

KONSUMSI MINYAK IKAN LELE (*Clarias gariepinus*) YANG DIPERKAYA OMEGA 3 MEMPERBAIKI *LOW DENSITY LIPOPROTEIN* (LDL) DAN KOLESTEROL TOTAL PADA LANSIA

(The consumption of catfish oil [Clarias gariepinus] enriched with omega 3 improving low density lipoprotein [LDL] and total cholesterol of elderly)

Mia Srimiyati¹, Clara Meliyanti Kusharto^{2*}, Ikeu Tanziha², Sugeng Heri Suseno³

¹Program Studi Gizi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Binawan, Jakarta 13630

²Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia (FEMA), Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

³Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the effect of catfish oil supplementation on the LDL and total cholesterol levels in the elderly. Experimental design with randomized controlled trial (RCT) was used in this study. Subjects were divided into two groups, the first group (A1) was given catfish oil 1,000 mg per day, while the second group (A2) was not given the oil, it was called a control. The lipid profile measurement was performed before and after the intervention. Catfish oil consumed daily by treatment group for 60 days and then the effect on the lipid profile was evaluated. Total cholesterol and LDL in the two groups did not differ significantly. However, total cholesterol and LDL cholesterol of the treatment group had lower scores than the control group. In addition, the LDL levels in the treatment group were below maximum level, or maybe normal. The LDL and total cholesterol in the control group increased significantly ($p < 0.05$), while in the treatment group was not significant. It might be due to enhancement of the consumption of the subject for 60 days. Thus, catfish oil enriched with omega 3 could inhibit the rate of enhancement of the LDL and total cholesterol.

Keywords: *catfish oil, elderly, lipid profile, omega 3*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh pemberian minyak ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diperkaya omega 3 terhadap kadar LDL dan total kolesterol lansia. Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimental dengan *randomized controlled trial* (RCT). Subjek dibagi menjadi dua kelompok, kelompok pertama (A1) diberikan minyak ikan lele yang diperkaya omega 3 sebanyak 1.000 mg per hari, sedangkan kelompok ke dua (A2) merupakan kelompok kontrol yang tidak diberikan apa pun. Masa intervensi produk adalah 60 hari, sebelum dan setelah intervensi diukur kadar LDL dan total kolesterolnya. Kadar LDL dan total kolesterol pada kedua kelompok tidak berbeda signifikan, namun kadar LDL dan total kolesterol pada kelompok intervensi lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol. Selama masa studi, kadar total kolesterol pada kelompok kontrol meningkat signifikan ($p < 0,05$) sedangkan pada kelompok intervensi tidak. Penekanan laju peningkatan ini disebabkan oleh konsumsi minyak ikan lele yang diperkaya omega 3 pada kelompok intervensi selama 60 hari. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa konsumsi minyak ikan lele yang diperkaya omega 3 dapat memperbaiki nilai LDL dan kolesterol total.

Kata kunci: lansia, minyak ikan lele, omega 3, profil lipid

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkeulauan yang memiliki potensi perairan yang sangat besar. Potensi perairan di Indonesia terdiri dari dua sektor, yaitu perikanan tangkap

dan perikanan budidaya. Produksi perikanan budidaya Indonesia merupakan kedua tertinggi setelah China, yaitu sebesar 9.599.765 ton pada tahun 2012 (Nainggolan *et al.* 2014). Salah satu jenis ikan budidaya yang banyak dikembangkan oleh masyarakat adalah ikan lele

*Korespondensi: Telp: +62811116178, Surel: kcl_51@yahoo.co.id

dumbo, hal ini karena kemudahan dalam proses pemeliharannya. Produksi ikan lele dumbo selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Kenaikan rata-rata produksi ikan lele dari tahun 2009 ke 2013 adalah 40,18%. Pada tahun 2009, produksi ikan lele di Indonesia adalah 144.755 ton, sedangkan pada tahun 2014 sebesar 613.210 ton (Nainggolan *et al.* 2014).

Seiring dengan perkembangan teknologi, upaya pemanfaatan ikan lele untuk menambah nilai ekonominya juga semakin berkembang. Salah satunya adalah penepungan yang dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan biskuit oleh Mervina (2012). Hanya saja, proses penepungan menyisakan hasil samping berupa minyak. Berdasarkan hasil penelitian Srimiati (2015), minyak yang berasal dari penepungan ikan lele memiliki profil asam lemak yang cukup baik karena memiliki kandungan asam lemak oleat (C18:1) sebesar 22,65%, linoleat (C18:2) sebesar 17,79%, linolenat (C18:3) 1,21%, EPA 0,57%, dan DHA sebesar 3,51%.

Asam lemak linoleat dan linolenat merupakan asam lemak esensial yang dibutuhkan tubuh dan tidak dapat diproduksi oleh tubuh (Lehnen *et al.* 2015). Berdasarkan data tersebut, minyak ikan lele mengandung asam lemak esensial yang cukup tinggi. Kaban & Daniel (2005) juga menambahkan bahwa minyak ikan yang berasal dari air tawar (ikan lele, gabus, dan mas) dapat dijadikan sebagai sumber asam lemak omega 6. Selain itu, asam lemak oleat (omega 9) juga memberikan manfaat kesehatan jika dikonsumsi, diantaranya adalah menurunkan kadar kolesterol dan mencegah terjadinya penyakit jantung (Odia *et al.* 2015).

Pemanfaatan minyak ikan lele murni telah diujikan pada monyet ekor panjang betina oleh Ngadiarti (2014) dan Rifqi (2016). Hasilnya bahwa pemberian minyak ikan lele pada monyet ekor panjang selama 60 hari dapat menurunkan kadar *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan total kolesterol, namun pada hari ke-90 cenderung meningkat (Rifqi 2016). Penelitian Ngadiarti (2013) menunjukkan hasil yang berbeda, yaitu pemberian minyak ikan lele meningkatkan kadar kolesterol total dan LDL secara signifikan. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penambahan omega 3 pada minyak ikan lele untuk memperbaiki kualitas minyak dan dapat memperbaiki profil lipid lansia.

Penuaan adalah proses biologis yang normal, namun penuaan mengakibatkan beberapa perubahan fisiologis (Heuberger 2011). Menua didefinisikan sebagai proses yang mengubah seorang dewasa sehat menjadi seorang yang

frail (lemah, rentan) dengan berkurangnya sebagian besar cadangan sistem fisiologis dan meningkatkan kerentanan terhadap berbagai penyakit dan kematian secara eksponensial (Heuberger 2011). Batasan usia menurut WHO (2007), seseorang disebut lansia (*elderly*) ketika berusia 60-74 tahun; lanjut usia tua (*old*) 75-90 tahun; dan usia sangat tua (*old old*) adalah >90 tahun.

Angka harapan hidup lansia perempuan lebih tinggi dibandingkan dengan angka harapan hidup lansia laki-laki (Kronld *et al.* 2008). Selain itu, sebagian lansia perempuan yang menikah persentasenya lebih sedikit dibandingkan dengan laki-laki. Contohnya data di Amerika menyebutkan bahwa perempuan yang masih memiliki pasangan pada usia lansia hanya sebesar 42%, sedangkan lansia laki-laki yang masih memiliki pasangan jumlahnya lebih dari 42%. Angka ini tidak berbeda dengan di Indonesia. Oleh karena itu, kemandirian lansia perempuan harus ditingkatkan (Mahan *et al.* 2012).

Kronld *et al.* (2008) mengatakan bahwa kebutuhan zat gizi pada lansia berbeda dengan kebutuhan pada usia lainnya, hal ini dikarenakan pada lansia terjadi perubahan-perubahan fisik serta fisiologis tubuh, angka kecukupan energi pada lansia pun lebih rendah dibandingkan usia dewasa, yaitu sebesar 1.550 kkal/hari (perempuan usia 65-80 tahun) dan 1.900 kkal/hari (perempuan usia 50-64 tahun). Kebutuhan lemak lansia adalah 30% dari total asupan energi atau sebesar 43 gram per hari (perempuan usia 65-80 tahun) dan 43 gram per hari (perempuan usia 50-64 tahun), dan disarankan sebanyak 20% berasal dari asam lemak tak jenuh atau sekitar 10 gram per hari.

Selain itu, berdasarkan penelitian Dainy *et al.* (2016) dan Kusharto *et al.* (2016) menyatakan bahwa indeks massa tubuh lansia berkorelasi positif dengan trigliserida. Oleh karena itu, asupan lemak lain yang paling penting dari asam lemak tak jenuh adalah lemak esensial, karena tidak dapat disintesis oleh tubuh. Asam lemak esensial yang dimaksud adalah omega 3 dan omega 6. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (2013), angka kecukupan omega 3 pada lansia adalah sebesar 1,1 gram per hari, sedangkan kebutuhan omega 6 adalah sebesar 11 gram per hari. USDA merekomendasikan jumlah yang lebih tinggi untuk angka kecukupan omega 6, yaitu 12 gram per hari. Angka ini direkomendasikan untuk mencegah terjadinya penyakit yang disebabkan oleh defisiensi asam lemak esensial (Erdman *et al.* 2012).

Kecukupan asam lemak esensial hanya dapat dipenuhi dari konsumsi karena tidak dapat disintesis oleh tubuh (Vesnaver & Keller 2011). Padahal pada lanjut usia nafsu makan mengalami penurunan sehingga akan berpengaruh juga terhadap pemenuhan kebutuhan asam lemak, terutama lemak esensial (Molfino *et al.* 2014). Oleh karena itu, dalam penelitian ini, minyak yang telah dimurnikan dikapsulasi menjadi kapsul lunak untuk mempermudah konsumsinya. Selain mempermudah konsumsi, proses kapsulasi juga bertujuan untuk meningkatkan umur simpan dari minyak ikan lele (Marcela *et al.* 2015). Hal ini karena minyak dengan jumlah asam lemak tak jenuh tinggi akan mudah teroksidasi sehingga akan mudah mengalami kerusakan. Upaya lain untuk mempertahankan stabilitas minyak ikan lele adalah dengan penambahan antioksidan, salah satu antioksidan alami yang dapat digunakan adalah vitamin E (Colombo 2010). Vitamin E adalah salah satu jenis vitamin yang larut lemak dan mempunyai kemampuan sebagai antioksidan sehingga dapat melindungi ikatan rangkap dari proses oksidasi (Rizvi *et al.* 2014). Penambahan 0,6 mg per gram PUFA dapat melindungi ikatan rangkap dari proses oksidasi (Mulder *et al.* 2014). Berdasarkan uraian tersebut, diharapkan pemberian minyak yang berasal dari hasil samping penepungan ikan lele dan diperkaya omega 3 dapat memberikan pengaruh terhadap profil lipid lansia. Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh pemberian minyak ikan lele (*Clarias gariepinus*) yang diperkaya omega 3 terhadap profil lipid pada lansia.

METODE

Desain, tempat, dan waktu

Desain penelitian ini adalah eksperimental dengan *Randomized Controlled Trial* (RCT). Lokasi penelitian dilakukan di Pos Lansia Dahlia Senja, Limo, Depok, Jawa Barat. Proses intervensi dilakukan selama 60 hari dari bulan November 2014 hingga Desember 2014.

Jumlah dan Cara Pengambilan Subjek

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia No: 39/UN2.F1/ ETIK/2015. Populasi dalam penelitian ini adalah lansia wanita (usia 60-70 tahun) di Pos Lansia Dahlia Senja, Depok. Sampel (unit penelitian) adalah populasi penelitian yang dipilih secara acak. Kriteria inklusi untuk subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini adalah lansia

wanita usia 60-70 tahun, sehat (tidak menderita infeksi sekunder) berdasarkan hasil pemeriksaan dokter, menderita dislipidemia (salah satu parameter profil lipid tidak sesuai dengan standar), telah mendapat penjelasan penelitian, menyetujui *informed consent*, bersedia untuk mematuhi prosedur penelitian. Kriteria eksklusinya adalah mempunyai kelainan kongenital/cacat bawaan, mempunyai alergi berat berdasarkan *medical questionnaire*, mengonsumsi antibiotik dan/atau *laxative* (4 minggu sebelum penelitian), dan berpartisipasi dalam penelitian lain. Pada tahap intervensi dibandingkan antara kelompok kontrol (tanpa pemberian minyak ikan lele) dengan kelompok perlakuan (pemberian minyak ikan lele). Berdasarkan rumus penentuan jenis sampel yang mengacu pada standar deviasi hasil penelitian Rajkumar *et al.* (2014), maka didapatkan jumlah sampel sebanyak 9 (sembilan) subjek. Perkiraan *drop out* sebanyak 20% atau 4 orang, maka total subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah 22 orang.

Jenis dan cara pengumpulan data

Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini berupa data primer yaitu data subjek (unit penelitian) lansia dan keluarganya. Data subjek (unit penelitian) diantaranya identitas lansia (nama, jenis kelamin, berat badan, dll), status kesehatan, konsumsi pangan, total kolesterol, LDL, ukuran antropometri (berat badan dan tinggi badan), dan tingkat kepatuhan. Data identitas lansia dikumpulkan melalui wawancara sebanyak satu kali sebelum intervensi. Status kesehatan didapatkan dengan pemeriksaan klinis, observasi, dan wawancara oleh tenaga medis dan peneliti dengan menggunakan kuesioner, dilakukan dua kali (satu kali sebelum intervensi dan satu kali setelah intervensi). Konsumsi pangan (*food recall*), status gizi (IMT) dan profil lipid (menggunakan Kit untuk pengukuran Total kolesterol, HDL dan Trigliserida) diukur dua kali yaitu pada saat sebelum dan pada akhir intervensi.

Pengolahan dan analisis data

Data-data primer dan sekunder yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah menggunakan program komputer *Microsoft Excel 2010* melalui beberapa tahapan yaitu *editing*, *coding*, *processing*, dan *cleaning*. Data yang telah diolah kemudian dianalisis menggunakan *Statistical Program for Social Science* (SPSS) *version 22.0 for windows* sesuai skala data. Tahap awal analisis yaitu melakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* (K-S test) untuk me-

lihat distribusi data penelitian dan menentukan jenis analisis berikutnya yang akan digunakan. Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik subjek lansia. Analisis bivariat dalam penelitian ini menggunakan uji beda dan uji korelasi. Uji beda yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one sample t-test* dan *uji paired t-test* dengan taraf kepercayaan $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Subjek yang terlibat dalam penelitian harus berada dalam kondisi yang homogen untuk mengurangi bias penelitian. Oleh karena itu, dua kelompok yang menjadi subjek diuji menggunakan *independent sample t-test* meliputi umur, status gizi, kadar LDL, dan kadar total kolesterol.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar status gizi subjek adalah normal untuk dua kelompok. Nilai LDL dan total kolesterol pada kedua kelompok adalah tidak berbeda signifikan. Tingkat pendidikan dan status perkawinan juga tidak berbeda signifikan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa karakteristik subjek pada dua kelompok bersifat homogen.

Tabel 1. Sebaran subjek berdasarkan karakteristik lansia

Karakteristik	Perlakuan		Kontrol		p ¹⁾
	n	%	n	%	
Umur	10	100	11	100	0,237
Status gizi					
Kurus	0	0	0	0	
Normal	9	90	8	72,7	0,944
Gemuk	1	10	3	27,3	
LDL					
Normal	6	60	8	72,7	
Tinggi	4	40	3	27,3	0,361
Total kolesterol					
Normal	0	0	0	0	
Tinggi	10	100	11	100	0,530

¹⁾*t-test*, signifikan pada $p < 0,05$.

Asupan kedua kelompok baik sebelum maupun setelah intervensi tidak berbeda signifikan. Hal ini karena kedua kelompok memiliki karakteristik yang homogen dan tinggal di wilayah yang sama. Artinya, asupan subjek homogen. Dengan begitu, asupan tidak menjadi variabel pengganggu dalam penelitian ini. Namun demikian, perlu dianalisis pula perbedaan asupan lansia sebelum dan setelah intervensi un-

tuk mengetahui adanya peningkatan atau penurunan dalam asupan subjek. Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan ($p < 0,05$) dari asupan energi, protein, dan karbohidrat subjek baik pada kelompok perlakuan maupun pada kelompok kontrol. Namun, peningkatan asupan lemak tidak berbeda signifikan. Minyak ikan lele dikonsumsi setiap hari oleh kelompok perlakuan selama 60 hari untuk kemudian dilihat pengaruhnya terhadap profil lipid. Profil lipid yang dipilih dalam penelitian ini difokuskan pada total kolesterol dan LDL. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rifqi (2014) yang menyatakan bahwa pemberian minyak ikan lele pada monyet ekor panjang selama 60 hari berpengaruh signifikan terhadap total kolesterol dan LDL.

Tabel 3 menunjukkan bahwa total kolesterol dan LDL pada kedua kelompok tidak berbeda signifikan. Namun, dapat dilihat bahwa pada kelompok perlakuan kadar kolesterol total dan LDL-nya memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan pada kelompok kontrol. Selain itu, kadar LDL pada kelompok perlakuan berada pada rentang yang normal.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol terdapat peningkatan yang signifikan kadar total kolesterol dan LDL sebelum dan setelah intervensi. Peningkatan LDL dan total kolesterol terjadi karena terjadi peningkatan asupan karbohidrat selama 60 hari. Parks dan Hellerstein (2000) menjelaskan bahwa diet tinggi karbohidrat akan meningkatkan sintesis VLDL (*very low density lipoprotein*) di hati sehingga dapat memicu kejadian hipertrigliseroemia. Tingginya sekresi VLDL menstimulasi pembentukan IDL (*intermediate density lipoprotein*) dan LDL. Pada kelompok yang diberi minyak ikan lele diperkaya omega 3, tidak terjadi peningkatan yang signifikan pada kadar total kolesterol dan LDL. Konsumsi asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh ganda dapat menurunkan kadar trigliserida serta ester kolesterol dalam hati serta konsentrasi apo-B yang mengandung LDL reseptor (Schwingshackl & Hoffman 2012). Mekanisme penurunan kadar kolesterol dan LDL dalam darah dengan konsumsi asam lemak tak jenuh terjadi melalui tiga mekanisme, yaitu menekan ekspresi SREBP-1 (*sterol regulatory element binding protein-1*) yang dapat menurunkan proses lipogenesis dan menurunkan sekresi VLDL, peningkatan pembersihan lipoprotein hati melalui peningkatan ekspresi LPL dan penurunan level apoC-III, serta peningkatan transportasi kolesterol menuju hati (Izadi *et al.* 2012). Oleh karena itu, pada studi ini dapat dikatakan bahwa konsumsi minyak ikan

Tabel 2. Asupan subjek sebelum dan setelah intervensi

Parameter	Perlakuan		p	Kontrol		p
	Awal	Akhir		Awal	Akhir	
Energi	1.483±323	1.749±307	0,006*	1.463±502	1.925±407	0,00*
Protein	37,44±14,87	50,10±12,87	0,01*	41,38±12,92	56,96±10,80	0,00*
Lemak	60,77±20,18	69,17±15,91	0,206	58,54±29,32	73,12±23,99	0,34
Karbohidrat	198,70±64,12	233,72±57,26	0,037*	189,00±58,07	258,51±16,24	0,00*

*paired t-test, signifikan pada p<0,05.

Tabel 3. Profil lipid (LDL dan total kolesterol) subjek setelah intervensi

Parameter	Perlakuan	Kontrol	Standar (mg/dl)	p
Total kolesterol	227,2±32,14	251,09±30,7	<200	0,10
LDL	145,6±28,19	156,64±30,30	<150	0,40

*t-test, signifikan pada p<0,05.

Tabel 4. Profil lipid (LDL dan total kolesterol) subjek sebelum dan setelah intervensi

Parameter	Perlakuan		p	Kontrol		p
	Awal	Akhir		Awal	Akhir	
Kadar total kolesterol	225,00±27,52	227,00±32,15	0,74	218,09±21,91	251,09±30,71	0,009*
LDL	143,50±20,10	145,60±28,20	0,72	134,45±23,81	156,64±30,30	0,045*

*t-test, signifikan pada p<0,05.

lele yang diperkaya omega 3 dapat membantu menekan laju peningkatan kadar LDL dan total kolesterol yang salah satunya diakibatkan oleh peningkatan asupan energi, terutama karbohidrat. Parinyasiri *et al.* (2010) juga telah membuktikan bahwa minyak ikan yang tinggi omega 3 dapat menekan stres oksidatif serta dapat memperbaiki profil lipid.

KESIMPULAN

Minyak ikan lele hasil pemurnian memiliki MUFA dan PUFA yang cukup tinggi yaitu 33,10±0,89% dan 15,61±0,41%. Selain itu, kadar total kolesterol dan LDL pada subjek yang diberi minyak ikan lele tidak berbeda signifikan dengan kelompok subjek yang tidak diberikan minyak ikan lele. Namun, pemberian minyak ikan lele yang diperkaya omega 3 sebanyak 1.000 mg dalam waktu 60 hari mampu menahan laju kenaikan profil lipid (kadar total kolesterol dan LDL) dibandingkan dengan kelompok kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbex AK, Bizarro VR, Salles JC, Marina SL, Araújo M, Luísa AC, FernandesMSA, Salles MM, Rocha DRTW, Marcadenti A. 2015. The Impact of the Essential Fatty Acids (EFA) in Human Health. *Open J Endocr Metab Dis* 5(07):98-104.
- Colombo ML. 2010. An update on vitamin E, Tocopherol and tocotrienol-perspectives. *Molecules* 15(4):2103-2113.
- Dainy NC, Kusharto CM, Madanijah S, Nasrun MWS. 2016. Status gizi kaitannya dengan dislipidemia pada pralansia dan lansia. *J Gizi Pangan* 11(2):153-158.
- Erdman JW, Macdonald IA, Zeisel SH. 2012. *Present Knowledge in Nutrition Tenth Edition*. Iowa: International Life Sciences Institute.
- Heuberger RA. 2011. The frailty syndrome: A comprehensive review. *J Nutr Gerontol Geriatr* 30(4):315-368.
- Izadi Z, Nasirpour A, Izadi M, Izadi T. 2012. Reducing blood cholesterol by a healthy diet. *IFRJ* 19(1):29-37.
- Kaban J, Daniel. 2005. Sintesis n-6 ester asam lemak dari beberapa minyak ikan air tawar. *Jurnal Komunikasi Penelitian* 17(2):16-21.
- Kronld M, Coleman P, Lau D. 2008. Helping older adults meet nutritional challenges. *J Nutr Elder* 27(3):205-220.
- Kusharto CM, Madanijah S, Suseno SH. 2016. Minyak ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebagai suplemen alternatif pencegah al-

- zheimer pada lansia [Laporan Akhir Penelitian]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lehnen TE, Silva MR, Camacho A, Marcadenti A, Lehnen AM. 2015. A review on effects of conjugated linoleic fatty acid (CLA) upon body composition and energetic metabolism. *J Int Soc Sports Nutr* 12(36):10-11.
- Mahan KL, Escot-Stump S, Raymond JL. 2012. *Krause's Food and the Nutrition Care Process*. St Louis Missouri: Elsevier Inc.
- Marcela F, Capablanca L, Eva B, David G, Angeles BM, Luis B. 2015. Microencapsulation of Essential Oils by Interfacial Polymerization Using Polyurea as a Wall Material. *JEAS* 5(4):165-177.
- Mervina, Kusharto CM, Marliyati SA. 2012. Formulasi biskuit dengan substitusi tepung ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dan isolate protein kedelai (*Glycine max*) sebagai makanan potensial untuk anak balita gizi kurang. *J Teknol Industri Pangan* 23(1):9-23.
- Molfino A, Gioia G, Fanelli FR, Muscaritoli M. 2014. The role for dietary omega-3 fatty acids supplementation in older adults. *Nutrients* 6(10):4058-4072.
- Mulder KA, King DJ, Innis SM. 2014. Omega-3 fatty acid deficiency in infants before birth identified using a randomized trial of maternal DHA supplementation in pregnancy. *Plos One* 9(1):1-10.
- Nainggolan H, Rahmantya KF, Asianto Anggie D, Wibowo D, Wahyuni T, Somad WA. 2014. *Kelautan dan Perikanan dalam Angka 2014*. Jakarta: Pusat Data Statistik dan Informasi.
- Ngadiarti I, Kusharto CM, Briawan D, Marliyati SA, Sajuthi D. 2014. Effects of Catfish Oil Intervention on Lipid Profile in Female Aged Cynomolgus Monkey (*Macaca fascicularis*). *Jurnal Sains Kesehatan Malaysia* 12(2):17-26.
- Odia OJ, Ofori S, Maduka O. 2015. Palm oil and the heart: A review. *World J Cardiol* 7(3):144-149.
- Parinyasiri, Ong-Ajyooth L, Parichatikanond P, Ong-Ajyooth S, Liammongkolkul S, Kanyog S. 2010. Effect of fish oil on oxidative stress, lipid profile and renal function in IgA nephropathy. *J Nutr* 140(2):1987-1994.
- Parks EJ, Hellerstein MK. 2000. Carbohydrate-induced hypertriacylglycerolemia: historical perspective and review of biological mechanisms. *Am J Clin Nutr* 71(2):412-433.
- Rajkumar H, Mahmood N, Varikuti SR, Challa HR, Myakala SP. 2014. Effect of probiotic (VSL#3) and omega-3 on lipid profile, insulin sensitivity, inflammatory markers, and gut colonization in overweight adults: a randomized controlled trial. *Mediators of Inflammation*:1-8.
- Rifqi MA, Kusharto CM, Surono I, Marliyati SA. 2016. Effect of catfish (*Clarias gariepinus*) flour and oil with probiotic *Enterococcus faecium* IS-27526 based functional feed provision on body weight and C-reactive protein (CRP) of age atherogenic female cynomolgus monkey. *Microbiology Indonesia* 10(4):149-152.
- Rizvi S, Raza ST, Faizal A, Absar A, Shania A, Farzana M. 2014. The role of vitamin E in human health and some diseases. *Sultan Qaboos University medical journal* 14(2):157-165.
- Schwingshackl L, Hoffmann G. 2012. Monounsaturated fatty acids and risk of cardiovascular disease: Synopsis of the evidence available from systematic reviews and meta-analyses. *Nutrients* 4(12):1989-2007.
- Srimiati. 2015. Effect of different bleaching temperatures on the quality of refined catfish (*Clarias Gariepinus*) oil. *Procedia Food Science* (3):223-230.
- Vesnaver E, Keller HH. 2011. Social influences and eating behavior in later life: A review. *J Nutr Gerontol Geriatr* 30(1):2-23.
- [WHO] World Health Organization. 2007. *WHO Global Report of Fall Prevention in Older Age*. France: WHO Press.