

Pengimbunan Minyak Jagung Terproteksi dengan Berbagai Level Protein Ransum Sapi *Friesian Holstein* Meningkatkan Kadar Asam Lemak Tidak Jenuh Susu

(CORN OIL PROTECTED SUPPLEMENTATION WITH VARIOUS OF PROTEIN LEVEL ON FRIESIAN HOLSTEIN COW DIET FOR MILK UNSATURATED FATTY ACID LEVEL)

Danes Suhendra¹, Sudjatmogo², Widiyanto³

¹Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Ternak,
²Laboratorium Ilmu Ternak Perah, ³Laboratorium Ruminologi,
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
Jl.Kampus drh. R. Soejono Kusumowardojo, Tembalang,
Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50275
Tel: +62 85782878197; E-mail: danes_suhendra@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penambahan minyak jagung (MJ) sebagai sumber asam lemak tidak jenuh ganda (ALTJG) terproteksi dan kadar protein kasar (PK) berbeda dalam ransum terhadap derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal dan asam lemak susu sapi perah *Friesian Holstein*. Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu secara *in vivo* untuk pengujian asam lemak susu dan *in vitro* untuk pengujian status lipida ruminal. Proteksi minyak jagung dilakukan melalui saponifikasi menggunakan KOH yang dilanjutkan dengan transformasi menggunakan CaCl_2 menjadi garam kalsium. Penelitian terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan, yaitu faktor pertama adalah suplementasi ALTJG (L) dengan rincian L_0 (Tanpa proteksi), L_1 (Penambahan 75% MJ terproteksi), dan L_2 (Penambahan 80% MJ terproteksi) serta faktor kedua adalah protein ransum P1 (PK 12%) dan P2 (PK 16%). Variabel yang diukur meliputi derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal dan kadar asam lemak susu. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi antara penambahan MJ terproteksi dengan protein ransum terhadap derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal, kadar asam lemak jenuh (ALJ), asam lemak tidak jenuh (ALTJ), asam linoleat (AL), asam lemak tidak jenuh tunggal (ALTJT) dan asam lemak tidak jenuh ganda (ALTJG) susu. Penambahan MJ terproteksi meningkatkan derajat ketidakjenuhan rumen ($P<0,01$), ALTJ susu ($P<0,05$), AL susu ($P<0,05$) dan ALTJG susu ($P<0,05$). Penambahan MJ terproteksi menurunkan ALJ susu ($P<0,01$). Dapat disimpulkan bahwa penambahan MJ terproteksi meningkatkan ALTJ susu sapi FH, khususnya asam lemak tidak jenuh ganda dan asam linoleat.

Kata-kata kunci: susu; asam lemak; asam linoleat; minyak jagung

ABSTRACT

This study was aimed to examine level supplementation of corn oil (CO) as a source of protected poly unsaturated fatty acids (PUFA) and various crude protein (CP) levels in diets to ruminal iodine number and milk fatty acids of Friesian Holstein. The research done through two stages, using *in vivo* method and *in vitro* method. The corn oil protection is performed by saponification using KOH and then transformed using CaCl_2 to calcium salt. Research use two treatment factors with three replications, the first factor was supplementation of PUFA (L) with details L_0 (Without protection), L_1 (supplementation 75% Protected CO), and L_2 (Supplementation 80% Protected CO) and the second factor is the P1 crude protein level (CP 12%) and P2 (CP 16%). The results showed that there was no interaction effect between the supplementation of protected CO with protein level to the ruminal iodine number, saturated fatty acid (SFA), unsaturated fatty acid (UFA), linoleic acid (LA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) milk. The parameters are iodine number and milk fatty acids. Result of this research show that supplementation of protected CO increased the ruminal iodine number ($P<0.01$), UFA ($P=$), LA ($P=$) and milk PUFA ($P=$). Supplementation protected CO decrease milk SFA ($P=$). It can be concluded that supplementation of protected CO increases milk UFA of FH.

Keywords: milk; fatty acid; linoleic acid; corn oil

PENDAHULUAN

Asam lemak susu terdiri atas dua jenis berdasarkan tingkat kejenuhannya, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap dan cenderung menaikkan kadar kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) dalam darah. Kadar asam lemak jenuh dalam susu sebesar 60% dari kadar asam lemak total susu sapi (Bauman dan Lock, 2010). Susu sapi mengandung 63% asam lemak jenuh (ALJ), 30% asam lemak tidak jenuh tunggal (ALTJT), dan 7% asam lemak tidak jenuh ganda (ALTJG) (Mourad *et al.*, 2014). Mengonsumsi produk ternak ruminansia seperti susu dan daging secara berlebihan dapat mengganggu kesehatan karena berkontribusi terhadap kejadian penyakit kardiovaskuler pada manusia (Morsy *et al.*, 2015). Asam lemak tidak jenuh (ALTJ) mengalami biohidrogenasi di dalam rumen. Biohidrogenasi merupakan upaya mikrob rumen untuk mempertahankan diri, sebab asam lemak tidak jenuh lebih bersifat racun daripada asam lemak jenuh. Biohidrogenasi ruminal dapat ditekan dengan perlakuan kimiawi pada lipid (Perez dan Gharnsworthy, 2013). Proses biohidrogenasi juga dapat dihambat dengan penambahan minyak esensial seperti minyak ikan (Gunal *et al.*, 2014) dan minyak nabati (Lopez *et al.*, 2009). Proteksi asam lemak dilakukan untuk meningkatkan absorpsi asam lemak tidak jenuh esensial yang dikehendaki. Proteksi lipid sebaiknya dilakukan secara parsial, selain supaya tidak mengganggu fermentasi ruminal juga supaya tetap dapat memanfaatkan pengaruh positif perubahan fermentasi ruminal akibat suplementasi ALTJG (Widiyanto *et al.*, 2011).

Reis *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa penambahan garam kalsium asam lemak tidak jenuh ganda mampu meningkatkan produksi susu sapi Friesian Holstein (FH) secara signifikan sejak awal laktasi sampai akhir laktasi. Wina *et al.* (2014) dalam laporannya menyatakan bahwa penambahan garam kalsium asam lemak tidak jenuh sebesar 2,5% dari bahan kering (BK) ransum mampu meningkatkan produksi susu sebesar 7,41%. Sementara itu Gawad *et al.* (2015) menunjukkan bahwa minyak biji rami yang diproteksi dengan garam kalsium sebesar 86% mampu menurunkan asam lemak jenuh dari 68,8% menjadi 46,6%, dan meningkatkan asam lemak tidak jenuh ganda dari 7,83% menjadi 30,71%.

Salah satu bagian dari ALTJG adalah asam linoleat atau biasa dikenal dengan omega-6. Asam linoleat berperan penting dalam kesehatan manusia, yaitu dengan menurunkan kolesterol darah. Selain dapat menurunkan kolesterol darah, rasio asam linoleat sebagai omega-6 dengan asam linolenat sebagai omega-3 (p6/p3) yang direkomendasikan oleh WHO dan FAO sebesar 5:1 – 10:1 (Arbex *et al.*, 2015). Sumber asam linoleat adalah semua biji-bijian kecuali kelapa, coklat dan pa'em, sedangkan sumber asam linolenat adalah hijauan. Asam linoleat dapat diperpanjang menjadi asam arakidonat oleh enzim desaturase (Simopoulos, 2016). Susunan enzim desaturase serupa dengan N-sitokrom domain b5 dan histidin (Lee *et al.*, 2016). Protein ransum berfungsi sebagai prekursor enzim-enzim interseluler di dalam sel epitel ambing, antara lain RNA polimerase dan laktosa sintetase (Gradinaru *et al.*, 2015). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan minyak jagung terproteksi dalam bentuk garam kalsium terhadap peningkatan asam lemak tidak jenuh susu sapi FH, khususnya asam linoleat susu sapi, sehingga diperoleh sebuah pangan fungsional.

METODE PENELITIAN

Penelitian In vitro

Materi penelitian yang digunakan meliputi rumput raja, konsentrat, dan minyak jagung / MJG (Super Indo[®]). Metode penelitian *in vitro* sesuai petunjuk Tilley dan Terry (1963). Kandungan asam lemak minyak jagung disajikan pada Tabel 1.

Rumput raja dikeringkan di dalam oven sampai 60°C kemudian digiling menggunakan alat *Willey Cutting Mill* dengan diameter saringan 1 mm. Sampel ditimbang sebanyak 0,56 g (rumput raja 40%, konsentrat 60% + MJG) untuk setiap tabung (18 tabung), dua tabung yang lain untuk larutan *blanko*. Minyak jagung disaponifikasi menggunakan larutan KOH didasarkan angka penyabunan, kemudian ditransformasi menjadi garam kalsium dengan menambahkan larutan CaCl₂ berdasarkan jumlah KOH dengan perbandingan jumlah mol CaCl₂ dan KOH adalah 2:1 yang diperhitungkan secara stoikiometri. Larutan garam kalsium disentrifuse selama 10 menit pada kecepatan 2.500 rpm. Supernatan (berupa KCl) yang terbentuk dibuang.

Penelitian In vivo

Sebanyak 18 ekor sapi perah FH laktasi pada bulan ke-2 dan ke-3 dengan rata-rata bobot badan 419,41±36,84 kg dan rata-rata produksi

susu 10,23±1,26 liter/ekor/hari dibagi dalam 18 petak. Faktor pertama dengan dua perlakuan dan faktor kedua dengan tiga perlakuan, dengan tiga ulangan.

Tabel 1. Nilai kandungan asam lemak minyak jagung

Variabel	Asam Lemak (%)
Asam Laurat (C12:0)	0,09
Asam Pentadekanoat (C15:0)	0,34
Asam Stearat (C18:0)	19,93
Asam Oleat (C18:1)	0,12
Asam Linoleat (C18:2)	45,82
Asam Eikosadinoat (C20:2)	3,48
Asam Eikosatrienoat (C20:3)	0,13
Asam Eikopentanoat (C20:5)	0,20
Asam Behenat (C22:0)	26,44
Asam Dokosadinoat (C22:2)	3,12
Asam Dokosaheksanoat (C22:6)	0,12

Keterangan: Hasil analisis gas chromatograph (GC) LPPT Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Ransum yang digunakan adalah rumput raja 40% dan konsentrat jadi 60%. Ransum perlakuan diberikan sejak tahap adaptasi pakan selama 20 hari hingga dicapai stabilitas konsumsi. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari yaitu pagi serta sore pukul 06.00 dan 16.00 WIB selama 21 hari. Perlakuan yang dicobakan (tiga ekor sapi/perlakuan) adalah L₀P₁ (pemberian minyak jagung tanpa proteksi+120 g PK/kg BK ransum/ekor/hari), L₀P₂ (pemberian minyak jagung tanpa proteksi+160 g PK/kg BK ransum/ekor/hari), L₁P₁ (116 minyak jagung terproteksi+120 g PK/kg BK ransum/ekor/hari), L₁P₂ (116 minyak jagung terproteksi+160 g PK/kg BK ransum/ekor/hari), L₂P₁ (216 minyak jagung terproteksi+120 g PK/kg BK ransum/ekor/hari), dan L₂P₂ (216 minyak jagung terproteksi+160 g PK/kg BK ransum/ekor/hari) Ransum yang diberikan tersaji pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2. Kandungan nutrisi bahan pakan

BahanPakan	BK ¹	PK ¹	SK ¹	LK ¹	TDN
	%				
Rumput Raja	13,26	11,56	43,01	1,32	57,77
Konsentrat Jadi	88,52	12,21	40,29	6,56	56,30

Keterangan: ¹Hasil analisis proksimat Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.
BK = bahan kering; PK protein kasar; SK = serat kasar; LK = lemak kasar; TDN = total digestible nutrient

Tabel 3. Ransum percobaan

BahanPakan	Perlakuan					
	L ₀ P ₁	L ₀ P ₂	L ₁ P ₁	L ₁ P ₂	L ₂ P ₁	L ₂ P ₂
RR ¹ (%)	40	40	40	40	40	40
KJ ² (%)	60	60	60	60	60	60
Urea ³ g	0,301	7,89	0,301	7,89	0,301	7,89
Kandungan Nutrien	Perlakuan					
	L ₀ P ₁	L ₀ P ₂	L ₁ P ₁	L ₁ P ₂	L ₂ P ₁	L ₂ P ₂
PK (%)	12	16	12	16	12	16
TDN (%)	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89	56,89
SK (%)	41,38	41,38	41,38	41,38	41,38	41,38
LK (%)	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46	4,46

Keterangan: ¹Rumput Raja; ²Konsentrat (PT Andini Luhur); ³dihitung dari BK konsentrat/ekor/hari

Pengambilan Sampel Susu dan Analisis Asam Lemak Susu

Pengambilan sampel susu dilakukan pada hari ke-21. Lemak dalam sampel susu dipisahkan berdasarkan metode Babcock. Lemak hasil ekstraksi diinjeksi ke dalam *gas chromatograph/GC* (Shimadzu 2010, Japan) untuk dianalisis kadar asam lemaknya. *Gas Chromatograph* dipanaskan pada suhu 250°C dan *flameionization detector* (FID) dipertahankan pada suhu 270°C. Kolom kapiler BP21 (25 meter x 0,32 mililiter, film 0,25 mikrometer) yang dilengkapi dengan program temperatur digunakan untuk analisis. Setelah sampel diinjeksi, temperatur dipertahankan pada 45°C selama dua menit, lalu ditingkatkan 5°C per menit hingga suhu mencapai 60°C, kemudian ditingkatkan kembali 8°C per menit hingga suhu mencapai 250°C, suhu dipertahankan selama 10 menit. Dalam penelitian ini digunakan gas helium sebagai pembakar dengan tekanan 70 KPa.

Analisis Statistika

Penelitian dirancang dengan rancangan acak lengkap pola faktorial. Data dianalisis secara sidik ragam menggunakan SPSS versi 16.0 dan bila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Derajat Ketidakjenuhan Asam Lemak Ruminal

Pada Tabel 4. disajikan tidak adanya pengaruh interaksi antara minyak jagung terproteksi dengan level protein ransum terhadap derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal ($P > 0,05$). Namun terdapat pengaruh pada perlakuan penambahan minyak jagung terproteksi ($P < 0,01$) yang disajikan pada Tabel 5. Faktor protein ransum tidak memberikan pengaruh ($P > 0,05$) terhadap derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal (Tabel 6). Data derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal pada Tabel 5. menunjukkan peningkatan dari L_0 , L_1 dan L_2 masing-masing sebesar 0,23; 0,34 dan 0,46. Hasil ini sejalan dengan penelitian Widiyanto *et al.* (2011) yang menunjukkan bahwa penambahan garam kalsium ALTJG meningkatkan derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal ($P < 0,05$).

Derajat ketidakjenuhan suatu minyak atau asam lemak ditunjukkan oleh angka iodin.

Semakin tinggi angka iodin, berarti semakin banyak ikatan rangkap pada rantai karbon. Tingginya angka iodin disebabkan oleh minyak jagung terproteksi dalam bentuk garam kalsium pada rumen (Sharma *et al.*, 2015). Bakteri *Butyrivibrio fibrisolvens* tidak dapat menghasilkan enzim isomerase untuk proses isomerisasi terhadap asam lemak tidak jenuh yang terproteksi. Proses isomerisasi merupakan tahap awal proses biohidrogenasi asam linoleat dan linolenat ruminal, yang memindahkan posisi ikatan rangkap pada karbon 12 ke karbon 11 dan menjadi cis-9 trans-11 asam linoleat terkonjugasi. Perubahan ini dilakukan oleh bakteri golongan A menggunakan enzim asam linoleat isomerase dan membutuhkan gugus karboksil bebas yang tidak terproteksi. Tahapan ini terus terulang sampai terbentuk asam vasenat trans. Biohidrogenasi asam vasenat trans menjadi asam oleat dan stearat dilakukan oleh bakteri golongan B (Silva *et al.*, 2014).

Kadar Asam Lemak Jenuh dan Tidak Jenuh Susu

Pada Tabel 4. disajikan tidak adanya pengaruh interaksi antara minyak jagung terproteksi dengan level protein ransum terhadap kadar asam lemak jenuh dan tidak jenuh susu. Penambahan minyak jagung terproteksi berpengaruh terhadap kadar asam lemak jenuh ($P < 0,01$) dan asam lemak tidak jenuh susu ($P < 0,05$) sebagaimana disajikan pada Tabel 5. Kadar asam lemak jenuh susu pada Tabel 5. menunjukkan penurunan dari L_0 dan L_1 ke L_2 masing-masing sebesar 29,00; 26,18 dan 12,18%, sedangkan kadar asam lemak tidak jenuh susu mengalami peningkatan dari L_0 , L_1 , L_2 masing-masing sebesar 70,32; 76,78 dan 80,85%. Faktor protein ransum tidak memberikan pengaruh ($P > 0,05$) terhadap kadar ALJ dan ALTJ susu (Tabel 6). Fenomena ini sesuai dengan penelitian Szczechowiak *et al.* (2016) dan Renno *et al.* (2013) yang mengungkapkan bahwa penambahan garam kalsium asam lemak tidak jenuh dalam ransum menurunkan kadar asam lemak jenuh dan meningkatkan asam lemak tidak jenuh susu.

Penurunan kadar ALJ dan peningkatan kadar ALTJ susu disebabkan oleh lolosnya asam lemak tidak jenuh terproteksi garam kalsium dari proses biohidrogenasi rumen. Hal ini memengaruhi asam lemak yang diambil oleh sel ambing dari darah untuk sintesis asam lemak susu. Tingginya ALTJ yang diserap dari darah menghambat kinerja enzim acetyl CoA

Tabel 4. Derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal, ALJ, ALTJ, asam linoleat, ALTJT dan ALTJG susu

Item	Perlakuan ¹						SEM
	L ₀ P ₁	L ₀ P ₂	L ₁ P ₁	L ₁ P ₂	L ₂ P ₁	L ₂ P ₂	
DKAL ruminal	0,21±0,11	0,25±0,11	0,32±0,11	0,37±0,11	0,48±0,11	0,44±0,11	0,04
ALJ susu	27,89±8,22	30,11±8,22	26,06±8,22	26,31±8,22	12,28±8,22	11,57±8,22	3,36
ALTJ susu	67,93±6,04	72,7±6,04	71,55±6,04	82,02±6,04	79,6±6,04	82,11±6,04	2,47
Linoleat Susu	27,77±5,69	27,77±5,69	29,21±5,69	38,65±5,69	37,94±5,69	39,17±5,69	2,32
ALTJT susu	39,22±1,01	42,1±1,01	41,06±1,01	41,52±1,01	40,2±1,01	40,88±1,01	0,41
ALTJG susu	28,86±5,61	31,23±5,61	30,38±5,61	40,37±5,61	39,19±5,61	41,18±5,61	2,29

Keterangan: DKAL= derajat ketidakjenuhan asam lemak; ALJ= asam lemak jenuh; ALTJ= asam lemak tidak jenuh; ALTJT= asam lemak tidak jenuh tunggal; ALTJG= asam lemak tidak jenuh ganda; SEM = Standar Error Mean (Rata-rata); Perlakuan L₀ (MJ tanpa proteksi), L₁ (MJ terproteksi garam kalsium 75%), L₂ (MJ terproteksi garam kalsium 80%), P₁ (Protein ransum 12%), P₂ (Protein ransum 16%).

Tabel 5. Pengaruh suplementasi MJ terproteksi terhadap derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal, ALJ, ALTJ, asam linoleat, ALTJT dan ALTJG susu

Item	Perlakuan			SEM
	L ₀	L ₁	L ₂	
DKAL ruminal	0,23±0,12 ^c	0,34±0,12 ^b	0,46±0,12 ^a	0,07
ALJ susu	29±9,01 ^a	26,18±9,01 ^a	12,18±9,01 ^b	5,20
ALTJ susu	70,32±5,31 ^b	76,78±5,31 ^{ab}	80,85±5,31 ^a	3,07
Linoleat susu	27,77±5,41 ^b	33,91±5,41 ^a	38,56±5,41 ^a	3,12
ALTJT susu	40,66±0,40	41,29±0,40	40,54±0,40	0,23
ALTJG susu	30,05±5,07 ^b	35,38±5,07 ^{ab}	40,18±5,07 ^a	2,93

Keterangan: DKAL= derajat ketidakjenuhan asam lemak; ALJ= asam lemak jenuh; ALTJ= asam lemak tidak jenuh; ALTJT= asam lemak tidak jenuh tunggal; ALTJG= asam lemak tidak jenuh ganda; SEM = Standar Error Mean (Rata-rata) Perlakuan L₀ (MJ tanpa proteksi), L₁ (MJ terproteksi garam kalsium 75%), L₂ (MJ terproteksi garam kalsium 80%), P₁ (Protein ransum 12%), P₂ (Protein ransum 16%).

Rata-rata pada baris yang sama dengan superscript yang berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).

karboksilase. Terhambatnya enzim ini menyebabkan berhentinya proses katalis acetyl CoA menjadi malonyl CoA, sehingga mengakibatkan sintesis asam lemak *de novo* terhenti. Proses sintesis asam lemak *de novo* yang terhambat mengakibatkan penurunan kadar asam lemak jenuh susu. Zu *et al.* (2013) menyatakan bahwa bahan yang mengandung asam lemak tidak jenuh C18 seperti Soraphen A menghambat aktivitas oligomerisasi dari acetyl CoA karboksilase. Wina dan Susana (2013) menyatakan

bahwa ALJ dan ALTJ masuk ke dalam duodenum dan terlarut oleh garam empedu. Fosfolipida mikrob berupa lesitin akan dihidrolisis oleh enzim fosfolipase menjadi lysolesitin. Lysolesitin, garam empedu, dan asam lemak bersatu membentuk misel, selanjutnya misel diserap oleh jejunum. Asam lemak akan mengalami esterifikasi di dalam sel epitel usus kecil dan masuk ke dalam aliran darah. Asam lemak jenuh akan dibawa oleh darah dalam bentuk trigliserida, sedangkan

Tabel 6. Nilai rata-rata pengaruh PK ransum terhadap derajat ketidakjenuhan asam lemak ruminal (DKR), ALJ, ALTJ, asam linoleat, ALTJT dan ALTJG susu

Item	Perlakuan		SEM
	P ₁	P ₂	
DKAL ruminal	0,34±0,007	0,35±0,007	0,005
ALJ susu	22,08±0,41	22,66±0,41	0,290
ALTJ susu	73,03±4,18	78,94±4,18	2,955
Linoleat susu	31,64±2,5	35,18±2,5	1,770
ALTJT susu	40,16±0,95	41,5±0,95	0,670
ALTJG susu	32,81±3,38	37,59±3,38	2,390

Keterangan: DKAL= derajat ketidakjenuhan asam lemak; ALJ= asam lemak jenuh; ALTJ= asam lemak tidak jenuh; ALTJT= asam lemak tidak jenuh tunggal; ALTJG= asam lemak tidak jenuh ganda; SEM = Standar Error Mean (Rata-rata); Perlakuan L₀ (MJ tanpa proteksi), L₁ (MJ terproteksi 75%), L₂ (MJ terproteksi 80%), P₁ (Protein ransum 12%), P₂ (Protein ransum 16%).

asam lemak tidak jenuh dibawa aliran darah dalam bentuk kolesterol ester dan fosfolipid. Aliran darah membawa ALJ dan ALTJ ke dalam kelenjar limfa.

Asam Linoleat Susu

Pada Tabel 4. disajikan tidak adanya pengaruh interaksi antara minyak jagung terproteksi dengan level protein ransum terhadap kadar asam linoleat susu ($P>0,05$) namun terdapat pengaruh penambahan minyak jagung terproteksi ($P<0,05$) yang ditunjukkan Tabel 5. Kadar asam linoleat susu disajikan pada Tabel 5., yang menunjukkan peningkatan dari L₀ dan L₁ ke L₂ masing-masing sebesar 27,77; 33,91; dan 38,56%. Faktor protein ransum tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap kadar asam linoleat susu (Tabel 6). Peningkatan kadar asam linoleat susu ini sejalan dengan penelitian Sudibya dan Purnomo (2013) yang menyatakan bahwa penambahan ALTJG terproteksi dan karnitin dalam ransum dapat meningkatkan kadar asam linoleat susu. Hasil penelitian Kupczynski *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penambahan minyak sawit terproteksi dan minyak ikan terproteksi mampu meningkatkan kadar asam linoleat pada susu. Widiyanto *et al.* (2011) menyatakan bahwa asam linoleat berperan penting pada kinerja *second messenger* pada membran sel epitel ambing untuk peningkatan *metabolic rate*. Peningkatan *metabolic rate* menyebabkan peningkatan sintesis komponen susu.

Peningkatan kadar asam linoleat disebabkan oleh minyak jagung terproteksi dalam

bentuk garam kalsium dalam rumen yang lolos biohidrogenasi. Hal ini menyebabkan asam lemak yang masuk ke dalam intestinum berupa ALTJ yang di dalamnya termasuk asam linoleat. Asam linoleat akan diserap oleh dinding intestinum dan ikut dalam proses sintesis asam lemak susu. Arbex *et al.* (2015) menyatakan bahwa bijian dan minyak bijian merupakan sumber asam lemak esensial seperti asam linoleat. Minyak nabati yang merupakan sumber asam linoleat antara lain minyak jagung, minyak kedelai, dan minyak biji bunga matahari. Tripathi (2014) menjelaskan bahwa teknologi proteksi asam lemak dalam ransum meningkatkan penyerapan asam lemak tidak jenuh pada sistem pencernaan dan mengirimnya ke kelenjar ambing. Brzozowska dan Operzadek (2016) menyatakan bahwa lipid dibawa oleh lipoprotein plasma melalui aliran darah setelah diserap di dalam usus halus. Tasse (2013) menyatakan bahwa pada kondisi asam di dalam abomasum, protektor seperti garam kalsium akan dirombak menyebabkan ALTJ (dalam hal ini asam linoleat) terserap oleh dinding usus halus. Asam linoleat akan disusun kembali menjadi kolesterol ester dan fosfolipida oleh sel mukosa usus halus dan diserap masuk ke dalam kelenjar limfa. Asam linoleat dalam bentuk kolesterol ester dan fosfolipida akan berikatan dengan kolesterol *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) untuk dibawa oleh darah menuju ke ambing. Asam linoleat akan bergabung dengan *droplet* lemak di dalam sel epitel ambing, kemudian dilepaskan ke dalam lumen menjadi komponen asam lemak susu. Gradinaru *et al.*

(2015) menyatakan bahwa pada awalnya, lemak berupa *droplet* kecil di dalam sel epitel ambing, kemudian saling menyatu dan membentuk *droplet* yang lebih besar. *Droplet* ini kemudian memberi tekanan kepada sel epitel ambing untuk memaksanya keluar berupa globular lemak.

Asam Lemak Tidak Jenuh Tunggal

Pada Tabel 4. disajikan tidak adanya pengaruh interaksi antara minyak jagung terproteksi dengan level protein ransum terhadap kadar asam lemak tidak jenuh tunggal susu ($P>0,05$). Perlakuan penambahan minyak jagung terproteksi juga tidak memberikan perubahan ($P>0,05$) terhadap kadar asam lemak tidak jenuh tunggal susu seperti yang disajikan pada Tabel 5. Faktor protein ransum tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap kadar ALTJT susu (Tabel 6). Hal ini tidak sejalan dengan penelitian *Szczechowiak et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa penambahan asam lemak terproteksi dalam ransum meningkatkan kadar ALTJT susu.

Tidak adanya perubahan dalam kadar ALTJT susu diduga karena minyak jagung yang diproteksi memiliki kadar asam oleat (C18:1) hanya 0,12% (Tabel 1.). Kadar ALTJT diduga akibat adanya proses biohidrogenasi yang tidak sempurna pada minyak jagung yang tidak diproteksi (25 dan 20%). Hal ini menyebabkan proses biohidrogenasi tidak mencapai penjenhuan menjadi ikatan tunggal, melainkan masih dalam posisi ikatan rangkap tunggal (miristoleat, palmitoleat, oleat, eikosenoat, nervonat, dokosenoat dan erukat). Wina dan Susana (2013) menyatakan bahwa proses biohidrogenasi berlangsung lambat dan tingkatannya bervariasi 7-100% dari total asam lemak tidak jenuh. Kostik *et al.* (2013) menyatakan bahwa minyak jagung mengandung ALTJT sebesar 26,8% dan ALTJG (asam linoleat) sebesar 48%. Tripathi (2014) menyatakan bahwa di dalam sel kelenjar ambing terjadi desaturasi asam stearat menjadi asam oleat oleh enzim desaturase Δ^9 . Proses desaturasi ini tidak ada hubungannya dengan ransum yang diberikan.

Asam Lemak Tidak Jenuh Ganda

Pada Tabel 4. disajikan bahwa tidak ada pengaruh interaksi antara minyak jagung terproteksi dengan level protein ransum terhadap kadar asam lemak tidak jenuh ganda

susu ($P>0,05$) namun terdapat pengaruh perlakuan penambahan ALTJG terproteksi ($P<0,05$) yang ditunjukkan Tabel 5. Faktor protein ransum tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap kadar ALTJG susu (Tabel 6). Asam lemak tidak jenuh ganda susu seperti disajikan pada Tabel 5. menunjukkan peningkatan dari L_0 dan L_1 ke L_2 . Hal ini sejalan dengan penelitian *Szczechowiak et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa penambahan asam lemak terproteksi dalam ransum meningkatkan kadar ALTJG susu.

Peningkatan kadar ALTJG susu diduga disebabkan oleh proses desaturasi asam lemak, terutama asam linoleat yang terjadi di luar tubuh ruminansia. Peningkatan substrat ALTJ dalam minyak jagung mampu memacu aktivitas enzim desaturase baik enzim desaturase Δ^4 , Δ^5 , maupun Δ^6 (Diana, 2012). Asam linoleat minyak jagung yang diproteksi dalam bentuk garam kalsium pada ransum dan diabsorpsi oleh usus halus menyebabkan enzim desaturase Δ^6 semakin aktif, sebab semakin banyak substrat yang terikat oleh enzim, semakin mudah enzim tersebut mengikat substrat yang lainnya (Gonze dan Kaufman, 2016). Asam linoleat mengalami proses desaturasi oleh enzim desaturase Δ^6 menjadi gama asam linoleat (GAL) yang kemudian mengalami elongasi menjadi dihomogama linoleat (DGL). Selanjutnya DGL mengalami desaturasi menjadi asam arakidonat oleh enzim desaturase Δ^5 . Di sisi lain asam linolenat mengalami desaturasi menjadi asam stearidonat (ASD) oleh enzim desaturase Δ^6 , selanjutnya mengalami elongasi menjadi asam eikosatetranoat (AET). Asam eikosatetranoat mengalami desaturasi oleh enzim desaturase Δ^5 menjadi asam eikosapentanoat (AEP), selanjutnya mengalami elongasi menjadi asam dokosaheksanoat (ADH) (Simopoulus, 2016). Enzim desaturase dibedakan menjadi enzim desaturase depan terakhir dan methyl terakhir. Enzim desaturase delta 4, 5, dan 6 termasuk enzim desaturase depan terakhir yang bertugas mempertemukan ikatan rangkap antara karboksilat sebuah molekul dan ikatan yang sudah ada sebelumnya (Lee *et al.*, 2016). Beberapa mikroorganisme penghasil enzim delta 6 desaturase antara lain *Mortierella alpina*, *Pythium irregulare*, *Micromonas pusilla*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Yarrowia lipolytica* (Shi *et al.*, 2016).

SIMPULAN

Penambahan minyak jagung terproteksi dalam bentuk garam kalsium dalam ransum sapi FH sebanyak 216 g/ekor/hari dapat meningkatkan kadar asam lemak tidak jenuh susu, khususnya asam lemak tidak jenuh ganda (ALTJG) dan asam linoleat.

SARAN

Penelitian lebih lanjut disarankan mengkaji tentang pengaruh penambahan minyak jagung terproteksi garam kalsium selama 60 hari pertama laktasi pada sapi FH dan dengan level suplementasi minyak jagung terproteksi garam kalsium yang lebih tinggi dalam ransum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Mulyorejo, Tengaran, Kabupaten Semarang yang telah bersedia menyediakan sapi perah FH milik UPTD sebagai materi penelitian, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbex AK, Bizarro VR, Santos JCS, Araujo LMM, De Jesus ALC, Fernandes MSA, Salles MM, Rocha DRTW, Marcadenti A. 2015. The impact of the essential fatty acids (EFA) in human health. *OJEMD* 5: 98-104.
- Bauman DE, Lock AL. 2010. Milk fatty acid compositions: challenges and opportunities related to human health. *World Buiatrics Congress*. Pp. 278-289.
- Brzozowska AM, Operzadek J. 2016. Metabolism of fatty acids in tissues and organs of the ruminants-a review. *Anim. Scie. Papers and Reports* 34: 211-220.
- Diana FM. 2012. Omega-3. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 6: 113-117.
- Gawad RMA, Strabel M, Abo El-Nor SA, Kattab HM, Cieslak A, Kolif SM, Elnashar M. 2015. Encapsulation method to protect unsaturated fatty acids from rumen biohydrogenation in vitro. *JIPBS* 3: 240-251.
- Gradinaru AC, Crenga S, Solcan G. 2015. Milk-a review on it syntethis, composition and quality assurance in dairy industry. *HVM Bioflux* 7: 173-177.
- Gunal M, Ishlak A, Abu Ghazaleh AA, Khattab W. 2014. Essential oils effect on rumen fermentation and biohydrogenation under in vitro conditions. *J Anim Sci* 59: 450-459.
- Kostik V, Memeti S, Bauer. 2013. Fatty acid composition of edible oils and fats. *JHED* 664: 112-116.
- Kupczynski R, Kuszaj M, Szoltysik M, Stefaniak T. 2012. Influence of fish oil, palm oil, and glycerol on milk fatty acid composition and metabolism in cows during early lactation. *Arch Tierz* 55: 540-551.
- Lee JM, Lee H, Kang SB, Park WJ. 2016. Fatty acid desaturases, polyunsaturated fatty acid regulation, and biotechnological advances. *MDPI* 23: 1-13.
- Lopez CN, Scarpa AB, Cappellozza BI, Cooke RF, Vasconcelos JLM. 2009. Effects of rumen-protected polyunsaturated fatty acid supplementation on reproductive performance of bos indicus beef cows. *J Anim Sci* 87: 3935-3943.
- Morsy TA, Kholif SM, Kholif AE, Matloup OH, Salem AZM, Elella AA. 2015. Influence of sunflower whole seed or oil on ruminal fermentation, milk production, composition, and fatty acid profile in lactating goats. *Asian Australas. J Anim Sci* 28: 1116-1122.
- Mourad G, Betache G, Samir M. 2014. Composition and nutritional value of raw milk. *Biol Sci Pharm Res* 2: 115-122.
- Perez EV, Garnsworthy PC. 2013. Trans fatty acids and their role in the milk of dairy cows. *Cien Inv Agr* 40: 449-473.
- Reis MM, Cooke RF, Ranches J, Vasconcelos JLM. 2012. Effects of calcium-salts of polyunsaturated fatty acid on productive and reproductive parameters of lactating holstein cows. *J Dairy Sci* 95: 7039-7050.
- Renno FP, de Freitas Junior JE, Gandra JR, Verdurico LC, dos Santos MV, Barletta RV, Venturelli BC, Vilela FG. 2013. Fatty acid profile and composition of milk protein fraction in dairy cows fed long-chain unsaturated fatty acids. *J Dairy Sci* 96: 1000-1008.

- turated fatty acids during the transition period. *R Bras Zootec* 42: 813-823.
- Sharma H, Giriprasad R, Goswami M. 2015. Animal fat-processing and its quality control. *J Food Process Technol* 4: 4-8.
- Shi H, Chen H, Gu Z, Zhang H, Chen W, Chen YQ. 2016. Application of delta-6 desaturase with á linolenic acid preference on eicosapentaenoic acid production in *Mortierella alpina*. *Microb cell fact* 15: 117-132.
- Silva RR, Rodrigues LBO, Lisboa MM, Pereira MMS, de Souza SO. 2014. Conjugated linoleic acid (cla): a review. *J App Sci Tech* 4: 154-170.
- Simopoulus AP. 2016. An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increase the risk for obesity. *MDPI* 8: 128-146.
- Sudibya, Purnomo SH. 2013. Transfer of PUFA fatty acid protected and carnitin precursor of the ration of chemical composition of milk dairy goat. *J Anim Sci* 3: 225-229.
- Szczechowiak J, Szumacher-strabel M, El-Sherbiny M, Bryszak M, Stochmal A, Cieslak A. 2016. Effects of dietary supplementation with *Saponaria officinalis* root on rumen and milk fatty acid proportion in dairy cattle. *Anim. Sci. Papers and Reports* 34: 221-232.
- Tasse AM. 2013. Tampilan asam lemak omega-3 EPA-DHA dalam susu sapi dengan pemberian ransum mengandung natrium ester atau natrium ester. *Agriplus* 23: 231-235.
- Tilley JMA, Terry RA. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J Brit Grassland Soc* 18: 104-111.
- Tripathi MK. 2014. Effect of nutrition on production, composition, fatty acids and nutraceutical properties of milk. *J Adv Dairy Res* 2: 115-127.
- Widiyanto, Soejono M, Hartadi H, Bachrudin Z. 2011. Pengaruh suplementasi minyak biji kapok terproteksi terhadap status lipida ruminal secara in vitro. *Animal Production* 11: 122-128.
- Wina E, Susana IWR. 2013. Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia-review. *Wartazoa* 23: 176-184.
- Wina E, Widiyawati Y, Tangenjaya B, Susana IWR. 2014. Supplementation of calcium-fatty acid to increase milk production and performance of lactating dairy cow. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 19: 287-293.
- Zu X, Zhong J, Luo D, Tan J, Zhang Q, Wu Y, Liu J, Cao R, Wen G, Cao D. 2013. Chemical genetics of acetyl-coa carboxylases-review. *Molecules* 18: 1704-1719.