

Analisis Kandungan Asam Lemak pada Minyak Ikan Belut

Analysis of Fatty Acid Content in Eel Fish Oil

¹Maruba Pandiangan, ²Delima Panjaitan, ³April Dion Bangun
^{1,2,3}Prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas, Medan
email:maruba.pandiangan@gmail.com

ABSTRACT

The quality of fats and oils is determined by the content of fatty acids and their distribution in the glycerol molecule. This study aims to determine the fatty acid content in eel fish oil. Fish oil is taken from the edible part of the fish, namely by extraction by soxhletation using n-hexane as a solvent. After obtaining fish oil, the fatty acid components were analyzed by GC and the physicochemical characteristics were analyzed. The results showed that the content of unsaturated fatty acids was higher than saturated fatty acids. Total saturated fatty acids were 40.438%, total unsaturated fatty acids were 59.562% which consisted of MUFA of 16.298% and PUFA of 43.272%. Found omega 3 fatty acids, namely linolenic acid, and omega 6 acids, namely linoleic acid. From the analysis of the characteristics of the physical and chemical properties, it was found that it was still within the required limits. The ratio of omega 3 and omega 6 in eel fish oil is still within the recommended comparison range. Judging from the fatty acid content of eel fish oil contains omega 3 and omega 6 fatty acids so it is very good to be consumed to improve human health

Keywords: *fatty acids, eel fish oil, omega 3 and 6*

ABSTRAK

Kualitas lemak dan minyak ditentukan oleh kandungan asam lemak dan distribusinya pada molekul gliserol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak pada minyak ikan belut. Minyak ikan diambil bagian ikan yang dapat dikonsumsi, yaitu dengan diekstraksi dengan cara sokletasi menggunakan pelarut n-heksan. Setelah diperoleh minyak ikan dilakukan analisis komponen asam lemak dengan GC dan analisis karakteristik sifat fisika kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan asam lemak tak jenuh lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh. Total asam lemak jenuh sebesar 40,438%, total asam lemak tak jenuh sebesar 59,562% yang terdiri dari MUFA sebesar 16,298% dan PUFA sebesar 43,272%. Ditemukan asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat, dan asam omega 6 yaitu asam linoleat. Dari analisis karakteristik sifat fisika kimia ditemukan masih dalam batas yang dipersyaratkan. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan belut masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan. Dilihat dari kandungan asam lemak minyak ikan belut mengandung asam lemak omega 3 dan omega 6 sehingga sangat baik dikonsumsi untuk meningkatkan kesehatan manusia.

Kata kunci: *asam lemak, minyak ikan belut, omega 3 dan 6*

PENDAHULUAN

Indonesia sangat kaya akan keragaman sumber pangan hewani, salah satunya adalah ikan belut (*Monopterus albus*). Belut mempunyai potensi untuk dikembangkan, karena selain mudah untuk pembudidayanya, nilai ekonomis ikan belut juga sangat tinggi di pasaran. Selain itu juga belut mempunyai kandungan gizi yang tinggi dan mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan (Ahmad, *et al.*, 2016)

Daging belut merupakan sumber protein hewani yang dianjurkan. Hal ini karena daging belut memiliki kandungan gizi yang lengkap. Bahkan zat yang terdapat pada daging belut ternyata lebih tinggi dibanding zat-zat gizi yang terdapat pada telur dan daging sapi pada berat yang sama. Belut sawah mengandung protein 14 g, lemak 27 g, fosfor 200 mg, kalsium 20 mg, vitamin A 1600 SI, vitamin B 0,1 mg, vitamin C 2 mg (Junariyata, 2016).

Minyak ikan adalah salah satu zat gizi yang mengandung asam lemak kaya manfaat karena mengandung sekitar 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tak jenuh. Asam lemak tak jenuh ganda atau *polyunsaturated fatty acid* yang disingkat PUFA, diantaranya DHA (docosahexaenoic acid), ARA (arachidonic acid), dan EPA (eicosapentanoic acid) dapat membantu proses tumbuh kembangnya otak (kecerdasan), perkembangan indra penglihatan, dan sistem kekebalan tubuh bayi balita. Kandungan minyak didalam ikan ditentukan beberapa faktor, yaitu: jenis ikan, jenis kelamin, umur (tingkat kematangan), musim, siklus bertelur, letak geografis perairan dan jenis makanan yang dikonsumsi ikan tersebut (Maria *et al.*, 2019).

Nilai gizi lemak ditentukan oleh komposisi dan distribusi asam-asam lemaknya pada molekul gliserol. Sebagai

zat gizi lemak berfungsi sebagai sumber energi dan sumber asam lemak esensial. Konsumsi seluruh lemak yang dianjurkan adalah tidak lebih 30% dari total energi jika konsumsi lebih dari 30% dapat memicu munculnya berbagai penyakit antara lain obesitas (kegemukan), peningkatan kolesterol (cholesterolemia) yang merupakan salah satu faktor resiko dari PJK dan stroke (Boateng, *et al.*, 2016).

Ekstaksi minyak atau lemak adalah suatu cara untuk mendapatkan minyak atau lemak dari bahan yang diduga mengandung minyak atau lemak. Adapun ekstraksi minyak atau lemak itu bermacam-macam, yaitu dengan rendering (*dry rendering* dan *wet rendering*), pengepresan mekanik dan ekstraksi dengan pelarut (Sinaga, 2018).

Analisa komposisi asam lemak dilakukan dengan gas kromatografi (GC). Gas kromatografi merupakan suatu teknik pemisahan senyawa yang didasarkan pada distribusi antara dua fase (fase diam dan fase gerak). Gas kromatografi dapat digunakan untuk analisis asam lemak, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif berarti penentuan sifat-sifat dari suatu komponen atau campuran komponennya. Hasil dari gas kromatografi dinyatakan dengan parameter waktu detensi (Rt) yaitu waktu yang digunakan untuk mengelusi komponen cuplikan sampai menghasilkan kromatogram (Dolowy dan Alina, 2015).

Analisis komposisi asam lemak menggunakan GC melalui dua tahap yaitu pertama esterifikasi asam lemak menjadi metil ester asam lemak agar lebih mudah menjadi gas karena titik uap ester rendah. Setelah itu pemisahan asam lemak dalam GC dan diperoleh kromatogram yang menunjukkan banyaknya senyawa yang terkandung dalam minyak (Pandiangan, *et al.*, 2020).

METODE PELAKSANAAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan belut yang diperoleh dari pasar Kota Medan, Reagensia yaitu : metil ester, n-heksan, chloroform, larutan jenuh KI, reagen yodumbromida, dan klorida.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah labu pisah, timbangan analitik, rotary evaporator, pisau cutter, kromatografi gas Shimadzu GC-FID, beaker glass, gelas ukur, pisau, buret, batang pengaduk, pipet tetes, oven vakum, telenan, kertas saring, sentrifuge.

Metode Penelitian

Minyak ikan belut diperoleh dengan sokletasi dengan pelarut n-heksan. Sebanyak 250 g fillet daging ikan dicuci hingga bersih lalu digiling atau dihaluskan, ukuran daging ikan belut yang telah di cincang (dihaluskan) sangat mempengaruhi lama pengeringan daging ikan belut, kemudian dioven vakum selama 3 jam pada suhu 70°C, kemudian di ekstrak dengan pelarut n-heksan.

Minyak ikan yang telah diperoleh dimurnikan disentrifugasi dengan kecepatan 7000 rpm selama 20 menit (Ivanov and Blumberga, 2017). Selanjutnya minyak ikan yang diperoleh dikarakterisasi sifat fisika kimia, dan komposisi asam lemak. Pengujian sifat fisika: titik keruh, total padatan. Pengujian sifat kimia: bilangan peroksida, bilangan penyabunan, kadar asam lemak bebas, bilangan iodum (AOAC, 2016).

Minyak ditimbang sebanyak 25 mg didalam tabung reaksi bertutup ditambahkan 1 ml larutan NaOH 0,5 N (dalam methanol), lalu digojoj selama 1 menit. Tabung ditutup rapat dan dipanaskan didalam penangas air 100°C selama 5 menit, kemudian didinginkan hingga berkisar antara 30-40°C.

Ditambahkan 1 ml BF₃ (Boron Triflorida) dan tutup rapat kembali tabung, lalu dipanaskan dalam penangas air 100°C selama 5 menit. Kemudian didinginkan hingga suhu 30-40°C lalu ditambahkan 1 ml n-heksan dan dikocok kuat selama 30 detik.

Ditambahkan 2 ml larutan NaCl jenuh hingga terbentuk dua lapisan yaitu air dan lapisan n-heksan. Lapisan n-heksan yang terbentuk dipisahkan sehingga yang tersisa hanya lapisan air. Lapisan ini diekstraksi kembali dengan 1 ml n-heksan. Lapisan n-heksan yang terbentuk diambil dan disatukan dengan lapisan n-heksan yang pertama. Ekstrak n-heksan ditambahkan 50 mg Na₂SO₄ anhidrat dan dibiarkan selama 15 menit.

Fase cair bebas air diinjeksikan sebanyak 1ml untuk dianalisis dengan menggunakan alat gas kromatografi (Senarath, *et al*, 2017). Instrumen GC (*Gas Chromatography*) yang digunakan adalah RTX-5 DB-23, panjang 30 meter, diatur suhu kolom yaitu 40-250°C laju kenaikan suhu 20°C/menit, suhu detector 260°C, gas pembawa nitrogen, laju kolom 0,72ml/menit laju alir 37,7 ml/menit (Zhang, *et al*, 2018).

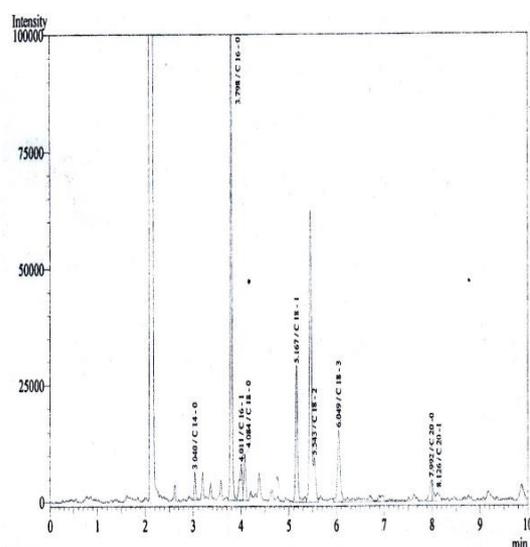
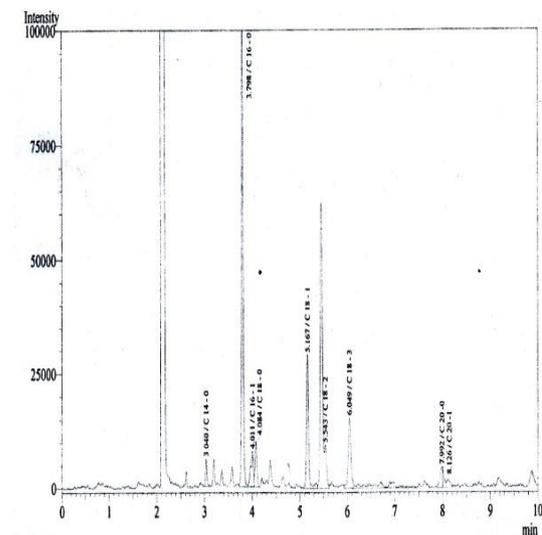
HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil minyak ikan belut ditunjukkan dengan analisis kualitatif asam lemak tak jenuh dan asam lemak jenuh yang menyusun minyak ikan belut menggunakan GC-FID. Kromatografi gas yang berfungsi memisahkan senyawa dalam bentuk gas berdasarkan waktu retensinya terhadap fase diamnya.

Waktu retensi setiap senyawa berbeda-beda tergantung sifat dan interaksi senyawa tersebut dengan fase diamnya. Sebelum dimasukkan dalam kolom GC asam lemak harus diesterkan terlebih dahulu menjadi metil ester asam lemak agar lebih mudah menjadi gas karena titik uap ester rendah. Setelah dipisahkan dalam GC akan diperoleh

kromatogram yang menunjukkan banyaknya senyawa yang terkandung dalam minyak dan kelimpahan senyawa-senyawa tersebut dalam bentuk presentase area. Setiap komponen asam lemak dilakukan dengan membandingkan waktu retensinya dengan standar pada komposisi analisis yang sama. Kromatogram minyak ikan belut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2, komposisi asam lemak yang terkandung dalam minyak ikan belut dapat dilihat pada Tabel 1.

Gambar 1. Kromatogram minyak ikan belut 1



Gambar 2. Kromatogram minyak ikan belut 2

Tabel 1. Komposisi asam lemak yang terkandung dalam minyak ikan belut

Asam Lemak	Minyak Ikan Belut (%)		
	1	2	Rerata
Asam lemak jenuh (SFA)			
Asam Miristat	1,826	1,660	1,743
Asam Palmitat	32,850	32,245	32,548
Asam Stearat	4,507	3,565	4,036
Asam Arakidat	2,103	2,121	2,112
Σ	41.286	39.591	40.438
Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)			
Asam Palmitoleat	2,802	4,247	3,524
Asam Oleat ^{w-9}	7,624	12,788	10,206
Asam Eikosenoat ^{w-9}	2,532	2,588	2,560
Σ	12,958	19,623	16,290
Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA)			
Asam Linoleat ^{w-6}	37,774	30,975	34,374
Asam Linolenat ^{w-3}	7,982	9,812	8,897
Σ	45,756	40,787	43,272

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 serta Tabel 1, data yang diperoleh dari analisis GC diketahui bahwa asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh memiliki perbedaan yang cukup jauh, kandungan asam lemak jenuh adalah 40,438%, sedangkan kandungan asam lemak tak jenuh adalah 59,562% yang terdiri dari asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) 16,290% dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) 43,272%. Dari data ini dapat diambil kesimpulan bahwa komponen terbesar pada minyak ikan belut adalah asam lemak tak jenuh dengan persentasi PUFA yang lebih tinggi dibandingkan dengan MUFA. Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa pada minyak ikan komponen asam lemak yang lebih tinggi adalah asam lemak tak jenuh PUFA dan MUFA dibandingkan asam lemak jenuh (Tilami, *et al.*, 2018; Le, *et al.*, 2019).

Kandungan asam lemak jenuh yang banyak terkandung adalah asam palmitat (C:16-0) sebesar 32,548%. Asam lemak tak jenuh C:18-3 (asam linolenat)

merupakan omega 3, asam lemak tak jenuh C:18-2 (asam linoleat) merupakan omega 6, dan asam lemak tak jenuh C:18-1 (asam oleat), C:20-1 (asam eikosenoat) merupakan omega 9.

Berdasarkan data dapat disimpulkan bahwa kandungan asam lemak omega 6 pada minyak ikan belut lebih tinggi dibandingkan dengan asam lemak omega 3 dan omega 9. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa pada minyak ikan diketahui kandungan omega 6 lebih besar dibandingkan dengan omega 9 dan 3 (Demir and Sarogoz, 2019). Perbandingan asam lemak omega-3, omega-6, dan omega-9 ikan belut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan asam lemak omega-3 dan omega-6 ikan belut

Sampel	Σ Omega 3	Σ Omega 6	Perbandiang an (w-3/w-6)
Minyak Ikan Belut	8,897%	34,374%	1:3,9

Berdasarkan Tabel 2 didapat perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan belut yaitu (1:3,9), dimana omega 6 lebih besar dari omega 3 sehingga masih memenuhi persyaratan yang dianjurkan. Untuk mempertahankan status asam lemak tak jenuh rantai panjang yang sehat dianjurkan perbandingan antara omega 3 dan omega 6 yaitu (1:1) atau setidaknya (2:1) yang merupakan perbandingan optimal (Akerlele and Cheema, 2016). Asupan omega 6 yang berlebihan jika melebihi perbandingan (ω -6: ω -3) yaitu (20:1) dapat memicu patogenesis dari inflammasi, meningkatkan resiko terkena kanker, kerusakan penglihatan, autoimun juga penyakit neurodegeneratif. Disimpulkan perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan belut masih dalam rentang syarat perbandingan sehingga

masih memenuhi persyaratan (Alagawany, *et al.*, 2019).

Minyak ikan adalah salah satu zat gizi yang mengandung asam lemak kaya manfaat karena mengandung sekitar 25% asam lemak jenuh dan 75% asam lemak tak jenuh. Salah satu metode yang dilakukan untuk menentukan nilai gizi suatu minyak atau lemak adalah berdasarkan komposisi asam lemaknya yaitu dengan menghitung persentase penyimpangan dari perbandingan golongan asam lemak ideal dengan persentase SFA : MUFA : PUFA yaitu 33,33% : 33,33% : 33,33%. Nilai gizi minyak ikan belut berdasarkan penyimpangan dari komposisi ideal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai gizi minyak ikan belut

Sampel	Komposisi asam lemak (penyimpangan)			Penyi mpang an (%)
	SFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)	
Kompo sisi ideal	33,33 (0,00)	33,33 (0,00)	33,33 (0,00)	0,00
Minyak ikan belut	40,438 (7,11)	43,272 (9,94)	16,290 (17,04)	34,09

Berdasarkan Tabel 3 nilai gizi yang terkandung di dalam minyak ikan belut yaitu pada kandungan asam lemak jenuh SFA berada pada angka 40,438 %, asam lemak tak jenuh PUFA 43,272 % dan asam lemak tak jenuh MUFA 16,290 % dengan total penyimpangan 34,09 %.

Data ini menyatakan bahwa nilai gizi minyak ikan belut belum memenuhi komposisi ideal nilai gizi minyak ikan dilihat dari tingginya angka penyimpangan yang ditunjukkan, dimana nilai komposisi ideal SFA, MUFA, dan PUFA minyak ikan adalah 33,33 % dan total penyimpangan adalah 0,00 %. Tetapi secara keseluruhan minyak ikan belut sudah memenuhi komposisi SFA, MUFA dan PUFA yang bernilai gizi yang baik. Dimana total asam lemak tak jenuh MUFA dan UFA

lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh (Le *et al.*, 2019).

Sifat fisika dan kimia minyak ikan belut dianalisis dengan penentuan titik keruh, total padatan, bilangan peroksida, bilangan penyabunan, kadar asam lemak bebas, bilangan jodium disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat fisika dan kimia minyak ikan belut

Karakteristik	Satuan	Jumlah
Sifat Fisika		
Titik Keruh	°C	36,50
Total Padatan	°Brix	33,00
Sifat Kimia		
Kadar ALB	Mg	4,49
Bilangan Peroksida	meq/k	2,97
Bilangan Penyabunan	mg	105,19
Bilangan Iodium	mg/10	46,96

Total padatan berkolerasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan, nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Tingginya total padatan pada minyak ikan belut dapat disebabkan karena minyak yang dihasilkan masih merupakan minyak ikan kasar (*Crude Fish Oil*), yang masih mengandung bahan-bahan non minyak.

Semakin tinggi titik keruh suatu minyak maka dapat dikatakan semakin banyak pengotor yang ada dalam minyak tersebut. Selain banyaknya pengotor, titik keruh juga erat ikatannya dengan kandungan asam lemak jenuh dalam minyak, semakin besar kandungan asam lemak jenuh maka minyak semakin cepat keruh.

Titik keruh pada minyak ikan belut belum memenuhi standar maka perlu dilakukan pemurnian berulang agar titik keruh pada minyak ikan berkurang dan memenuhi standar mutu. Semakin tinggi ketidak jenuhan maka semakin rendah titik keruh (Ratih, *et al.*, 2016).

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh kadar asam lemak bebas sebesar 4,49 mg KOH/g, lebih besar dari standar angka asam menurut BPOM yaitu 0,6 – 1,0 mg KOH/g. Angka asam yang besar menunjukkan terbentuknya asam lemak bebas yang besar dari hidrolisis minyak. Semakin besar angka asam maka kualitas minyak akan semakin rendah.

Bilangan peroksida menunjukkan tingkat kerusakan dari suatu minyak ikan, dimana semakin besar bilangan peroksida maka kualitas minyak ikan semakin rendah (Pandiangan, *et al.*, 2018). Bilangan peroksida minyak ikan belut sebesar 2,97 (meq/kg). Hal ini menunjukkan minyak ikan belut masih tergolong baik dan layak konsumsi. Dalam spesifikasi minyak ikan yang ditetapkan oleh BPOM RI dan Farmakologi Indonesia adalah lebih kecil atau sama dengan 5 meq/kg, dan menurut International Fish Oil Standard (IFOS) nilai bilangan peroksida harus dibawah 3,75 meq/kg untuk masuk dalam kategori minyak ikan layak konsumsi. Berdasarkan kedua ketentuan tersebut dapat disimpulkan bahwa minyak ikan belut sangat layak untuk dikonsumsi dan tergolong sangat baik.

Bilangan penyabunan minyak ikan belut adalah 108,84 mg KOH/g, menunjukkan lebih rendah dibandingkan standar SNI yaitu 196-200 mg KOH/g. Rendahnya bilangan penyabunan menunjukkan bahwa asam lemak yang rantainya panjang dalam minyak rendah sehingga mempunyai berat molekul besar dan angka penyabunan yang kecil (CAC, 2017).

Bilangan iodium minyak ikan belut pada Tabel 4 adalah 46,96 (meq/100g) yang menunjukkan sedikit lebih tinggi dibandingkan Standard Nasional Indonesia (SNI) bilangan iodium yaitu 45-46 mg/100g. Bilangan iodin mencerminkan ketidakjenuhan asam lemak penyusun minyak dan lemak. Maka dapat disimpulkan bahwa bilangan

iodium yang tinggi menunjukkan bahwa minyak tersebut mengandung asam lemak tak jenuh yang besar (Haile, *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Pada minyak ikan belut diperoleh total asam lemak tak jenuh sebesar 59,562% yang terdiri dari MUFA sebesar 16,298% dan PUFA sebesar 43,272%, total asam lemak jenuh sebesar 40,438%. Dari data ini dapat diambil kesimpulan bahwa komponen terbesar pada minyak ikan belut adalah asam lemak tak jenuh dengan persentasi PUFA yang lebih tinggi dibandingkan dengan MUFA.

Dari hasil analisa GC terdapat asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat (C18:3n3) sebesar 8,90%, asam lemak omega 6 yaitu asam linoleat (C18:2n6c) sebesar 34,47%, dan diperoleh perbandingan antara asam lemak omega 3 dengan asam lemak omega 6 sebesar 1:3,9. Dilihat dari kandungan asam lemak minyak ikan belut mengandung asam lemak omega 3 dan omega 6 sehingga sangat baik dikonsumsi untuk meningkatkan kesehatan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, F. S., Dinar T. S. and Ridwan A. 2016. *The Phenotypic Diversity Of Three Populations Of Asian Swamp Eel Monopterus Albus (Zuiew 1793) From West Java And Biometrics Responses On Salinity*, Jurnal Iktiologi Indonesia

Akerele O. A., and Cheema S. K. 2016. *A Balance of Omega-3 and Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acids Is Important In Pregnancy*. Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism. 5. 23-33.

Alagawany M., Elnesr S. E., Farag M R, ElHack M. E. A., Khafaga A. F., Taha A. E., Tiwari R., Yatoo M. I., Bhatt P., Khurana S. K. and Dhama K. 2019. *Omega-3 and omega-6 fatty acids in poultry nutrition: effect on production performance and health*, Animals 2019,9,573; doi:10.3390/ani9080573.

Association of Official Analytical Chemists, 2016, *Official Methods of Analysis of AOAC International 20th Edition*, Rockville, MD 20850-3250 USA.

Boateng L., Richard A., William B. O. and Matilda S. A. 2016. *Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development: A review*, Ghana Med J. 50(3): 189–196.

Codex Alimentarius Commission, 2017, *Standard for Fish Oil CXS 329-2017*, Food and Agriculture Organization of the United Nations WHO Roma Italy.

Demir D. and Sarogöz S. 2019. The Effects Of Different Feeding Times And Diets On The Whole Body Fatty Acid Composition Of Goldfish (*Carassius auratus*) larvae. *Food Sci. Technol, Campinas*. 39(1): 216-223.

Dołowy M and Alina P. 2015. *Chromatographic Methods in the Separation of Long-Chain Mono- and Polyunsaturated Fatty Acids*, Journal of Chemistry. Volume 2015.

Haile M., Duguma, H. T., Chameno, G., and Kuyu, C. G. 2019. *Effects of Location and Extraction Solvent on Physico Chemical Properties of Moringa Stenopetala Seed Oil*, Heliyon, Vol. 5.

- Ivanovs, K., and Blumberga D. 2017, Extraction of fish oil using green extraction methods: a short review, *Energy Procedia* 128. 477- 483.
- Junariyata, M. F., dan Dewi, T. Q., 2016, *Budidaya belut di berbagai wadah*, Penebar Swadaya Grup, Jakarta.
- Le H. V., Nguyen D. V., Nguyen Q. V., Malau-Aduli B. S., Nichols P. D. and Malau-Aduli A.E.O. 2019. *Fatty acid profiles of muscle, liver, heart and kidney of Australian prime lambs fed diferent polyunsaturated fatty acids enriched pellets in a feedlot system*, *Scientific Reports*. 9:1238
- Maria A. G., Graziano R., Gaspare P. and Nicolantonio D'O. 2019. *Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: Benefits and Endpoints in Sport*, *Nutrients*. 11(1):46. doi: 10.3390/nu11010046
- Pandiangan M., Kaban J., Wirjosentono B., dan Silalahi J., 2018. Analisis Asam Lemak Omega 3 dan Omega 6 pada Minyak Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*) *TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)*, Volume 2 Issue 1- 2018: 37-44.
- Pandiangan M., Kaban J., Wirjosentono B., dan Silalahi J., 2020, Analisis Asam Lemak Omega 3 dan Omega 6 pada Minyak Ikan Lele secara GC-FID, *Jurnal Riset Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian (RETIPA)* Volume 1 Nomor 1 Oktober 2020: 22-29.
- Ratih R. D., Handayani, W., dan Oktavianawati I., 2016, Karakterisasi dan Penentuan Komposisi Asam Lemak dari Hasil Pemurnian Limbah Pengalengan Ikan Dengan Variasi Alkali Pada Proses Netralisasi, *Berkala Sainstek*, vol. 4, no. 1, p. 19-23, nov. 2016. ISSN 2339-0069.
- Senarath S., Yoshinaga K., Nagai T., Yoshida A., Beppu F., Jayasinghe C., Devadawson C., dan Gotoh N., 2017. Quantitative Analysis Of The Distribution of Cis-Eicosenoic Acid Positional Isomers In Marine Fishes From The Indian Ocean, *J. Oleo Sci.* Vol. 66 (2), 187-197.
- Sinaga J. R., 2018, *Analisis Kandungan Asam Lemak Omega-3 dan Omega-6 Pada Ikan Mas Keramba dan Ikan Mas Kolam*, Skripsi Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
- Tilami S. K., Sampels S., Zajíc T., Krejsa J., Másílko J., and Mráz J., 2018, Nutritional value of several commercially important river fish species from the Czech Republic. *Peer J.* 6:e5729; DOI 10.7717/peerj.5729.
- Zhang H., Shen Y., Zhang Y., Li L. and Wang X. 2018. *Regiospecific Analysis of Fatty Acids And Calculation of Triglyceride Molecular Species in Marine Fish Oils*, *BioMed Research International* Volume 2018, Article ID 9016840.