

## **Pemanfaatan Ikan Louhan (*Amphilophus labiatus*) Sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6**

*Utilization of Louhan Fish (*Amphilophus labiatus*) as a Source of Omega 3 and 6 Fatty Acids*

**Maruba Pandiangan, Apul Sitohang, Dewi Restuana Sihombing dan Lasmianna Sitanggang**

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

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to see other potentials of the flowerhorn fish (*Amphilophus labiatus*) apart from being an ornamental fish as well as an alternative to using flowerhorn fish which is currently considered a pest and dangerous for fish endemic to Lake Toba. In this study, an analysis was carried out to analyze the physical and chemical characteristics of flowerhorn fish oil and obtain the fatty acid composition of flowerhorn fish oil using a gas chromatography apparatus. The results of the analysis of the physical and chemical properties of louhan fish oil are: the cloud point is 360C, the total solids are 340 Brix, the free fatty acid content is 3.35 mg KOH/g, the peroxide value is 7.3 meq/kg, the iodine number is 45 mg/g 100g and a saponification number of 198 mg KOH/g. The results of the GC analysis showed that the content of unsaturated fatty acids was higher than saturated fatty acids. Found omega 3 fatty acids, namely linolenic acid, and omega 6, namely linoleic acid. Judging from the fatty acid composition, louhan fish oil has the potential as a source of omega 3 and 6 fatty acids which are beneficial for improving human health.

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

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini untuk melihat potensi lain dari ikan louhan (*Amphilophus labiatus*) selain sebagai ikan hias sekaligus sebagai alternatif pemanfaatan ikan louhan yang saat ini dianggap sebagai hama dan berbahaya untuk ikan endemik di Danau Toba. Dalam penelitian ini dilakukan analisis karakteristik sifat fisika kimia minyak ikan louhan dan mendapatkan komposisi asam lemak pada minyak ikan louhan dengan menggunakan alat gas kromatografi. Hasil analisis sifat fisika kimia minyak ikan louhan yaitu: titik keruh adalah 36<sup>0</sup>C, total padatan adalah 34<sup>0</sup> Brix, kadar asam lemak bebas sebesar 3,35 mg KOH/g, bilangan peroksida sebesar 7,3 meq/kg, bilangan jodium sebesar 45 mg/100g dan bilangan penyabunan sebesar 198 mg KOH/g. Hasil analisis GC menunjukkan bahwa kandungan asam lemak tak jenuh lebih tinggi dibandingkan asam lemak jenuh. Ditemukan asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat, dan asam omega 6 yaitu asam linoleat. Dilihat dari komposisi asam lemak minyak ikan louhan berpotensi sebagai sumber asam lemak omega 3 dan 6 yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan manusia.

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

## PENDAHULUAN

Keberadaan ikan louhan atau dikenal dengan ikan iblis merah di Danau Toba membuat ikan endemik Danau Toba menurun populasinya. Dinamai ikan iblis merah selain karena warna dasarnya yang merah, juga karena sifatnya yang sangat agresif dengan gigi yang besar dan kuat. Ia merupakan ikan predator yang memangsa ikan lain di sana. Ikan louhan merupakan ikan air tawar introduksi atau bukan berasal asli Indonesia. Meski ikan introduksi, ikan ini memiliki kemampuan adaptasi yang baik, sehingga mampu berkembang biak secara cepat dan pesat (Pratama, 2022).

Habitat ikan louhan pada umumnya adalah di air tawar, seperti sungai, sawah, danau dan rawa-rawa yang tidak mengandung lumpur. Awalnya, ikan ini dikenalkan sebagai ikan hias di Indonesia. Meski memiliki warna yang cantik dan figur seperti ikan lohan, ikan iblis bukanlah ikan yang bisa dipelihara. Ikan louhan tidak mempunyai potensi untuk dikembangkan, karena selain susah untuk pembudidayaannya nilai ekonomis ikan louhan juga tidak terlalu tinggi dipasaran. Selain itu ikan louhan juga termasuk pemangsa ikan lain seperti ikan pora-pora, ikan mujair, ikan nila, dan ikan mas (Herder *et al.*, 2022).

Berdasarkan jenisnya, ikan iblis merah termasuk ikan karnivora, yaitu ikan yang memakan jenis ikan lainnya. Keberadaannya tentu menjadi berbahaya bagi ekosistem alami sungai dan danau dengan keanekaragaman jenis ikan endemik, yang menjadikannya sebagai salah satu ikan paling invasif di perairan air tawar Indonesia (Waluyo, 2022). Menurut IUCN (International Union for Conservation of Nature), spesies asing yang bersifat invasif merupakan spesies yang mampu membentuk koloni di ekosistem alami maupun semi alami, yang merusak serta mengancam keanekaragaman hayati lokal (Setyawati, 2018).

Pemanfaatan ikan louhan yang saat ini menjadi ancaman bagi ikan endemik di Danau Toba adalah pendekatan dari komponen zat

gizi yang dikandungnya. Ikan louhan memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi diantaranya protein dan lemak (Ohee dan Budi, 2021).

Secara umum ikan sebagai bahan makanan yang mengandung protein tinggi dan asam lemak esensial yang diperlukan oleh tubuh. Mengonsumsi ikan tidak hanya memperkuat daya tahan otot jantung, tetapi juga meningkatkan kecerdasan otak, menurunkan kadar trigliserida, dan mencegah penggumpalan darah. Tingginya kandungan protein dan asam lemak esensial membuat ikan yang mudah dibudidayakan ini sangat membantu pertumbuhan anak-anak balita (Gammone *et al.*, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat potensi lain dari ikan lohan selain sebagai ikan hias sekaligus sebagai alternatif pemanfaatan ikan louhan yang dianggap sebagai hama dan berbahaya untuk ikan endemik di Danau Toba. Dalam penelitian ini dilakukan analisis karakteristik sifat fisika dan kimia dan analisis komposisi asam lemak omega 3 dan 6 pada minyak ikan louhan dengan menggunakan alat gas kromatografi (Monroig and Kabeya, 2018; Umage *et al.*, 2019).

## METODE PENELITIAN

Bahan penelitian adalah ikan louhan Danau Toba yang diperoleh dari pasar Tongging Kecamatan Merek, Kabupaten Karo. 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, BF<sub>3</sub>, NaCl jenuh, n-Heksan, dan Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat.

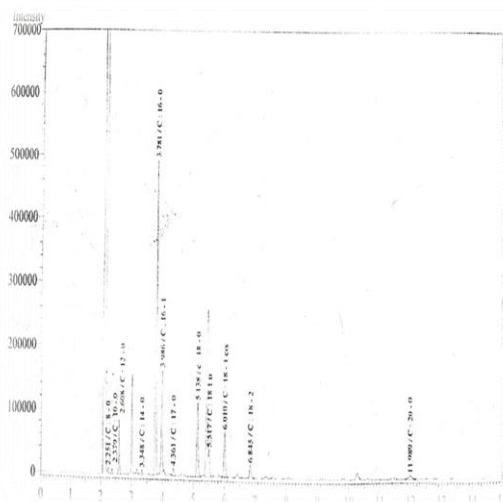
Instrumen yang digunakan adalah kromatografi gas (GC) Shimadzu QP 2010 ULTRA dengan detektor FID. Kolom adalah DB-23, panjang 30 meter, suhu kolom 40<sup>0</sup>-250<sup>0</sup>C, laju kenaikan suhu 20<sup>0</sup>C/menit, suhu detektor 260<sup>0</sup>C, gas pembawa nitrogen, laju

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

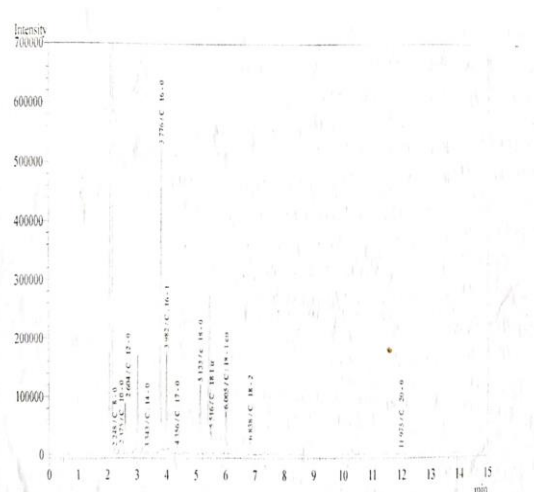
Ekstraksi dengan metode soxhletasi pelarut n-heksan berdasarkan SNI. 01-2354.3-2006. Sebanyak 500g fillet daging ikan dicuci hingga bersih lalu digiling dan dikeringkan dalam oven vakum selama 3 jam pada suhu 70 °C. Selanjutnya di ekstraksi selama  $\pm 50$  menit pada suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  dengan pelarut n-heksan. Setelah itu ekstrak yang diperoleh didestilasi pada suhu  $\pm 70^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 60$  menit, selanjutnya dioven pada suhu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 25$  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: kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, bilangan iodium dan bilangan penyabunan (AOAC, 2016). Untuk pengujian komposisi asam lemak minyak ikan louhan, sebelumnya minyak sebanyak 25 mg dimetil esterkan dengan  $\text{BF}_3$  dan fase cair bebas air diinjeksikan sebanyak 1  $\mu\text{l}$  untuk dianalisis dengan menggunakan alat gas kromatografi (Senarath *et al.*, 2017; Pandiangan *et al.*, 2021)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

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



Gambar 1. Kromatogram minyak ikan louhan 1



Gambar 2. Kromatogram minyak ikan louhan 2

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak ikan louhan

Nama Asam Lemak	Minyak Ikan Louhan		
	1	2	Rerata
Asam lemak jenuh (SFA)			
Asam Kaprat	0,4024	0,4071	0,4047
Asam Laurat	4,3566	4,3758	4,3662
Asam Miristat	0,4534	0,4598	0,4566
Asam Palmitat	34,4114	33,7788	34,0951
Asam Stearat	10,1651	10,2412	10,2031
Asam Arakidat	1,4350	1,4348	1,4349
$\Sigma$	51,6257	50,6975	50,9606
Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)			
Asam Palmitoleat	11,0059	11,1630	11,0844
Asam Oleat <sup>w9</sup>	6,5918	6,6511	6,6214
Asam trs Elaidat	27,4665	27,7454	27,6059
$\Sigma$	45,0642	45,5559	45,3117
Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA)			
Asam Linoleat <sup>w6</sup>	2,2596	2,2451	2,2523
Asam Linolenat <sup>w3</sup>	0,5160	0,5380	0,5270
$\Sigma$	2,7756	2,7831	2,7793

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 serta Tabel 1 diperoleh total asam lemak jenuh adalah 50,9606%, sedangkan total asam lemak tak jenuh adalah 48,0910% yang terdiri dari MUFA sebesar 45,3117% dan PUFA sebesar 2,7793%. Kandungan asam lemak jenuh yang terbanyak adalah asam palmitat (C:16-0) sebesar 34,0951%. Asam lemak tak jenuh C:18-3 (asam linolenat) merupakan omega 3 sebesar 0,5270%, asam lemak tak jenuh C:18-2 (asam linoleat) merupakan omega 6 sebesar

Pemanfaatan Ikan Louhan (*Amphilophus labiatus*) Sebagai Sumber

Asam Lemak Omega 3 dan 6

Oleh: Maruba Pandiangan, Apul Sitohang, Dewi Restuana Sihombing dan Lasmianna Sitanggang

2,2523%, dan asam lemak tak jenuh C:18-1 (asam oleat) merupakan omega 9 sebesar 6,6214%.

Dari hasil analisis gas kromatografi dapat disimpulkan bahwa kandungan asam lemak omega 9 pada minyak ikan louhan 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 jenis asam lemaknya yaitu dengan menghitung persentasi penyimpangan dari perbandingan golongan asam lemak ideal dengan persentasi SFA : MUFA : PUFA yaitu 33,33% : 33,33% : 33,33%. Nilai gizi minyak ikan louhan berdasarkan penyimpangan dari komposisi ideal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai gizi minyak ikan louhan

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 louhan	50,9606 (17,63)	45,3117 (11,98)	2,7793 (30,55)	60,16

Dari Tabel 2 komposisi asam lemak pada minyak ikan louhan terdiri dari asam lemak jenuh (SFA) sebesar 50,9606%, asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) 45,3117%, dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) 2,7793%. Total penyimpangan yaitu 60,16%, menunjukkan bahwa nilai gizi minyak ikan louhan belum memenuhi standar ideal, dimana perbandingan ketiga jenis asam lemak tidak memenuhi perbandingan 33,33%. Tetapi secara keseluruhan minyak ikan louhan sudah memenuhi karena terdapat asam lemak tak jenuh yaitu MUFA dan PUFA yang bernilai gizi yang baik (Le *et al.*, 2019).

Perbandingan asam lemak omega 3 dan omega 6 dari minyak ikan louhan yang

diperoleh dari analisis dengan kromatografi gas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan asam lemak omega 3 dan omega 6 minyak ikan louhan

Sampel	$\Sigma$ Omega 3	$\Sigma$ Omega 6	Perbandingan ( $\omega$ -3/ $\omega$ -6)
Minyak ikan louhan	0,5270%	2,2523%	(1:4,27)

Dari Tabel 3 didapat perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan louhan yaitu (1:4,27). Perbandingan antara omega 3 dan omega 6 yang dianjurkan adalah (1:1) atau setidaknya (2:1) yang merupakan perbandingan optimal (Akerle and Cheema, 2016). Asupan yang berlebihan dari omega 3 dapat menimbulkan efek yang tidak baik terhadap aktivitas enzimatis dan efek terhadap permeabilitas membran. Asupan omega 6 yang berlebihan jika melebihi perbandingan (1:20) dapat memicu patogenesis dari inflammasi, meningkatkan resiko terkena kanker, kerusakan penglihatan, autoimun juga penyakit neurodegeneratif. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan louhan masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan sehingga masih memenuhi persyaratan (Alagawany *et al.*, 2019).

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

Tabel 4. Sifat fisika dan kimia minyak ikan louhan

Karakteristik	Satuan	Jumlah
Sifat Fisika		
Titik Keruh	°C	36,00
Total Padatan	°Brix	34,00
Sifat Kimia		
Kadar ALB	mgKOH/g	3,35
Bilangan Peroksida	meq/kg	7,30
Bilangan Iodium	mg/100g	45,00

Bilangan Penyabunan	mgKOH/g	198,00
---------------------	---------	--------

Analisis titik keruh dan total padatan dilakukan untuk mengetahui adanya pengotoran oleh bahan asing atau pencampuran minyak. Titik keruh dan total padatan minyak ikan louhan adalah 36,00 °C dan 34,00°Brix, dengan nilai yang cukup besar menunjukkan bahwa minyak ikan belum murni. Tabel 4 memperlihatkan bahwa kadar asam lemak bebas sebesar 3,35 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. Bilangan peroksida adalah 7,30 meq/kg, dan sudah melewati persyaratan SNI 01-3555-1998 yaitu maksimal 5,0 meq/kg, artinya sudah terjadi reaksi oksidasi pada minyak (BSN, 1998; Mason *et al.*, 2017; Pandiangan *et al.*, 2018a).

Bilangan iodium minyak ikan louhan sebesar 45,00 mg/100g yang sudah memenuhi standar bilangan iodium menurut SNI 01-3741-2002 yaitu 45 - 46 mg/100g. Bilangan iodium yang besar menunjukkan terdapat asam lemak tak jenuh dalam minyak (BSN, 2002). Bilangan penyabunan minyak ikan louhan pada Tabel 4 adalah 198,00 mg KOH/g, menunjukkan sudah memenuhi standar (196-200 mg KOH/g). Bilangan penyabunan menunjukkan terdapat asam lemak yang rantai panjang dalam minyak ikan (CAC, 2017; Pandiangan *et al.*, 2018b).

## KESIMPULAN

Komposisi asam lemak dari minyak ikan louhan sebagai berikut: SFA sebanyak 50,9606%, MUFA sebanyak 45,3117%, PUFA sebanyak 2,7793%. Asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat sebesar 0,5270% dan omega 6 yaitu asam linoleat sebesar 2,2523%. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan louhan belum melebihi perbandingan yang dianjurkan. Minyak ikan louhan mengandung asam lemak omega 3 dan

omega 6 dengan perbandingan dalam batas yang dianjurkan, sehingga ikan louhan berpotensi sebagai sumber omega 3 dan 6 sebagai alternatif pemanfaatan ikan louhan yang dianggap sebagai hama dan berbahaya untuk ikan endemik di Danau Toba.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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 (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 Standardisasi Nasional RI, Jakarta
- Badan Standardisasi Nasional, 2002. SNI 01-3741-2002, *Minyak Goreng*, Badan Standardisasi 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
- Gammone M A, Riccioni G, Parrinello G and D'Orazio N, 2019, Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: *Benefits and*

- Endpoints in Sport, Nutrients*. 2019 Jan; 11(1): 46
- Herder F, Möhring J, Flury JM, Vemandra Utama I, Wantania L, Wowor D, Boneka FB, Stelbrink B, Hilgers L, Schwarzer J, Pfaender J., 2022, More nonnative fish species than natives, and an invasion of Malawi cichlids, in ancient Lake Poso, Sulawesi, Indonesia. *Aquatic Invasions* (2022) Volume 17
- Ivanovs K and Blumberga D., 2017, Extraction of fish oil using green extraction methods: a short review *Energy Procedia* 128 (2017) 477-483
- 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
- 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)
- Ohee H L dan Budi I M, 2021, Pemanfaatan Ikan Red Devil Cichlid (*Amphilophus Labiatus*, Günther 1864) Dari Danau Sentani, Jayapura, Papua, *Jurnal Pengabdian Papua*, Volume 5, Nomor 1/ Maret 2021: 23 – 28
- Pandiangan M., Kaban J., Wirjosentono B. and Silalahi J., 2018a. Identification omega 3 and 6 on the positions sn-2 triacylglycerol Nile tilapia fish oil by hydrolysis using lipase from *Mucor miehei*, *ICFAES, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 216 (2018) 012039, doi :10.1088/1755-1315/216/1/012039
- Pandiangan M., Kaban J., Wirjosentono B. and Silalahi J., 2018b. Identification of Omega 3 and 6 Positions on Sn-2 Triacylglycerol of Hydrolysis Mas Fish Oil by Lipase from *Mucor miehei*, *The 3rd International Seminar on Chemistry, AIP Conference Proceedings* 2049, 030016-1–030016-7, doi.10.1063/1.5082517
- 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.
- Pratama A. W. W., 2022, Menilik Keberadaan Ikan Iblis di Danau Toba yang Meresahkan Masyarakat, *Unair News* 22 April 2022
- 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
- Setyawati T., 2018, Ancaman Invasive Alien Species dan Keterkaitan Perubahan Iklim, *Pojok Iklim Kementerian Lingkungan Hidup & Kehutanan RI*, Jakarta
- Umage A. M., Pontoh J dan Momuat L. I., 2019. Penentuan Kandungan Lemak Dan Komposisi Asam-Asam Lemak Pada Bagian Badan Ikan Gabus (*Channa*

Pemanfaatan Ikan Louhan (*Amphilophus labiatus*) Sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6

Oleh: Maruba Pandiangan, Apul Sitohang, Dewi Restuana Sihombing dan Lasmianna Sitanggang

Striata) Budidaya Dan Liar, *Chem. Prog.*  
Vol. 12. No. 1, Mei 2019

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

Waluyo N. R. D., 2022, Ganggu Ekosistem Danau Toba, Ini Fakta Ikan Iblis Merah, *Detik Edu* 22 April 2022