

Screening Squalene dari Hati Hiu Non Appendiks *Carcharhinus brevipinna* di PPN Pemangkat Kalimantan Barat

Dwi Imam Prayitno^{1*}, Nadiya¹, Nora Idiawati¹, Dwi Ari Priyatno²

¹Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dokter H. Hadari Nawawi, Bansir Darat, Pontianak Tenggara, Pontianak 78124 Kalimantan Barat Indonesia

²Pelabuhan Perikanan Nusantara Pemangkat
Jl. Penjajab Timur, Pemangkat, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat Indonesia
Corresponding author e-mail: dprayitno@fmipa.untan.ac.id

ABSTRAK: Tangkapan hiu di PPN Pemangkat Kalimantan Barat dari bulan Mei sampai Agustus tahun 2022, menunjukkan hiu Non Appendiks lebih dominan, dengan presentase sebagai berikut: 88, 87,50, 85,71 dan 75% dari keseluruhan jumlah tangkapan hiu. Dalam penelitian ini dilakukan analisis kandungan minyak hati hiu Non Appendiks jenis *Carcharhinus brevipinna*. Untuk menghasilkan minyak kaya squalene dan senyawa lainnya dilakukan ekstraksi menggunakan metode *dry rendering* dengan alat vakum drying pada perlakuan suhu 50°C selama 8 jam, kemudian sampel minyak hati *Carcharhinus brevipinna* dianalisis menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) Shimadzu QP 2010. Hasil analisis menunjukkan kandungan senyawa squalene sebesar 27,60% selain itu terdapat kandungan senyawa lain seperti SFA (*Saturated Fatty Acid*), MUFA (*MonoUnsaturated Fatty Acid*), PUFA (*PolyUnsaturated Fatty Acid*) memiliki nilai kandungan 49,44, 14,77 dan 35,80%. Penelitian ini menunjukkan bahwa hiu Non Appendiks yang secara statistik mendominasi hasil tangkapan nelayan PPN memiliki potensi sebagai sumber baru squalene selain hiu Appendiks, namun masih perlu peninjauan kembali tentang populasi hiu *Carcharhinus brevipinna* dan metode ekstraksi untuk menghasilkan kandungan squalene yang berorientasi konservasi dalam menjaga kelestarian hiu.

Kata kunci: GC-MS; Asam lemak; Dry rendering; Squalene; *Carcharhinus brevipinna*

Screening of Squalene from The Liver of The Non-Appendix shark *Carcharhinus brevipinna* at Pemangkat West Kalimantan

ABSTRACT: Shark commodity at Pemangkat Fishing Port at West Kalimantan from May to August 2022, showed Non Appendix shark was dominant, data respectively show 88, 87,50 and 75% of the total number of shark catches. In this study, an analysis of the oil content of the Non-Appendix shark liver of the *Carcharhinus brevipinna* species was also carried out. To produce liver oil rich with squalene and other compounds, extraction was carried out using the dry rendering method with a temperature of 50°C for 8 hours in a vacuum condition, then liver oil samples were analyzed using GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) Shimadzu QP 2010. The results of the analysis showed the content of squalene compounds is 27,60% and there are other compounds such as SFA (*Saturated Fatty Acid*) MUFA (*MonoUnsaturated Fatty Acid*) content PUPA (*PolyUnsaturated Fatty Acid*) which have content values of 49,44, 14,77 and 35,80%. This study shows that Non Appendix sharks which statistically dominate the catch of Pemangkat fishing port fisherman have potential as a new source of squalene compare to the Appendix. However, an investigation of the population *Carcharhinus brevipinna* shark and extraction methods need for produce green squalene.

Keywords: GC-MS; Fatty acid; Dry rendering; Squalene; *Carcharhinus brevipinna*

PENDAHULUAN

Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) merupakan salah satu sentra perikanan yang berperan dalam pengembangan usaha perikanan tangkap yang berada di Pemangkat, Kabupaten

Sambas Provinsi Kalimantan Barat. Pendaratan hasil perikanan tangkap di PPN sangat mewakili potensi perikanan Kalimantan Barat. Salah satu hasil tangkapan nelayan PPN berupa jenis ikan hiu yang merupakan anggota kelompok ikan bertulang rawan (*Chondrichthyes*). Jenis hiu yang tertangkap di PPN masuk dalam kategori Appendiks (dilindungi) dan Non Appendiks (tidak dilindungi). Menurut Sadili *et al.* (2015) hiu Appendiks CITES dalam hal penangkapan dan perdagangan sudah dibatasi karena keterancaman populasinya di alam akibat tingginya tingkat eksploitasi dan perdagangan internasional namun sebaliknya hiu Non Appendiks masih diperbolehkan dalam penangkapan, pemanfaatan dan perdangannya.

Data statistik menunjukkan jenis hiu Non Appendiks mendominasi hasil tangkapan nelayan PPN salah satunya jenis hiu *Carcharhinus brevipinna*, secara umum dimanfaatkan hanya pada bagian daging dan siripnya saja, sedangkan hatinya belum dimanfaatkan secara maksimal sehingga perlu penelitian lebih lanjut. Komponen aktif yang diunggulkan dari minyak hati hiu adalah omega-3, omega-6, omega-9 serta tingginya kandungan squalene yang dikaitkan dengan fungsi hati sebagai pusat metabolisme ikan (Insani *et al.*, 2017; Agustina *et al.*, 2015; Wiyaya *et al.*, 2019). Squalene di ekstrak dari hati hiu perairan dalam maupun hiu pantai bahkan dewasa ini juga di ekstrak dari sumber nabati dan mikroorganisme yang menjadi salah satu komoditas berharga untuk pembuatan kosmetik dan pelembab, dan dikemas dalam bentuk sediaan kapsul sebagai suplemen yang mampu mengobati berbagai penyakit (Suseno *et al.*, 2014; Saputra *et al.*, 2014).

Keterbatasan pengetahuan terhadap sumber squalene dari hati hiu non appendiks masih sangat terbatas karena minimnya literature tentang hal tersebut, selama ini kandungan squalene masih dieksploitasi dari hati hiu Appendiks, namun pemanfaatannya saat ini dibatasi karena keberadaan populasinya yang terancam punah. Urgensi pencarian alternatif baru sumber squalene dari hati hiu Non Appendiks merupakan salah satu solusi yang menjanjikan dan berorientasi konservasi.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari tahun 2022 hingga Februari tahun 2023 di PPN Pemangkat Kalimantan Barat. Ekstraksi dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak dan Analisis minyak hati hiu di Laboratorium Terpadu Universitas Indonesia Islam Yogyakarta. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel hati hiu Non Appendiks, metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*), timbangan digital, meteran, alat tulis, kamera, plastik, label nama, *cool box*, botol vial, vakum drying, gelas ukur, *aluminium foil*, pisau, nampan. Bahan-bahan yang digunakan yaitu hati hiu Non Appendiks jenis *Carcharhinus brevipinna*, methanol, BF₃, n-heksan.

Prosedur dalam pengukuran morfometrik sampel hati hiu *Carcharhinus brevipinna* pada penelitian ini meliputi pengukuran panjang total, panjang standar, panjang ekor, panjang sirip atas, panjang sirip bawah, panjang kepala, dan berat tubuh dan juga dilakukan pengukuran terhadap panjang hati, lebar hati, berat hati pada sampel. Hiu dibedah diambil hatinya untuk dilakukan ekstraksi menggunakan metode *dry rendering* yang mengacu pada penelitian (Rozi *et al.*, 2016; Rozi *et al.*, 2019) ekstraksi dilakukan dengan suhu 50°C selama 8 jam. Ekstraksi hati hiu *Carcharhinus brevipinna* dalam penelitian ini dilakukan menggunakan alat vakum drying dengan kondisi suhu konstant 50°C untuk pemanasan sampel dilakukan selama 8 jam. Hasil ekstraksi berupa minyak dari hati hiu *Carcharhinus brevipinna* yang selanjutnya ditampung dalam wadah.

Minyak hati *Carcharhinus brevipinna* hasil ekstraksi akan dilakukan esterifikasi terlebih dahulu dengan mengubah asam lemak menjadi turunannya yaitu metil ester untuk dapat terdeteksi dan dibaca oleh alat GC-MS (*Gas Chromatography Mass Spectrometry*) Shimadzu QP 2010. Tujuan analisis dengan GC-MS. Sampel diambil sebanyak 300 µL kemudian ditambahkan dengan 600 µL BF₃ 14% dalam metanol yang selanjutnya dipanaskan dan di homogenkan pada suhu 60°C

selama 2 jam. Larutan tersebut pada suhu kamar selanjutnya ditambahkan n-heksana sebanyak 500 μ L kemudian diambil 0,5 μ L dengan spuit dan siring untuk diinjeksikan ke rangkaian instrumen GC-MS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data tangkapan hiu di PPN (Pelabuhan Perikanan Nusantara) Pemangkat Kalimantan Barat, diperoleh data tangkapan dari bulan Mei tahun 2022 sampai Agustus tahun 2022. Berikut tabel hasil data tangkapan hiu bulan Mei tahun 2022.

Pada tabel persentase diatas menunjukkan hasil tangkapan hiu di PPN dari bulan Mei sampai Agustus tahun 2022 didominasi oleh hiu Non Appendiks. Hasil tangkapan hiu Non Appendiks bulan Mei, Juni, Juli, Agustus yaitu 88%, 87,50%, 85,71%, 75%. Hiu Non Appendiks berdasarkan status keberadaan dan status konservasi telah diatur dalam *Red List* IUNC ver. 2013, tetapi hiu jenis Non Appendiks Dalam perdagangan dan pemanfaatannya masih diperbolehkan.

Pada tabel hasil tangkapan hiu di PPN diketahui hiu dari famili Carcharhinidae yang terdiri dari: *Carcharhinus jotot*, *Carcharhinus brevipinna*, *Carcharhinus sorrah*, *Galeocerdo cuvier*, *Chiloscyllum punctatum* status keberadaannya paling melimpah dan berdasarkan status konservasinya masih diperbolehkan untuk dimanfaatkan. *Hemigaleus microstoma* status keberadaannya berdasarkan status konservasinya rawan, *Hemipristis elongata* status keberadaannya jarang dijumpai dan berdasarkan status konservasinya rawan. *Chiloscyllum indicum* dan *Chiloscyllum plagiosum* status keberadaannya jarang dijumpai berdasarkan status konservasinya hampir terancam. *Stegostoma fasciatum* status keberadaannya berdasarkan status konservasinya rawan (Fahmi, 2013).

Pada tabel dan gambar persentase hasil tangkapan hiu di PPN juga menunjukkan terdapat hiu Appendiks dari family Sphyrnidae yang terdiri dari 2 spesies yaitu *Sphyrna mokarran* dan *Sphyrna lewini*. Hiu dari family Sphyrnidae sering disebut nelayan PPN dengan istilah hiu martil. Karakter umum dari hiu martil sendiri dapat dilihat dari bentuk kepalanya pipih melebar kesamping seperti martil. Hiu martil jenis *Sphyrna lewini* merupakan jenis hiu paling umum ditemukan di perairan Indonesia, dapat dikenali dengan bentuk ujung kepala yang sedikit melengkung dengan adanya di bagian tengahnya dan sisi samping dibelakang mata berbentuk cekung. Sedangkan untuk hiu *Sphyrna mokarran* atau biasa disebut hiu martil besar memiliki ujung kepala yang relatif rata dengan sedikit lekukan ditengahnya, dan bagian sisi samping di belakang mata terlihat relatif lurus. Hiu martil dalam peraturan perdagangan sudah masuk kategori Appendiks II CITES karena keterancaman populasinya di alam akibat tingginya tingkat eksploitasi dan perdagangan internasional. Kategori Appendiks II CITES pada hiu martil sudah ditetapkan pada tanggal 14 September 2014 (Fahmi, 2018), dalam hal ini telah diatur perdagangannya karena rawan mengalami ancaman kepunahan dan status konservasi sebagai *endangered* atau terancam langka dan jarang dijumpai (Dharmadi, 2013). Pengalihan objek pemanfaatan dari hiu Appendiks ke hiu non Appendiks menjadi sangat penting demi menjaga keberlanjutan ekosistem lautan.

Tabel 1. Komposisi Hiu Berdasarkan Appendiks CITES

CITES	Mei	Juni	Juli	Agustus
Non Apendiks	88%	87%	86%	75%
Apendiks	12%	13%	14%	25%

Tabel 2. Tangkapan Hiu di PPNP Bulan Mei tahun 2022

Hiu Famili	Mei Jumlah/ Kg	Juni Jumlah/ Kg	Juli Jumlah/ Kg	Agustus Jumlah/ Kg	Total Jumlah/ Kg
------------	----------------	-----------------	-----------------	--------------------	------------------

Carcharhinidae	32/195	30/192	38/164	27/58	127/609
Hemigaleidae	31/103	17/60	16/42	21/58	85/263
Hemiscyllidae	12/20	17/30	14/26	7/13	50/89
Stegostomatidae	0	0	0	1/1	1/1
Sphyrnidae	4/7	2/5	6/22	4/57	16/91

Hiu hasil sampling dilakukan pengukuran morfometrik luar tubuh dan pengukuran sampel hati pada hiu *Carcharhinus brevipinna*. Tujuan dari dilakukannya pengukuran morfometrik untuk mempermudah dalam menentukan karakter jenis hiu, Berikut adalah hasil penelitian pengukuran morfometrik pada hiu *Carcharhinus brevipinna* :

Hasil ekstraksi hati hiu *Carcharhinus brevipinna* (Gambar 1) dengan metode *dry rendering* menghasilkan minyak hati sebanyak 0,02%. berdasarkan penelitian Maulana *et al.* (2014) minyak hati hiu diketahui memiliki titik uap cukup tinggi dikarenakan substansi penyusunnya yang berupa triasilgliserol.

Hasil uji profil asam lemak dari minyak hati *Carcharhinus brevipinna* dengan alat GC-MS terdapat kandungan squalene dan kandungan asam lemak. Berdasarkan hasil uji profil asam lemak pada minyak hati *Carcharhinus brevipinna* dapat diketahui ada 11 jenis asam lemak yang teridentifikasi yang tergolong dalam *Saturated Fatty Acid* (SFA) atau asam lemak jenuh, *Mono Unsaturated Fatty Acid* (MUFA) atau asam lemak tak jenuh tunggal dan *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) atau asam lemak tak jenuh rangkap. Dengan kandungan SFA 49,44% didominasi asam laurat sebesar 41,18%, MUFA 14,77% didominasi oleh asam palmitoleat sebesar 6,82%, PUFA 35,80% didominasi oleh DHA (asam dokosaheksaenoat) 8,20% dan Squalene 27,60%.

Tabel 3 Pengukuran morfometrik sampel hiu *Carcharhinus brevipinna*

Jenis	Karakter						Berat hati hiu	PH	LH
	JK	PT	PC	PK	EA	BT			
<i>Carcharhinus brevipinna</i>	B	78	59	20	22	2,7	144,595	22	10

*JK (Jenis Kelamin), PT (Panjang total), PC (Panjang Cagak), PK (Panjang Kepala), EA (Ekor Atas), BT (Berat Tubuh), PH (Panjang Hati), LH (Lebar Hati).

Tabel 4. Profil asam lemak minyak hati *Carcharhinus brevipinna*

Nama asam lemak	Struktur	Kandungan (%)
Asam Lemak Jenuh (SFA)		
Asam miristat	C14:0	0,31
Asam pentadekanoat	C15:0	-
Asam palmitat	C16:0	6,51
Asam stearat	C18:0	0,99
Asam kaprilat	C8:0	0,45
Asam butirrat	C4:0	-
Asam laurat	C12:0	41,18
Total SFA		49,44
Asam Lemak Tak Jenuh Tunggal (MUFA)		
Asam 9-palmitoleat	C16:1	6,82
Asam palmitoleat	C16:1	1,2

9-asam oleat	C18:1	6,75
10-asam nonadecenoat	C19:1	-
Total MUFA		14,77
Asam Lemak Tak jenuh Rangkap (PUFA)		
Asam dokosaheksaenoat (DHA)	C22:6	8,20
Squalene	C30H50	27,60
Total PUFA		35,80

Hasil analisis profil kandungan asam lemak dari minyak hati *Carcharhinus brevipinna* memiliki beberapa komponen asam lemak yang memiliki manfaat penting bagi tubuh. Kandungan asam laurat hasil profil minyak hati *Carcharhinus brevipinna* sebagai asam lemak jenuh yang pada umumnya terdapat dalam kandungan utama minyak VCO (*Virgin Oil Coconut*) kurang lebih 50%, yang memiliki manfaat sebagai anti bakteri, menghambat perkembangan virus HIV, virus herpes, influenza dan sarcoma dan menurunkan kadar kolesterol darah dan dapat menambah nilai gizi dan manfaat kesehatan susu sebagai pengawet susu kemasan (Isyanti *et al.*, 2019; Su'i *et al.*, 2016).

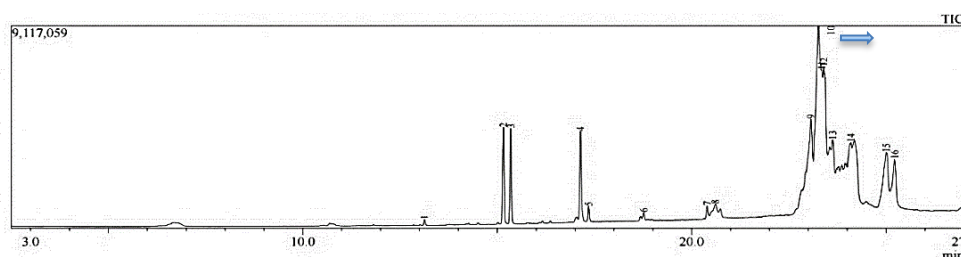
Kandungan asam palmitoleat memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh dalam menurunkan resiko terjadinya penyakit *Non Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD) melalui peranannya yaitu menurunkan lipogenesis di hati, penyakit kardiovaskular melalui penurunan kadar trigliserida dan kolesterol LDL (*Low Dencity Lipoprotein*), mampu meningkatkan kadar HDL (*High Density Lipoprotein*) dalam darah dan meningkatkan HDL yang dapat menurunkan resiko terjadinya penyakit jantung (Aisyah *et al.*, 2019).

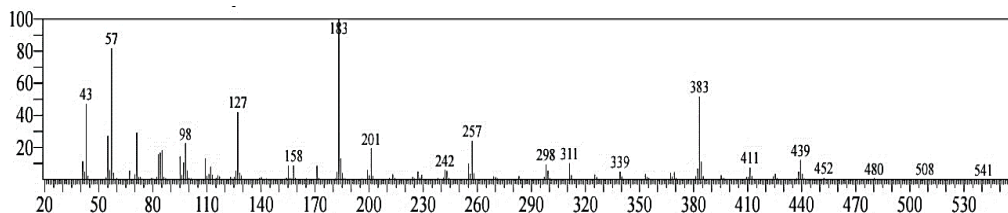
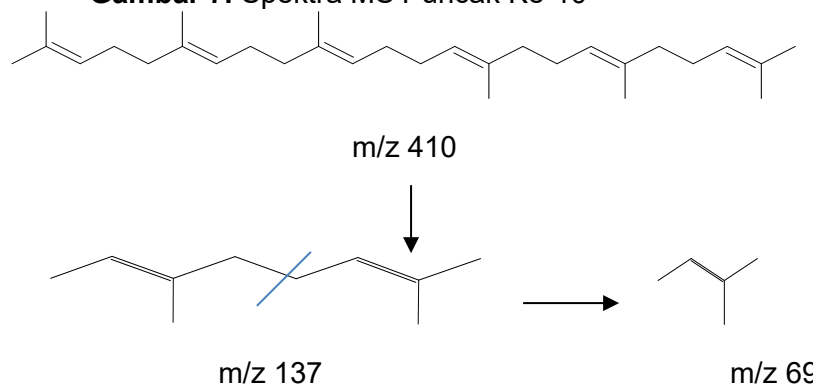
DHA termasuk asam lemak omega-3 yang dapat berperan dalam menurunkan kadar triasilgliserol dan kadar kolesterol darah serta meningkatkan proses eksresi, meningkatkan fluiditas membran sel, membentuk eikosanoid yang menurunkan trombosit dan berperan penting dalam perkembangan otak dan retina mata. Asam lemak omega-3 seperti DHA tidak termasuk asam lemak esensial karena dapat disintesis dalam tubuh manusia dan makhluk lainnya (Salasah *et al.*, 2016; Musbah *et al.*, 2017; Musbah *et al.*, 2018).

Squalene merupakan senyawa organik yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi tubuh manusia diantaranya sebagai penguat stamina tubuh, menyembuhkan penyakit liver, kencing manis dan mencegah penyakit degeneratif, meningkatkan daya tahan tubuh, menjaga kulit dari sengatan sinar matahari dan menjaga kelembapan kulit dan dapat juga digunakan sebagai bahan adjuvant vaksin (Insani *et al.*, 2017; Mendes *et al.*, 2022; Dewita *et al.*, 2020). Squalene memiliki rantai hidrokarbon yang dibentuk oleh enam unit isoprena (C=C) dengan struktur biokimia $C_{30}H_{50}$ hidrokarbon tak jenuh (Popa *et al.*, 2014; Popa *et al.*, 2015).



Gambar 5. Minyak hasil ekstraksi hati hiu *Carcharhinus brevipinna*



Gambar 6. Kromatogram Minyak Hati Hiu *Carcharhinus brevipinna***Gambar 7.** Spektra MS Puncak Ke-10**Gambar 8.** Mekanisme fragmentasi β -karoten pada analisis spektrometri massa yang menghasilkan ion fragmen dengan m/z 410, 137, dan 69.

Selain kandungan asam lemak, hasil analisis profil minyak hati *Carcharhinus brevipinna* juga menunjukkan adanya kandungan utama yang diunggulkan. Berdasarkan hasil analisis GC-MS. Diketahui puncak-puncak pada kromatogram gambar 4.6 adanya kandungan senyawa squalene yang berada pada salah satu puncak yaitu peak ke-10 dari 16 peak hasil analisis. Berdasarkan spektra MS diketahui senyawa squalene ditemukan pada waktu retensi 23.263 menit memiliki luas area 27,60%. Dari gambar 7 spektra MS, menunjukkan bahwa molekul 410 berasal dari $C_{30}H_{50}$ merupakan squalene dengan *Base peak* (puncak dasar) pola fragmentasi fragmen dengan m/z 137 yang berasal dari lepasnya $C_{10}H_{16}$. Fragmen m/z 55 berasal dari lepasnya CH_2 dari fragmen dengan m/z 69.

KESIMPULAN

Hasil tangkapan hiu di PPN Pemangkat Kalimantan Barat dari bulan Mei tahun 2022 sampai Agustus 2022 tangkapan hiu Non Appendiks lebih dominan, tangkapan hiu Non Appendiks yang potensial dimanfaatkan adalah famili *Carcharhinidae*. Hati hiu *Carcharhinus brevipinna* yang termasuk *Carcharhinidae* menghasilkan rendemen minyak sebesar 0,02. Hasil analisis GC-MS pada spektra MS menunjukkan minyak hati *Carcharhinus brevipinna* memiliki kandungan senyawa squalene yang teridentifikasi oleh GC pada waktu retensi 23,263 menit dengan luas area sebesar 27,60%. Selain itu juga terdapat kandungan senyawa penting lainnya seperti SFA (*Saturated Fatty Acid*) sebesar 49,44%, MUFA (*MonoUnsaturated Fatty Acid*) sebesar 14,77%, dan PUFA (*PolyUnsaturated Fatty Acid*) sebesar 35,80%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, F.M., Mulamarwanti, D., & Wedarti Y.R., 2015. Daya Hambat Minyak Hati Ikan Hiu Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis*. *Denta*, 9: 129-135. DOI: 10.30649/denta.v9i2.9
- Aisyah, N.F., Aisyah, N., Kusuma, T.S., & Widyanto, R.M., 2019. Profil Asam Lemak Jenuh Dan Tak Jenuh serta Kandungan Kolesterol Nugget Daging Kelinci New Zealand White (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 5: 92-100. DOI: 10.36722/sst.v5i2.356
- Dewita, Syahrul, Hidayat, T., & Fauzi, M., 2020. Karakterisasi Kimiawi Enkapsulasi Minyak Ikan Berbahan Baku Patin Dan Hiu Dengan Penambahan Minyak Sawit Merah. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23: 342-351. DOI: 10.17844/jphpi.v23i2.32365
- Dharmadi, F., 2013. Tinjauan Status Perikanan Hiu dan Upaya Konservasinya di Indonesia. (Suharsono, D. Agus, & D. Sadili, Eds.) Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan.
- Fahmi, & Dharmadi., 2013. Pengenalan Jenis-Jenis Hiu Indonesia. Jakarta: Direktur Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan.
- Fahmi, 2018. Mengenal Jenis Hiu Appendix II CITES. *Oseana*, XLIII: 1-17. DOI: 10.14203/oseana.2018.Vol.43No.4.7
- Fatimah, S., Radifar, M., & Madanti, T., 2019, Maret. Pengaruh Pemberian Minyak Hati Ikan Hiu Botol (*Centrophorus atromarginatus*) Terhadap Kolesterol Total Darah Tikus Hiperkolesterolemia. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 16: 1-7. DOI: 10.31001/jfi.v16i1.447
- Insani, S.A., Suseno, S.H., & Jacob, A.M., 2017. Karakterisasi Squalene Minyak Hati Ikan Cucut Hasil Produksi Industri Rumah Tangga Pelabuhan Ratu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20: 494-504. DOI: 10.17844/jphpi.v20i3.19772
- Isyanti, M., & Sirait, S.D., 2019. Fraksi Asam Laurat. Short Chain Triglyceride (SCT) dan Medium Chain Triglyceride (MCT) dari Minyak kelapa Murni. *Journal of Agro-based Industry*, 38: 160-168. DOI: 10.32765/wartaihp.v38i2.7455
- Maulana, I.T., Sukraso, & Damayanti, S., 2014. Kandungan Asam Lemak Dalam Minyak Ikan Indonesia. *Jurnal teknologi Kelautan Tropis*, 6: 121-130. DOI: 10.29244/jitkt.v6i1.8635
- Maulana, I.T., Sukraso, & Damayanti, S., 2014. Kandungan Asam Lemak Dalam Minyak Ikan Indonesia. *Jurnal teknologi Kelautan Tropis*, 6: 121-130. DOI: 10.28930/jitkt.v6i1.8635
- Mendes, A., Azevedo-Silva, J., & C.Fernandes, J., 2022. From Sharks to Yeasts: Squalene in the Development of Vaccine Adjuvants. *Pharmaceuticals*, 15: 1-13. DOI: 10.3390/ph15030265
- Musbah, M., AM, R.F., Adel, Y.S., & Muliadin., 2018. Emulsi Kaya Omega-3 Dan squalene Dari Kombinasi Minyak ikan Sardin dan Cucut. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 3: 16-21. DOI: 10.31970/pangan.v3i1.8
- Musbah, M., Suseno, S.H., & Uju., 2017. Kombinasi Minyak Ikan Sardin Dan cucut Kaya Omega-3 Dan squalen. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20: 45-52. DOI: 10.17844/jphpi.v20i1.16398
- Popa, I., & Babeanu, N., 2014. Squalene-Natural resources and applications. *Farmacia*, 62: 840-862.
- Popa, O., Babeanu, N.E., Popa, I., Nita, S., & Dinu-Parvu, C.E., 2015. Methods for Obtaining and Determination of Squalene from Natural Sources. Hindawi Publishing Corporation, pp.1-16. DOI: 10.1155/2015/367202
- Rozi, A., Suseno, S.H., & Jacob, A.M., 2016. Ekstraksi Dan Karakterisasi Minyak Hati Cucut Pisang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19: 100-109. DOI: 10.17844/jphpi.v19i2.13453
- Rozi, A., Ukhty, N., Khairi, I., Irhamdika, Meulisa, A.I., & Stephanie, B., 2019. Karakterisasi Asam Lemak Minyak Hati Cucut (*Centrophorus* sp.) Yang Diekstraksi Dengan Metode Dry Rendering. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22: 414-422. DOI: 10.17844/jphpi.v22i3.28921
- Sadili, D., Fahmi, Dharmadi, Sarmintohadi, & Ramli, I., 2015. Pedoman Identifikasi dan Pendataan Hiu Appendix II Cites. Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan.
- Sadili, D., Sarmintohadi, Ramli, I., Miasto, Y., Prabowo, & Rasdiana, H., 2015. Pedoman Umum Penanganan Hasil Tangkap Sampangan (By-Catch) Pada Kegiatan Penangkapan Ikan. Jakarta: Direktur Konservasi dan keanekaragaman hayati laut

- Salasah, R., & Nilawati, M.J., 2016. Kajian Peningkatan Asam Lemak Omega-3 EPA Dan DHA Pada Minyak Ikan Lele Yang Diberi Pakan Minyak Kacang Kedelai. *e-Journal Mitra Sains*, 4: 1-12.
- Saputra, T., Claratika, A., & Gunawan, S., 2014. Identifikasi Kandungan Squalene dari Minyak Nyamplung (*calophyllum inophyllum*). *Jurnal Teknik Pomits*, 3: 151-153.
- Su'i, M., Sumaryanti, E., & Sucahyono, D. D., 2016. Pemanfaatan Fraksi Kaya Asam Laurat Hasil Hidrolisis Dari Endospem Kelapa Menggunakan Lipase Endogeneus Sebagai Pengawet Susu Kedelai Kemasan. *Agritech*, 36: 154-159. DOI: 10.22146/agritech.12859
- Suseno, S. H, Saraswati, Hayati, S. Izaki, A. F., 2014. Fatty Acid Composition of Some Potential Fish Oil from Production Centers in Indonesia. *Oriental Journal of Chemistry*, 30(3): 975-980.