

Karakteristik Minyak Ikan Manyung (*Arius* sp.) dengan Metode *Dry Rendering*

The Characteristics of Manyung Fish (Arius sp.) Oil Through Dry Rendering Extraction Method

Adam Ade Wijaya, Stephanie Bija*, Ira Maya Abdiani

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Borneo Tarakan
Jl. Amal Lama No.1 Kec. Tarakan Timur, Kota Tarakan, Kalimantan Utara, Indonesia

*Penulis untuk korespondensi: stephaniebija@borneo.ac.id

ABSTRACT

Manyung fish (*Arius* sp.) is a demersal species that lives in sea and estuary waters. In Tarakan City, North Kalimantan, the meat of Manyung fish is widely consumed by the society, but the liver is discarded. One of the efforts to utilize manyung fish liver, so it does not become waste was prepare it into fish oil products. The aims of this study were to determine the yield of manyung fish (*Arius* sp.) liver oil, test its chemical characteristics, such as free fatty acid value (FFA), peroxide value (PV), and fatty acid profile. The method used for producing manyung fish (*Arius* sp.) liver oil is extraction by dry rendering at 80°C for 2 hours. The data obtained from the results of the research were then processed in a quantitative descriptive manner. The results showed that the fat content of manyung fish liver was 3.60%. The yield of manyung fish (*Arius* sp.) was 14.25%. The free fatty acid values (FFA) were 14.60%. The peroxide value was 7.73 mEq/kg. The fatty acid profile of manyung fish liver oil (*Arius* sp.) in dry rendering, the content of SFA was 0.0344%, MUFA was 0.0220%, and PUFA was 0.1838%. The conclusion of this research is manyung fish liver can be produced into fish oil.

Keywords : extraction, free fatty acid, fish liver oil, peroxide, yield

ABSTRAK

Ikan manyung (*Arius* sp.) merupakan salah satu ikan demersal yang hidup di Perairan laut dan estuari. Di Kota Tarakan, Kalimantan Utara, daging ikan manyung banyak dikonsumsi oleh masyarakat, tetapi bagian hati dibuang. Salah satu upaya untuk memanfaatkan hati ikan manyung agar tidak menjadi limbah, maka dibuatlah produk minyak ikan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui rendemen minyak hati ikan manyung (*Arius* sp.), serta mengkaji karakteristik kimianya, berupa nilai asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA), nilai peroksida/*peroxide value* (PV), dan profil asam lemak. Metode yang digunakan dalam pembuatan minyak hati ikan manyung (*Arius* sp.) yaitu ekstraksi secara *dry rendering* pada suhu 80°C selama 2 jam. Data yang diperoleh dari hasil penelitian, selanjutnya diolah secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar lemak hati ikan manyung sebesar 3,60%. Nilai rendemen minyak hati ikan manyung (*Arius* sp.) yaitu 14,25%. Nilai asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA) yaitu 14,60%. Nilai peroksida yaitu 7,73 mEq/kg. Profil asam lemak minyak hati ikan manyung (*Arius* sp.) pada *dry rendering* diperoleh kandungan SFA sebesar 0,0344%, MUFA sebesar 0,0220%, dan PUFA sebesar 0,1838%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah hati ikan manyung dapat diproduksi menjadi minyak ikan.

Kata kunci: asam lemak bebas, ekstraksi, minyak hati ikan, peroksida, rendemen

PENDAHULUAN

Ikan Manyung (*Arius sp.*) umumnya ditemukan di seluruh perairan Indonesia, terutama di Wilayah Estuari, khususnya di dasar perairan muara sungai menuju laut pada kedalaman 20-100 meter. Ikan manyung memiliki kandungan nutrisi yang besar yaitu protein 12,7–21,2 gram, lemak 0,2–2,9 gram, air 75,1–81,1 gram, dan abu 0,9–1,6 gram (Candra, 2010). Secara umum, bagian daging ikan manyung banyak dikonsumsi oleh manusia tetapi bagian hati tidak termanfaatkan, padahal pada organ hati terjadi proses metabolisme lemak. Lemak diduga mengandung minyak dalam jumlah banyak sehingga mempunyai potensi diolah menjadi produk minyak ikan.

Hati ikan manyung mengandung minyak sebesar 4,80% (Fitriani 2006). Penelitian terkait minyak hati ikan telah banyak dilakukan peneliti terdahulu, diantaranya Lievska *et al.*, (2016) yaitu minyak hati ikan cod; Insani *et al.*, (2017) tentang minyak hati ikan cucut; dan Faoziah *et al.*, (2014) yang meneliti minyak hati ikan hiu. Minyak ikan merupakan sumber Omega-3, terutama kandungan *Eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *Docosahexaenoic acid* (DHA) yang sangat penting terhadap kesehatan manusia (Suseno *et al.* 2018) serta merupakan suatu komponen lemak yang terdapat dalam jaringan tubuh ikan. Minyak ikan telah lama dikenal mengandung asam lemak tak jenuh seperti omega-3 dan omega-6 (Hidayaturahmah *et al.*, 2016). Omega-3 merupakan sumber asam lemak yang tinggi (Pramestia *et al.*, 2015). Golongan asam lemak Omega-3, diantaranya asam linolenat (C18:3, ω -3), asam eikosapentanoat atau EPA (C20:5, ω -3), asam dokosaheksanoat atau DHA (C22:6, ω -3), sedangkan jenis omega-6 seperti asam linoleat (C18:2, ω -6) dan asam arakhidonat atau ARA (C20:4, ω -6) (Bija *et al.* 2017).

Adapun yang lebih dominan dalam minyak ikan adalah DHA, ARA dan EPA (Liu *et al.*, 2018). Produksi minyak ikan

dapat dilakukan melalui proses ekstraksi. Beberapa metode ekstraksi untuk memperoleh minyak ikan dapat dilakukan dengan cara fluida superkritis, penggunaan pelarut, silase ikan, dan *rendering* (Martins, 2021). Metode ekstraksi minyak ikan yang umum digunakan adalah metode *rendering*. *Rendering* merupakan salah satu cara untuk mengekstraksi minyak ikan dengan memberikan panas pada sampel yang akan diekstrak. Tujuannya adalah menggumpalkan protein dibagian dinding sel sehingga minyak dapat terekstrak keluar. Metode ini tergolong efisien tanpa memakai bahan kimia (Kamini *et al.*, 2016; Nazir *et al.*, 2017). Metode ekstraksi minyak ikan dapat dilakukan secara *dry rendering*. Metode ekstraksi *dry rendering* merupakan cara sederhana yang dapat dilakukan tanpa menambahkan air selama proses ekstraksi. Prinsip *dry rendering* tidak menggunakan air untuk melepaskan minyaknya, sebaliknya mengeluarkan air dari dalam materinya sehingga diharapkan minyak yang didapatkan lebih banyak (Eka *et al.*, 2016).

Berdasarkan uraian diatas, maka organ hati ikan manyung yang tidak termanfaatkan diharapkan dapat diolah menjadi produk yang memiliki *added value*, yaitu minyak ikan. Penelitian minyak hati ikan manyung yang diekstraksi secara *dry rendering* masih sedikit, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan. Selanjutnya, minyak ikan yang diperoleh lalu dianalisis karakteristiknya agar pemanfaatannya dapat dikembangkan secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah menentukan karakteristik kimianya yaitu nilai asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA), nilai peroksida/*peroxide value* (PV), dan profil asam lemak minyak hati ikan manyung.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah hati ikan manyung (*Arius sp.*) yang diperoleh di daerah selumit, Kota Tarakan. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis yaitu kalium hidroksida/KOH (*Merck*), asam asetat glasial/ CH_3COOH (*Merck*), kloroform

(Merck), kalium iodida/KI (Merck), natrium tiosulfat/ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Merck), indikator phenolphthalein, pati, alkohol 95%, dan aquadest.

Alat yang digunakan adalah oven, *stirrer* (IKA[®] C-MAG HS 4), corong pemisah, dan sentrifugasi. Peralatan yang digunakan untuk pengujian adalah timbangan digital (AND GF 6100), buret (Pyrex), dan perangkat kromatografi gas.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama adalah karakteristik hati ikan manyung. Pada bagian ikan manyung dilakukan analisis kadar lemak. Tahap kedua adalah ekstraksi minyak hati ikan manyung menggunakan metode *dry rendering*.

Tahap Pertama

Pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap kadar lemak hati ikan manyung. Hati ikan manyung yang dipakai untuk analisis ini sebanyak 5 g.

Tahap Kedua

Ekstraksi minyak hati manyung dilakukan dengan menggunakan metode *dry rendering* yang dimodifikasi dari metode Suseno *et al.* (2020) pada bagian suhu dan lama waktu ekstraksi. Pada metode *dry rendering*, sebanyak 1 kilogram hati ikan manyung dibersihkan, lalu dipotong kecil-kecil. Selanjutnya, ditambahkan aquadest dengan perbandingan 1:2 dan dilakukan pemanasan menggunakan hotplate dengan kecepatan 500 rpm selama 120 menit pada suhu 80°C. Tahap selanjutnya, dilakukan pemisahan ekstrak minyak dari air dan ampas hati ikan manyung dengan sentrifuse 3000 rpm selama 10 menit. Hasil ekstraksi yang diperoleh, lalu dimasukkan ke dalam botol kaca dan dilapisi aluminium foil agar terhindar dari kontak langsung dengan cahaya. Minyak hati ikan manyung selanjutnya disimpan di *freezer* pada suhu 4°C untuk selanjutnya dilakukan analisis terhadap kualitasnya.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah kadar lemak (AOAC 1995), rendemen (Purwanto *et al.* 2014), asam lemak bebas (AOCS 1998), peroksida (AOCS 1995), dan profil asam lemak (AOAC 2005).

Analisa Data

Analisis data dilakukan pada pengujian nilai asam lemak bebas, nilai peroksida, dan nilai rendemen. Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini diolah secara deskriptif kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Lemak Hati Ikan Manyung (*Arius sp.*)

Kadar lemak menyatakan jumlah komponen lemak yang dapat ditemukan pada suatu bahan pangan. Pada penelitian ini, analisis kadar lemak dilakukan terhadap hati ikan manyung. Berdasarkan hasil analisis, nilai kadar lemak hati ikan manyung sebesar 3,60%. Nilai ini lebih tinggi dari hati ikan manyung yang diteliti oleh Kristianawati *et al.*, (2013) yaitu 3,05%. Setiap jenis ikan mempunyai komposisi kimia yang berbeda-beda karena adanya pengaruh internal dan eksternal, seperti habitat ikan maupun musim. Penyimpanan lemaknya pun bervariasi selama masa reproduksi dan makanan (Suseno *et al.*, 2020).

Rendemen Minyak Ikan Manyung (*Arius sp.*)

Perhitungan terhadap rendemen bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan suhu dan metode ekstraksi yang dipakai dengan menghitung jumlah hasil ekstraksi yang diperoleh. Pada penelitian ini, rendemen minyak ikan manyung (*Arius sp.*) sebesar 14,25% dengan menggunakan metode *dry rendering*. Hasil ini masih lebih tinggi dibandingkan dengan minyak dari kulit ikan swaggi yang memperoleh nilai rendemen sebesar 1,2% pada suhu ekstraksi 100°C (Huli *et al.*, 2014) maupun penelitian Suseno *et al.*,

(2020) yang juga menunjukkan nilai rendemen minyak ikan layang yang diekstrak dari semua organ tubuh pada suhu 60°C sebesar $0,9 \pm 0,04\%$. Terlihat bahwa minyak ikan yang diekstrak dari organ hati, mempunyai rendemen relatif lebih tinggi dibandingkan hasil ekstrak dari kulit maupun seluruh bagian tubuh ikan.

Perbedaan hasil rendemen minyak dari setiap bahan yang diekstrak bisa dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya proses ekstraksi maupun komposisi bahan baku (Effendi *et al.*, 2020). Selain itu, suhu dan waktu ekstraksi juga berpengaruh terhadap rendemen yang dihasilkan (Lubis dan Nova 2013). Rendemen minyak dapat secara maksimal diperoleh pada suhu ekstraksi yang tinggi. Semakin tinggi suhu ekstraksi, maka rendemen minyak ikan yang dihasilkan semakin meningkat (Bako *et al.*, 2017). Penampakan minyak ikan manyung (*Arius sp.*) yang diekstraksi secara *dry rendering* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Minyak ikan manyung

Warna pada minyak ikan manyung yang di ekstraksi dengan metode *dry rendering* berwarna coklat gelap yang disebabkan oleh proses pengovenan yang dilakukan. Perubahan warna yang terjadi pada minyak ikan, yaitu dari kuning menjadi kecoklatan dipengaruhi oleh proses oksidasi yang menyebabkan pudarnya pigmen karotenoid (Widiyanto *et al.*, 2015). Hal yang sama juga dilaporkan pada hasil penelitian Suseno *et al.*, (2015) bahwa semakin tinggi suhu ekstraksi, maka dapat memicu timbulnya perubahan warna minyak ikan karena

perubahan pigmen karotenoid seperti astaxantin dan cantaxantin.

Nilai Asam Lemak Bebas/*Free fatty acid* (FFA)

Asam lemak bebas adalah golongan asam bebas yang tidak terikat dari trigliserida (Ketaren 2012). Selain itu, asam lemak bebas juga dijadikan sebagai parameter dalam penentuan kualitas minyak ikan yang dihasilkan. Penentuan kadar FFA dilakukan dengan cara titrasi menggunakan KOH dan indikator phenolphthalein hingga terjadi perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda.

Berdasarkan hasil analisis asam lemak bebas pada perlakuan *dry rendering* didapatkan nilai asam lemak bebas sebesar 14,6%. Hasil penelitian ini belum memenuhi persyaratan IFOS (2014) yaitu $\leq 1,5\%$. Hal ini disebabkan suhu yang digunakan tinggi sehingga menghidrolisis trigliserida dan membentuk asam lemak bebas (Sopianti *et al.*, 2017). Penelitian yang dilakukan Nugroho *et al.*, (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan pada minyak maka pembentukan asam lemak bebas akan semakin banyak. Selain itu, faktor lainnya seperti metode ekstraksi, jenis bahan baku, komposisi asam lemak, dan proses pemurnian juga mempengaruhi kadar asam lemak.

Nilai Peroksida/*Peroxide value* (PV)

Bilangan peroksida merupakan bilangan yang menentukan derajat kerusakan pada minyak. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh dapat mengikat oksigen sehingga membentuk peroksida (Ginjar *et al.*, 2015). Nilai peroksida yang rendah menandakan kualitas minyak yang baik. Bilangan peroksida menunjukkan nilai miliequivalen peroksida per kg minyak ikan. Berdasarkan hasil analisis bilangan peroksida pada perlakuan *dry rendering* didapatkan nilai peroksida sebesar 7,73 mEq/kg.

Nilai peroksida minyak ikan manyung (*Arius* sp.) belum memenuhi standar IFOS (2014) karena memiliki nilai $\leq 5,00$ mEq/kg. Penelitian yang dilakukan oleh Edwar *et al.*, (2011) mengungkapkan adanya peningkatan bilangan peroksida disebabkan karena terputusnya ikatan rangkap pada minyak akibat proses pemanasan. Pada penelitian

ini, suhu yang digunakan yaitu 80°C. Semakin tinggi suhu yang di pakai untuk ekstraksi pada minyak, maka kandungan peroksida semakin tinggi. Lebih lanjut, Sari *et al.*, (2016) menyatakan bahwa kondisi maupun jenis bahan baku serta metode ekstraksi juga dapat berpengaruh terhadap perbedaan bilangan peroksida.

Tabel 1. Profil asam lemak minyak hati ikan manyung (*Arius* sp.)

Asam Lemak	Sampel Minyak (%)	Limit of Detection
Asam Butirat, C4:0	0,0089	0,0012
Asam Kaproat, C6:0	-	0,0013
Asam Kaprilat, C8:0	-	0,0014
Asam Kaprat, C10:0	0,0041	0,0016
Asam Undekanoat, C11:0	-	0,0016
Asam Laurat, C12:0	-	0,0017
Asam Tridekanoat, C13:0	-	0,0017
Asam Miristat, C14:0	-	0,0017
Asam Pentadekanoat, C15:0	-	0,0016
Asam Palmitat, C16:0	0,0166	0,0017
Asam Heptadekanoat, C17:0	-	0,0015
Asam Heptadekanoat, C17:1	-	0,0016
Asam Stearat, C18:0	0,0048	0,0015
Asam Arakhidat, C20:0	-	0,0015
Asam Heneikosanoat, C21:0	-	0,0014
Asam Behenat, C22:0	-	0,0014
Asam Trikosanoat, C23:0	-	0,0014
Asam Lignoserat, C24:0	-	0,0016
Total SFA	0,0344	-
Asam Miristoleat, C14:1	-	0,0017
Asam Pentadekenoat, C15:1	-	0,0016
Asam Palmitoleat, C16:1	-	0,0017
Asam Oleat, C18:1n9c	0,0169	0,0015
Asam Erukat, C22:1	-	0,0015
Asam Nervonat, C24:1n9	0,0052	0,0016
Total MUFA	0,0220	-
Asam Linoleat, C18:2n6c	0,0033	0,0016
Asam Linolenat, C18:3n3	-	0,0016
Asam Eikosadienoat, C20:2	0,0078	0,0015
Asam Eikosatrienoat, C20:3n6	-	0,0016
Asam Arakhidonat, C20:4n6	0,0086	0,0013
Asam Eikosapentaenoat, C20:5n3	0,0043	0,0013
Asam Dokosaheksaenoat, C22:6n3	-	0,0012
Asam Dokosadienoat, C22:2	0,1599	0,0016
Total PUFA	0,1838	-

Profil Asam Lemak

Pengujian terhadap profil asam lemak bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak yang terdapat pada minyak ikan manyung. Jenis asam lemak yang terdapat di dalam minyak ikan manyung yaitu asam lemak jenuh (SFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), dan asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA). Hasil uji profil asam lemak diperoleh SFA sebesar 0,0344%, MUFA sebesar 0,0220%, dan PUFA sebesar 0,1838%. Profil asam lemak minyak ikan manyung (*Arius sp.*) yang diekstraksi secara *dry rendering* ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengujian profil asam lemak, jenis asam lemak SFA yang dominan pada minyak ikan yang diekstraksi secara *dry rendering* adalah asam palmitat. Karakteristik asam lemak ini yakni stabil pada kondisi panas. Oleh karena itu, metode ekstraksi dengan perlakuan suhu tinggi tidak berpengaruh terhadap jumlahnya. Lebih lanjut, beberapa jenis asam lemak, seperti asam meristat, asam palmitat, dan asam stearat bersifat lebih stabil pada suhu tinggi sehingga tidak mudah bereaksi dengan asam lemak tak jenuh (Isamu *et al.* 2017). Minyak ikan manyung juga dapat menjadi sumber Omega-9 karena banyak mengandung asam oleat yang merupakan salah satu jenis MUFA. Asam lemak ini berperan untuk meningkatkan kadar kolesterol HDL dan menurunkan LDL dalam darah (Jamaluddin *et al.*, 2018). Asam dokosadienoat merupakan jenis PUFA yang dominan terdapat didalam minyak ikan manyung. Jenis asam lemak ini mempunyai peran untuk mencegah penyakit yang berkaitan dengan pembuluh darah. Penelitian yang telah dilakukan oleh El Rahman *et al.*, (2018) melaporkan bahwa minyak yang berasal dari isi perut ikan nila mengandung total SFA sebesar 24,1%; sedangkan total MUFA dan PUFA yaitu 72,32%.

Tiap spesies akan mempunyai persentase asam lemak yang berbeda-beda karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu, jenis spesies, jenis makanan, dan habitat (Insani *et al.*, 2017).

Total MUFA dan PUFA akan semakin rendah jika suhu ekstraksi minyak ikan yang digunakan semakin tinggi. Umumnya, asam lemak tak jenuh mempunyai ikatan rangkap yang tidak stabil sehingga mudah mengalami oksidasi (Isamu *et al.*, 2017).

Proses oksidasi dimulai dengan interaksi antara adanya peningkatan suhu terhadap PUFA sehingga terjadi pelepasan oksigen, heme, dan zat besi penyebab terbentuknya radikal bebas melalui proses autooksidasi.

Peningkatan oksidasi lemak seiring dengan jumlah ikatan rangkap yang banyak. Jenis PUFA lebih mudah teroksidasi dibandingkan MUFA karena adanya ikatan C-H pada ikatan rangkap yang merupakan ikatan lemah, sehingga jika ada energi sangat mudah memutuskan atom hidrogen pada ikatan rangkap tersebut. Terutama pada unsur karbon yang terletak diantara dua ikatan rangkap (Amaral *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini, yaitu: Minyak ikan manyung (*Arius sp.*) pada perlakuan *dry rendering* memiliki rendemen sebesar 14,25%. Kadar lemak hati ikan manyung (*Arius sp.*) yaitu 3,60%. Nilai asam lemak bebas/*free fatty acid* (FFA) dan nilai peroksida/*peroxide value* (PV) minyak ikan manyung (*Arius sp.*) pada perlakuan ekstraksi *dry rendering* belum memenuhi standar IFOS. Profil asam lemak minyak ikan manyung (*Arius sp.*) pada *dry rendering* diperoleh kandungan asam lemak jenuh/*saturated fatty acid* (SFA) berupa senyawa asam palmitat dan asam stearate; asam lemak tak jenuh tunggal/*monounsaturated fatty acid* (MUFA) yaitu senyawa asam oleat dan asam nervonat; serta asam lemak tak jenuh majemuk/*polyunsaturated fatty acid* (PUFA) yaitu senyawa asam linoleat, asam eikosadienoat, asam arakhidonat, asam eikosapentaenoat, dan asam dokosadienoat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaral, A.B., Solva, M.V., Da, Lannes, S.C.D.S. 2018. Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors - a review. *Food Science and Technology*, 38: 1–15. <https://doi.org/10.1590/fst.32518>
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington. Virginia. USA. Published by The Association of Analytical Chemist. Inc.
- [AOCS] American Oil Chemists Society. 1998. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 5th ed.
- Bako, T., Umogbai, V.I., Awulu, J. O. 2017. Criteria for the extraction of fish oil. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 19(3):120–132.
- Bija, S., Suseno, S.H., Uju. 2017. Pemurnian minyak ikan sardine dengan tahapan *degumming* dan netralisasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1):143-152.
- Candra. 2010. Penggunaan Hidrolisat Kitin dan Karaginan sebagai Crioprotectant dalam Penyimpanan Surimi Beku Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) [Skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Edwar, Z., Suyuthie, H., Yarizel, E., Sulastrri, E. 2011. Pengaruh Pemanasan terhadap Kejenuhan Asam Lemak Minyak Goreng Sawit dan Minyak Goreng Jagung. *Medical Journal of Indonesia*, (7): 37-42.
- Effendi, S.C., Anggo, A.D., Wijayanti, I. 2020. Pengaruh suhu ekstraksi pada metode *dry rendering* terhadap kualitas minyak kasar hati ikan manyung (*Arius thalassinus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 2(1):64-69. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2020.8090>
- Eka, B., Junianto, Rochima, E. 2016. Pengaruh metode *rendering* terhadap karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik ekstrak kasar minyak ikan lele. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1):1-5.
- El-Rahman, F.A., Mahmoud, N.S., El-Khair, B.A., Youns, S.M. 2018. Extraction of fish oil from fish viscera. *Egyptian Journal of Chemistry*, 61(2):225–235.
- Faoziah, A.R. & Issusilaningtyas, E. 2014. Formulasi pembuatan mikro emulsi minyak hati ikan hiu cucut sebagai food suplemen.
- Fitriani, A. 2006. Profil asam lemak omega-3 dalam hati ikan manyung (*Arius thalassinus*) yang mengalami pemanasan pendahuluan (*Blanching*). Thesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Ginanjar, G.R.I.T, Maulana, R.A., Kodir. 2015. Ekstraksi Minyak dari Kijing (*Pilsbryconcha exilis lea*) Serta Analisis Kandungan Asam Lemak Menggunakan Kg-Sm. [Prosiding]. 79 – 85.
- Hidayaturrahmah, M. dan Akbar, A. 2016. Efek Ekstrak Minyak Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) terhadap Peningkatan Memori dan Fungsi Kognitif Mencit Berdasarkan Passive Avoidance Test. *Jurnal Pharmascience*, 3(2):14-22. <http://dx.doi.org/10.20527/jps.v3i2.5733>
- Huli, L.O., Suseno, S.H., Santoso, J. 2014. Kualitas minyak ikan dari kulit ikan swangi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(3):233-242.
- [IFOS] International Fish Oil Standard. 2014. Fish oil purity standars.
- Insani, A.I., Suseno, S.H., Jacob, A.M. 2017. Karakteristik squalen minyak hati ikan cucut hasil produksi industri rumah tangga, pelabuhan ratu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3):494.
- Isamu, K.T., Ibrahim, M.N., Mustafa, A, Sarnia. 2017. Profil asam lemak ikan gabus (*Channa striata*) asap yang diproduksi dari Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 2(6), 941–948. <http://dx.doi.org/10.33772/jstp.v2i6.3870>
- Jamaluddin, Amelia, P., Widodo, A. 2018. Studi perbandingan komposisi asam lemak daging ikan sidat (*Anguilla marmorata*) fase yellow eel dari Sungai Palu dan Danau Poso. *Jurnal Farmasi*

- Galenika*, 4(1):73–78.
<https://doi.org/10.22487/j24428744.2018.v4.i1.10035>
- Kamini, Suptijah, P., Santoso, J., Suseno, S.H. 2016. Ekstraksi *dry rendering* dan karakterisasi minyak ikan dari lemak jeroan hasil samping pengolahan salai patin siam (*Pangasius hypenthalmus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3):196-205.
- Kristianawati, F., Ibrahim, R., Rianingsih, L. 2013. Penambahan Enzim yang Berbeda pada Pengolahan Kecap Ikan dari Isi Rongga Perut Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) terhadap Mutu Produk. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(2):24-32.
<https://doi.org/10.14710/ijfst.9.2.24-32>
- Liu, W., Xie, X., Liu, M., Zhang, J., Liang, W. and Chen, X. 2018. Serum ω -3 polyunsaturated fatty acids and potential influence factors in elderly. patients with multiple cardiovascular risk factors. *Scientific Reports*, 8:1102.
- Llievska, B., Loftsson, T., Hjalmarsdottir, M., Adan Asgrimsdottir, G.M. 2016. Topical Formulation Comprising Fatty Acid Extract from Cod Liver Oil: Development, Evaluation and Stability Studies. *Marine Drugs Journal*, 14(6):1-11.
<https://doi.org/10.3390/md14060105>
- Lubis, M.R., Nova, M. 2013. Leaching of oil from tuna fish liver by using solvent of methylethyl ketone. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 9(4): 188-196.
<https://doi.org/10.23955/rkl.v9i4.1233>
- Martins, M.J.J., Purnamayati, L., Romadhon, R. Pengaruh Suhu *Wet Rendering* yang Berbeda terhadap Karakteristik Ekstrak Kasar Minyak Ikan Lele (*Clarias sp.*). *agriTECH*, 41(4):335-343.
<https://doi.org/10.22146/agritech.49875>
- Nazir, N., Diana, A., Sayuti, K. 2017. Physicochemical and fatty acid profile of fish oil from head of tuna (*Thunnus albacares*) extracted from various extraction method. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 7(2):709–715.
<http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.7.2.2339>
- Nugroho, A.J., Ibrahim, R., Riyadi, P.H. 2014. Pengaruh perbedaan suhu pengukusan (steam jacket) terhadap kualitas minyak dari limbah usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1):21-29.
- Purwanto, A., Fajriyanti, A.N., Wahyuningtyas, D. 2014. Pengaruh jenis pelarut terhadap rendemen dan aktivitas antioksidan dalam ekstrak minyak bekatul padi (*Lutjanus malabaricus*). *Agritech*, 40(1):31-38.
<https://doi.org/10.20961/ekuilibrium.v13i1.24862>
- Pramestia, S.P., Riyanto, B., Trilaksani, W. 2015. Mikroenkapsulasi minyak ikan kaya asam lemak omega-3 sebagai bahan fortifikasi pada sup krim kepiting instan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(2): 162-176.
- Sari, R.N., Sediadi, B., Utomo, B., Basmal, J. 2016. Refining of Pangasius oil from fishsmoking by-products.171-182.
- Sopianti, D.S., Herlina, Saputra, H.T. 2017. Penetapan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng. *Jurnal Katalisator*, 2(2):100-105.
- Suseno, S.H., Nurjanah, N., Yoshiara, Y., Saraswati S. 2015. Determination of Extraction Temperature and Period of Fish Oil from Tilapia (*Oreochromis niloticus*) By Product Using *Wet Rendering Method*. *KnE Life Sciences*, 125–135.
- Suseno, S.H. 2020. Ekstraksi *Dry Rendering* dan Karakterisasi Minyak Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Hasil Samping Industri Filet Di Lampung. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1):40.
- Suseno, S.H., Jacob, A.M., Yocinta, H.P., Kamini. 2018. Kualitas minyak ikan komersial (*Softgel*) Impor Di Wilayah Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(3):556-564.
- Widiyanto, W.N., Ibrahim, R., Anggo, A.D. 2015. Pengaruh suhu pengolahan dengan metode steam jacket sederhana terhadap kualitas minyak hati ikan pari mondol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1):11-18.