MANFAAT LEMAK TERPROTEKSI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI DAN REPRODUKSI TERNAK RUMINANSIA

Elizabeth Wina dan Susana IWR

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002
winabudi@yahoo.com

(Makalah masuk 11 Oktober 2013 – Diterima 3 Desember 2013)

ABSTRAK

Lemak atau asam lemak merupakan salah satu sumber energi yang berdensitas tinggi dan menghasilkan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat atau protein. Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar yaitu asam lemak sawit sebagai alternatif bahan pakan sumber energi bagi ternak ruminansia. Tetapi lemak atau asam lemak bebas dalam jumlah tertentu menimbulkan efek negatif terhadap fungsi rumen sehingga ada beberapa teknologi yang dikembangkan untuk memproteksi lemak atau asam lemak. Pada masa awal laktasi, ternak sapi perah membutuhkan energi yang tinggi untuk laktasi. Tetapi kemampuan makan yang terbatas menyebabkan perlunya penambahan energi yang berdensitas tinggi tanpa mengakibatkan efek negatif terhadap rumen. Makalah ini menguraikan metabolisme lemak dalam rumen dan pasca rumen dan teknologi yang memproteksi lemak atau asam lemak serta pengaruh lemak atau asam lemak terproteksi terhadap nilai nutrisi, performans produksi dan reproduksi ternak, kualitas karkas dan susu. Disimpulkan bahwa lemak atau asam lemak terproteksi mempunyai manfaat positif terhadap performans produksi dan reproduksi ternak.

Kata kunci: Lemak, asam lemak, proteksi, metabolisme, ruminan

ABSTRACT

BENEFIT OF PROTECTED FAT FOR IMPROVING PRODUCTION AND REPRODUCTION OF RUMINANT

Fat or free fatty acid is one of the energy sources which is high density and gives higher energy than any other nutrients. Indonesia has a huge potency for free fatty acid as alternative energy source for ruminant. However, in a certain amount, fat or fatty acid will cause negative effect on the rumen function. Therefore, several technologies to protect fat or fatty acid were developed. In early lactation, dairy cow requires additional energy from high density ingredient without causing any negative effect on rumen function. This paper describes fat metabolism in the rumen and post rumen, technology to protect fat or free fatty acid and the effect of protected fat or fatty acid on nutritional value, production and reproductive performances, carcass quality and milk quality. In conclusion, the utilization of protected fat or fatty acid gives positive effects on productive and reproductive performances.

Key words: Fat, fatty acid, protection, metabolism, ruminant

PENDAHULUAN

Pakan yang bernutrisi baik, bila diberikan kepada ternak akan menghasilkan performans produksi dan reproduksi ternak yang baik pula. Salah satu nutrien yang penting di dalam pakan adalah energi. Ternak ruminansia dapat mencerna hijauan sebagai sumber serat di dalam rumen menjadi asam lemak terbang yang kemudian dapat menjadi sumber energi. Selain itu, ternak ruminansia tetap membutuhkan energi yang lebih cepat atau mudah tersedia/terdegradasi di dalam rumen seperti pati atau lemak. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang berdensitas tinggi. Asam lemak akan menghasilkan energi yang lebih tinggi dibandingkan dengan nutrien lain seperti karbohidrat atau protein ketika dimetabolisme dalam tubuh. Nilai energi lemak menurut NRC (2001) sedikitnya dua kali lebih besar daripada karbohidrat.

Indonesia memproduksi minyak sawit terbesar di dunia. Saat ini dilaporkan bahwa produksi minyak sawit kasar (*crude palm oil,* CPO) di Indonesia sebesar 26,7 juta ton dan yang diproses menjadi minyak goreng sebesar 16,67 juta ton. Dari proses minyak sawit kasar menjadi minyak goreng akan dihasilkan hasil samping berupa stearin dan asam lemak bebas. Asam lemak ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti sabun, bahan kosmetik dan lain-lain (Sekretaris Jenderal Departemen Perindustrian 2007). Asam lemak ini juga dapat dipakai sebagai sumber energi pada ternak baik unggas maupun ruminan. Sumber energi dari jagung atau bahan lain dapat digantikan oleh asam lemak.

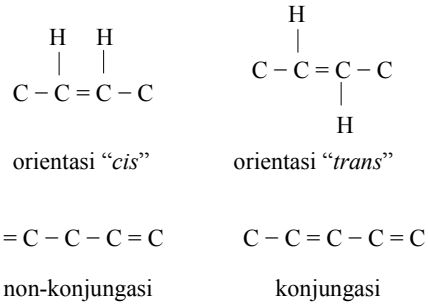
Asam lemak yang menyusun lemak mempunyai efek yang baik untuk ternak maupun kesehatan manusia. Asam lemak tertentu yang diproduksi di dalam rumen mempunyai peranan penting sebagai regulator dalam sintesis lemak susu. Penggunaan lemak dalam campuran pakan ruminansia dapat menyebabkan efek negatif terhadap bentuk fisik pakan (menjadi lengket) dan terhadap mikroba rumen pencerna serat. Oleh sebab itu, perlu diketahui bagaimana lemak dimetabolisme di dalam tubuh ternak ruminansia, bentuk lemak yang dapat meningkatkan produksi maupun reproduksi ternak atau dapat mempengaruhi efisiensi produksi. Makalah ini menguraikan jenis-jenis lemak, metabolisme lemak dan absorbsi lemak dalam usus dan hasil-hasil penelitian tentang pemanfaatan lemak terproteksi dalam pakan ternak dan pengaruhnya terhadap performans produksi dan reproduksi ternak ruminansia.

JENIS-JENIS LEMAK

Lemak merupakan golongan senyawa-senyawa yang tidak larut baik dalam air atau larutan yang mengandung campuran air, tetapi lemak larut dalam pelarut organik seperti heksan. Beberapa senyawa yang termasuk dalam kelompok lemak antara lain fosfolipida, glikolipida, asam lemak bebas dan trigliserida. Fosfolipida terdiri dari satu molekul gliserol yang berikatan dengan dua molekul asam lemak dan satu gugus fosfat. Glikolipida adalah jenis lemak yang banyak ditemukan di dalam hijauan. Glikolipida terdiri dari satu molekul gliserol berikatan dengan dua molekul asam lemak dan satu atau dua molekul gula seperti galaktosa. Trigliserida adalah jenis lemak yang paling banyak dijumpai dalam serealia, bijian yang mengandung minyak. Trigliserida terdiri dari satu molekul gliserol yang berikatan dengan tiga molekul asam lemak (Christie 2013).

Ada tiga faktor yang menentukan sifat asam lemak yaitu:

1) Panjangnya rantai karbon penyusun asam lemak; ada yang berantai pendek, rantai menengah dan rantai panjang (>C16).
2) Ada atau tidak adanya ikatan rangkap dan jumlah ikatan rangkap; ada yang berikatan jenuh (tidak mempunyai ikatan rangkap) seperti asam palmitat (C16:0), asam stearat (C18:0), asam lemak yang berikatan tidak jenuh tunggal (*monounsaturated:* MUFA) contohnya: asam oleat (C18:1) sedangkan ikatan tidak jenuh jamak (*polyunsaturated*: PUFA) sebagai contoh: asam linoleat (C18:2) dan asam linolenat (C18:3) (Rustan dan Devron 2005).
3) Lokasi dan orientasi dari ikatan rangkap ini; konjugasi dan non-konjugasi serta orientasi "*cis"* atau "*trans"*. Orientasi "*cis*" artinya atom Hidrogen yang menempel pada atom Carbon yang berikatan rangkap, masing-masing menghadap ke posisi yang sama, sedangkan orientasi "*trans*" artinya atom Hidrogen yang menempel pada atom Carbon yang berikatan rangkap, menghadap ke posisi yang berlawanan. Asam lemak konjugasi adalah asam lemak yang mempunyai posisi ikatan rangkap (tidak jenuh) berdekatan/bersebelahan dan terpisah hanya oleh satu ikatan jenuh (Gambar 1).

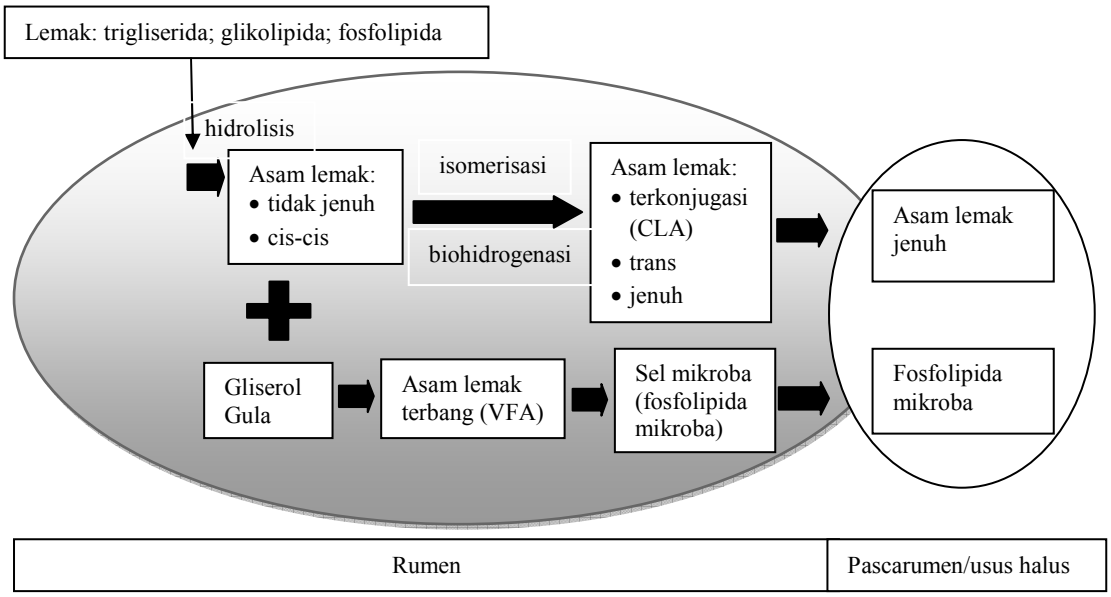


Gambar 1. Orientasi "*cis*" dan "*trans*" pada asam lemak tidak jenuh serta asam lemak non-konjugasi dan konjugasi

Sumber: Lock et al. (2004)

METABOLISME DAN ABSORBSI LEMAK

Bila lemak (trigliserida, glikolipida, fosfolipida) dikonsumsi oleh ternak ruminansia, maka ketika masuk ke dalam rumen, akan terjadi dua proses besar yaitu proses hidrolisis ikatan ester dalam lemak yang berasal dari pakan dan proses biohidrogenasi asam lemak yang tidak jenuh yang terjadi setelah lemak dihidrolisis menjadi asam lemak bebas (Bauman dan Lock 2006). Gambar 2 memperlihatkan lemak bila dikonsumsi oleh ruminansia dan mengalami proses metabolisme di dalam rumen dan pasca rumen. Lemak yang masuk ke dalam rumen akan mengalami proses hidrolisis oleh bakteri rumen seperti *Anaerovibrio lipolytica* dan *Butyrivibrio fibrisolvens* yang akan mengeluarkan enzim lipase, galactosidase dan phospholipase (Doreau dan Chilliard 1997; Harfoot dan Hazlewood 1997). Lock et al. (2006) menyatakan bahwa bakteri memegang peranan penting dalam proses hidrolisis lemak walaupun protozoa juga mampu menghidrolisis lemak. Tingkat hidrolisis lemak di dalam rumen sangat tinggi yaitu lebih dari 85% lemak terhidrolisis menjadi asam lemak bebas, gula, fosfat dan gliserol (Gambar 2). Gliserol dan gula akan mengalami proses perubahan menjadi asam lemak terbang (*volatile fatty acid*: VFA) dan kemudian VFA digunakan untuk membentuk sel mikroba rumen. Asam lemak bebas di dalam rumen kemudian akan mengalami beberapa proses yaitu proses isomerisasi dari posisi "*cis*" menjadi "*trans*" dan proses biohidrogenasi sehingga asam lemak yang tidak jenuh akan menjadi asam lemak jenuh serta proses



Gambar 2. Metabolisme lemak di dalam rumen

Sumber: Davis (1990)

konjugasi pada asam lemak tidak jenuh (lebih dari 2 ikatan rangkap) sehingga terbentuk asam lemak konjugasi (contohnya: *conjugated linoleic acid*: CLA) (Bauman dan Lock 2006).

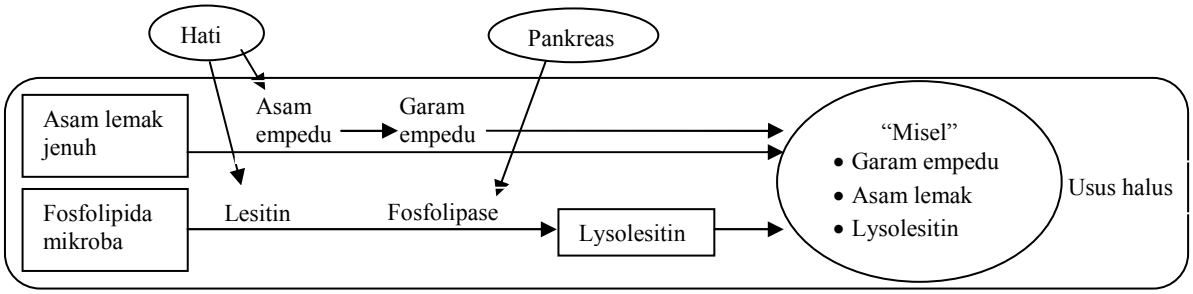
Proses biohidrogenasi terjadi tidak secepat proses lipolisis tetapi proses biohidrogenasi akan mengurangi pengaruh negatif dari asam lemak tidak jenuh terhadap bakteri rumen. Selain itu, proses biohidrogenasi merupakan proses untuk menghilangkan kelebihan hidrogen yang terbentuk selama proses fermentasi rumen. Proses biohidrogenasi asam lemak tidak jenuh juga berguna karena mengurangi pengaruh asam lemak tidak jenuh yang menekan pertumbuhan bakteri-bakteri rumen. Proses biohidrogenasi melibatkan dua grup bakteri rumen (grup A dan B) (Lock et al. 2006). Grup A terdiri dari bakteri-bakteri yang menghidrogenasi asam lemak tidak jenuh menjadi asam lemak trans 18:1. Dalam proses biohidrogenasi di dalam rumen terbentuk senyawa antara (*intermediate*) yang sangat spesifik yaitu *"cis"* 9, *"trans"* 11 asam linoleat konjugasi (CLA) dan senyawa ini mempunyai pengaruh yang menguntungkan manusia karena bersifat anti kanker dan anti *atherogenic* (Bauman et al. 2006).

Bakteri grup B hanya terdiri dari beberapa spesies bakteri rumen yang berfungsi dalam proses akhir hidrogenasi asam lemak trans 18:1 menjadi asam stearat (Bauman dan Lock 2006). Tingkat hidrogenasi dari asam lemak tidak jenuh bervariasi dari 70-100% menjadi asam lemak jenuh yaitu asam stearat, yang merupakan asam lemak yang paling banyak lewat dari rumen dan masuk ke duodenum.

Gambar 3 memperlihatkan metabolisme lemak di dalam pasca rumen. Asam lemak yang keluar dari rumen dan masuk ke duodenum biasanya menempel pada partikel pakan atau bakteri. Asam lemak akan terlarut oleh garam empedu. Lesitin yang merupakan fosfolipida mikroba akan dihidrolisis oleh enzim fosfolipase membentuk lysolesitin. Asam lemak, garam empedu dan lysolesitin akan membentuk misel (bulatan-bulatan kecil). Misel inilah yang memungkinkan asam lemak diserap di dalam usus (jejunum). Pada sel epitel di usus kecil, asam lemak mengalami proses esterifikasi dan triacylgliserol dan phospholipid akan diikat ke dalam chyclomicron dan *very low density lipoprotein* (VLDL) dan dibawa ke kelenjar limpa (Doreau dan Chilliard 1997).

TEKNOLOGI LEMAK TERPROTEKSI

Bila kadar lemak di dalam pakan terlalu tinggi (di atas 5% dari total ransum) maka akan timbul pengaruh negatif lemak terhadap kecernaan serat pakan di dalam rumen. Ada beberapa alasan mengapa lemak dapat menimbulkan pengaruh negatif (Palmquist dan Jenkins 1980), yaitu: 1) lemak akan menyelubungi serat pakan sehingga mikroba rumen tidak mampu mendegradasi serat, 2) lemak PUFA (lemak tidak jenuh majemuk) bersifat toksik terhadap bakteri rumen tertentu sehingga terjadi perubahan populasi mikroba di dalam rumen, 3) pengaruh negatif asam lemak terhadap membran sel sehingga menghambat aktivitas mikroba rumen,



Gambar 3. Metabolisme lemak di dalam pascarumen

Sumber: Davis (1990) yang dimodifikasi

4) asam lemak rantai panjang akan membentuk komplek dengan kation-kation sehingga ketersediaan kation di dalam rumen berkurang yang mungkin mempengaruhi kondisi pH rumen dan kebutuhan mikroba akan kation. Oleh karena itu, beberapa tekonologi untuk memproteksi lemak telah dilakukan baik secara fisik maupun kimiawi dengan tujuan untuk mengurangi pengaruh negatif lemak terhadap kecernaan karbohidrat dan bakteri rumen serta untuk mengurangi proses hidrogenasi lemak di dalam rumen.

Proses fisik

Proses fisik biasanya terjadi pada bungkil yaitu proses pengepresan untuk mengeluarkan minyak dari bijian. Proses ini akan menimbulkan panas dan panas akan mendenaturasi protein yang ada di dalam bungkil sekaligus lemak yang tersisa di dalam bungkil akan terproteksi di dalam bungkil seperti bungkil kedelai, bungkil kanola. Proses dengan pemanasan juga dapat dilakukan pada biji utuh seperti biji kanola atau biji "*flax*" (Côrtes et al. 2010).

Proses kimiawi

Proses kimiawi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

Hidrogenasi sebagian (partially hydrogenated process)

Proses hidrogenasi sebagian akan mengubah kandungan asam lemak tidak jenuh dari 85% menjadi 15% dalam lemak hewani atau nabati dan titik cair meningkat sehingga pengaruh negatif dari asam lemak tidak jenuh terhadap bakteri rumen berkurang. Tetapi proses ini menyebabkan produk ini sulit dipecah oleh bakteri rumen maupun lipolisis dalam usus (Suksombat 2009).

Formaldehida

Penggunaan formaldehida sebenarnya tidak langsung bereaksi dengan lemak. Formaldehida akan bereaksi dengan protein sehingga komplek protein-formaldehida inilah yang akan melindungi lemak (Garrett et al. 1976). Proses ini berfungsi ganda karena tidak hanya lemak yang terproteksi tetapi juga protein terlindungi dari degradasi oleh mikroba rumen. Setelah melewati rumen, pelindung protein-formaldehida akan lepas pada pH asam di dalam abomasum, dan lemak yang terlepas akan terhidrolisis oleh lipase dari pankreas menjadi asam lemak yang akan diserap di dalam usus. Teknologi ini termasuk teknologi lama dan mempunyai kendala untuk dikembangkan karena penggunaan formaldehida untuk dicampur ke dalam bahan pakan tidak diijinkan di beberapa negara. Di Indonesia, formaldehida juga tidak dianjurkan digunakan karena adanya penyalahgunaan formaldehida sebagai bahan pengawet makanan dan sulit untuk diperoleh di pasar.

Saponifikasi

Saponifikasi dengan kalsium akan mengubah bentuk lemak yang bersifat lengket menjadi sabun kalsium yang berbentuk butiran/granul sehingga mudah disimpan dan diangkut dalam transportasi. Proses saponifikasi ini dilaporkan oleh Jenkins dan Palmquist (1984). Teknologi ini termasuk teknologi yang lebih baru dari teknologi formaldehida dan sudah banyak dimanfaatkan secara komersial. Kalsium adalah ion dua valensi dan dapat bereaksi dengan gugus karboksil dari asam lemak membentuk garam kalsium. Pada pH 6-7, garam kalsium lemak hanya sedikit terdisosiasi atau menjadi "inert" di dalam rumen sehingga bila direaksikan dengan asam lemak tidak jenuh, dapat memproteksi atau melindungi asam lemak tidak jenuh tersebut sehingga tidak berpengaruh negatif terhadap bakteri rumen. Proses saponifikasi terhadap asam

lemak sawit yang merupakan hasil samping dari pabrik minyak goreng juga dilakukan di Balai Penelitian Ternak Ciawi. Produk awal (asam lemak bebas) dan produk kalsium lemak ditampilkan dalam Gambar 4 serta komposisi kimianya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kalsium lemak yang diproduksi di Balai Penelitian Ternak Ciawi dibandingkan dengan Ca-asam lemak sawit lainnya dan *prilled fat*

Parameter	Kalsium lemak (Balitnak)	Ca-asam lemak sawit[1-2]		*Prilled fat*[3]
	----------%----------			
Lemak kasar	95,00	81,50[1]	95,0[2]	95,0
Calcium	4,50	7,10[1]	9,0[2]	0
Energi kasar (Mkal/kg)	7,02	6,49[1]	ta	ta
Asam lemak				
C14:0	1,25		1,5[2]	ta
C16:0	53,90	46,90[1]	44,0[2]	70,0-85,0
C18:0	4,30	24,30[1]	5,0[2]	3,0-10,0
C18:1	33,05	36,30[1]	40,0[2]	8,0-12,0
C18:2	6,95	9,30[1]	9,5[2]	2,0
C18:3	ta	0,30[1]	ta	ta

ta: data tidak tersedia; [1]Harvatine dan Allen (2005); [2]Manso et al. (2006); [3]Conner (2007)

Chill prilled

Proses dilakukan menurunkan temperatur lemak (dalam keadaan dingin), lemak yang membeku lalu disemprotkan dan langsung dikeringkan sehingga keluar dalam bentuk partikel halus (*spray drying*) disebut *prilled fat*. Kandungan asam lemak bebas dalam *prilled fat* lebih tinggi dibandingkan dengan Kalsium lemak (99% dibandingkan dengan 84%) karena tidak mengandung kalsium (Suksombat 2009). *Prilled fat* mengandung asam lemak jenuh yang tinggi bila lemak sudah mengalami proses hidrogenasi sebelum diproses menjadi butiran halus. Ada juga *prilled fat* yang mengandung PUFA tinggi bila menggunakan lemak yang mengandung asam lemak tidak jenuh majemuk. Teknologi ini termasuk teknologi yang lebih baru dari teknologi yang menggunakan formaldehida atau kalsium dan mulai banyak digunakan secara komersial.

MANFAAT LEMAK UNTUK TERNAK RUMINANSIA

Nilai kecernaan pakan

Suplementasi lemak dilaporkan menurunkan kecernaan karbohidrat terutama kecernaan serat, tetapi besar atau kecilnya pengaruh lemak bergantung pada beberapa faktor (Harvatine dan Allen 2005) yaitu: 1) Jumlah lemak yang ditambahkan ke dalam pakan. Semakin tinggi lemak, semakin besar pengaruh menekan proses degradasi serat. 2) Jenis pakan (konsentrat atau hijauan) yang diberikan kepada ternak. Pada ternak yang diberi pakan berbasis hijauan, suplementasi lemak sebesar 3% akan memberikan pengaruh yang terbaik untuk ternak karena lemak berfungsi sebagai sumber energi. Sedangkan, pada ternak yang diberi pakan berbasis konsentrat tinggi, suplementasi lemak sebesar 6% akan memberikan sedikit pengaruh terhadap pemanfaatan komponen lainnya (Hess et al. 2008). 3) Jenis lemak, semakin tinggi kandungan lemak tidak jenuhnya, maka semakin besar pengaruh negatifnya terhadap populasi bakteri pemecah serat.

Pengaruh negatif lemak pada kecernaan terlihat pada uji *in vitro* yang dilakukan ketika lemak yang tidak diproteksi dibandingkan dengan lemak yang diproteksi (Tangendjaja et al. 1993). Nilai kecernaan pakan *in vitro* menurun sejalan dengan semakin tingginya kalsium lemak dalam pakan tetapi pengaruh negatif

Asam lemak bebas
(sifat: padat dan lengket)

Asam lemak bebas dipanaskan
(sifat: cair)

Kalsium lemak
(sifat: padat dan berbutir)

Gambar 4. Asam lemak dari minyak kelapa sawit yang belum direaksikan (padat dan lengket), lalu dipanaskan (bentuk cair) dan setelah diproteksi atau direaksikan menjadi kalsium lemak (bentuk padatan)

Sumber: Koleksi pribadi

kalsium lemak terhadap kecernaan bahan kering pakan dalam rumen tidak sebesar pengaruh lemak yang tidak terproteksi. Nilai kecernaan bahan kering kalsium lemak dalam rumen rendah karena lemak terproteksi oleh kalsium sehingga tidak mudah terhidrolisis oleh bakteri rumen. Pada uji *in vivo*, pemberian kalsium lemak tidak menyebabkan pengaruh negatif terhadap kecernaan serat pada level 4% dalam pakan (Manso et al. 2006) maupun sampai level 10% pada ternak domba (Tangendjaja et al. 1993).

Jenis lemak akan mempengaruhi nilai kecernaan pakan di dalam rumen. Lemak jenuh akan menurunkan nilai kecernaan bahan kering, bahan organik, NDF (serat) di dalam rumen secara linier, yaitu semakin tinggi kadar lemak dalam pakan, maka semakin tinggi pula penurunan nilai kecernaannya. Total kecernaan serat tetap tidak berubah dengan penambahan lemak jenuh (Harvatine dan Allen 2006).

Kecernaan lemak di dalam rumen akan meningkat dengan meningkatnya asam lemak tidak jenuh atau berkurangnya asam lemak jenuh (Harvatine dan Allen 2006). Bila lemak jenuh dengan kandungan asam stearat lebih dari 50% atau asam palmitat sebesar 75%, maka lemak tersebut tidak mudah dicerna oleh ruminan sehingga minyak sawit terhidrogenasi yang mengandung banyak asam lemak jenuh mempunyai nilai kecernaan lemak yang sangat rendah dibandingkan dengan nilai kecernaan lemak dari kalsium lemak (Voigt et al. 2006).

Performans ternak ruminansia

Asam lemak sawit yang diberikan sebanyak 10% di dalam pakan konsentrat tidak menurunkan konsumsi pakan, tetapi akan mengakibatkan pertambahan bobot badan (PBBH) domba yang lebih rendah dari perlakuan kontrol (87,68 vs 100,18 g/hari). Sebaliknya, bila asam lemak sawit yang diberikan diproteksi terlebih dahulu, maka PBBH domba menjadi lebih tinggi (112,86 g/hari). Ketika kandungan asam lemak terproteksi ini ditingkatkan di dalam pakan, performans domba tidak menjadi lebih baik, sehingga Lubis dan Wina (1998) menyimpulkan bahwa pemberian asam lemak terproteksi sebaiknya tidak lebih dari 10% di dalam pakan konsentrat.

Ca-asam lemak sawit menurunkan konsumsi pakan pada ternak sapi laktasi sedangkan asam lemak yang terhidrogenasi tidak mempengaruhi konsumsi pakan. Hal ini diduga karena komposisi asam lemak yang berbeda antara keduanya. Ca-asam lemak sawit mengandung lebih banyak asam lemak ikatan rangkap (tidak jenuh, 61%) dibandingkan dengan lemak yang terhidrogenasi yang mengandung lebih sedikit asam lemak ikatan rangkap (6%). Asam lemak tidak jenuh yang tidak diproteksi memberikan pengaruh negatif terhadap konsumsi pakan (Karcagi et al. 2010).

Suplementasi lemak terproteksi pada level 2,5% dilaporkan dapat menurunkan konsumsi pakan pada sapi yang digemukkan (*feedlot*) tanpa mempengaruhi performans ternak sehingga efisiensi pakan menjadi lebih baik (Gillis et al. 2004). Begitu pula ketika lemak terproteksi diberikan kepada domba, dilaporkan dapat meningkatkan efisiensi pertumbuhan domba (Appeddu et al. 2004).

Kualitas karkas

Pemberian 500 g konsentrat yang mengandung 10% kalsium lemak sawit pada domba Garut menghasilkan persentase karkas (*dressing percentage*) yang lebih tinggi dari pada perlakuan kontrol tanpa penambahan lemak sawit (47,28 vs 43,62%) tetapi kualitas daging (pH, *subcutaneous fat*, *ribeye area*) tidak berbeda nyata antara perlakuan. Kandungan total asam lemak jenuh dalam daging menurun sedangkan total asam lemak tidak jenuh meningkat dengan diberi 10% kalsium lemak sawit di dalam konsentrat. Asam lemak tidak jenuh yang meningkat secara nyata yaitu asam linoleat (C18:2), asam linolenat (C18:3), asam erurat (C22:1) (Lubis dan Wina 1998). Pemberian 2% kalsium lemak sawit yang mengandung 31% *conjugated linoleic acid* (CLA) pada sapi Angus Hereford memberikan pengaruh yang sama dengan minyak jagung yang mengandung asam linoleat tinggi (*linoleic acid*) terhadap berat karkas, ketebalan lemak, luas otot longissimus, hasil dan kualitas *grading* (Gillis et al. 2004). Tetapi nilai *marbling* dan kualitas daging sapi Hanwoo (sapi lokal Korea) meningkat secara nyata ketika diberi 100 g kalsium minyak sawit yang diperkaya dengan asam amino dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mungkin disebabkan oleh terjadinya peningkatan total asam lemak, metionin dan lisin di dalam plasma darah. Untuk parameter lain seperti ketebalan lemak punggung, skor grading hasil dan indeks, luasan "*ribeye*" tidak berbeda antara pemberian asam amino-kalsium minyak sawit dengan kontrol (Park et al. 2010).

Reproduksi

Suplementasi lemak terproteksi akan memperkecil penurunan berat badan sapi induk setelah melahirkan dan juga mempercepat kenaikan berat badan sapi induk sehingga akan mempercepat estrus kembali pasca melahirkan (Suksombat 2009). Pada awal peripartum, perkembangkan folikel tidak dipengaruhi oleh suplementasi lemak terproteksi, tetapi setelah 12 hari masa laktasi, pemberian lemak terproteksi (yang mengandung kadar asam lemak tidak jenuh yang tinggi) sebanyak 215 g/hari akan meningkatkan konsentrasi progesterone dalam folikel aktif sehingga

hal ini akan mempercepat estrus dan mempercepat kebuntingan sapi (Moallem et al. 2007). Lain halnya dengan yang dilaporkan oleh Lopes et al. (2011) yang melakukan 5 eksperimen menggunakan sapi betina *Bos indicus* yang digembalakan. Pemberian kalsium asam lemak tidak jenuh majemuk (*Calcium-Poly unsaturated fatty acid*: Ca-PUFA) sebanyak 100 g/hari pada sapi betina *Bos indicus* tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap konsentrasi progesterone, lamanya luteolysis maupun kejadian siklus pendek pada tiga eksperimen pertama. Pada eksperimen keempat dan kelima, pemberian kalsium asam lemak tidak jenuh (Ca-PUFA) berpengaruh nyata terhadap tingkat kebuntingan dibandingkan kontrol bila pemberian Ca-PUFA dilakukan sedikitnya selama 21 hari terhitung saat dilakukan Inseminasi Buatan (IB). Persentase kebuntingan Ca-PUFA dibanding kontrol pada eksperimen empat dan lima masing-masing adalah 50,4 vs 24,4%; 46.8 vs 33,1% (Lopes et al. 2011). Ca-PUFA meningkatkan konsentrasi progesterone pada hari ke 6 setelah IB dan diperoleh korelasi positif antara konsentrasi progesterone dengan tingkat kebuntingan.

Dibandingkan dengan kontrol, sapi yang diberi lemak terproteksi mempunyai angka kegagalan kebuntingan lebih rendah (12,6 dibandingkan dengan 18,3% untuk kontrol). Serum progesterone lebih tinggi begitu pula serum insulin cenderung lebih tinggi pada sapi yang mendapatkan lemak terproteksi dibandingkan dengan kontrol (4,50 vs 3,67 ng progesterone/mL dan 10,4 vs. 7,5 µUI insulin/mL). Hal ini mempercepat kebuntingan atau memperpendek jarak beranak (Reis et al. 2012).

Pemberian 1,5% Ca-minyak ikan mackerel meningkatkan berat badan induk kambing PE (148,47 g/hari) pada kebuntingan tahap akhir dibandingkan dengan kontrol tanpa pemberian Ca-minyak (121,68 g/hari) (Supriyati et al. 2008).

Produksi dan kualitas susu

Pemberian kalsium lemak pada sapi perah bervariasi dari 2,5-4% di dalam total ransum. Maeng et al. (1993) melaporkan bahwa penambahan 3% kalsium lemak ke dalam pakan sapi perah menyebabkan produksi susu meningkat dari 18,88 kg/hari menjadi 22,48 kg/hari. Hasil yang sama dilaporkan oleh Reis et al. (2012) yang memperoleh hasil susu yang lebih tinggi 37,8 kg/hari dari sapi yang diberikan kalsium lemak PUFA dibandingkan dengan 35,3 kg/hari dari sapi kontrol. Sedangkan pada pemberian kalsium lemak yang lebih tinggi (4%) pada sapi silangan dilaporkan produksi susu yang lebih tinggi dari pada kontrol (Purushothaman et al. 2008). Pemberian kalsium lemak sawit (produksi sendiri di Balai Penelitian Ternak) pada sapi perah menghasilkan produksi susu 10% lebih tinggi daripada kontrol. Hasil studi meta-analisis dari 32 publikasi menyimpulkan bahwa pemberian Ca-asam lemak sawit maupun *prilled fat* pada sapi perah menghasilkan produksi susu yang lebih tinggi per harinya (Rabiee et al. 2012).

Pemberian Ca-asam lemak sawit sebesar 0,5% tidak hanya meningkatkan produksi susu tetapi meningkatkan kadar laktosa dan menurunkan kandungan lemak susu. Perubahan ini mungkin disebabkan oleh adanya substitusi pati oleh lemak terproteksi yang menyebabkan keseimbangan energi positif di dalam ternak sapi sehingga mengubah metabolisme di kelenjar susu. Juga terjadi penghambatan sintesis asam lemak susu dan tersedianya glukosa yang lebih banyak untuk sintesis laktosa pada sapi yang diberi lemak terproteksi (Ca-asam lemak sawit) (Hammon et al. 2008). Tetapi hasil ini bertentangan dengan laporan dari Purushothaman et al. (2008) bahwa kadar lemak susu meningkat dengan suplementasi 4% Ca-asam lemak sawit pada sapi *crossbred*.

Studi meta-analisis yang dilakukan oleh Rabiee et al. (2012) melaporkan bahwa persentasi kadar lemak susu meningkat dengan adanya penambahan Ca-asam lemak sawit, *prilled fat* tetapi Ca-lemak dari sumber lain seperti minyak ikan, minyak *linseed* dan *flax* menurunkan kadar lemak susu.

Kadar protein susu sedikit menurun dengan penambahan kalsium lemak (Lohrenz et al. 2010). Dalam studi meta-analisis, juga diperoleh bahwa kadar protein susu menurun secara signifikan dengan penambahan lemak bebas maupun lemak terproteksi seperti Ca-asam lemak sawit atau *prilled fat* (Rabiee et al. 2012).

Bila kadar *conjugated linoleic acid* (CLA) ingin ditingkatkan di dalam susu, maka CLA harus diberikan dalam bentuk garam kalsium. Semakin tinggi garam Ca-CLA dalam pakan yang diberikan kepada sapi perah, maka semakin tinggi pula kandungan CLA di dalam susu, tetapi hal ini akan mengakibatkan terhambatnya sintesis asam lemak C8:0 (asam caprilat), C10:0 (asam caprat) dan C12 (asam laurat) (Giesy et al. 2002). Hal ini terjadi karena CLA menghambat sintesis *de novo* asam lemak rantai pendek dan menengah di dalam kelenjar susu berarti pula terhambatnya beberapa enzim yang terlibat dalam sintesis *de novo* asam lemak (Han et al. 2012).

POTENSI LEMAK TERPROTEKSI DI INDONESIA

Keterbatasan asam lemak minyak sawit adalah sifatnya yang lengket pada saat padat dan cair pada temperatur panas sehingga tidak dapat dipakai dalam jumlah yang banyak. Untuk ruminan, asam lemak juga tidak dapat dipakai dalam jumlah banyak karena akan mengganggu fungsi rumen. Proteksi asam lemak

dengan kalsium akan mengurangi pengaruh negatif asam lemak terhadap rumen tetapi penggunaannya dalam pakan ruminan sangat terbatas (maksimum 5%).

Di negara lain, yang tidak mengimpor CPO, kalsium asam lemak sawit baik, termasuk yang mengandung PUFA yang tinggi atau *prilled fat* dari minyak sawit sudah diproduksi secara komersial dan dimanfaatkan untuk ternak sapi perah. Potensi yang besar untuk negara Indonesia sebagai penghasil CPO terbesar di dunia memungkinkan untuk memproduksi kalsium asam lemak sawit atau *prilled fat* dalam jumlah besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pakan sapi perah dan juga diekspor sebagai penghasil devisa negara. Teknologi pembuatan kalsium asam lemak sawit maupun *prilled fat* dari minyak sawit tidak sulit. Dengan demikian, hasil samping dari pabrik minyak goreng dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan pakan sumber energi untuk ternak dan yang mempunyai nilai ekspor yang cukup tinggi.

KESIMPULAN

Lemak terdiri dari beberapa senyawa kimia dan ada tiga faktor yang menentukan sifat lemak. Bila dikonsumsi ternak dan masuk ke dalam rumen, lemak akan mengalami proses hidrolisis dan hidrogenasi. Asam lemak bebas yang tidak jenuh akan meracuni mikroba rumen sehingga secara alami, bakteri di dalam rumen akan menghidrogenasi asam lemak tidak jenuh menjadi asam lemak jenuh. Proses penyerapan asam lemak akan terjadi di dalam usus. Pemanfaatan lemak dalam pakan ternak ruminansia harus diperhatikan karena bila terlalu tinggi (>5%) dalam pakan, lemak akan mengganggu proses pencernaan di dalam rumen. Proteksi lemak agar tidak mengganggu fungsi rumen dapat dilakukan dengan beberapa teknologi dan yang paling umum adalah proteksi lemak dengan membuat garam kalsium. Kalsium asam lemak berfungsi sebagai sumber energi bagi sapi yang baru melahirkan dan laktasi sehingga kebutuhan energi yang tinggi tersebut dapat terpenuhi. Kalsium asam lemak dapat meningkatkan produksi susu, memperbaiki reproduksi dan meningkatkan kebuntingan. Potensi kalsium asam lemak sawit di Indonesia sangat besar dan dapat diproduksi dengan skala industri karena melimpahnya minyak sawit di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Appeddu LA, Ely DG, Aaron DK, Deweese WP, Fink E. 2004. Effects of supplementing with calcium salts of palm oil fatty acids or hydrogenated tallow on ewe milk production and twin lamb growth. J Anim Sci. 82:2780-2789.

Bauman DE, Lock AL, Corl BA, Ip C, Salter AM, Parodi PW. 2006. Milk fatty acids and human health: potential role of conjugated linoleic acid and trans fatty acids. In: Sejrsen K, Hvelplund T, Nielson MO, editors. Ruminant physiology digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress. Wageningen (Netherlands): Wageningen Academic Publishers. p. 529-561.

Bauman DE, Lock AL. 2006. Concepts in lipid digestion and metabolism in dairy cows. In: Eastridge ML, editor. Proceeding of Tri-State Dairy Nutrition Conference. Indiana, 25-26 April 2006. Port Wayne (Indiana): The Oiho State University. p. 1-14.

Christie WW. 2013. What is a lipid. AOAC Lipid Library [Internet]. [cited 2013 August 12]. Available from: http://lipidlibrary.aocs.org/ Lipids/whatlip/file.pdf

Conner AS. 2007. Comparative total tract digestibility of palmitic and stearic acid in sheep as a model of dairy cattle [Master Thesis]. [Logan (Utah)]: Utah State University.

Côrtes C, da Silva-Kazama DC, Kazama R, Gagnon N, Benchaar C, Santos GTD, Zeoula LM, Petit H V. 2010. Milk composition, milk fatty acid profile, digestion, and ruminal fermentation in dairy cows fed whole flaxseed and calcium salts of flaxseed oil. J Dairy Sci. 93:3146-3157.

Davis CL. 1990. Fats in animal feeds. Sycamore (IL): Barnaby Inc.

Doreau M, Chilliard Y. 1997. Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals. Br J Nutr. 78 Suppl 1:S15-S35.

Garrett WN, Yang YT, Dunkley WL, Smith LM. 1976. Energy utilization, feedlot performance and fatty acid composition of beef steers fed protein encapsulated tallow or vegetable oils. J Anim Sci. 42:1522-1533.

Giesy JG, McGuire MA, Shafii B, Hanson TW. 2002. Effect of dose of calcium salts of conjugated linoleic acid (CLA) on percentage and fatty acid content of milk fat in midlactation holstein cows. J Dairy Sci. 85:2023-2029.

Gillis MH, Duckett SK, Sackmann JR, Realini CE, Keisler DH, Pringle TD. 2004. Effects of supplemental rumen-protected conjugated linoleic acid or linoleic acid on feedlot performance, carcass quality, and leptin concentrations in beef cattle. J Anim Sci. 82:851-859.

Hammon HM, Metges CC, Junghans P, Becker F, Bellmann O, Schneider F, Nürnberg G, Dubreuil P, Lapierre H. 2008. Metabolic changes and net portal flux in dairy cows fed a ration containing rumen-protected fat as compared to a control diet. J Dairy Sci. 91:208-217.

Han LQ, Pang K, Li HJ, Zhu SB, Wang LF, Wang YB, Yang GQ, Yang GY. 2012. Conjugated linoleic acid-induced milk fat reduction associated with depressed expression of lipogenic genes in lactating Holstein mammary glands. Genet Mol Res. 11:4754-4764.

Harfoot CG, Hazlewood GP. 1997. Lipid metabolism in the rumen. In: Hobson PN, Stewart CS, editors. The rumen microbial ecosystem. London (UK): Chapman & Hall. p. 382-426.

Harvatine KJ, Allen MS. 2005. The effect of production level on feed intake, milk yield, and endocrine responses to two fatty acid supplements in lactating cows. J Dairy Sci. 88:4018-4027.

Harvatine KJ, Allen MS. 2006. Effects of fatty acid supplements on ruminal and total tract nutrient digestion in lactating dairy cows. J Dairy Sci. 89:1092-1103.

Hess BW, Moss GE, Rule DC. 2008. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. J Anim Sci. 86:E188-E204.

Jenkins TC, Palmquist DL. 1984. Effect of fatty acids or calcium soaps on rumen and total nutrient digestibility of dairy rations. J Dairy Sci. 67:978-986.

Karcagi RG, Gaál T, Ribiczey P, Huszenicza G, Husvéth F. 2010. Milk production, peripartal liver triglyceride concentration and plasma metabolites of dairy cows fed diets supplemented with calcium soaps or hydrogenated triglycerides of palm oil. J Dairy Res. 77:151-158.

Lock AL, Harvatine KJ, Drackley JK, Bauman DE. 2006. Concepts in fat and fatty acid digestion in ruminants. In: Proceedings Intermountain Nutrition Conference. New York (USA): Cornell University. p. 85-100.

Lock AL, Perfield IIJW, Bauman DE. 2004. Trans fatty acids in ruminant derives foods: fact and fiction. In: Proceedings Cornell Nutrition Conference. New York (USA): Cornell University. p. 123-134.

Lohrenz AK, Duske K, Schneider F, Nürnberg K, Losand B, Seyfert HM, Metges CC, Hammon HM. 2010. Milk performance and glucose metabolism in dairy cows fed rumen-protected fat during mid lactation. J Dairy Sci. 93:5867-5876.

Lopes CN, Cooke RF, Reis MM, Peres RFG, Vasconcelos JLM. 2011. Strategic supplementation of calcium salts of polyunsaturated fatty acids to enhance reproductive performance of Bos indicus beef cows. J Anim Sci. 89:3116-3124.

Lubis D, Wina E. 1998. Carcass production and meat quality of sheep fed high level of rumen bypass fat diets. Bull Anim Sci. Suppl ed:401-407.

Maeng WJ, Lim JH, Lee SR. 1993. Effects of calcium salts of long-chain fatty acids on ruminal digestibility, microbial protein yield and lactation performance. AJAS. 6:395-400.

Manso T, Castro T, Mantec´on AR, Jimeno V. 2006. Effects of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. Anim Feed Sci Technol. 127:175-186.

Moallem U, Katz M, Lehrer H, Livshitz L, Yakoby S. 2007. Role of peripartum dietary propylene glycol or protected fats on metabolism and early postpartum ovarian follicles. J Dairy Sci. 90:1243-1254.

NRC. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised ed. Washington DC (USA): National Academy Press.

Palmquist DL, Jenkins TC. 1980. Fat in lactation rations: review. J Dairy Sci. 63:1-14.

Park BK, Choi NJ, Kim HC, Kim TI, Cho YM, Oh YK, Im SK, Kim YJ, Chang JS, Hwang IH, Jang HY, Kim JB, Kwon EG. 2010. Effects of amino acid-enriched ruminally protected fatty acids on plasma metabolites, growth performance and carcass characteristics of Hanwoo steers. Asian-Aust J Anim Sci. 23:1013-1021.

Purushothaman S, Kumar A, Tiwari DP. 2008. Effect of feeding calcium salts of palm oil fatty acids on performance of lactating crossbred cows. Asian-Aust J Anim Sci. 21:376-385.

Rabiee AR, Breinhild K, Scott W, Golder HM, Block E, Lean IJ. 2012. Effect of fat additions to diets of dairy cattle on milk production and components: a meta-analysis and meta-regression. J Dairy Sci. 95:3225-3247.

Reis MM, Cooke RF, Ranches J, Vasconcelos JL. 2012. Effects of calcium salts of poly unsaturated fatty acids on productive and reproductive parameters of lactating Holstein cows. J Dairy Sci. 95:7039-7050.

Rustan AC, Devron CA. 2005. Fatty acids: structures and properties. In: Encyclopedia of Life Sciences. New York (USA): John Wiley & Sons, Ltd. p. 1-7.

Sekretaris Jenderal Departemen Perindustrian. 2007. Gambaran sekilas industri minyak kelapa sawit. Jakarta (Indonesia): Departemen Perindustrian.

Suksombat W. 2009. Improving the productivity of lactating dairy cows through supplementation. Int Dairy Top. 8:7-11.

Supriyati, Puastuti W, Sutama IK, Budiarsana IGM, Mathius IW, Lubis D. 2008. The effect of Ca-mackarel oil supplementation on productivity, milk production and quality of PE goat. In: Proceedings International Seminar on Production Increases in Meat and Dairy Goats by The Incremental Improvement in Technology and Infrastructure for Small-Scale Farmer in Asia Asia. Bogor, 2008 August 4-8. Bogor (Indonesia): FFTCASPAC-IRIAP. p. 21-24.

Tangendjaja B, Santoso B, Wina E. 1993. Protected fat: technology and digestibility. In: Advances in small ruminant research in Indonesia. Proceedings of a Workshop Held at the Research Institute for Animal Production. Bogor, 1993 August 3-4. Bogor (Indonesia): ARRD-SRCP. p. 105-114.

Voigt J, Kuhla S, Gaafar K, Derno M, Hagemeister H. 2006. Digestibility of rumen protected fat in cattle. Slovak J Anim Sci. 39:16-19.