000. Modelling lipid metabolism in the rumen. *Br.J. Nutr.* 72 : 679 – 699.
- Elliot JP, JK Drackley, CG Aldrich, and NR Merchen. 1997. Effect of saturation and esterification of fat sources on site and extent of digestion in steers : ruminal fermentation and digestion of organic matter, fiber, and nitrogen. *J. Anim. Sci.* 75 : 2803 – 2813.
- Fievez V, F Dohne, M Danneels, K Raes, D Demeyer. 2003. Fish oils as potent rumen methane inhibitors and associated effects on rumen fermentation *in vitro* and *in vivo*. *Anim. Feed Sci. Technol.* 104 : 41-58.
- Harfoot CG, RC Noble, and JH Moore. 1973a. Food particles as a site for biohydrogenation of unsaturated fatty acids in the rumen. *J. Biochem.* 132 : 829 – 832.
- Harfoot CG, RC Noble, and JH Moore. 1973. Factor influencing the extent of biohydrogenation of linoleic acid by rumen microorganism *in vitro* . *J. Food Agric. Sci.* 24 : 461 – 970.
- Harfoot CG. 1979. Lipid Metabolism in the Rumen. In : W.W. Christie. (ed.). Lipid Metabolism in Ruminant Animals. Pergamon Press. New York. pp. : 21 – 52.
- Jenkins TC. 1992. Lipid metabolism in the rumen. *J. Dairy Sci.* 76 : 3851 – 3863.
- Johnson KA, RL Kincald, HH Westberg, CT Gaskins, BK Lamb, and JD Cronrath. 2002. The effect of oilseeds in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *J. Dairy Sci.* 85 : 1509 – 1515.
- Kuswahyuni IS. 1996. Penampilan anak domba generasi-1 pada umur tiga sampai lima bulan. *Bul. Sintesis* 7 : 25 – 31.
- Lantha, MJ, JE Story, and ME Asharpe. 1972. Effect of low – roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. *J. Microbiol.* 24 : 871 – 877.
- Noble RC, JH Moore and CG Harfoot. 1974. Observations on the pattern of biohydrogenation of esterified and unesterified linoleic acid in the rumen. *J. Nutr.* 31 : 99.
- Preston TR and RA Leng. 1987. Matching Ruminant Production System with Available Resources in the Tropics and Sub Tropics. Penambul Books. Armidale.
- Rahardjo S. 1995. Produk Oksidasi Lemak Salah Satu Penyebab Penyakit Jantung Koroner . Majalah Agritech. Vol. 15 No.3 : 31 – 35.
- Riis PM. 1983. Dynamic Biochemistry of Animal Production. Elsevier Sci. Publ. Co. inc. New York.
- Sardesai VM. 1992. Nutritional role of polyunsaturated fatty acids. *J. Nutr. Biochem.* 3 : 154 – 162.
- Sarosa B. 1990. Minyak Nabati. Majalah Trubus. 277 : 66.
- Scott TW and Ashes JR. 1993. Dietary lipids for ruminants : protection, utilization and effects on remodelling of skeletal muscle phospholipids. *Australian J. Agric. Research* 44 : 495 – 508.
- Sugandi E dan Sugiarto. 1993. Rancangan Percobaan. Andi Offset. Yogyakarta.
- Wang JH, and MK Song. 2001. Effect of sources and levels of carbohydrate on fermentation characteristics and hydrogenation of linoleic acid by rumen bacteria *in vitro*. *Asian- Australian J. Anim. Sci.* 14 (1) : 48 – 53.
- Widiyanto, Sumarsono dan BIM Tampubolon. 1994. Pemberian leguminosa dan bijikapak sebagai sumber protein dan asam lemak rantai panjang pada sapi kerja yang mendapat ransum berbahan dasar limbah berserat. *Bul Sintesis.* IV. 6 : 18 – 28.