

Analisis Komposisi Asam Lemak pada Minyak Ikan Pora-Pora (*Mystacoleucus padangensis*) Menggunakan Kromatografi Gas

*Analysis of Fatty Acid Composition in Pora-Pora Fish Oil (*Mystacoleucus padangensis*) using Gas Chromatography*

Maruba Pandiangan¹ dan Arkemo Damanik²

¹Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan

²Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan
email: maruba.pandiangan@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the fatty acid composition of pora-pora fish oil. The research was conducted at the agricultural product processing laboratory, Faculty of Agriculture, Santo Thomas Catholic University, Medan. Fish oil is taken from the edible part of the fish, namely by soxhlet extraction using n-hexane as solvent. After the fish oil was obtained, the physicochemical properties were analyzed and the fatty acid composition was analyzed by GC. The results of the analysis of physicochemical properties obtained turbidity point of 35.30 °C, total solids of 33.00 °Brix, peroxide number of 5.19 meq/kg, acid number of 7.51 mg KOH/g, saponification number of 163.11 mg KOH/g, and the iodine number is 35.10 mg/100g. The results of the GC analysis showed that the content of unsaturated fatty acids was higher than that of saturated fatty acids. Total saturated fatty acids were 40.6652%, and total unsaturated fatty acids were 59.3130%, consisting of MUFA at 52.1937% and PUFA at 7.1193%. Omega 3 fatty acids were found, namely linolenic acid and omega 6 fatty acids, namely linoleic acid. Judging from the fatty acid composition of pora-pora fish oil, it contains omega-3 and omega-6 fatty acids so it is very good for consumption to improve human health.

Keywords: *fatty acids, omega 3 and 6, pora-pora fish, gas chromatography*

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui komposisi asam lemak pada minyak ikan pora-pora. Penelitian dilakukan di laboratorium pengolahan hasil pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Medan. Minyak ikan diambil dari bagian ikan yang dapat dikonsumsi, yaitu dengan cara ekstraksi soklet menggunakan pelarut n-heksan. Setelah diperoleh minyak ikan dilakukan analisis sifat fisika kimia dan analisis komposisi asam lemak dengan GC. Hasil analisis sifat fisika kimia diperoleh titik keruh sebesar 35,30 °C, total padatan sebesar 33,00 °Brix, bilangan peroksida sebesar 5,19 meq/kg, bilangan asam sebesar 7,51 mg KOH/g, bilangan penyabunan sebesar 163,11 mg KOH/g, dan bilangan iodium sebesar 35,10 mg/100g. Hasil analisis GC menunjukkan bahwa kandungan asam lemak tak jenuh lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh. Total asam lemak jenuh sebesar 40,6652%, dan total asam lemak tak jenuh sebesar 59,3130% yang terdiri dari MUFA sebesar 52,1937% dan PUFA sebesar 7,1193%. Ditemukan asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat dan asam lemak omega 6 yaitu asam linoleat. Dilihat dari komposisi asam lemak minyak ikan pora-pora mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 sehingga sangat baik dikonsumsi untuk meningkatkan kesehatan manusia.

Kata kunci: *asam lemak, omega 3 dan 6, ikan pora-pora, kromatografi gas*

Analisis Komposisi Asam Lemak pada Minyak Ikan Pora-Pora (*Mystacoleucus padangensis*) Menggunakan Kromatografi Gas

Oleh: Maruba Pandiangan dan Arkemo Damanik

PENDAHULUAN

Ikan pora-pora (*Mystacoleucus padangensis*) adalah salah satu ikan air tawar yang hidup diperairan Danau Toba. Dikarenakan palatabilitas ikan pora-pora secara relatif kurang disukai dibanding ikan lain yang diproduksi komersial di Danau Toba seperti ikan nila ataupun mujair maka harga ikan pora-pora tidak stabil. Akibatnya nelayan tidak tertarik menangkap ikan pora-pora (Kartamihardja, 2009; Zega *et al.*, 2015).

Ikan pora-pora mempunyai kandungan zat gizi yang baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan anak mulai dari pemenuhan gizi anak, mencerdaskan otak, selain itu meningkatkan HB darah. Ikan ini juga sangat baik dikonsumsi ibu hamil untuk meningkatkan produksi asi pada ibu menyusui dan mencegah keropos tulang (Jouanne *et al.*, 2021). Ikan pora-pora mengandung lemak dan kalsium yang lebih tinggi dari ikan tawar atau ikan laut, meski kandungan proteinnya lebih rendah. Dari hasil penelitian diketahui protein ikan pora-pora basah 8,03 g dan ikan kering 40,90 g, kalsium ikan pora-pora basah 505 mg dan ikan kering 2,5 g, serta lemak ikan pora-pora basah 3,7 g dan ikan kering 22,46 g (Siagian, 2009).

Minyak ikan kaya asam lemak yang bermanfaat karena mengandung sekitar 75% asam lemak tak jenuh dan 25% asam lemak jenuh. Asam lemak tidak jenuh yang banyak terdapat pada ikan adalah asam linoleat (omega-6), asam linolenat (omega-3), asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat (DHA). Asam lemak ini memiliki beberapa manfaat yaitu mencegah dan mengobati penyakit kardiovaskuler, perkembangan otak pada bayi dan dapat menurunkan trigliserida dalam darah (Maria *et al.*, 2019; Fitriyani *et al.*, 2020).

Kandungan gizi ikan air tawar hampir sama dengan ikan air laut sehingga sekarang ini diharapkan masyarakat mengkonsumsi ikan air tawar dalam jumlah yang cukup untuk mendapatkan zat gizi yang lengkap.

Manfaat ikan bukan hanya untuk mencerdaskan otak tetapi juga untuk meningkatkan kekebalan tubuh, menurunkan resiko penyakit jantung, menghambat pertumbuhan beberapa kanker dan mempertahankan fungsi otak terutama yang berhubungan dengan daya ingat (Ahmed *et al.*, 2020; Lehner *et al.*, 2020). Adapun Kandungan gizi ikan pora-pora dalam 100 g yaitu protein 8,03%, lemak 3,7% dan kalsium 0,505% (Inara, 2020; Salma, 2022)

Minyak ikan pora-pora mengandung saturated fatty acid (SFA) sekitar 35,14% dari 6 jenis asam lemak, mono unsaturated fatty acid (MUFA) sekitar 41,71 % dengan 5 jenis asam lemak, dan poly unsaturated fatty acid (PUFA) sekitar 23,67 % dari 6 jenis asam lemak (Hasibuan *et al.*, 2017).

Salah satu upaya meningkatkan nilai jual ikan pora-pora adalah dengan pemanfaatan minyaknya sebagai sumber asam lemak esensial tak jenuh omega 3 dan 6. Ada tidaknya asam lemak tak jenuh, jenis asam lemak lain dan posisi asam lemak tersebut pada triasilgliserol yang merupakan penyusun minyak ikan pora-pora dapat diketahui dengan menggunakan kromatografi gas (Monroig and Kabeya, 2018; Umage *et al.*, 2019).

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian adalah ikan pora-pora Danau Toba yang diperoleh dari pasar Kecamatan Raya, Kabupaten Simalungun. Reagensia untuk uji fisiko-kimia diantaranya pelarut asam asetat-kloroform, KI jenuh, akuades, indikator pati 1%, sodium tiosulfat 0,01N, KOH 0,5 N, HCl 0,5 N, indikator pp, KOH 0,1 N, etanol 95%, kloroform, reagen iodium-bromida, KI 15%, natrium tiosulfat 0,1 N. Untuk uji komposisi asam lemak adalah NaOH 0,5N, metanol, BF₃, NaCl jenuh, n-Heksan, dan Na₂SO₄ anhidrat.

Instrumen yang digunakan adalah kromatografi gas (GC) Shimadzu QP 2010 ULTRA dengan detektor FID. Kolom adalah DB-23, panjang 30 meter, suhu kolom 40⁰-250⁰C, laju kenaikan suhu 20⁰C/menit, suhu detektor 260⁰C, gas pembawa nitrogen, laju

kolom 0,72 ml/menit, laju alir 37,7ml/menit (Zhang *et al.*, 2018).

Ekstraksi dilakukan dengan metode soxhletasi pelarut n-heksan berdasarkan SNI. 01-2354.3-2006. Sebanyak 500g fillet daging ikan dicuci hingga bersih lalu digiling dan dikeringkan dalam oven vakum selama 3 jam pada suhu 70 °C. Selanjutnya di ekstraksi selama ± 50 menit pada suhu ± 80°C dengan pelarut n-heksan. Setelah itu ekstrak yang diperoleh didestilasi pada suhu ±70 °C selama ± 60 menit, selanjutnya dioven pada suhu ± 50 °C selama ± 25 menit (Ivanovs and Blumberga, 2017). 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 iodium (AOAC, 2016).

Minyak ditimbang sebanyak 25 mg di dalam tabung reaksi bertutup ditambahkan 1 ml larutan NaOH 0,5 N (dalam methanol), lalu dikocok selama 1 menit. Tabung ditutup rapat dan dipanaskan di dalam penangas air 100 °C selama 5 menit, kemudian didinginkan hingga suhu berkisar antara 30-40 °C. Ditambahkan 1 ml BF₃ dan tutup rapat kembali tabung, lalu dipanaskan di 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 sehingga terbentuk dua lapisan yaitu air dan lapisan n-heksan. Lapisan n-heksan yang terbentuk dipisahkan sehingga yang tersisa hanya lapisan air. Lapisan air 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 biarkan selama 15 menit, selanjutnya dievaporasi. Fase cair bebas air diinjeksikan sebanyak 1 µl untuk dianalisis dengan menggunakan alat gas kromatografi (Senarath *et al.*, 2017; Pandiangan *et al.*, 2021)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisika dan kimia minyak ikan pora-pora dianalisis dengan penentuan titik keruh, total padatan, bilangan peroksida, kadar asam lemak bebas, bilangan penyabunan dan bilangan jodium yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia minyak ikan pora-pora

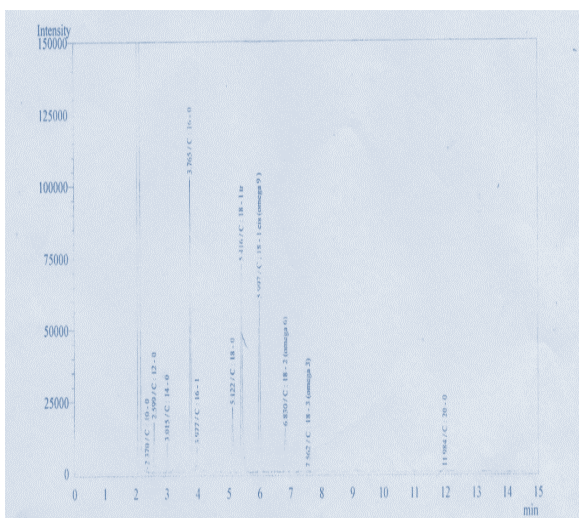
Karakteristik	Satuan	Jumlah
Sifat Fisika		
Titik Keruh	°C	35,30
Total Padatan	°Brix	33,00
Sifat Kimia		
Bilangan Peroksida	meq/kg	5,19
Kadar ALB	mgKOH/g	7,51
Bilangan Penyabunan	mgKOH/g	163,11
Bilangan Iodium	mg/100g	35,10

Analisis titik keruh dan total padatan dilakukan untuk mengetahui adanya pengotoran oleh bahan asing atau pencampuran minyak. Titik keruh dan total padatan minyak ikan gabus adalah 35,30 °C dan 33,00°Brix, dengan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa minyak ikan belum murni. Tabel 1 memperlihatkan bahwa bilangan peroksida adalah 5,19 meq/kg. Bilangan peroksida dari minyak ikan pora-pora sudah melewati persyaratan SNI 01-3555-1998 yaitu maksimal 5,0 meq/kg, artinya sudah terjadi reaksi oksidasi pada minyak. Kadar asam lemak bebas sebesar 7,51 mg KOH/g, lebih besar dari standar angka asam menurut BPOM yaitu 0,6 – 1,0 mg KOH/g. Angka asam yang besar menunjukkan sudah terjadi reaksi hidrolisis pada minyak. Semakin besar angka asam maka kualitas minyak akan semakin rendah (BSN, 1998; Mason *et al.*, 2017).

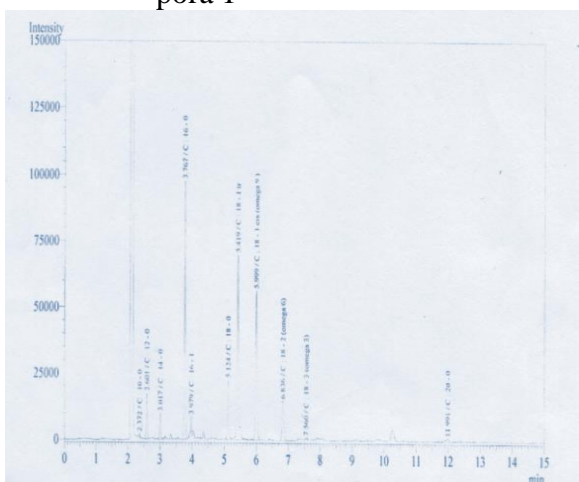
Bilangan penyabunan minyak ikan pora-pora pada Tabel 1 adalah 163,11 mg KOH/g, menunjukkan lebih rendah dibandingkan standar (196-200 mg KOH/g). Bilangan penyabunan rendah menunjukkan asam lemak yang rantai panjang dalam minyak

rendah (CAC, 2017). Bilangan iodium minyak ikan pora-pora sebesar 35,10 mg/100g yang menunjukkan lebih rendah dibandingkan standar bilangan iodium menurut SNI 01-3741-2002 yaitu 45 - 46 mg/100g. Bilangan iodium yang rendah menunjukkan asam lemak tak jenuh dalam minyak rendah (BSN, 2002).

Kromatogram minyak ikan pora-pora hasil analisis dengan gas kromatografi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2, komposisi asam lemak minyak ikan pora-pora dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Kromatogram minyak ikan pora-pora 1



Gambar 2. Kromatogram minyak ikan pora-pora 2

Tabel 2. Komposisi asam lemak minyak ikan pora-pora

Nama Asam Lemak	Minyak Ikan Pora-pora		
	1	2	Rerata
Asam lemak jenuh (SFA)			
Asam Kaprat	0,4144	0,3919	0,4013
Asam Laurat	3,8652	3,7811	3,8231
Asam Miristat	2,5166	2,4777	2,4971
Asam Palmitat	25,2345	24,1990	24,7167
Asam Stearat	8,0676	8,0412	8,0544
Asam Arakidat	1,4217	0,9357	1,1787
Σ	41,5200	39,8260	40,6652
Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)			
Asam Palmitoleat	1,4048	1,6978	1,5513
Asam Oleat ^{w9}	22,4697	23,0581	22,7639
Asam trs Elaidat	27,5507	28,2064	27,8785
Σ	51,4252	52,9623	52,1937
Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA)			
Asam Linoleat ^{w6}	6,6778	6,7569	6,7173
Asam Linolenat ^{w3}	0,3770	0,4270	0,4020
Σ	7,0548	7,1839	7,1193

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 serta Tabel 2, diperoleh total asam lemak jenuh adalah 40,6652%, sedangkan total asam lemak tak jenuh adalah 59,3130% yang terdiri dari MUFA sebesar 52,1937% dan PUFA sebesar 7,1193%. Kandungan asam lemak jenuh yang terbanyak adalah asam palmitat (C:16-0) sebesar 24,7167%. Asam lemak tak jenuh C:18-3 (asam linolenat) merupakan omega 3 sebesar 0,4020%, asam lemak tak jenuh C:18-2 (asam linoleat) merupakan omega 6 sebesar 6,7173%, dan asam lemak tak jenuh C:18-1 (asam oleat) merupakan omega 9 sebesar 22,7639.

Dari hasil analisis gas kromatografi dapat disimpulkan bahwa kandungan asam lemak omega 9 pada minyak ikan pora-pora lebih tinggi dibandingkan omega 6 dan omega 3. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa pada minyak ikan diketahui kandungan omega 9 lebih besar dibandingkan dengan omega 6 dan 3 (Demir and Sarogöz, 2019; Pereira *et al.*, 2019)

Nilai gizi minyak atau lemak ditentukan berdasarkan komposisi asam lemaknya yaitu dengan menghitung persentasi penyimpangan dari perbandingan golongan asam lemak ideal dengan persentasi SFA : MUFA :

Analisis Komposisi Asam Lemak pada Minyak Ikan Pora-Pora (*Mystacoleucus padangensis*) Menggunakan Kromatografi Gas

Oleh: Maruba Pandiangan dan Arkemo Damanik

PUFA yaitu 33,33% : 33,33% : 33,33%. Nilai gizi minyak ikan pora-pora berdasarkan penyimpangan dari komposisi ideal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai gizi minyak ikan pora-pora

Sampel	Komposisi asam lemak (penyimpangan)			Penyimpangan (%)
	SFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)	
Komposisi ideal	33,33 (0,00)	33,33 (0,00)	33,33 (0,00)	0,00
Minyak ikan pora-pora	40,6652 (7,33)	52,1937 (18,80)	7,1193 (26,20)	52,33

Dari Tabel 3 komposisi asam lemak pada minyak ikan pora-pora terdiri dari asam lemak jenuh (SFA) sebesar 40,6652%, asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) 52,1937%, dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) 7,1193%. Total penyimpangan yaitu 52,33%, menunjukkan bahwa nilai gizi minyak ikan pora-pora tidak memenuhi standar ideal, dimana perbandingan ketiga jenis asam lemak tidak memenuhi perbandingan 33,33%. Tetapi secara keseluruhan minyak ikan pora-pora sudah memenuhi komposisi SFA, MUFA dan PUFA yang bernilai gizi yang baik. Dimana total asam lemak tak jenuh MUFA dan PUFA lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh (Le *et al.*, 2019).

Perbandingan asam lemak omega 3 dan omega 6 dari minyak ikan pora-pora yang diperoleh dari analisis dengan kromatografi gas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan asam lemak omega 3 dan omega 6 minyak ikan pora-pora

Sampel	Σ Omega 3	Σ Omega 6	Perbandingan (ω -3/ ω -6)
Minyak ikan pora-pora	0,402%	6,7173%	(1:16,7)

Dari Tabel 4 didapat perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan pora-pora yaitu (1:16,7). Perbandingan antara omega 3 dan omega 6 yang dianjurkan adalah (1:1) atau setidaknya (2:1) yang merupakan

Analisis Komposisi Asam Lemak pada Minyak Ikan Pora-Pora (*Mystacoleucus padangensis*) Menggunakan Kromatografi Gas

Oleh: Maruba Pandiangan dan Arkemo Damanik

perbandingan optimal (Akerle and Cheema, 2016). Asupan yang berlebihan dari omega 3 dapat menimbulkan efek yang tidak baik terhadap aktivitas enzimatik dan efek terhadap permeabilitas membran. Asupan omega 6 yang berlebihan jika melebihi perbandingan (1:20) dapat memicu patogenesis dari inflamasi, meningkatkan resiko terkena kanker, kerusakan penglihatan, autoimun juga penyakit neurodegeneratif. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan pora-pora masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan sehingga masih memenuhi persyaratan (Alagawany *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Komposisi asam lemak dari minyak ikan pora-pora sebagai berikut: SFA sebanyak 40,6652%, MUFA sebanyak 52,1937%, PUFA sebanyak 7,1193%. Asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat sebesar 0,4020% dan omega 6 yaitu asam linoleat sebesar 6,7173%. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan pora-pora belum melebihi perbandingan yang dianjurkan. Minyak ikan pora-pora mengandung asam lemak omega 3 dan omega 6 dengan perbandingan dalam batas yang dianjurkan, sehingga ikan pora-pora berpotensi sebagai sumber omega 3 dan 6 dari salah satu ikan air tawar yang banyak dikonsumsi masyarakat di sekitar Danau Toba.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed I., Reski Q. M. and Fazio F., 2020. The influence of the endogenous and exogenous factors on hematological parameters in different fish species: a review. *Aquaculture International* (2020) 28:869–899
- Akerle 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 (2016) 23-33

- Alagawany M, Elnesr S. E., Farag M. R., El-Hack 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
- Association of Official Analytical Chemists, 2016. *Official Methods of Analysis of AOAC International 20th Edition*, Rockville, MD 20850-3250 USA
- Badan Standardisasi Nasional, 1998. SNI 01-3555-1998, *Cara Uji Minyak dan Lemak*, Badan Standarisasi Nasional RI, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional, 2002. SNI 01-3741-2002, *Minyak Goreng*, Badan Standarisasi Nasional RI, Jakarta
- 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, Jan.-Mar. 2019
- Fitriyani E., Nuraenah N. dan Deviarni I. M., 2020. Perbandingan Komposisi Kimia, Asam Lemak, Asam Amino Ikan Toman (*Channa micromeltes*) dan Ikan Gabus (*Channa striata*) dari Perairan Kalimantan Barat. *Manfish Journal* Vol.1 No.2, September 2020
- Hasibuan N. E., Tamrin dan Muis Y., 2017. Mikroenkapsulasi Minyak Ikan Pora-Pora (*Mystacoleucus Padangensis*) Menggunakan metode Spray Drying Untuk Aplikasi Nutrisi Makanan, *Jurnal Kimia Mulawarman* Volume 14 Nomor 2 Mei 2017; 108-114.
- Inara C., 2020. Manfaat Asupan Gizi Ikan Laut Untuk Mencegah Penyakit dan Menjaga Kesehatan Tubuh Bagi Masyarakat Pesisir, *Jurnal Kalwedo Sains (KASA)*. September 2020 Volume 1, Nomor 2, 92-95.
- Jouanne M., Oddoux S., Noel A., and Voisin-Chiret A.S, 2021. Nutrient Requirements during Pregnancy and Lactation, *Nutrients* 2021, 13(2), 692
- Kartamihardja, E. S., 2009. *Mengenal Ikan Bilih (Mystacoleucus padangensis Bleeker) dan Siklus Hidupnya di Danau Toba*. Pusat Riset Perikanan Tangkap. 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 different polyunsaturated fatty acids enriched pellets in a feedlot system, *Scientific Reports* (2019) 9:1238
- Lehner A, Staub K, Aldakak L, Eppenberger P., Rühli F., R Martin R.D., and Bender N., 2020. Fish consumption is associated with school performance in children in a non-linear way, *Evol Med Public Health*. 2020; 2020(1): 2–11.
- Maria A. G., Graziano R., Gaspare P. and Nicolantonio D. O., 2019. Omega-3 Polyunsaturated fatty acids: benefits and endpoints in sport, *Nutrients*. 2019 Jan; 11(1): 46.
- Mason R. P. and Sherratt S.C.R., 2017. Omega-3 Fatty Acid Fish Oil Dietary Supplements Contain Saturated Fats and Oxidized Lipids That May Interfere with Their Intended Biological Benefits, *Biochemical and Biophysical Research Communications* 483 (2017) 425-429
- Monroig O. and Kabeya N., 2018. Desaturases and elongases involved in polyunsaturated fatty acid biosynthesis in aquatic invertebrates: a comprehensive review, *Fisheries Science* 84, 911-928 (2018)
- Pandiangan M., Panjaitan D. dan Bangun A. D., 2021. Analisis Kandungan Asam Lemak pada Minyak Ikan Belut, *Jurnal Riset Teknologi Pangan dan Hasil*

- Pertanian (RETIPA)* Volume 2 Nomor 1 Oktober 2021: 102-109
- Pereira F. E. X. G., Medeiros F.d.C., Rocha H.A.L. and da Silva K.S., 2019. Effects of Omega-6/3 and Omega-9/6 Nutraceuticals on Pain and Fertility in Peritoneal Endometriosis in Rats, *Acta Cir Bras.* 2019;34 (4): e201900405.
- Pontoh J. and Tumiwa D., 2018. Gas chromatographic analysis of fatty acid composition in the freshwaterfishes in North Sulawesi, *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences* Special Issue on Chromatography and Other Analytical Techniques (2018) 179-183
- Salma Z. F., 2022. *Manfaat Ikan Laut dan Tawar yang Baik untuk Tumbuh Kembang Anak*, <https://lottomart.co.id/smartalog/inspirasi/manfaat-ikan-untuk-kesehatan-tubuh>
- Senarath S., Yoshinaga K., Nagai T., Yoshida A., Beppu F., Jayasinghe C., Devadawson C. and Gotoh N., 2017. Quantitative analysis of the distribution of cis-eicosenoic acid positional isomers in marine fishes from the indian ocean *J. Oleo Sci.* 66, (2) 187-197
- Siagian, 2009. *Keanekaragaman dan Kelimpahan Ikan dan Serta Keterkaitannya dengan Kualitas Perairan di Danau Toba Balige Sumatera Utara*. Universitas Sumatera utara. Medan
- Umage A. M., Pontoh J dan Momuat L. I., 2019. Penentuan Kandungan Lemak Dan Komposisi Asam-Asam Lemak Pada Bagian Badan Ikan Gabus (*Channa striata*) Budidaya Dan Liar, *Chem. Prog.* Vol. 12. No. 1, Mei 2019
- Zega F., Wahyuni T. H. dan Ginting N., 2015. Pemanfaatan Tepung Ikan Pora-Pora (*Mystacoleucus Padangensis*) Sebagai Substitusi Tepung Ikan Komersial Dalam Ransum Terhadap Performans Itik Porsea, *Jurnal Peternakan Integratif* Vol. 4 No.1 Desember 2015: 1-10
- 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, 7 pages