

Potensi Minyak Ikan Gabus (*Clarias* sp.) sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6

The Potential of Snakehead Fish Oil (Clarias sp.) as a Source of Omega 3 and 6 Fatty Acids

Maruba Pandiangan

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

ABSTRACT

Fish oil is rich in monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) which are very good for consumption to improve human health. These unsaturated fatty acids are known as omega 3 consisting of linolenic acid, eicosapentanoic acid or EPA, docosahexanoic acid or DHA and omega 6 consisting of linoleic acid, arachidonic acid or ARA. For this reason, it is necessary to conduct research to determine the glyceride profile and identify omega 3 and 6 fatty acids in fat molecules so that the potential of snakehead fish oil as a source of omega 3 and 6 can be known. Snakehead fish oil was extracted by soxhletation method. Furthermore, the analysis of the physical and chemical properties of snakehead fish oil was carried out. The fatty acid composition was analyzed by gas chromatography (GC-FID) which was previously esterified using BF₃. 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%, consisting of 16.298% MUFA and 43.272% PUFA. Omega 3 fatty acids were found, namely linolenic acid, eicosapentanoic acid, docosahexanoic 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 comparison of omega 3 and omega 6 in snakehead fish oil is still within the recommended comparison range. From the results of research, snakehead fish oil has the potential as a source of omega 3 and 6 from one of the freshwater fish that is widely consumed by the public.

Keywords: *fatty acids, omega 3 and 6, snakehead fish, GC-FID*

ABSTRAK

Minyak ikan kaya akan asam lemak tidak jenuh baik tunggal (MUFA) dan ganda (PUFA) yang sangat baik dikonsumsi untuk meningkatkan kesehatan manusia. Asam lemak tidak jenuh tersebut dikenal sebagai omega 3 terdiri dari asam linolenat, asam eikosapentanoat atau EPA, asam dokosaheksanoat atau DHA dan omega 6 terdiri dari asam linoleat, asam arakhidonat atau ARA. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui profil gliserida dan identifikasi asam lemak omega 3 dan 6 dalam molekul lemak sehingga potensi minyak ikan gabus sebagai sumber omega 3 dan 6 dapat diketahui. Minyak ikan gabus diekstraksi dengan metode sokletasi. Selanjutnya dilakukan analisa sifat fisika dan kimia minyak ikan gabus. Komposisi asam lemak dianalisis dengan kromatografi gas (GC-FID) yang sebelumnya diesterifikasi menggunakan BF₃. 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%, terdiri dari 16,298% MUFA dan 43,272% PUFA. Asam lemak omega 3 ditemukan, yaitu asam linolenat, asam eikosapentanoat, asam dokosaheksanoat dan asam lemak omega 6, yaitu asam linoleat. Dari analisis karakteristik sifat fisik dan kimia, ditemukan bahwa masih dalam batas yang diperlukan. Perbandingan omega 3 dan omega 6 dalam minyak ikan gabus masih dalam rentang perbandingan yang dianjurkan. Dari hasil penelitian, minyak ikan gabus memiliki potensi sebagai sumber omega 3 dan 6 dari salah satu ikan air tawar yang banyak dikonsumsi masyarakat.

Potensi Minyak Ikan Gabus (*Clarias* sp.) sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6
Oleh: Maruba Pandiangan

59,562% yang terdiri dari MUFA sebesar 16,298% dan PUFA sebesar 43,272%. Ditemukan asam lemak omega 3 yaitu asam linolenat, asam eikosapentanoat, asam dokosaheksanoat 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 gabus masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan. Dari hasil penelitian minyak ikan gabus berpotensi sebagai sumber omega 3 dan 6 dari salah satu ikan air tawar yang banyak dikonsumsi masyarakat.

Kata kunci: asam lemak, omega 3 dan 6, ikan gabus, GC-FID

sedangkan faktor eksternal pada ikan dilihat dari habitat, ketersediaan pakan dan kualitas

PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Clarias* sp.) merupakan salah satu ikan air tawar yang banyak disukai oleh masyarakat Indonesia (Asfar *et al.*, 2014; Fadhillah and Sari, 2021). Manfaat ikan gabus yang utama adalah sebagai makanan. Namun demikian daging ikan gabus digunakan juga sebagai makanan fungsional dan bahan baku farmasi. Daging ikan ini diketahui mempunyai kasiat biologis bagi tubuh manusia (Umage *et al.*, 2019; Permatasari *et al.*, 2021). Ikan gabus mengandung senyawa bioaktif yang mempercepat penyembuhan luka seperti asam amino (glisin), mineral seng (Zn), dan asam-asam lemak tak jenuh seperti omega-3, omega-6 dan omega-9 (Zhang *et al.*, 2018a; Tungadi, 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. Asam lemak tidak jenuh yang banyak terdapat pada ikan adalah asam linoleat (omega-6), asam linolenat (omega-3), asam eikosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (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 nutrisi pada setiap ikan sangat bervariasi yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal pada ikan dilihat dari jenis ikan, jenis kelamin, usia dan fase reproduksi ikan,

air. Kandungan kimia seperti proksimat, asam amino dan asam lemak dalam daging ikan sangat berpengaruh pada habitat ikan (Ahmed *et al.*, 2020; Fitriyani *et al.*, 2020; Sayuti *et al.*, 2021).

Ikan gabus merupakan salah satu komoditas budidaya ikan air tawar yang penting. Usaha budidaya ikan gabus tergolong usaha perikanan yang tumbuh cepat dibandingkan dengan komoditas lainnya. Dalam kurun waktu 2015-2019, ikan gabus merupakan komoditas ikan budidaya air tawar dengan peningkatan produksi terbesar. Produksi ikan gabus tahun 2015 mencapai 6.490 ton meningkat di tahun 2019 menjadi 21.987 ton (KKP, 2020).

Untuk meningkatkan potensi nilai jual ikan gabus dapat dilakukan dengan pemanfaatan minyaknya sebagai sumber asam lemak esensial tak jenuh omega 3 dan 6. Ada tidaknya EPA/DHA, jenis asam lemak lain dan posisi asam lemak tersebut pada triasilgliserol yang merupakan penyusun minyak ikan gabus dapat diketahui dengan alat GC (Monroig and Kabeya, 2018; Umage *et al.*, 2019).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah ikan gabus yang diperoleh dari pasar Kota Medan. Reagensia untuk uji komposisi asam lemak adalah NaOH 0,5N, metanol, BF₃, NaCl jenuh, n Heksan, dan Na₂SO₄ anhidrat. Bahan untuk uji fisiko-kimia diantaranya pelarut asam asetat-kloroform, KI jenuh,

Potensi Minyak Ikan Gabus (*Clarias* sp.) sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6
Oleh: Maruba Pandiangan

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.

Instrumen yang digunakan adalah kromatografi gas (GC) Shimadzu QP 2010 ULTRA dengan detektor FID. Kolom yang digunakan 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.*, 2018b).

Ekstraksi dilakukan dengan metode soxhletasi 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. Kemudian ekstrak yang telah didestilasi dioven pada suhu ± 50 °C selama ± 25 menit (Ivanovs 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 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 gabus dianalisis dengan penentuan titik keruh, total padatan bilangan peroksida, bilangan penyabunan, kadar asam lemak bebas, bilangan iodium yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimia minyak ikan gabus

Karakteristik	Satuan	Jumlah
Sifat Fisika		
Titik Keruh	°C	62,50
Total Padatan	°Brix	27,80
Sifat Kimia		
Bilangan Peroksida	meq/kg	3,10
Kadar ALB	mgKOH/g	3,60
Bilangan Penyabunan	mgKOH/g	103,99
Bilangan Iodium	mg/100g	21,18

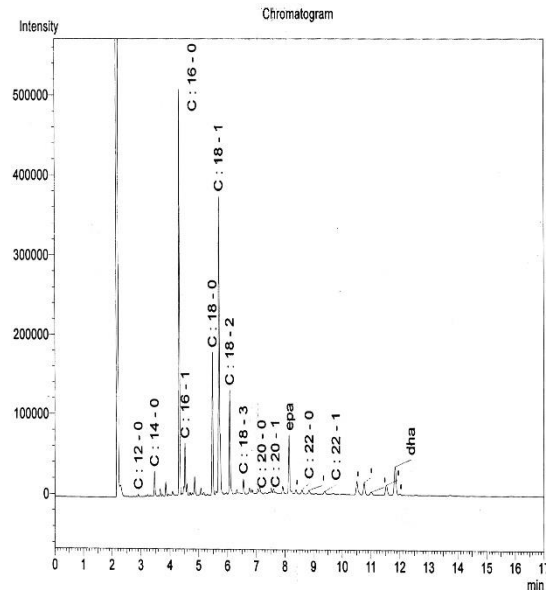
Pengujian titik keruh dan total padatan dilakukan untuk mengetahui adanya pengotoran oleh bahan asing atau pencampuran minyak. Titik keruh dan total padatan minyak ikan gabus adalah 62,50 °C dan 27,80 °Brix, dengan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa minyak ikan belum murni. Tabel 1 memperlihatkan bahwa angka peroksida minyak ikan gabus adalah 3,10 meq/kg. Hal ini menunjukkan bahwa angka peroksida dari minyak ikan gabus telah

memenuhi persyaratan standar SNI 01-3555-1998 bilangan peroksida dalam minyak ikan maksimal 5,0 meq/kg. Kadar asam lemak bebas sebesar 3,60 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 hasil reaksi hidrolisis minyak. Semakin besar angka asam maka kualitas minyak akan semakin rendah (BSN, 1998; Mason *et al.*, 2017).

Bilangan penyabunan minyak ikan gabus pada Tabel 1 adalah 103,99 mg KOH/g, menunjukkan lebih rendah dibandingkan standar (196-200 mg KOH/g). Rendahnya nilai penyabunan yang didapat menunjukkan bahwa terbentuknya asam lemak yang rantainya lebih panjang dalam minyak rendah. Minyak akan mempunyai berat molekul relatif besar dan mempunyai angka penyabunan yang kecil (CAC, 2017).

Dari Tabel 1 dapat dilihat bilangan iodium minyak ikan gabus sebesar 21,18 mg/100g yang menunjukkan lebih rendah dibandingkan standar bilangan iodium menurut SNI 01-3741-2002 yaitu sebesar 45 - 46 mg/100g (BSN, 2002). Maka dapat disimpulkan bahwa bilangan iodium yang rendah menunjukkan bahwa minyak tersebut mengandung asam lemak tak jenuh yang rendah.

Kromatogram minyak ikan gabus hasil analisis dengan gas kromatografi dapat dilihat pada Gambar 1, komposisi asam lemak yang terkandung dalam minyak ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Kromatogram minyak ikan gabus

Berdasarkan Gambar 1 serta Tabel 2, diperoleh total asam lemak jenuh adalah 42,790%, sedangkan total asam lemak tak jenuh adalah 57,210 %. Kandungan asam lemak jenuh yang banyak terkandung adalah asam palmitat (C:16-0) sebesar 28,440%. Asam lemak tak jenuh C:18-3 (asam linolenat), C:20-5 (EPA), C:22-6 (DHA) 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. Asam lemak omega 3 sebesar 10,852% yang terdiri dari asam linolenat 1,216%, EPA 5,323%, DHA 4,313%. Asam lemak omega 6 (asam linoleat) sebesar 15,071%, dan asam lemak omega 9 sebesar 28,477% yang terdiri dari asam oleat 27,161% dan asam eikosenoat 0,866%.

Tabel 2. Komposisi asam lemak yang terkandung dalam minyak ikan gabus

Asam Lemak		Jumlah (%)
Asam Lemak Jenuh (SFA)		
Asam Miristat	C:14-0	1,672
Asam Palmitat	C:16-0	28,440
Asam Stearat	C:18-0	11,049
Asam Arakidat	C:20-0	1,135
Asam Behenat	C:22-0	0,494
Σ SFA		42,790
Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)		
Asam Palmitoleat	C:16-1	2,810
Asam Oleat ^{W-9}	C:18-1	27,161
Asam Eikosenoat ^{W-9}	C:20-1	0,866
Asam Erukat	C:22-1	0,450
Σ MUFA		31,287
Asam lemak tak jenuh jamak (PUFA)		
Asam Linoleat ^{W-6}	C:18-2	15,071
Asam Linolenat ^{W-3}	C:18-3	1,216
Asam Eikosapentanoat ^{W-3}	C:20-5	5,323
Asam Dokosaheksanoat ^{W-3}	C:22-6	4,313
Σ PUFA		25,923
Σ USFA (MUFA+PUFA)		57,210

Berdasarkan data hasil gas kromatografi dapat disimpulkan bahwa kandungan asam lemak omega 9 pada minyak ikan gabus 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)

Metode untuk menentukan nilai gizi 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 gabus berdasarkan penyimpangan dari komposisi ideal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai gizi minyak ikan gabus

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 gabus	42,790 (9,46)	31,287 (2,04)	25,923 (7,41)	18,91

Berdasarkan Tabel 3 komposisi asam lemak pada minyak ikan gabus terdiri dari asam lemak jenuh (SFA) sebesar 42,790%, asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) 31,287%, dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) 25,923%. Dibandingkan dengan komposisi ideal minyak ikan didapat total penyimpangan 18,91%, data ini menyatakan bahwa nilai gizi minyak ikan gabus masih belum memenuhi komposisi ideal, dimana perbandingan ketiga jenis asam lemak belum memenuhi perbandingan 33,33%. Tetapi secara keseluruhan minyak ikan gabus 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 gabus yang diperoleh dari analisis dengan kromatografi gas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rasio/perbandingan asam lemak omega 3 dan omega 6

Sampel	Σ Omega 3	Σ Omega 6	Perbandingan (ω -3/ ω -6)
Minyak Ikan Gabus	10,852%	15,071%	(1:1,3)

Berdasarkan Tabel 4 didapat rasio atau perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan gabus yaitu (1:1,3). 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 (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 (ω -6: ω -3) yaitu (20:1) dapat memicu patogenesis dari inflammasi, meningkatkan resiko terkena kanker, kerusakan penglihatan, autoimun juga penyakit neurodegeneratif. Perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan gabus masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan sehingga masih memenuhi persyaratan (Alagawany *et.al.*, 2019).

KESIMPULAN

Komposisi asam lemak dari minyak ikan gabus sebagai berikut: SFA sebanyak 42,790%, MUFA sebanyak 31,287%, PUFA sebanyak 25,923%. Asam lemak omega 3 sebesar 10,852% yang terdiri dari asam linolenat 1,216%, EPA 5,323%, DHA 4,313%, dan omega 6 (asam linoleat) sebesar 15,071%. Rasio/perbandingan omega 3 dan omega 6 pada minyak ikan gabus masih dalam rentang syarat perbandingan yang dianjurkan sehingga masih memenuhi persyaratan. Dilihat dari kandungan asam lemak minyak ikan gabus mengandung asam lemak omega 3 dan omega 6 dengan perbandingan dalam batas yang dianjurkan, sehingga minyak ikan gabus berpotensi sebagai sumber omega 3 dan 6 dari salah satu ikan air tawar yang banyak dikonsumsi masyarakat.

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

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 K. Dhama, 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

Asfar, M., Tawali, A.B., & Mahendra, M. 2014. Potensi ikan gabus (*Channa striata*) sebagai sumber makanan kesehatan. Review. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri*.

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 S. Sarogöz, 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

Fadhilah T. M., And Sari E. M., 2021. The Effectiveness Of Cork Fish (*Channa Striatus*) And Egg White Snack To Improve Blood Albumin Level And Body Weight In Tuberculosis

Potensi Minyak Ikan Gabus (*Clarias* sp.) sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6
Oleh: Maruba Pandiangan

- Patients," *Journal Of Nutrition College*, Vol. 10, No. 4, Pp. 251-256, Dec. 2021.
- Pereira F. E. X. G., F. d. C. Medeiros, H. A. L. Rocha and K. S. da Silva, 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.
- 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
- Ivanovs K and Blumberga D 2017 Extraction of fish oil using green extraction methods: a short review. *Energy Procedia* 128 (2017) 477-483
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan RI, 2020. *Langkah KKP Kembangkan Industri Budidaya Ikan Gabus Sebagai Komoditas Unggulan Berbasis Lokal*, Siaran Pers Nomor: Sp.16/Sj.4/Ix/2020, Humas Ditjen Perikanan Budidaya, Jakarta
- Le H V, Nguyen D V, Nguyen Q V, Malau-Aduli B S, Nichols P D and A.E.O. Malau-Aduli, 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
- 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 S. C.R. Sherratt, 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
- Permatasari T. A. E., Ernirita, Ika Kurniaty, I., and Widakdo G., 2021. Nutritional and Microbiological Characteristics of Snakehead Fish Flour (*Channa Striata*) and Its Modification as Weight Enhancing Supplements for Children with Tuberculosis, *Food Science and Technology* 9(3): 45-57, 2021
- Sayuti M., Hismayasari I. B., Abadi A. S., Ernawati, dan Saidin, 2021. Chemical Composition and Hedonic Test of Asar Fish (Smoked *Katsuwonus pelamis*) from Sorong, West Papua, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 2021, Volume 14, Issue 5
- 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
- Tungadi R., 2019. Potential Of Snakehead Fish (*Ophiocephalus Striatus*) In Accelerating Wound Healing, *Universal Journal Of Pharmaceutical Research* 4(5):40-44
- Umage A. M., Pontoh J dan Momuat L. I., 2019. Penentuan Kandungan Lemak Dan Komposisi Asam-Asam Lemak Pada Bagian Badan Ikan Gabus

Potensi Minyak Ikan Gabus (*Clarias* sp.) sebagai Sumber Asam Lemak Omega 3 dan 6
Oleh: Maruba Pandiangan

- (*Channa striata*) Budidaya Dan Liar,
Chem. Prog. Vol. 12. No. 1, Mei 2019
- Zhang G., Zheng S., Feng Y., Shen G., Xiong S., and Du H., 2018. Changes in Nutrient Profile and Antioxidant Activities of Different Fish Soups, Before and After Simulated Gastrointestinal Digestion, *Molecules*. 2018 Aug; 23(8): 1965
- 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