

**PROFIL LIPID KELINCI (*Lepus sp.*) JANTAN LOKAL YANG DIBERI PAKAN KOMERSIAL
DISUPLEMENTASI MINYAK HATI IKAN KOD****LIPID PROFILE OF MALE LOCAL RABBIT (*Lepus sp.*) THAT
GIVEN COMMERCIAL FEED SUPPLEMENTED BY COD LIVER OIL****NI GUSTI AYU MANIK ERMAYANTI¹⁾, I GUSTI LANANG OKA²⁾, I GEDE MAHARDIKA²⁾, I PUTU SUYADNYA²⁾**¹⁾*Prodi Biologi FMIPA Universitas Udayana Bukit Jimbaran Bali*²⁾*Fapet Universitas Udayana Bukit Jimbaran Bali*¹⁾*Email: manikermayanti@unud.ac.id*

Diterima 7 Agustus 2017 Disetujui 3 Mei 2018

INTISARI

Minyak hati ikan kod sebagai sumber asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA/*Polyunsaturated Fatty Acid*) mempunyai manfaat yang sangat beragam dan kompleks, di antaranya untuk kesehatan jantung. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki profil lipid kelinci jantan lokal yang diberi pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan pakan, yaitu pakan komersial tanpa suplementasi minyak hati ikan kod (P0) sebagai kontrol, pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod 1,5% (P1), pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod 3% (P2) dan pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod 4,5% (P3). Masing-masing perlakuan terdiri atas delapan ekor kelinci. Variabel yang diamati adalah kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan kadar HDL. Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova dan jika berbeda nyata dilakukan uji lanjut dengan DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi minyak hati ikan kod dengan taraf yang berbeda pada pakan komersial menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan kadar HDL kelinci jantan lokal. Dapat disimpulkan bahwa suplementasi minyak hati ikan kod pada pakan komersial sampai taraf 4,5% mampu memperbaiki profil lipid kelinci jantan lokal karena dapat menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida, LDL, dan meningkatkan kadar HDL.

Kata kunci: kelinci, kolesterol, minyak hati ikan kod, trigliserida

ABSTRACT

Cod liver oil as a source PUFA (Polyunsaturated Fatty Acid) has very diverse and complex benefits, including for heart health. This study aimed to improve the lipid profile of male local rabbit which was fed commercial supplementation of cod liver oil. The experimental design used was Completely Randomized Design (RAL) with four feed treatments, ie commercial feed without supplementation of cod liver oil (P0) as control, commercial feed supplemented by cod liver oil 1.5% (P1), commercial feed supplemented by oil liver of 3% cod (P2) and commercial feed supplementation of cod liver oil 4.5% (P3). Each treatment consists of eight rabbits. The variables observed were total cholesterol, triglyceride, LDL, and HDL levels. The data obtained were analyzed with ANOVA and if significantly different were tested further with DMRT. The results showed that supplementation of cod liver oil with different levels in commercial feed showed significantly different results ($P < 0.05$) on total cholesterol, triglyceride, LDL, and HDL levels of local rabbit. It can be concluded that supplementation of cod liver oil in commercial feed to the extent 4.5% capable repair the lipid profile of male local rabbit because it can decreased total cholesterol levels, decrease triglycerides levels, decreased LDL levels, and increased HDL levels.

Keywords: rabbit, cholesterol, cod liver oil, triglycerida

PENDAHULUAN

Minyak ikan adalah sumber asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA/ *Polyunsaturated Fatty Acid*), yang termasuk dalam asam lemak ini adalah *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA). Asam lemak tidak jenuh ganda tidak dapat disintesis oleh tubuh sehingga merupakan asam lemak esensial, yaitu asam lemak yang tidak dapat disintesis oleh tubuh oleh karena itu diperlukan dalam makanan (Wathes *et al.*, 2007). Dewasa ini pola makan modern sering dihubungkan dengan meningkatnya kadar kolesterol di dalam darah. Tingginya kolesterol darah dapat memicu munculnya penyakit degeneratif, antara lain stroke dan penyakit jantung koroner. Jenis makanan yang diduga berpengaruh terhadap timbulnya penyakit degeneratif yaitu makanan yang mengandung asam lemak jenuh (SFA/*Saturated Fatty Acid*) (Sartika, 2008). Dibandingkan dengan SFA maka PUFA lebih bernutrisi dan menyehatkan karena asam lemak jenis ini mempunyai sifat cair pada suhu kamar bahkan tetap cair pada suhu dingin (Linder, 1992). PUFA banyak ditemukan pada minyak ikan.

Produk minyak ikan berupa kapsul minyak ikan, konsentrat minyak ikan, maupun kapsul murni EPA dan DHA, banyak ditawarkan sebagai suplemen makanan. Produk-produk minyak ikan ini sekarang cukup populer dan banyak beredar di pasaran, salah satunya adalah minyak hati ikan kod. Minyak hati ikan kod merupakan minyak ikan komersial dari hati ikan kod yang mengandung minyak cukup besar yaitu 30-70%. Ikan kod mengandung DHA dan EPA sekitar 0,15-0,24 g per 85 g saji. Haagsma *et al.* (1982) menyatakan kandungan EPA dan DHA yang diekstrak dari hati ikan kod dengan teknik inklusi urea adalah sebanyak 27,6% EPA dan 44,6% DHA sehingga kandungan total EPA dan DHA adalah 72,2%. Karena itu minyak hati ikan kod merupakan sumber EPA dan DHA yang sangat potensial.

Minyak hati ikan kod sebagai sumber PUFA mempunyai manfaat yang sangat beragam dan kompleks. PUFA berperan penting dalam transpor lipid dan memberikan pengaruh yang baik terhadap profil lipid (Sartika, 2008). Selain untuk mengurangi kadar lipid plasma, DHA dan EPA pada minyak ikan juga mempunyai efek antiinflamasi dengan mengurangi proses trombotik (Galli dan Rise, 2009). Sejak tahun 1970, konsumsi ikan secara teratur telah dinyatakan memiliki efek yang positif terhadap kesehatan jantung (Konig *et al.*, 2005). Riediger *et al.* (2009) menyatakan DHA dan EPA dapat mengatur ekspresi gen yang terkait dengan banyak efek menguntungkan pada kesehatan dan penyakit manusia.

Nilai kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) yang tinggi dikaitkan dengan resiko tinggi terhadap serangan jantung sedangkan kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) yang tinggi dikaitkan dengan resiko rendahnya terhadap serangan jantung (Price dan Wilson, 2013). Kolesterol dibutuhkan tubuh karena berperan penting dalam pembentukan membran sel, prekursor hormon steroid dan asam empedu (Sherwood, 2001). Akan tetapi, peningkatan kadar kolesterol dalam darah yang melebihi batas normal menjadi penyebab berbagai gangguan dalam tubuh.

Suplementasi minyak ikan pada pakan merupakan salah satu metode untuk memenuhi kebutuhan PUFA pada pakan karena mengandung DHA dan EPA yang tinggi. DHA dan EPA merupakan nutrisi yang baik bagi kesehatan. Beberapa hasil penelitian telah melaporkan manfaat minyak ikan untuk kesehatan ternak. Iriyanti *et al.* (2005) melaporkan penambahan minyak ikan lemuru dalam pakan pada taraf 5% dapat menurunkan kolesterol dan trigliserida darah ayam kampung. Rusmana *et al.* (2005) melaporkan penggunaan minyak ikan lemuru sampai 6% dan suplementasi vitamin E dapat memperbaiki sistem imunomodulator pada ayam broiler.

Minyak ikan adalah sumber asam lemak tidak jenuh ganda dan asam lemak tidak jenuh ganda telah diketahui mempunyai nilai nutrisi yang baik dan menyehatkan. Sedangkan salah satu hewan coba yang paling umum digunakan di laboratorium mamalia hewan adalah kelinci. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki profil lipid kelinci jantan lokal yang diberi pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di UPT. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi, Bali dan Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Fakultas MIPA UNUD Bukit Jimbaran. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari sampai bulan Juni 2015.

Hewan coba yang digunakan adalah kelinci jantan lokal pradewasa sebanyak 32 ekor, umur 12 minggu, dengan rerata berat badan 1034,88 g s.d. 1035,41 g. Kelinci diperoleh dari Desa Riang Gede, Kecamatan Tabanan, Kabupaten Tananan. Prosedur percobaan dengan menggunakan kelinci sebagai hewan percobaan telah dinyatakan Laik Etik (*Ethical Clearance*) oleh Komisi Etik Penggunaan Hewan dalam Penelitian dan Pendidikan, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Denpasar. Pakan yang digunakan adalah pelet pakan komersial yang diproduksi oleh P.T. Japfa Comfeed Indonesia dan diperoleh dari toko pakan ternak di Beringkit Mengwi Badung. Minyak hati ikan kod yang digunakan adalah emulsi minyak hati ikan kod yang

diproduksi oleh P.T. Merck Tbk, Jakarta dan diperoleh dari apotik di Tabanan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Tiga puluh dua ekor kelinci jantan lokal diacak menjadi empat perlakuan pakan termasuk kontrol dan masing-masing perlakuan dengan delapan ulangan. Perlakuan pakan berlangsung selama 12 minggu, dimulai pada saat kelinci berumur 13 minggu dan berakhir saat kelinci berumur 25 minggu. Masing-masing perlakuan pakan yang diujikan adalah sebagai berikut Po : kontrol (pakan komersial tanpa suplementasi minyak hati ikan kod) ; P1: pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod 1,5%; P2 : pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod 3% ; P3 : pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod 4,5%.

Penentuan Profil Lipid

Pengambilan sampel darah dilakukan pada akhir percobaan dan darah diambil melalui pembuluh vena aurikularis dengan tabung kapiler EDTA. Untuk mendapatkan plasma maka darah disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Plasma darah yang diperoleh digunakan untuk penentuan profil lipid. Profil lipid yang diamati adalah kadar kolesterol total, trigliserida, kolesterol LDL dan kadar kolesterol HDL. Kadar kolesterol total, LDL dan kadar HDL ditentukan secara enzimatis dengan metode *Cholesterol Oxidase-*

Phenol Amino Phenazone (CHOD-PAP Enzimatic Colorimetric Test) dengan kit reagen *CHOD-PAP* produk DSI (DiaSys atau Protap). Kadar trigliserida ditentukan secara enzimatis dengan metode *Glycerol-3-Phosphatase Oxidase-Phenol Amino Phenazone (GPO-PAP Enzimatic Colorimetric Test)* dengan kit reagen *GPO-PAP* produk DSI (DiaSys atau Protap). Tahapan pemeriksaan dengan menggunakan metode *CHOD-PAP* dan *GPO-PAP* adalah melakukan pemeriksaan pada blanko dan standar, kemudian sampel dicampur dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 10 menit, membaca pada fotometer dan dibaca absorbansi sampel dan standar terhadap blanko dalam 60 menit pada panjang gelombang 500 nm.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur. Apabila hasil yang didapat berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan *Duncan’s Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 5% untuk mengetahui letak perbedaan pengaruh antar perlakuan.

HASIL

Hasil analisis statistik profil lipid kelinci jantan lokal yang diberi pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Profil lipid kelinci jantan lokal yang diberi pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod

Perlakuan	Variabel			
	Kolesterol total (mg/dL)	Trigliserida (mg/dL)	LDL (mg/dL)	HDL (mg/dL)
Po	79,87c	60,00c	49,60c	25,32a
P1	79,00c	59,12c	49,51c	26,30a
P2	76,12b	56,00b	46,37b	29,37b
P3	70,00a	50,12a	40,50a	33,63c

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05). Po=kontrol (0%) P1=1,5%, P2=3%, P3=4,5%

Berdasarkan hasil pengamatan yang tercantum pada Tabel 1 tampak bahwa suplementasi minyak hati ikan kod pada pakan komersial kelinci jantan lokal menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) pada rerata kadar kolesterol total. Uji lanjut juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) antar perlakuan pakan. Kelinci yang mendapat perlakuan pakan P1 tidak berbeda nyata dengan kelinci Po (kontrol), sedangkan kelinci yang mendapat perlakuan pakan P2 dan P3 berbeda nyata dengan kelinci Po (kontrol). Hal ini menunjukkan suplementasi minyak hati ikan kod taraf 4,5% paling berpengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol total. Rerata kadar

trigliserida kelinci jantan lokal yang diberi pakan komersial disuplementasi minyak hati ikan kod menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) dengan kelinci kontrol. Uji lanjut juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05), antara Po dengan P2 dan P3, antara P1 dengan P2 dan P3, antara P2 dengan P3, sedangkan antara Po dengan P1 tidak berbeda nyata. Rerata kadar LDL kelinci jantan lokal menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) akibat perlakuan suplementasi minyak hati ikan kod pada pakan komersial. Uji lanjut juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata (P<0,05) antar perlakuan pakan. Rerata kadar HDL kelinci jantan lokal yang diberi perlakuan

taraf suplementasi minyak hati ikan kod pada pakan komersial menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kontrol. Uji lanjut juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan pakan.

PEMBAHASAN

Minyak hati ikan kod sebagai sumber asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) telah diketahui memiliki dampak positif terhadap kesehatan. Pada penelitian ini, pemberian pakan komersial yang disuplementasi minyak hati ikan kod dengan taraf yang berbeda dapat memperbaiki profil lipid kelinci jantan lokal, karena dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar kolesterol total, trigliserida, HDL, dan peningkatan kadar LDL kelinci jantan lokal.

Pemberian pakan komersial yang disuplementasi minyak hati ikan kod dapat menurunkan kadar kolesterol total kelinci. Terjadinya penurunan kadar kolesterol total kemungkinan melalui peningkatan eliminasi kolesterol dan garam empedu yang berasal dari kolesterol di feses serta terjadinya peningkatan konversi kolesterol menjadi garam empedu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sherwood (2001) bahwa kadar kolesterol darah cenderung meningkat oleh ingesti asam-asam lemak jenuh dibandingkan ingesti asam lemak tidak jenuh ganda karena asam lemak jenuh menghambat perubahan kolesterol menjadi garam-garam empedu sedangkan asam lemak tidak jenuh meningkatkan perubahan kolesterol menjadi garam-garam empedu. Mekanisme lain yang kemungkinan dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar kolesterol total adalah melalui penurunan sintesis kolesterol di hati dengan menghambat enzim HMG CoA reduktase. Marks *et al.* (1996) menyatakan enzim HMG CoA reduktase adalah enzim penentu kecepatan pembentukan kolesterol. Hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan pengaruh minyak ikan terhadap penurunan kadar kolesterol dilakukan oleh Iriyanti *et al.* (2005) yang melaporkan suplementasi minyak ikan lemuru pada pakan dengan taraf 5% dapat menurunkan kolesterol darah ayam kampung. Sementara itu, Chen *et al.* (1999) melaporkan suplementasi minyak ikan 10% dan vitamin E pada pakan dapat menurunkan kadar kolesterol kelinci hiperkolesterolemia. Pada penelitian ini, kadar kolesterol terendah terdapat pada kelinci P-3 yaitu 70,00 mg/dL. Hasil-hasil penelitian melaporkan bahwa kadar kolesterol kelinci adalah 50 s.d. 110 mg/dL (Jones, 1975), 35-53 mg/dL (Malole dan Pramono, 1989), 47,03 mg/dL (de Castro *et al.*, 2009), 73,53 mg/dL (Imanningsihet *et al.*, 2014).

Adanya kadar trigliserida yang menurun dalam penelitian ini kemungkinan dapat melalui beberapa mekanisme, antara lain adanya peningkatan efek lipase lipoprotein (LPL), inhibisi lipolisis di jaringan lemak dan dapat melalui penurunan esterifikasi trigliserida di hati (Marks *et al.*, 1996). Linder (1992) menyatakan LPL adalah enzim yang memiliki peranan penting dalam metabolisme lipoprotein yang mengkatalisis proses hidrolisis trigliserida yang berasal dari kilomikron dan VLDL untuk menghasilkan asam lemak bebas. Oleh karena itu, dengan diuraikannya trigliserida yang dikemas pada kilomikron dan VLDL menjadi asam lemak bebas maka dapat mengakibatkan kadar trigliserida menurun. Selain itu, adanya penurunan kadar trigliserida kemungkinan disebabkan oleh menurunnya kadar kolesterol total. Yamada (2001) menyatakan ada hubungan yang positif antara kadar kolesterol total dengan kadar trigliserida. Hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan pengaruh minyak ikan terhadap penurunan kadar trigliserida dilakukan oleh Iriyanti *et al.* (2005) yang melaporkan suplementasi minyak ikan lemuru pada pakan dengan taraf 5% dapat menurunkan trigliserida darah ayam kampung. Sementara itu, Mortensen *et al.* (1998) melaporkan pemberian minyak ikan 1,5 mL/kg BB/hari secara oral dapat menurunkan trigliserida kelinci hiperlipidemia dibandingkan diberi minyak zaitun. Pada penelitian ini, kadar trigliserida terendah terdapat pada kelinci P3 yaitu 50,12 mg/dL. Hasil-hasil penelitian melaporkan kadar trigliserida kelinci adalah 55,30 mg/dL (de Castro *et al.*, 2009) dan 52,58 mg/dL (Imanningsihet *et al.*, 2014).

LDL adalah komponen kolesterol yang berkaitan dengan peningkatan resiko penyakit jantung. LDL berfungsi mengangkut kolesterol dari hati ke jaringan perifer dan jika kadarnya berlebih menyebabkan kolesterol menumpuk dalam jaringan (Price dan Wilson, 2003). Suplementasi minyak hati ikan kod dapat menurunkan sintesis kolesterol di hati. Akibat dari penurunan sintesis kolesterol ini, maka akan terjadi pula peningkatan jumlah reseptor LDL pada membran hepatosit sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Menurut Marks *et al.* (1996) adanya penurunan kadar LDL dapat melalui pengaturan reseptor LDL. Lebih lanjut dinyatakan pula peningkatan jumlah reseptor pada permukaan sel menyebabkan penyerapan LDL meningkat akibatnya kadar LDL dalam darah menurun. Selain itu, terjadinya penurunan kadar LDL kemungkinan berkaitan dengan penurunan pembentukan VLDL. Lebih lanjut Marks *et al.* (1996) menyatakan jika kadar VLDL dalam sirkulasi turun, pembentukan partikel turunannya IDL dan LDL juga akan berkurang. Hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan pengaruh minyak ikan terhadap penurunan

kadar LDL dilakukan oleh Isnaeni *et al.* (2010) yang melaporkan suplementasi minyak ikan lemuru pada pakan dengan taraf 6% dapat menurunkan kadar LDL pada puyuh jantan. Sementara itu, Gamezet *et al.* (2005) melaporkan pemberian minyak ikan 250/kg BB dengan kombinasi polikosanol dapat menurunkan kadar LDL pada kelinci. Pada penelitian ini, kadar LDL terendah terdapat pada kelinci P3 yaitu 40,50 mg/dL. Hasil-hasil penelitian melaporkan kadar LDL kelinci adalah 14,88 mg/dL (de Castro *et al.*, 2009) dan 47,55 mg/dL (Imanningsih *et al.*, 2014).

Berlawanan dengan LDL maka HDL adalah pelindung dan dapat menurunkan resiko penyakit jantung. Fungsi HDL adalah untuk transpor kolesterol dari sel atau jaringan untuk dibawa ke hati kemudian diekskresikan dalam feses. Hal ini dapat mencegah pembentukan plak pada dinding pembuluh darah (Price dan Wilson, 2003). Peningkatan kadar HDL dalam darah berkaitan dengan adanya penurunan kadar VLDL, IDL dan LDL dalam darah. Pada penelitian ini terjadi penurunan kadar LDL sehingga berdampak pada meningkatnya kadar HDL. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Zaki *et al.* (2015) bahwa peningkatan kadar HDL berkaitan dengan penurunan LDL. Selain itu, adanya peningkatan kadar HDL kemungkinan disebabkan oleh adanya peningkatan sekresi HDL ke dalam darah. Marks *et al.* (1996) menyatakan HDL disintesis dalam bentuk HDL *immature* karena terjadi peningkatan proses hidrolisis trigliserida oleh LPL maka dihasilkan kolesterol bebas, fosfolipid dan apolipoprotein yang akan meningkatkan pembentukan HDL *mature* yang selanjutnya HDL *mature* akan disekresikan ke darah. Hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan pengaruh minyak ikan terhadap peningkatan kadar HDL dilakukan oleh Isnaeni *et al.* (2010) yang melaporkan suplementasi minyak ikan lemuru pada pakan dengan taraf 6% dapat meningkatkan kadar HDL pada puyuh jantan. Sedangkan hasil yang berbeda dinyatakan oleh Adibmoradi *et al.* (2012) suplementasi minyak ikan dengan taraf 2% belum berpengaruh terhadap profil lipid anak kambing. Pada penelitian ini, kadar HDL tertinggi terdapat pada kelinci P3 yaitu 33,63 mg/dL. Beberapa hasil penelitian melaporkan kadar HDL kelinci adalah 38,03 mg/dL (Imanningsih *et al.*, 2014) sedangkan kadar HDL kelinci NZW adalah 21,12 mg/dL (de Castro *et al.*, 2009).

SIMPULAN

Suplementasi minyak hati ikan kod pada pakan komersial sampai taraf 4,5% mampu memperbaiki profil lipid kelinci jantan lokal, yaitu dapat

menurunkan kadar kolesterol total, menurunkan kadar trigliserida, menurunkan kadar LDL, dan meningkatkan kadar HDL.

KEPUSTAKAAN

- Adibmoradi, M., M.H. Najafi, S. Zeinoaldini, M. Ganjkhanelou and A.R. Yousefi. 2012. Effect of Dietary Soybean oil and Fish Oil Supplementation on Blood Metabolites and Testis Development of Male Growing Kids. *Egyptian journal of sheep & goat Science* 7 (1):19-25.
- Chen, M.F., H.C. Hsu, C.S. Liau and Y.T. Lee. 1999. The Role of Vitamin E on the Anti-atherosclerotic Effect of Fish Oil in Diet-induced Hypercholesterolemic Rabbits. *Prostaglandin Other Lipid Mediat* 57(2&3):99-111.
- de Castro, M., A.P.M. Veiga and M.R. Pacheco. 2009. Plasma Lipid Profile of Experimentally Induced Hyperlipidemic New Zealand White Rabbits is Not Affected by Resveratrol. *The Journal of Applied Research* 9(1&2):18-22.
- Galli, C. and P. Rise. 2009. Fish Consumption, Omega 3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *The Science and the Clinical Trials. Nutr. Health* 20(1):11-20.
- Gamez, R., R. Maz, M.L. Arruzazabala, S. Mendoza and G. Castario. 2005. Effect of Concurrent Therapy with Policosanol and Omega-3 Fatty Acid on Lipid Profile and Platelet Aggregation in Rabbits. *Drugs R.D.* 1:11-19.
- Haagsma, N., C.M. van Gent, J.B. Lutten, R.W. de Jons and W. Van Doorm. 1982. Preparation of an n-3 Fatty Acid Concentrate from Cod Liver Oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 59(3):117-118.
- Imanningsih, N., D. Muchtadi, N.S. Palupi, T. Wresdiyati dan Komari. 2014. The Tuber Extract and Flour of *Dioscorea alata* Normalize the Blood Lipid Profile of Rabbits Treated with High Cholesterol Diets. *Health Science Indones.* 5(1):23-29.
- Iriyanti, N., T. Yuwanta, Zuprizal dan S. Keman. 2005. Pengaruh Penggunaan Asam Lemak Rantai Panjang dalam Pakan terhadap Penampilan dan Profil Lemak Darah serta Gambaran Ovarium Ayam Kampung Betina. *Buletin Peternakan* 29(4):177-184.
- Isnaeni, W., A. Fitriyah dan N. Setiati. 2010. Studi Penggunaan Prekursor Hormon Steroid dalam Pakan terhadap Kualitas Reproduksi Burung Puyuh Jantan (*Coturnix coturnicjavonica*). *J. Saintekno* 8(2):1-10.
- Jones, R.T. 1975. Normal Value for Some Biochemical Constituents in Rabbit. *Lab. Anim.* 9(2):143-147.
- Konig, A., C. Bouzan, J.T. Cohen, W.E. Connor, P.M. Kris-Etherton, G.M. Gray, R.S. Lawrence,

- D.A. Savitz, S.M. Teutsch. 2005. A Quantitative Analysis of Fish Consumption and Coronary Heart Disease Mortality. *Am J Prev Med.* 29(4):335-346.
- Linder, M.C. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Malole, M.M.B dan C.S.U. Pramono. 1989. *Penggunaan Hewan-hewan Percobaan Laboratorium*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB, Bogor.
- Marks, D.B., A.D. Marks, and C.M. Smith. 1996. *Basic Biochemistry: A Clinical Approach*. Lippincott William & Wilkins.
- Mortensen, A., B.F. Hansen, J.F. Hansen, H. Frandsen, E. Bartnikowska, P.S. Andersen and L.S. Bertelsen. 1998. Comparison of the Effects of Fish Oil and Olive Oil on Blood Lipids and Aortic Atherosclerosis in Watanabe Heritable Hyperlipidaemic Rabbits. *Br. J. Nutr.* 80(6):565-573.
- Price, S.A. dan L.M. Wilson. 2003. *Patofisiologi: Konsep Klinis Proses-proses Penyakit*. (Pathophysiology: Clinical Concepts of Disease Processes). Pendit, B.U., Pent. Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Riediger N. D., R.A. Othman, M. Suh, M.H. Moghadasian. 2009. A Systemic Review of the Roles of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *J. Am. Diet. Assoc.* 109:668-679.
- Rusmana, D., W.G. Piliang, A. Setiyono dan S. Budijanto. 2005. Minyak Ikan Lemuru dan Suplementasi Vitamin E dalam Ransum Ayam Broiler sebagai imunomodulator. *J. Animal Production* 10(2):110-116.
- Sartika, R.A.D. 2008. Pengaruh Asam Lemak Jenuh, Tidak Jenuh, dan Asam Lemak Trans Terhadap Kesehatan. *KESMAS: J. Kesehatan Masyarakat Nasional* 2(4):154-160.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia: dari Sel ke Sistem (Animal Physiology: From Genes to Organism.)*. Edisi 2. Pendit, B.U., Pent. Buku Kedokteran EGC.
- Wathes, C., D. Robert, and R. John. 2007. Polyunsaturated Fatty Acids in Male and Female Reproduction. *J. Animal Reproduction* 77(20):190-201.
- Yamada, N. 2001. Control of Triglyceride. *Asian Medical J.* 44(1):42-47.
- Zaki, I., A. Johan, N. Suci. 2015. Pengaruh Pemberian Jus Mangga terhadap Profil Lipid dan Malondialdehyde pada Tikus yang Diberi Minyak Jelantah. *Jurnal Gizi Indonesia* 3(2):108-115.