

## Komposisi Kandungan Asam Lemak Pada Minyak Ikan Sarden (*Sardinella sp.*)

*Composition of Fatty Acid Content in Sardine Fish Oil (Sardinella sp.)*

<sup>1</sup>Maruba Pandiangan, <sup>2</sup>Connie Daniela, <sup>3</sup>Dewi Restuana Sihombing, <sup>4</sup>Willharticer Kartika Daeli

<sup>1,2,3,4</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas, Medan  
email: maruba.pandiangan@gmail.com

### ABSTRACT

*This research aims to determine the fatty acid content of sardine fish oil. Fish oil is taken from the edible part of the fish, namely by extraction by soxhletation using n-hexane solvent. After the fish oil was obtained, an analysis of the physical and chemical characteristics was carried out and the analysis of the fatty acid components was carried out using GC-FID. The results showed that the cloud point and total solids of sardine oil were 24.00 °C and 35.00 °Brix with a large enough value indicating that the fish oil was not pure. The levels of free fatty acids and the peroxide value of sardine fish oil exceed the standard, indicating that the fish oil has been damaged. The iodine value of sardine fish oil 46.70 mg/100g meets the standard as an indication of the presence of unsaturated fatty acids. The saponification value of sardine fish oil, 137.30 mg KOH/g, is close to the standard indication for the presence of long chain fatty acids. Sardine fish oil contains omega 3 fatty acids namely linolenic acid and omega 6 namely linoleic acid with a ratio within the recommended limits, so that sardines have the potential as a source of omega 3 and 6 to improve human health.*

**Keywords:** fatty acids, omega 3 and 6, sardines.

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak pada minyak ikan sarden. Minyak ikan diambil dari bagian ikan yang dapat dikonsumsi, yaitu dengan diekstraksi dengan cara sokletasi menggunakan pelarut n-heksan. Setelah diperoleh minyak ikan dilakukan analisa karakteristik sifat fisika kimia dan analisis komponen asam lemak dengan GC-FID. Hasil penelitian menunjukkan bahwa titik keruh dan total padatan minyak ikan sarden adalah 24,00 °C dan 35,00 °Brix dengan nilai yang cukup besar menunjukkan bahwa minyak ikan belum murni. Kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida minyak ikan sarden melewati standar menunjukkan minyak ikan telah mengalami kerusakan. Bilangan jodium minyak ikan sarden 46,70 mg/100g memenuhi standar sebagai petunjuk ada asam lemak tidak jenuh. Bilangan penyabunan minyak ikan sarden 137,30 mg KOH/g mendekati standar petunjuk ada asam lemak rantai panjang. Minyak ikan sarden mengandung asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat dan omega 6 yaitu asam linoleat dengan perbandingan dalam batas yang dianjurkan, sehingga ikan sarden berpotensi sebagai sumber omega 3 dan 6 untuk meningkatkan kesehatan manusia

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

## PENDAHULUAN

Ikan sarden (*Sardinella* sp.) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang dapat ditemukan sampai kedalaman 200 meter di bawah permukaan laut. Beberapa wilayah perairan Indonesia yang diketahui memiliki penyebaran ikan sarden yang cukup luas diantaranya adalah di perairan Selat Bali, Selat Lombok dan Kalimantan, serta perairan Laut Cina Selatan (Sambah *et al.*, 2021; Harlyan *et al.*, 2022). Ikan sarden merupakan ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dalam berbagai bentuk olahan. Jenis ikan sarden yang banyak terdapat di Indonesia adalah ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dan tembang (Abdullah *et al.*, 2022).

Ikan sarden memiliki kandungan gizi yang lengkap. Data Komposisi Pangan Indonesia (DKPI) menjelaskan bahwa ikan sarden (per 100 g dalam kondisi segar) memiliki kandungan protein, karbohidrat, lemak, termasuk asam lemak omega-3, vitamin, seperti vitamin D, vitamin B12, dan vitamin E, mineral, seperti zat besi, kalsium, magnesium, kalium, dan zinc (Ambarawati *et al.*, 2021; Kaihena dan Ukratalo, 2022). Ikan sarden mengandung kalsium, potasium, magnesium, seng, besi, taurin, arginin dan nutrisi lainnya yang bersama-sama memodulasi peradangan ringan dan stres oksidatif yang diperburuk yang diamati pada penyakit kardiovaskular dan disfungsi hemodinamik (Santos *et al.*, 2023).

Ikan sarden kaya akan kandungan omega-3 yaitu EPA (eicosapentaenoic acid) dan DHA (docohexanoic acid). DHA merupakan salah satu asam lemak tak jenuh, bersama-sama dengan EPA merupakan vitamin F berfungsi mengaktifkan sel-sel otak. Fungsi lain dari DHA adalah menurunkan kepekatan kolesterol dalam cairan darah, mencegah pergeseran cairan darah, mencegah kanker, mencegah histamin penyebab alergi dan memperlambat

proses penuaan dan pemikunan (Savitri, 2022; Rodriguez *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2023). Asam lemak tak jenuh ganda omega-3 memainkan peran penting dalam pencegahan dan pengelolaan penyakit kardiometabolik yang terkait dengan latar belakang proinflamasi kronis ringan, termasuk diabetes tipe 2, hipertensi, hipertrigliseridemia, dan penyakit hati berlemak (Gammone *et al.*, 2019).

Ikan sarden dapat diolah menjadi tepung ikan dan menghasilkan cairan hasil samping pengolahan berupa minyak ikan kasar. Minyak ikan sarden kasar hasil samping berpotensi mengandung minyak ikan kaya PUFA terutama omega-3. Kandungan omega-3 yang terdapat pada ikan sarden sebesar 47,53%. Omega-3 yang terkandung berupa EPA dan DHA memiliki peran penting dalam bidang kesehatan, gizi manusia, bahan pangan, dan produk farmasi (Bija *et al.*, 2016; Simat *et al.*, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak pada minyak ikan sarden. Dalam penelitian ini dilakukan analisis karakteristik sifat fisika dan kimia dan analisis komposisi asam lemak pada minyak ikan sarden dengan menggunakan alat gas kromatografi (Monroig and Kabeya, 2018; Umage *et al.*, 2019).

## METODE PENELITIAN

Bahan penelitian adalah ikan sarden yang diperoleh dari pasar Kota Medan. 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.

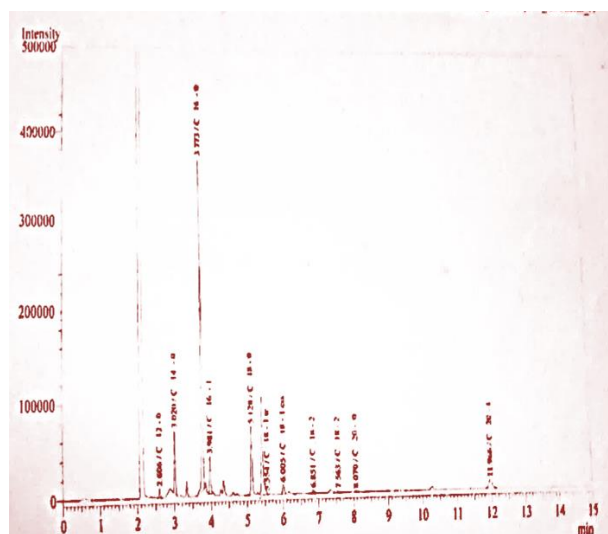
Instrumen yang digunakan adalah kromatografi gas (GC) Shimadzu QP 2010 ULTRA dengan detektor FID. Kolom adalah DB-23, panjang 30 meter, suhu kolom 40<sup>0</sup>-250<sup>0</sup>C, laju kenaikan suhu 20<sup>0</sup>C/menit, suhu

detektor 260°C, gas pembawa nitrogen, laju kolom 0,72 ml/menit, laju alir 37,7ml/menit (Zhang *et al.*, 2018; Pandiangan *et al.*, 2018).

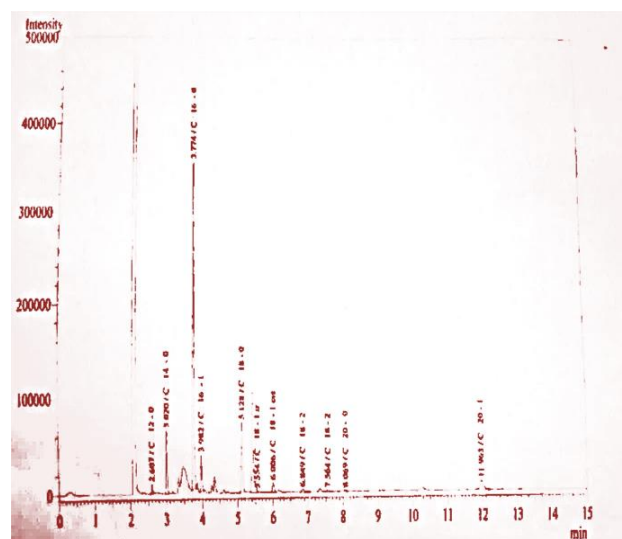
Ekstraksi dengan metode soxhletasi pelarut n-heksan berdasarkan SNI. 01-2354.3-2006. Sebanyak 500g fillet daging ikan dicuci hingga bersih lalu digiling dan dikeringkan dalam oven vakum selama 3 jam pada suhu 70 °C. Selanjutnya di ekstraksi selama  $\pm 50$  menit pada suhu  $\pm 80^\circ\text{C}$  dengan 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 sarden, 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 sarden hasil analisis dengan gas kromatografi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2, komposisi asam lemak minyak ikan sarden dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Kromatogram minyak ikan sarden 1



Gambar 2. Kromatogram minyak ikan sarden 2

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak ikan sarden

Nama Asam Lemak	Minyak Ikan Sarden		
	1	2	Rerata
Asam lemak jenuh (SFA)			
Asam Laurat	1,0478	1,0583	1,0531
Asam Miristat	7,0103	7,2810	7,1456
Asam Palmitat	47,0103	45,9867	46,4985
Asam Stearat	11,7991	12,0862	11,9426
Asam Arakidat	1,0478	1,0583	1,0531
$\Sigma$	67,9153	67,4705	67,6929
Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)			
Asam Palmitoleat	4,8898	5,0321	4,9609
Asam Oleat <sup>w9</sup>	1,8696	1,9282	1,8989
Asam trs Elaidat	20,1426	20,6555	20,3990
Asam Eikosenoat	4,2322	4,3597	4,2959
$\Sigma$	31,1342	31,9755	31,5548
Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA)			
Asam Linoleat <sup>w6</sup>	0,8025	0,8194	0,8109
Asam Linolenat <sup>w3</sup>	0,5160	0,5380	0,5270
$\Sigma$	1,3185	1,3574	1,3379

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 serta Tabel 1 diperoleh total asam lemak jenuh adalah 67,6929%, sedangkan total asam lemak tak jenuh adalah 32,8927% yang terdiri dari MUFA sebesar 31,5548% dan PUFA sebesar 1,3379%. Kandungan asam lemak jenuh yang terbanyak adalah asam palmitat (C:16-0) sebesar 46,4985%. 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 0,8109%, dan asam lemak tak jenuh C:18-1 (asam oleat) merupakan omega 9 sebesar 1,8989%.

Dari hasil analisis gas kromatografi dapat disimpulkan bahwa kandungan asam lemak omega 9 pada minyak ikan sarden 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 sarden berdasarkan penyimpangan dari komposisi ideal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai gizi minyak ikan sarden

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 sarden	67,6929 (34,36)	31,5548 (1,77)	1,3379 (31,99)	68,12

Dari Tabel 2 komposisi asam lemak pada minyak ikan sarden terdiri dari asam lemak jenuh (SFA) sebesar 67,6929%, asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) 31,5548%, dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) 1,3379%. Total penyimpangan yaitu 68,12%, menunjukkan bahwa nilai gizi minyak ikan sarden belum memenuhi standar ideal, dimana perbandingan ketiga jenis asam lemak tidak memenuhi perbandingan 33,33%. Tetapi secara keseluruhan minyak ikan sarden 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 sarden yang

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

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

Sampel	$\Sigma$ Omega 3	$\Sigma$ Omega 6	Perbandingan ( $\omega$ -3/ $\omega$ -6)
Minyak ikan sarden	0,5270%	0,8109%	(1:1,54)

Dari Tabel 3 didapat perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan sarden yaitu (1:1,54). Perbandingan antara omega 3 dan omega 6 yang dianjurkan adalah (1:1) atau setidaknya (2:1) yang merupakan perbandingan optimal (Akerlele 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 sarden masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan sehingga masih memenuhi persyaratan (Alagawany *et.al.*, 2019).

Sifat fisika dan kimia minyak ikan sarden 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 sarden

Karakteristik	Satuan	Jumlah
Sifat Fisika		
Titik Keruh	°C	24,00
Total Padatan	°Brix	35,00
Sifat Kimia		
Kadar ALB	mgKOH/g	5,20
Bilangan Peroksida	meq/kg	5,60
Bilangan Iodium	mg/100g	46,70
Bilangan Penyabunan	mgKOH/g	137,30

Analisis titik keruh dan total padatan dilakukan untuk mengetahui adanya pengotoran oleh bahan asing atau pencampuran minyak. Titik keruh dan total padatan minyak ikan sarden adalah 24,00 °C dan 35,00°Brix, dengan nilai yang cukup besar menunjukkan bahwa minyak ikan belum murni. Tabel 4 memperlihatkan bahwa kadar asam lemak bebas sebesar 5,20 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 5,60 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 sarden sebesar 46,70 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 sarden pada Tabel 4 adalah 137,00 mg KOH/g, menunjukkan belum 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 sarden sebagai berikut: SFA sebanyak 67,6929%, MUFA sebanyak 31,5548%, PUFA sebanyak 1,3379%. Asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat sebesar 0,5270% dan omega 6 yaitu asam linoleat sebesar 0,8109%. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan sarden belum melebihi perbandingan yang dianjurkan. Minyak ikan sarden mengandung asam lemak omega 3 dan omega 6 dengan perbandingan dalam batas yang dianjurkan, sehingga ikan sarden

berpotensi sebagai sumber omega 3 dan 6 untuk meningkatkan kesehatan manusia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah D A, Ridwan M, dan Sulkifli, 2022. Sistem Penerimaan Bahan Baku Ikan Lemuru (*Sardinella. Sp*) Pada Pengalengan Ikan Sarden Di PT Sarana Tani Pratama Jembrana, Bali, *Jurnal of Applied Agribusiness and Agrotechnology* Vol. XX No. XX 2022
- 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
- Ambarawati L E R, Kusumaningsih P, Kusumawati I G A W, 2021. Analisis Protein, Kalsium, Natrium Dan Organoleptik Sarden Pindang Tongkol Dengan Nitrit Dan Kitosan, *Journal health and Science; Gorontalo journal health & Science Community* Volume 5; Nomor 1 April Tahun 2021 ISSN: 2656-9248
- 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
- Bija S, Suseno SH, Uju. 2016. Pemurnian minyak ikan sarden dengan tahapan degumming dan netralisasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 143-152.
- 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
- Harlyan, L. I., Rahma, F. M., Kusuma, D. W., Sambah, A. B., Matsuishi, T. F. and Pattarapongpan, S. 2022. Spatial Diversity of Small Pelagic Species Caught in Bali Strait and Adjacent Indonesian Waters. *Journal of Fisheries and Environment*, 46(3), 198–209
- Ivanovs K and Blumberga D., 2017, Extraction of fish oil using green extraction methods: a short review *Energy Procedia* 128 (2017) 477-483
- Kaihena M dan Ukratalo A M, 2022. Analisis Kandungan Gizi Dan Jumlah Mikroba Produk Ikan Kaleng Yang Dijual Di Beberapa Supermarket Di Kota Ambon Berdasarkan Lama Penyimpanan, *Jurnal Kalwedo Sains (KASA)*. Maret 2022 Volume 3, Nomor 1 ISSN: 2722-6964
- 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* (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)
- 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.
- Rodriguez D. Lavie C.J. Elagizi A. and Milani, R.V. 2022. Update on Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Cardiovascular Health. *Nutrients* 2022, 14, 5146. <https://doi.org/10.3390/nu14235146>
- Sambah A B, Wijaya A, Hidayati N, and Iranawati F, 2021. Sensitivity and Dynamic of *Sardinella Lemuru* in Bali Strait Indonesia, *Journal of Hunan University Natural Sciences* 48(01):97-109
- Santos HO, May TL and Bueno AA 2023 Eating more sardines instead of fish oil supplementation: Beyond omega-3 polyunsaturated fatty acids, a matrix of nutrients with cardiovascular benefits. *Front. Nutr.* 10:1107475. doi: 10.3389/fnut.2023.1107475
- Savitri D, 2022. *Karakteristik Kimia dan Organoleptik Pempek Lenjer Ikan Sarden (Sardina pilchardus) Fermentasi*, Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang
- 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

- Šimat V, Vlahović J, Soldo B, Mekinić I G, Čagalj M, Hamed I, and Skroza D, 2020.  
Production and characterization of crude oils from seafood processing by-products, *Food Bioscience* Volume 33, February 2020, 100484
- 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
- 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
- .