



Dampak Pemberian Mikroenkapsulasi Minyak Ikan dalam Pakan terhadap Kolesterol Darah dan Performa pada Domba

(The impact of microencapsulation fish oil in feed on blood cholesterols and performance on sheep)

Ganesha Ade Riemas^{1*}, Iman Hernaman², Diky Ramdani², dan Bambang Nurhadi³

¹Program Magister Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

²Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

³Fakultas Teknik Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini untuk mengukur seberapa besar pengaruh minyak ikan yang sudah terenkapsulasi terhadap kolesterol darah dan performa pada Domba. Penelitian telah dilakukan di Sub Unit Pelayanan Pengembangan Pembibitan Ternak Domba dan Kambing (SUPPTDK) Bunihayu, Subang pada tanggal 20 Januari 2020 sampai 27 Maret 2020. Sebanyak 18 ekor domba Ekor Tipis jantan dengan bobot $15,99 \pm 0,98$ kg dialokasikan ke dalam 3 perlakuan secara acak. Domba tersebut diberi ransum perlakuan yang disuplementasi dengan mikroenkapsulasi minyak ikan sebanyak 0% (P0), 2,5% (P1), dan 5% (P2). Data yang terkumpul dilakukan analisis ragam dan bila hasil berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil menunjukkan bahwa mikroenkapsulasi minyak ikan dapat menurunkan kolesterol darah ($P < 0,05$), namun tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan bobot badan, konsumsi dan konversi ransum ($P > 0,05$). Penurunan kadar kolesterol terjadi pada kelompok domba dengan perlakuan mikroenkapsulasi sebanyak 2,5% (P1) dan mikroenkapsulasi 5% (P2). Kadar kolesterol darah masing-masing perlakuan berturut-turut adalah 100,70 mg/dl (P0); 96,20 mg/dl (P1); dan 78,76 mg/dl (P2). Rataan yang terbaik pada penambahan bobot badan, konsumsi bahan kering harian, dan konversi ransum terdapat pada P2 yaitu 63,96 g/hari, 574,13 g/hari, dan 9,08. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mikroenkapsulasi minyak ikan dapat menurunkan kolesterol darah, dengan penurunan tertinggi pada pemberian 5%.

Kata kunci: domba, kolesterol, mikroenkapsulasi, minyak ikan

ABSTRACT. This study measured the effect of encapsulated fish oil on blood cholesterol and sheep performance. The study was conducted at the Bunihayu Sheep and Goat Breeding Services Bunihayu, Subang on January 20, 2020 to March 27, 2020. A total of 18 male thin-tailed sheep 15.99 ± 0.98 kg were allocated randomly into 3 treatments. The sheep were given feed supplemented with fish oil microencapsulation of 0% (P0), 2.5% (P1), and 5% (P2). The data were collected and analyzed by analysis of variance and, if the result is significantly different, continued by Duncan's test. The results showed that fish oil microencapsulation decreased blood cholesterol levels ($P < 0.05$). However, it did not affect body weight gain, consumption, and feed conversion ($P > 0.05$). Decreased levels of cholesterol occurred in the group of sheep with 2.5% microencapsulation (P1) and 5% microencapsulation (P2). Blood cholesterol levels of each treatment were 100.70 mg/dl (P0); 96.20 mg/dl (P1); and 78.76 mg/dl (P2), respectively. Averagely, the highest body weight gain, dry matter intake and feed conversion were found in P2 as much as 63.96 g/day, 574.13 g/day, and 9.08, respectively. The results can be concluded that microencapsulation of fish oil can reduce blood cholesterol, with the highest decrease at the level of 5%.

Keywords: cholesterol, fish oil, microencapsulation, sheep

PENDAHULUAN

Pada tahun 2018, prevalensi penderita penyakit jantung koroner di Indonesia sekitar 1,5% dari jumlah penduduk dan jika dibandingkan dengan data pada tahun 2013 terdapat peningkatan sebanyak 1% (Kemenkes RI, 2018). Penyebab meningkatnya angka penderita penyakit jantung koroner salah satunya adalah mengkonsumsi lemak jenuh secara berlebihan dari bahan makanan asal hewani (Saidin, 2000), diantaranya daging domba. Berdasarkan hasil penelitian, daging domba mengandung kolesterol yang paling

tinggi sekitar 78,2 mg/3ons, jika dibandingkan dengan daging dari jenis ternak lain yang sering dikonsumsi, yaitu kambing hanya mengandung 63,8 mg/3ons, sapi 73,1 mg/3ons, babi 73,1 mg/3ons dan ayam 76,0 mg/3ons (Ivanović, 2016).

Upaya untuk mengurangi kandungan kolesterol pada daging domba salah satunya ialah meningkatkan kualitas pakan domba dengan memberikan lemak tidak jenuh berupa PUFA (*polyunsaturated fatty acid*) yang terdapat pada minyak ikan (Almeida, 2019). Špitalniak-Bajerska (2020) menyatakan bahwa peningkatan asupan PUFA dapat meningkatkan kandungan HDL (*high density lipoprotein*) dan menurunkan kandungan LDL (*low density lipoprotein*) serta menurunkan kandungan kolesterol. Selain dapat menurunkan kolesterol, Johnson *et al.* (2000) menyatakan

*Email Korespondensi: echariemas26@gmail.com

Diterima: 4 Mei 2020

Direvisi: 11 Juni 2020

Disetujui: 9 November 2020

DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v21i1.16627>

bahwa tingkat efisiensi energi yang tinggi dimiliki oleh asam lemak tidak jenuh, yaitu dengan cara meningkatkan densitas energi dan membantu mengefektifkan sintesis protein jaringan dengan meningkatnya aliran non-amonia nitrogen ke dalam duodenum. Wina dan Susana (2013) menyatakan bahwa asam lemak menghasilkan energi yang lebih tinggi dibandingkan nutrisi lain ketika dimetabolisme dalam tubuh, karena lemak memiliki energi dua kali lebih besar dibandingkan dengan karbohidrat. Akan tetapi, lemak tidak jenuh ketika masuk ke dalam saluran pencernaan domba khususnya di rumen, akan mengalami proses biohidrogenasi, dimana ikatan rangkap terputus oleh ion hidrogen menjadi asam lemak jenuh. Hal ini menyebabkan daging domba kaya akan lemak jenuh. Selain itu, pemberian minyak ikan secara langsung (bentuk cair) akan menyelimuti partikel pakan, sehingga enzim mikroba sulit menembus partikel pakan, yang mengakibatkan menurunnya tingkat fermentasi di rumen (Pramono *et al.*, 2014).

Teknologi yang diterapkan untuk meningkatkan pemanfaatan asam lemak tidak jenuh adalah dengan teknik mikroenkapsulasi. Mikroenkapsulasi adalah suatu teknik untuk memerangkap droplet cair, partikel atau gelembung gas bahan inti dalam film bahan penyalut, sehingga partikel-partikel inti mempunyai sifat fisika dan sifat kimia yang diharapkan (Shargel *et al.*, 1988). Teknik mikroenkapsulasi akan mengubah fase minyak dari fase cair menjadi fase padat, hal ini dapat mengurangi kendala penggunaan minyak secara langsung dan diharapkan minyak terlindungi oleh penyalutnya, sehingga proses biohidrogenasi pada minyak yang kaya asam lemak tidak jenuh dapat dihindari. Teknik mikroenkapsulasi yang digunakan dalam penelitian ini ialah *double layer*, yaitu proses penyalutan bahan oleh dua penyalut yaitu menggunakan gum arab dan maltodextrin,

yang diharapkan lebih kuat dalam melindungi asam lemak tidak jenuh.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi pemberian mikroenkapsulasi minyak ikan terhadap kolesterol darah dan performa pada domba.

MATERI DAN METODE

Proses Pembuatan Mikroenkapsulasi Minyak Ikan

Minyak ikan murni ditambahkan dengan WPI (*whey protein isolat*) sebagai *emulsifier* yang telah ditambahkan dengan gum arab sebagai emulsi dan bahan penyalut. Bahan kemudian diaduk dan menjadi emulsi. Emulsi tersebut kemudian ditambahkan Maltodextrin sebagai matrix, lalu bahan diaduk hingga pekat yang menjadi emulsi final. Setelah itu, emulsi final dirubah bentuknya dari emulsi menjadi tepung dengan metode *vacuum drying*.

Aplikasi Mikroenkapsulasi Minyak Ikan pada Domba

Penelitian telah dilakukan di Sub Unit Pelayanan Pengembangan Pembibitan Ternak Domba dan Kambing (SUPPPTDK) Bunihayu, Subang, Jawa Barat, Indonesia. Sebanyak 18 ekor Domba ekor tipis jantan dengan bobot badan $15,99 \pm 0,98$ kg dengan umur 7-10 bulan dialokasikan kedalam 3 perlakuan dan 6 ulangan secara acak. Ternak tersebut dimasukkan ke dalam kandang individu dengan ukuran 1 m x 0,75 m. Tempat pakan dan minum tersedia di setiap kandangnya. Sebelum dilakukan penelitian, obat cacing diberikan ke semua domba dengan dosis 0,4 ml/kg bobot badan (BB). Proses adaptasi domba dengan ransum dilakukan selama 1 minggu. Ransum diberikan pada pukul 08:00, 10:00, 13:00 dan 15:00, sedangkan air minum diberikan secara *ad libitum* melalui ember yang sudah disediakan.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pakan domba

Kandungan Zat Makanan	Mikroenkapsulasi Minyak Ikan	Hijauan	Konsentrat	Hijauan: Konsentrat (60:40)
Air (%)	0,83	10,93	9,42	10,33
Protein Kasar (%)	2,50	10,79	12,40	11,43
Serat Kasar (%)	0,00	33,66	16,07	26,62
Lemak Kasar (%)	6,93	3,67	10,94	6,58
Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen / BETN (%)	90,40	40,24	44,00	41,74
Abu (%)	0,17	11,64	16,59	13,62
<i>Total Digestible Nutrient / TDN (%)</i>	91,00 ¹⁾	55,51 ²⁾	67,23 ¹⁾	64,11 ²⁾

TDN dihitung berdasarkan rumus Sutardi (2001):

$$1) \text{TDN \%} = 2,79 + 1,17 \text{ PK} + 1,74 \text{ LK} - 0,295 \text{ SK} + 0,810 \text{ BETN}$$

$$2) \text{TDN \%} = 70,96 + 0,295 \text{ PK} + 1,01 \text{ LK} - 0,760 \text{ SK} + 0,0991 \text{ BETN}$$

Setelah selesai adaptasi, dilakukan pencatatan data meliputi konsumsi ransum dan bobot badan selama 9 minggu. Pengambilan sampel darah untuk pengukuran kadar kolesterol dilakukan dua minggu sebelum penelitian berakhir.. Perbandingan hijauan dan konsentrat yang diberikan pada domba sebesar 60:40 (berdasarkan bahan kering), kemudian disuplementasi dengan produk mikroenkapsulasi minyak ikan sebanyak 0% (P0), 2,5% (P1) dan 5% (P2). Kandungan nutrisi hijauan dan konsentrat, ransum disajikan pada Tabel 1.

Pengukuran Peubah

Pertambahan bobot badan (PBB)

PBB diukur dengan cara mengurangi bobot badan domba akhir penelitian dengan bobot badan domba awal penelitian, kemudian dibagi lamanya waktu penelitian.

$$PBB = \frac{(BB \text{ Akhir} - BB \text{ Awal})}{\text{Lama Waktu Penelitian}}$$

Konsumsi ransum

Konsumsi ransum dihitung dengan cara mengurangi total ransum bahan kering (BK) yang diberikan dengan sisa ransum bahan kering yang tidak termakan pada besok pagi harinya. Rumput dan konsentrat yang diberikan serta sisa ransum yang tidak termakan diambil sampel setiap harinya. Sampel tersebut dikeringkan dengan oven selama 1 hari pada suhu 60°.

Konversi ransum

Perhitungan konversi ransum yaitu total konsumsi ransum dibagi dengan pertambahan bobot badan harian.

$$\text{Konversi Ransum} = \frac{\text{Total Konsumsi Ransum}}{\text{PBB harian}}$$

Penentuan Kolesterol

Darah diambil dari vena jugularis dengan menggunakan jarum suntik yang terpasang dengan tabung hisap (*vaccum tube*) ukuran 3 ml yang telah mengandung anti koagulan EDTA (*ethylene diamine tetraacetic acid*). Tabung tersebut kemudian disimpan dalam *cooler box* dan dibawa ke laboratorium untuk diukur kadar kolesterol. Tabung yang terisi sampel darah disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan 4500 rpm. Setelah itu, sebanyak 10 µl sampel diambil menggunakan mikropipet lalu dicampurkan dengan 1000 µl pereaksi kit Biolabo, setelah itu masukkan ke dalam tabung kemudian dicampurkan sampai homogen. Campuran tersebut

diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C, kemudian membaca absorbansinya pada panjang gelombang 500 nm. Analisa kadar kolesterol dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Kolesterol darah} = \frac{A \text{ Sampel}}{A \text{ Standar}} \times \text{Konsentrasi Standar}$$

Analisis Statistik

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental yang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data diuji dengan analisis ragam, bila hasil menunjukkan berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

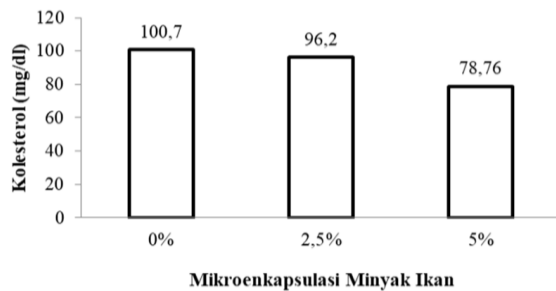
Kolesterol Darah

Kolesterol merupakan sterol utama pada jaringan hewan. Mayes (1996) menyebutkan rumus molekul kolesterol adalah C₂₇H₄₅O, atom C3 memiliki satu gugus hidroksil dan atom C5 dan C6 memiliki ikatan rangkap serta percabangan pada C10, C13, dan C17. Fungsi utama dari kolesterol diantaranya sebagai komponen esensial membran sel tubuh, sebagai unsur dari mielin dalam jaringan saraf dan sebagai prekursor hormon steroid (Champe *et al.*, 2005). Namun demikian, menurut Saidin (2000) jika mengkonsumsi lemak atau kolesterol secara berlebih akan beresiko penyempitan pembuluh darah yang berakibat munculnya penyakit jantung koroner. Kolesterol merupakan salah satu indikator banyaknya energi dalam tubuh (Śpitalniak-Bajerska *et al.*, 2020).

Untuk menggambarkan kolesterol dalam tubuh dapat dilihat dari kandungan kolesterol darah. Terdapat hubungan antara kolesterol darah dengan bagian tubuh yang lainnya. Rahmat dan Wiradimadja (2011) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang kuat ($r = 0,87$) antara kadar kolesterol darah dengan kolesterol daging. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa tingginya kolesterol darah berarti tinggi pula dalam daging atau sebaliknya.

Berdasarkan Gambar 1 kandungan kolesterol darah pada domba semakin menurun ($P < 0,05$) dengan adanya penambahan tepung minyak ikan. Bila diurutkan data tersebut dari yang terbesar sampai terkecil, yaitu P0 (100,70 mg/dl), P1 (96,20 mg/dl) dan P2 (78,76 mg/dl) dan setelah dianalisis menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$), dimana P2 lebih rendah dari P1 dan P0, sedangkan P1 lebih rendah dibanding P0. Hal ini berarti bahwa penggunaan

mikroenkapsulasi minyak ikan dapat menurunkan kadar kolesterol darah dan diharapkan juga menjadi indikator rendahnya kolesterol dalam daging domba. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Kuswady (2008) penambahan pemberian minyak ikan dan niacin dapat menurunkan kandungan kolesterol darah pada kambing, sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Malvin *et al.* (2017) bahwa penambahan mikroenkapsulasi minyak ikan pada ayam dapat menurunkan kolesterol.



Gambar 1. Kandungan kolesterol (mg/dl) darah domba akibat pemberian mikroenkapsulasi minyak ikan

Teknik dasar dari mikroenkapsulasi pada minyak ikan yaitu memerangkap minyak ikan dengan bahan penyalut, sehingga diduga asam lemak tidak jenuh pada minyak ikan yang disalut gum arab dan maltodextrin (*double layer*) dapat terlindungi dari proses biohidrogenasi di dalam rumen. Menurut Fadhilah *et al.* (2019) bahwa ikatan antara gum arab dan maltodekstrin yang kuat sebagai bahan penyalut dalam mikroenkapsulasi minyak kanola diduga efektif dalam melindungi asam lemak tidak jenuh selama proses fermentasi di dalam rumen.

Penyalutan antara bahan penyalut (gum arab dan maltodextrin) dengan minyak ikan diduga tidak stabil pascarumen yang memiliki beragam pH dari pH asam di abomasum sampai pH basa di usus halus (Ash, 1961; Frandson, 1986; Yildirim, *et al.*, 2014), sehingga diduga minyak ikan akan terlepas dari penyalutan tersebut kemudian diserap oleh tubuh. Viskositas gum arab akan mengalami perubahan seiring dengan perubahan pH media (Glicksman, 1983).

Minyak ikan yang terlepas dari penyalutnya masuk ke dalam usus halus mensuplai asam lemak tidak jenuh yaitu asam lemak omega-3 yang mengandung asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dekosaheksaenoat (DHA), kedua kandungan asam lemak omega-3 tersebut dapat menurunkan kolesterol, karena memengaruhi mekanisme transport lipoprotein dari hati yang

disekresikan dalam darah, yang mana kolesterol ada berbentuk lipoprotein, lipoprotein dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu *very low density lipoprotein* (VLDL), *low density lipoprotein* (LDL) dan *high density lipoprotein* (HDL) (Sukarsa, 2004). Sekresi VLDL dan LDL yang meningkat dapat menyebabkan kolesterol darah mengendap, karena fungsi dari VLDL dan LDL yaitu mengangkut trigliserida, kolesterol dan fosfolipid dari dalam hati ke seluruh jaringan, sedangkan HDL berfungsi sebagai pengangkut kolesterol dari hati yang kemudian dirombak menghasilkan asam empedu dan dikeluarkan melalui ekskresi tubuh (Kinsella *et al.*, 1990).

Penelitian lain yang dilakukan oleh Almeida (2019) bahwa minyak ikan mengandung asam palmitat (C16:0) yang berfungsi sebagai penyuplai asam *vaccenic* yang merupakan prekursor utama CLA (*conjugated linoleic acid*) sebagai penyebab menurunnya kolesterol darah. CLA adalah grup isomer dari asam linoleat yang mempunyai kapasitas untuk melakukan beberapa manfaat terhadap metabolisme, seperti penghambatan lipogenesis, kolesterol darah dan pengurangan insiden kanker, serta perubahan pertumbuhan jaringan otot (Onakpoya *et al.*, 2012; Rice *et al.*, 2012).

Pertambahan Bobot Badan, Konsumsi Bahan Kering dan Konversi Ransum

Kualitas dan kuantitas pakan memengaruhi pertambahan bobot badan ternak (Thalib *et al.*, 2001). Sedangkan konsumsi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu palatabilitas (kesukaan), tingkat kandungan energi, tingkat kandungan protein dan konsentrasi asam amino, struktur hijauan, lingkungan, laktasi, dan tingkat metabolik tubuh (Cheeke, 1998). Aregheore (2000) menyatakan bahwa faktor yang penting dalam menentukan produktivitas ruminansia adalah konsumsi.

Setelah domba penelitian dipelihara selama 9 minggu, dihasilkan performa yang disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa PBB, konsumsi bahan kering dan konversi ransum tidak berbeda nyata. Hasil ini sesuai dengan penelitian Fadhilah *et al.* (2019) penggunaan mikroenkapsulasi minyak kanola tidak berpengaruh terhadap performa domba. Tidak berbedanya pertambahan bobot badan akibat dari konsumsi bahan kering yang sama. Jika konsumsi sama, maka suplai nutrisi ke dalam tubuh ternak juga sama, akibatnya menghasilkan pertumbuhan yang sama. Ransum yang diberikan memiliki kualitas yang sama untuk semua

perlakuan, kecuali adanya penambahan mikroenkapsulasi minyak ikan. Minyak ikan yang diharapkan, selain untuk menurunkan kolesterol dalam tubuh juga dapat mensuplai kebutuhan energi, namun sebagai sumber energi belum berdampak terhadap pertumbuhan. Mikroenkapsulasi yang digunakan dalam proses

penelitian ini hanya mengandung 6,93% minyak ikan dalam matriks, selebihnya adalah gum arab dan maltodextrin, sehingga pada hakekatnya suplai minyak ikan itu relatif sedikit per harinya dan diduga belum memberikan kontribusi sebagai sumber energi bagi pertumbuhan domba.

Tabel 2. Pertambahan bobot badan, konsumsi BK dan konversi ransum

Peubah	Perlakuan		
	P0	P1	P2
PBB (g/hari)	52,45±21,63	57,84±8,35	63,96±6,7
Konsumsi BK (g/hari)	566,70±15,64	572,70±10,91	574,13±9,0
Konversi Ransum	13,61±9,24	10,13±1,90	9,08±1,2

Keterangan: P0=Kontrol, P1=2,5% Mikro.Minyak Ikan, P2=5% Mikro.Minyak Ikan

Adapun konsumsi tidak berbeda nyata, diduga bahwa bentuk padat dari minyak ikan berupa mikroenkapsulasi tidak mengganggu pencernaan. Pencernaan rendah berakibat pada menurunnya konsumsi bahan kering (Tillman *et al.*, 1998). Minyak dalam bentuk cair akan menyelimuti partikel pakan yang berdampak pada enzim yang dihasilkan mikroba rumen tidak dapat menembus partikel pakan tersebut, sehingga tidak dapat difermentasi (Prmono *et al.*, 2014). Disisi lain juga, mikroenkapsulasi mengurangi bau amis yang timbul dari minyak ikan. Bau amis menyebabkan domba tidak menyukai ransum yang mengandung minyak ikan (Hernaman, 2002). Hal tersebut didukung oleh pernyataan Durand (1989) bahwa salah satu faktor yang memengaruhi konsumsi pada ternak yaitu bau atau aroma.

Penambahan minyak ikan yang telah melalui proses mikroenkapsulasi dan perubahan bentuk menjadi tepung tidak memiliki efek negatif pada ternak dan dapat mengurangi kendala pemberian minyak secara langsung pada ternak, karena jika dibandingkan dengan penambahan minyak ikan murni tanpa adanya bahan tambahan atau proteksi akan menurunkan tingkat konsumsinya (Abughazaleh *et al.*, 2002; Shingfield *et al.*, 2003). Hal tersebut terjadi juga pada penelitian Donovan (2000) penambahan minyak ikan sebanyak 1%, 2% dan 3% semakin menurunkan tingkat konsumsinya sebanyak 32,2%, dan penelitian Tanuwiria *et al.* (2011) penambahan 5% minyak tanpa proteksi (bentuk cair) akan menurunkan tingkat konsumsi bahan keringnya.

Konversi ransum merupakan gambaran berapa jumlah konsumsi ransum yang menghasilkan satu unit PBB, jika nilai konversi semakin rendah dapat diartikan bahwa ransum tersebut semakin efisien pemberiannya pada ternak (Tanuwiria *et al.*, 2011). Konversi ransum

yang tidak sama dalam penelitian ini, karena baik konsumsi bahan kering maupun bobot badannya sama. Sesuai dengan penelitian Tanuwiria *et al.* (2011) nilai konversi ransum yang tidak berbeda nyata sejalan dengan nilai konsumsi bahan kering dan PBBnya yang tidak berpengaruh nyata. Meskipun performa antara yang tidak diberi dan yang diberi mikroenkapsulasi minyak ikan menghasilkan performa yang sama, namun pemberian mikroenkapsulasi memberikan harapan adanya daging yang rendah kolesterol. Sebagai pangan yang sehat terutama bagi penderita jantung koroner.

KESIMPULAN

Pemberian mikroenkapsulasi minyak ikan dapat menurunkan tingkat kolesterol darah, namun tidak berpengaruh terhadap performa domba. Penurunan kolesterol tertinggi dicapai pada pemberian 5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sampaikan terima kasih kepada pengelola Sub Unit Pelayanan Pengembangan Pembibitan Ternak Domba dan Kambing (SUPPTDK) Bunihayu, Subang dan Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran yang telah mengizinkan dan menyediakan fasilitas sarana dan prasarana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Abughazaleh, A.A., Schingoethe, D.J., Hippen, A.R., Kalscheur, K.F., Whitlock, L.A., 2002. Fatty acid profiles of milk and rumen digesta from cows fed fish oil, extruded soybeans or their blend. *J. Dairy Sci.* 85: 2266-2276.

- Almeida, Omer, C., Marcos, V. C., Ferraz, Jr, Ivanete, S., Renato, S.G., Daniel, M.P., Evandro, M., Ferreira, J.P.R.B., Alexandre, V.P., 2019. Plasma and milk fatty acid profiles in goats fed diets supplemented with oils from soybean, linseed or fish. *J. Smallrum. Res.* 170 : 125-130.
- Aregheore, E.M., 2000. Chemical composition and nutritive value of some tropical by-product feedstuffs for small ruminants - *in vivo* and *in vitro* digestibility. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85: 99-109.
- Ash, R.W., 1961. Acid Secretion by the Abomasum and its Relation to the Flow of Food Material in the Sheep. *J. Physiol.* 156: 93-111.
- Champe, P.C., Harvey, R.A., Ferrier, D.R., 2005. Biochemistry. 3rd Revised Edition. Lippincott Williams dan Walkins, Philadelphia.
- Cheeke, P.R., 1998. Applied animal nutrition Volume ke-2, Feed and Feeding. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Donovan, D.C., Schingoethe, D.J., Baer, R.J., Ryali, J., Hippen, A.R., Franklin, S.T., 2000. Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83: 2620-2628.
- Durand, M. 1989. Conditions for Optimizing Cellulitic Activity in the Rumen in Evaluation of Straw in Ruminant Feeding. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Fadhilah, V.S., Komang, I.G.W., Sri, S., 2019. Pengaruh penambahan mikroenkapsulasi minyak kanola terhadap performa, kecernaan nutrisi, dan profil asam lemak rumen domba. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis.* 6: 349-357.
- Franson, R.D., 1986. Anatomy and Physiology of Farm Animals. 4th Edition. Lea and Febiger, USA.
- Glicksman, M., 1983. Food Hydrocolloids Volume II. Boca Raton, CRC Press.Inc., Florida.
- Hernaman, I., 2002. Pengaruh suplementasi seng dan minyak ikan terhadap performans dan metabolit darah domba ekor tipis jantan. *Jurnal Ilmu Ternak.* 2: 29-33.
- Ivanović, S, Ivan, P., Boris, P., 2016. The quality of goat meat and its impact on human health. *Biotech. Anim. Husbandry.* 32 : 111-122.
- Johnson, K.A., Kincald, R.L., Westberg, H.H., Gaskins, C.T., Lamb, B.K., Conrath, J.D., 2002. The effect of oilseed in diets of lactating cows on milk production and methane emissions. *J. Dairy Sci.* 85: 1509-1515.
- Kemenkes RI, 2018. Hasil Utama Riskesdas 2018. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta Selatan.
- Kinsella, J.E., Broughton, K.S., Whelan, J.W., 1990. Dietary unsaturated fatty acids interaction and possible need in relation to eicosanoid synthesis. *J. Nutr. Biochem.* 1: 123-139.
- Kuswady, E., 2008. Suplementasi minyak ikan lemuru dan niacin terhadap kolesterol dan trigliserida serum darah kambing lokal. *J. Sain Peternakan Indonesia.* 3: 69-74.
- Malvin, T., Mirzah, Montesqrit., 2017. Pengaruh pemberian mikrokapsul minyak ikan terhadap lemak abdomen dan kadar kolesterol daging broiler. *Jurnal Penelitian Lumbung.* 16: 45-54.
- Mayes, P.A., 1996. Lipid Transport and Storage. In: R. K. Murry, D. K. Granner, P. A. Mayes, and V. W. Rodwels (Editors). Prentice Hall International, Inc., London.
- Onakpoya, I.J., Posadzki, P.P., Watson, L.K., Davies, L.A., Ernst, E., 2012. The efficacy of longterm conjugated linoleic acid (CLA) supplementation on body composition in overweight and obese individuals: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Europ. J. Nutr.* 51: 127-134.
- Pramono, A., Kustono., Putro, P. P., Widayati, D.T., Hartadi, H., 2014. Dietary Supplementation of Protected Sardine Fish Oil on Milk Production and Quality of Dairy Cows. In: Proceeding The 16th Asian Australasian Association of Animal Production Congress, Yogyakarta. 2256-2259
- Rahmat, D., Rachmat, W., 2011. Pendugaan kadar kolesterol daging dan telur berdasarkan kadar kolesterol darah pada puyuh Jepang. *Jurnal Ilmu Ternak.* 11: 35-38.

- Rice, B.H., Kraft, J., Destailats, F., Bauman, D.E., Lock, A.L., 2012. Ruminant-produced trans fatty acids raise plasma HDL particle concentrations in intact and ovariectomized female hartley guinea pigs. *J. Nutr.* 142: 1142-1151.
- Saidin, M., 2000. Kandungan Kolesterol dalam Berbagai Bahan Makanan Hewani. Pusat Penelitian dan Pengembangan Gizi, Badan Litbangkes, Depkes RI. *Buletin Penelitian Kesehatan.* 27 : 224-230.
- Shargel, L., Yu, A.B.C., 1988. Biofarmasetika dan Farmakokinetika Terapan. Edisi Kedua. Diterjemahkan oleh Fasich dan Siti Sjamsiah. Airlangga University Press, Surabaya.
- Shingfield, K.J., Reynolds, C.K., Hervás, G., Griinari, J.M., Grandison, A.S., Beever, D.E., 2006. Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89 : 714-732.
- Śpitalniak-Bajerska, K., Szumny, A., Pogoda-Sewerniak, K., Kupczyński, R., 2020. Effects of n-3 fatty acids on growth, antioxidant status, and immunity of preweaned dairy calves. *J. Dairy Sci.* 103 : 1-13.
- Sukarsa, D. R., 2004. Studi aktivitas asam lemak omega-3 ikan laut pada mencit sebagai model hewan percobaan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan.* 7: 68-79.
- Sutardi, T., 2001. Revitalisasi peternakan sapi perah melalui penggunaan ransum berbasis limbah perkebunan dan suplementasi mineral organik. Laporan akhir RUT VIII 1. Kantor Kementerian Negara Riset dan Teknologi dan LIPI.
- Tanuwiria, U.H., Budinuryanto, D.C., Darodjah, S., dan Putranto, W.S., 2011. Suplementasi kalsium minyak kacang tanah, iodium minyak kacang tanah dan seng tembaga proteinat dalam ransum terhadap penampilan dan komposisi tubuh domba jantan. *Bionatura-Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik.* 13 : 188-196.
- Tillman, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo., S., Prawiro, S.K., Lebdoesoekoekojo, S., 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wina, E., Susana, I.W.R., 2013. Manfaat lemak terproteksi untuk meningkatkan produksi dan reproduksi ternak ruminansia. *Wartazoa.* 23: 176-184.
- Yildirim, A., Yüksel, A., Nuh, O., Zafer, U., 2014. Some gastrointestinal tract characteristics of karayaka ram lambs slaughtered at different weights. *The Scientific World Journal.* 1-6.