

Estimasi Potensi Lestari dan Musim Penangkapan Cumi-cumi (*Loligo* sp) di WPPNRI 571 Sumatera Utara

Farhan Ramdhani*, Septy Heltria, Muhammad Hafidz Ibnu Khaldun, BS Monica Arfiana, Fauzan Ramadan

Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi
Jl. Jambi – Muara Bulian No.KM. 15, Mendalo Darat, Jambi 36361 Indonesia
Corresponding author, e-mail: framdhani38@gmail.com

Abstrak: Perairan Sumatera Utara yang termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 571 memiliki potensi sumber daya cumi-cumi (*Loligo* sp.) yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi potensi lestari (*Maximum Sustainable Yield/MSY*) dan menganalisis pola musim penangkapan cumi-cumi yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Belawan. Data yang digunakan adalah data produksi dan upaya penangkapan cumi-cumi pada periode tahun 2018–2022, kemudian dianalisis menggunakan model surplus produksi Schaefer dan Indeks Musim Penangkapan (IMP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai MSY cumi-cumi sebesar 3.886,62 ton/tahun dengan effort optimum (*Fopt*) sebanyak 3.078 trip/tahun. Rata-rata produksi tahunan berada di bawah nilai MSY, namun peningkatan effort yang signifikan disertai penurunan CPUE dari 2,07 ton/trip (2018) menjadi 1,66 ton/trip (2022) mengindikasikan tekanan eksploitasi yang meningkat. Analisis IMP menunjukkan musim puncak penangkapan terjadi pada bulan Mei, Oktober, November, dan Desember, yang diindikasikan dengan nilai IMP >100% dan peningkatan kelimpahan klorofil-a (0,60–0,69 mg/L). Hubungan positif antara IMP dan klorofil-a menunjukkan bahwa dinamika oseanografi memiliki kaitan terhadap kelimpahan cumi-cumi di perairan WPPNRI 571 Sumatera Utara.

Kata Kunci: CPUE; cumi-cumi; MSY; sustainable fisheries; WPPNRI 571

Maximum Sustainable Yield and Fishing Season for Squid (*Loligo* sp) in WPPNRI 571 North Sumatra

Abstract: The waters of North Sumatra, located within Fisheries Management Area of the Republic of Indonesia (FMA-RI) 571, are known to have a high potential of squid (*Loligo* sp.). This study aims to estimate the Maximum Sustainable Yield (MSY) and analyze the fishing season patterns of squid landed at the Oceanic Fishing Port (PPS) of Belawan. The data used include squid production and fishing effort from 2018 to 2022, which were analyzed using the Schaefer surplus production model and the Fishing Season Index (IMP). The results indicate that the MSY of squid is 3,886.62 tons/year with an optimum effort (*Fopt*) of 3,078 trips/year. Although the annual production remains below the MSY, the significant increase in fishing effort accompanied by a decrease in CPUE—from 2.07 tons/trip in 2018 to 1.66 tons/trip in 2022—suggests increasing exploitation pressure. The IMP analysis shows that peak fishing seasons occur in May, October, November, and December, indicated by IMP values exceeding 100% and an increase in chlorophyll-a concentrations (0.60–0.69 mg/L). The positive correlation between IMP and chlorophyll-a implies that oceanographic dynamics play an important role in influencing the availability of squid in the waters of FMA-RI 571. These findings highlight the need for adaptive and ecosystem-based fisheries management strategies to ensure the sustainability of squid stocks in this region.

Keyword: CPUE; FMA-RI 571; MSY; squid (*Loligo* sp); sustainable fisheries.

PENDAHULUAN

Perairan Sumatera Utara yang termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 571 memiliki potensi sumber daya ikan penting, salah satunya adalah

cumi-cumi (*Loligo* sp), yang merupakan komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi. Salah satu tempat pendaratan hasil tangkapan cumi-cumi di area WPPNRI 571 adalah di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Belawan, Sumatera Utara. Cumi-cumi di wilayah ini diperoleh menggunakan beberapa jenis alat tangkap seperti jenis pancing, pukat, purse seine, bouke ami dan lain sabagainya, adapun ukuran kapal yang digunakan dapat mencapai 72 GT (PPS Belawan, 2023). Selain menggunakan kapal dengan ukuran GT yang besar, penangkapan cumi-cumi juga dilakukan menggunakan kapal <5 GT dengan metode *squid jigging* (pancing cumi) dalam sistem penangkapan harian (*one-day fishing*) dan aktivitas ini menjadi sumber penghidupan utama bagi nelayan skala kecil (Harahap et al., 2023).

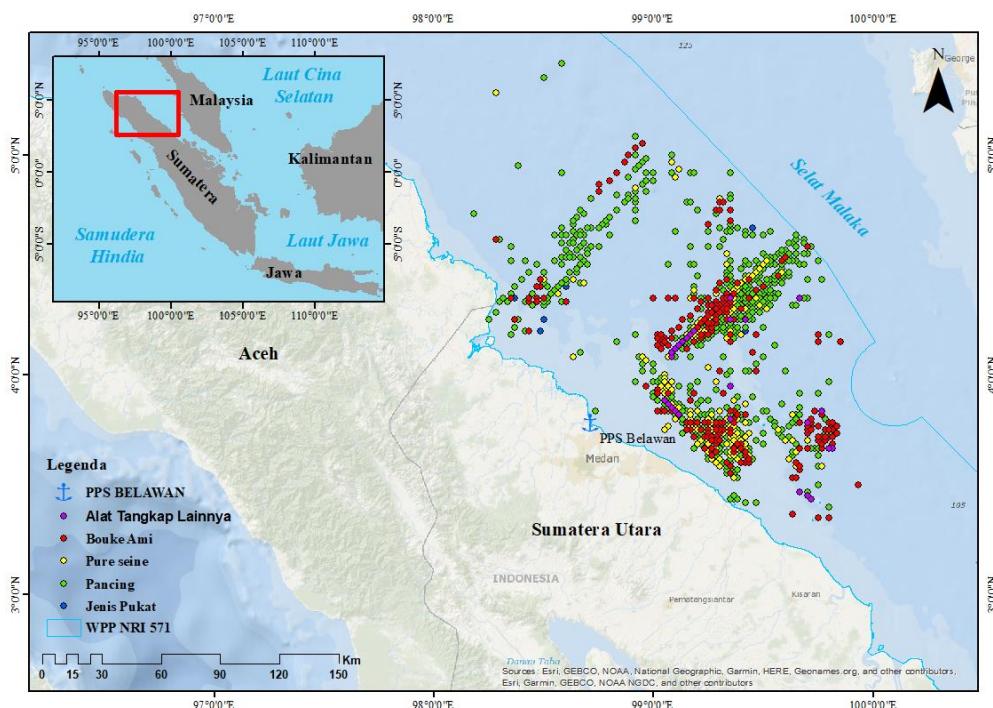
Pangsa pasar cumi-cumi tidak hanya untuk domestik melainkan dapat mengisi pasar ekspor, dalam periode tahun 2017-2021 rata-rata frekuensi ekspor cumi-cumi meningkat sebesar 9,6% per tahun dengan tujuan utama ke Negara Cina (Suwarso et al., 2019; Masriah et al., 2022; KKP, 2022). Kemudian Baskoro dan Mustarudin (2019) menambahkan bahwa beberapa tahun kedepan diprediksi permintaan cumi-cumi akan terus meningkat baik dalam bentuk segar maupun olahan. Semakin tingginya permintaan domestik maupun ekspor cumi-cumi menuntut adanya peningkatan produksi penangkapan komoditas ini. Di sisi lain, cumi-cumi dikenal sebagai spesies dengan siklus hidup pendek dan pertumbuhan cepat (Kavitha et al., 2024), menjadikannya rentan terhadap tekanan penangkapan yang berlebihan (*overfishing*) yang akan berdampak pada hilangnya sumber pendapatan utama nelayan dan meningkatnya kerentanan sosial-ekonomi di wilayah pesisir serta peningkatan potensi konflik antar nelayan akibat kompetisi sumber daya yang semakin terbatas (Maghfiroh dan Hermawan, 2020; Wahadi et al., 2025).

Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 19 Tahun 2022 menyebutkan bahwa status pemanfaatan cumi-cumi di WPPNRI 571 telah mencapai tingkat *fully-exploited* dengan perkiraan potensi cumi-cumi sebesar 32.511 ton/tahun, dan tingkat pemanfaatannya sebesar 0,7 sehingga pemanfaatan sumber daya ini perlu dikaji secara mendalam untuk menghindari ancaman *overfishing* (Harahap et al., 2023). Sementara itu, musim penangkapan cumi-cumi sangat dipengaruhi oleh kondisi oseanografi sebagai indikasi kawasan potensial (*hotspot*) (Harahap et al., 2015), perilaku migrasi, dan intensitas penangkapan. Namun, hingga saat ini informasi ilmiah yang komprehensif mengenai musim puncak dan musim paceklik penangkapan cumi-cumi yang didaratkan di PPS Belawan WPPNRI 571 masih terbatas. Padahal, informasi ini sangat penting dalam mendukung efisiensi penangkapan dan penyusunan kebijakan waktu penutupan musim tangkap (*fishing season closure*) (Imron et al., 2020; Masriah et al., 2022).

Disamping itu, pendekatan kuantitatif seperti model surplus produksi telah banyak digunakan untuk mengestimasi nilai potensi lestari atau *Maximum Sustainable Yield* (MSY) sebagai dasar pengelolaan stok perikanan secara lestari (Purwanti et al., 2024). Kartika et al. (2024) menambahkan bahwa analisis model surplus yang sesuai diharapkan dapat membantu akurasi dalam mengestimasi nilai MSY bahkan sampai pada penentuan status tingkat pemanfaatannya. Oleh sebab itu, kajian MSY yang berfokus pada cumi-cumi khususnya di WPPNRI 571 harus terus dievaluasi dan dilakukan secara kontinyu. Dengan demikian, penelitian ini menjadi penting dan relevan untuk memberikan informasi berbasis data terhadap estimasi hasil tangkapan lestari (MSY) serta pola musim penangkapan cumi-cumi yang didaratkan di PPS Belawan, yang nantinya dapat digunakan sebagai dasar penyusunan kebijakan manajemen perikanan cumi-cumi secara berkelanjutan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan dengan fokus kajian Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPPNRI) 571 Sumatera Utara pada bulan Februari-April 2024. PPS Belawan merupakan salah satu tempat pendaratan kapal dengan hasil tangkapan cumi-cumi di Provinsi Sumatera Utara, sehingga dapat memberikan gambaran spesifik terkait kondisi perikanan cumi-cumi di WPPNRI 571 (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan data yang dihimpun berupa produksi cumi-cumi, jumlah effort (upaya penangkapan atau trip), koordinat lokasi penangkapan serta jenis alat tangkap. Data tersebut didapatkan dari Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Belawan Sumatra Utara pada periode tahun 2018-2022, kemudian data dikelompokkan berdasarkan kebutuhan penelitian untuk mengestimasi potensi lestari dan musim penangkapan cumi-cumi. Dalam penelitian ini didapatkan juga data kelimpahan klorofil-a perbulan dari tahun 2018-2022 yang didapatkan dari <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov> dengan resolusi 4x4km. Data klorofil-a digunakan untuk mendukung temuan hasil penelitian mengenai musim penangkapan yang kemudian dihubungkan dengan CPUE dan indeks musim penangkapan (IMP) cumi-cumi hasil tangkapan (Simbolon et al., 2011; Nurdin et al., 2018).

Pendugaan nilai potensi lestari menggunakan model surplus produksi scheafer dengan beberapa langkah (Purwanti et al., 2024). Tahapan pertama adalah standarisasi alat tangkap, yang bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas masing-masing alat tangkap dalam menghasilkan tangkapan. Proses ini dilakukan dengan menghitung Fishing Power Index (FPI), yaitu ukuran daya tangkap relatif antar alat tangkap yang digunakan. Alat tangkap dengan produktivitas tertinggi dijadikan sebagai acuan atau standar, sementara alat tangkap lainnya disesuaikan nilainya terhadap standar tersebut. Setelah nilai FPI diperoleh, upaya penangkapan dari berbagai jenis alat tangkap dikonversi menjadi satuan upaya standar, sehingga seluruh data penangkapan dapat dibandingkan secara setara. Tahap berikutnya adalah penentuan nilai *Catch per Unit Effort* (CPUE), yaitu besarnya hasil tangkapan yang diperoleh pada setiap satuan upaya penangkapan, yaitu jumlah tangkapan per trip. Nilai CPUE ini menjadi indikator penting yang menggambarkan produktivitas perikanan. Selanjutnya, dilakukan estimasi potensi lestari (MSY) untuk mengetahui jumlah maksimum hasil tangkapan yang masih dapat dipertahankan tanpa mengancam keberlanjutan sumber daya ikan. Dalam model Schaefer, hubungan antara tingkat upaya penangkapan dan hasil tangkapan digambarkan secara linier hingga mencapai titik optimum, di mana peningkatan upaya tidak lagi menghasilkan tambahan tangkapan yang signifikan. Dari hubungan tersebut, diperoleh dua parameter penting, yaitu hasil tangkapan maksimum lestari (MSY) dan tingkat upaya

penangkapan optimum (F_{opt}). Nilai MSY menunjukkan batas aman jumlah ikan yang dapat ditangkap secara berkelanjutan, sedangkan F_{opt} menunjukkan intensitas upaya penangkapan yang optimum untuk mencapai hasil tangkapan maksimum tanpa merusak stok ikan di alam.

Pendugaan musim penangkapan cumi-cumi dilakukan dengan menggunakan Indeks Musim Penangkapan (IMP). Perhitungan IMP menggunakan analisis waktu (*time series data*) dan metode rata-rata bergerak (*moving average*) dari Spiegel (1961) (Kekenusu *et al.*, 2012; Hamka dan Rais, 2016). Adapun tahap pertama analisis adalah dengan menghitung nilai CPUE (U), perbulan (U_i) serta rata-rata bulanan CPUE dalam 1 tahun (\bar{U}) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{U} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m U_i$$

Keterangan: \bar{U} = CPUE rata-rata bulanan dalam setahun (ton/trip); U_i = CPUE per bulan (ton/trip); $m = 12$ (jumlah bulan dalam setahun)

Selanjutnya dilakukan perhitungan rasio U_i terhadap \bar{U} untuk diketahui nilai U_p yang dinyatakan dalam persen dengan persamaan berikut:

$$U_p = \frac{U_i}{\bar{U}} \times 100\%$$

$$IMPi = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t U_p$$

Keterangan: $IMPi$ = CPUE rata-rata bulanan dalam setahun (ton/trip); t = Jumlah tahun dari data

Jika jumlah $IMPi$ tidak sama dengan 1.200% (12 bulan \times 100%), dilakukan penyesuaian dengan persamaan berikut:

$$IMPSi = (1.200 / \sum_{i=1}^m IMPI) \times IMPI$$

Keterangan: $IMPSi$ = Indeks Musim ke i yang disesuaikan

Jika pada perhitungan terdapat nilai ekstrim pada U_p , maka nilai U_p tidak digunakan dalam perhitungan Indeks Musim Penangkapan (IMP), yang digunakan adalah median (M_d) dari IMP tersebut. Jika jumlah nilai M_d tidak sebesar 1.200%, maka perlu dilakukan penyesuaian dengan persamaan sebagai berikut:

$$IMMPdSi = (1200 / \sum_{i=1}^m Mdi) \times Mdi$$

Keterangan: $IMMPdSi$ = Indeks Musim dengan Median yang disesuaikan ke i .

Langkah selanjutnya adalah menentukan musim penangkapan cumi-cumi dengan ketentuan jika indeks musim penangkapan (IMP) lebih dari 100%, dan bukan musim jika IMP kurang dari 100%. Apabila nilai IMP sama dengan 100%, maka musim penangkapan cumi-cumi dalam kondisi normal atau berimbang. Adapun menurut Zulkarnaen *et al.* (2012) pengklasifikasian IMP apabila $<50\%$ (paciklik), $50\% \leq IMP \leq 100\%$ (sedang), dan $>100\%$ (puncak).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi perikanan cumi-cumi (*Loligo sp*) di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Belawan yang termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPPNRI) 571 menunjukkan tren peningkatan selama periode tahun 2018-2022. Total hasil tangkapan naik dari 1.319,46 ton pada tahun 2018 menjadi 3.083,29 ton pada tahun 2022, dengan total akumulatif selama lima tahun

mencapai 11.542,60 ton. Kenaikan ini menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan cumi-cumi di WPPNRI 571 ini semakin intensif dari tahun ke tahun, yang dapat disebabkan oleh meningkatnya permintaan pasar serta bertambahnya frekuensi penangkapan (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi hasil tangkapan berdasarkan jenis alat tangkap didominasi oleh bouke ami dengan total produksi 5.486,69 ton (47,5%), diikuti oleh jenis pancing sebesar 4.067,41 ton (35,2%). Jenis pukat dan purse seine memberikan kontribusi lebih kecil, yaitu masing-masing sebesar 1.101,43 ton (9,5%) dan 395,49 ton (3,4%), sedangkan alat tangkap lainnya hanya menyumbang 491,58 ton (4,3%). Hal ini menunjukkan bahwa perikanan cumi-cumi di Sumatera Utara didominasi oleh armada skala kecil hingga besar, terutama pengguna pancing cumi yang memiliki ukuran kapal <5 GT dan maksimal 30 GT, sedangkan bouke ami memiliki ukuran 21-72 GT (PPS Belawan, 2023). Produksi cumi-cumi dari alat tangkap jenis pancing mengalami peningkatan yang signifikan pada tahun 2020 hingga 2022, dengan kontribusi yang melebihi bouke ami, yakni masing-masing 1.638,01 ton (2020), 1.136,37 ton (2021), dan 1.293,03 ton (2022). Hal ini mengindikasikan adanya pergeseran efektivitas atau preferensi alat tangkap seperti yang terjadi pada kapal cantrang (pukat) yang berubah menjadi kapal penangkapan cumi-cumi dengan pengalihan izin wilayah penangkapan dari WPPNRI 712 ke WPPNRI 718 (Faizah dan Kasim, 2023). Di sisi lain, alat tangkap pancing dan bouke ami dianggap cocok untuk wilayah Indonesia barat karena mudah dikendalikan, biaya rendah, dan risiko ekologis seperti *bycatch* dan habitat *damage* yang kecil dibandingkan alat tangkap aktif seperti pukat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Kartika *et al.* (2024) di WPPNRI 711, yang menunjukkan bahwa pancing cumi, bouke ami, dan alat tangkap tradisional lainnya menjadi alat utama dalam perikanan cumi-cumi dan menyumbang lebih dari 50% total hasil tangkapan, dan tingkat pemanfaatan cumi-cumi di kawasan tersebut berstatus *moderate*. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun produksi tinggi, terdapat risiko pemanfaatan berlebih (*overfishing*) jika tidak dikelola secara proporsional.

Sementara itu, jumlah tangkapan dari alat tangkap purse seine relatif kecil, tetapi konsisten meningkat sejak tahun 2020. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan diversifikasi metode penangkapan dengan cara *encircling* oleh kapal penangkapan ikan khususnya di WPPNRI 571. Namun, penggunaannya tetap terbatas karena cumi-cumi secara biologis merupakan organisme *benthopelagic* yang lebih efektif ditangkap dengan metode selektif seperti *jigging* dan bouke ami. Penggunaan alat tangkap lainnya, seperti bubu, jaring insang, dan cast net, memberikan kontribusi sangat kecil, kemungkinan besar karena bersifat insidental dan bukan alat utama untuk penangkapan cumi-cumi. Hal ini mendukung pernyataan Mustaruddin *et al.* (2022) bahwa efektivitas produksi cumi sangat tergantung pada pemilihan alat tangkap, waktu penangkapan yang tepat dan pemilihan lokasi atraktor yang digunakan.

Secara keseluruhan produksi cumi-cumi di PPS Belawan mengalami peningkatan produksi dari tahun 2018-2022 dengan persentase kenaikan 25,71%/tahun. Peningkatan produksi ini seiring dengan peningkatan effort yang telah distandardisasi dari 637 trip pada tahun 2018 menjadi 1.853 trip pada 2022 (Tabel 2). Namun, peningkatan jumlah trip tidak diiringi dengan peningkatan efisiensi

Tabel 1. Produksi Penangkapan Cumi-cumi per Alat Tangkap tahun 2018-2022

Tahun	Jenis Pancing*	Hasil Tangkapan per Alat Tangkap (Ton)				
		Bouke Ami	Purse Seine	Jenis Pukat**	Lainnya***	Jumlah
2018	-	1.063,10	-	97,54	158,81	1.319,46
2019	-	1.621,90	-	-	254,87	1.876,78
2020	1.638,01	978,26	108,70	-	26,02	2.749,99
2021	1.136,37	795,79	138,13	414,50	28,26	2.513,06
2022	1.293,03	1.027,62	149,65	589,38	23,60	3.083,29
Jumlah	4.067,41	5.486,69	395,49	1.101,43	491,58	11.542,60

Keterangan: *Jenis Pancing: Pancing Cumi, Pancing, Pancing Gurita; **Jenis Pukat: Pukat Apung, Pukat Hela, Pukat Labuh, Pukat Ikan; ***Alat Tangkap Lainnya: Bubu, Cast Net, Lampu, Gillnet, Kapal Pengangkut tangkapan, yang tercermin dari nilai CPUE (*Catch per Unit Effort*) yang justru menurun dari 2,07 ton/trip (2018) menjadi hanya 1,66 ton/trip (2022). Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun armada dan frekuensi penangkapan meningkat, jumlah cumi-cumi yang ditangkap per trip menurun, yang dapat menjadi sinyal awal penurunan stok atau tekanan eksploitasi berlebih (*overfishing*). Sejalan dengan hal tersebut, penelitian Ramdhani *et al.* (2024) menemukan bahwa terjadi adanya peningkatan effort yang diiringi dengan jumlah hasil tangkapan yang meningkat, namun nilai CPUE yang relatif menurun pada penangkapan ikan pelagis kecil di WPPNRI 572 Sumatera Barat. Arief (2016) menambahkan apabila CPUE menurun artinya hasil tangkapan rendah dan upaya trip penangkapan relatif tinggi.

Tabel 2 menunjukkan bahwa CPUE tertinggi tercatat pada tahun 2020 sebesar 2,60 ton/trip dan terendah pada tahun 2022 sebesar 1,66 ton/trip. Penurunan CPUE secara bertahap setelah 2020 menunjukkan bahwa peningkatan effort tidak diimbangi dengan peningkatan hasil per trip, mengindikasikan *diminishing returns* terhadap stok cumi-cumi. Ansori *et al.* (2022) mengatakan bahwa seluruh hasil tangkapan cumi-cumi di Indonesia dihasilkan dari penangkapan di alam dan habitat aslinya. Artinya, belum ada produksi yang dihasilkan dari budidaya. Hal tersebut memperkuat fakta bahwa penangkapan yang dilakukan di kawasan perairan alami dan bersifat *open access* sangat memungkinkan terjadinya tingkat eksploitasi sumberdaya ikan yang berlebih, mempengaruhi potensi lestari serta mengganggu proses rekrutmen sumberdaya (Suman *et al.*, 2018; Mayu *et al.*, 2018; Zulkarnaini *et al.*, 2021). Mengingat kondisi ini, penting untuk mengkoordinasikan upaya penangkapan terhadap faktor yang menunjang keseimbangan populasi cumi-cumi. Lebih lanjut, meskipun cumi-cumi merupakan sumberdaya perikanan yang dapat pulih (*renewable resources*) namun harus dimanfaatkan secara hati-hati sebab penangkapan berlebih atau *overfishing* saat ini sudah menjadi kenyataan pada beberapa jenis sumberdaya perikanan (Hasrun *et al.*, 2023).

Pengkajian *Maximum Sustainable Yield* ditujukan untuk menentukan jumlah tangkapan yang diperbolehkan agar kegiatan pemanfaatan sumberdaya ikan optimal dan tetap menjaga kelestarian stok di alam (Rahmawati *et al.*, 2013). Ramdhani *et al.* (2024) menambahkan bahwa penentuan MSY menggunakan model surplus produksi dari schaefer bertujuan untuk menentukan tingkat upaya optimum yang mampu menghasilkan hasil tangkapan maksimum dan tidak mengganggu kelestarian stok ikan serta mendukung keberlanjutan perikanan jangka panjang. Hasil analisis regresi linear berganda antara effort standar (f) dan CPUE standar (C) diperoleh nilai dugaan intercept (a) dan slope (b) pada model schaefer. Nilai tersebut diperlukan untuk menduga nilai MSY dan Fopt (jumlah upaya optimum). Seletah itu maka dilakukan perhitungan dengan mencari persamaan antara hubungan CPUE dengan effort. Hasil perhitungan model menunjukkan hubungan hasil tangkapan dan effort adalah $C=2,524276379(f)-0,000410115(f^2)$. Nilai MSY 3.886,62 ton/tahun dan Fopt 3.078 trip/tahun (Gambar 2).

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada tahun 2018-2022 secara keseluruhan hasil tangkapan cumi-cumi yang didaratkan di PPS Belawan Sumatera Utara tidak melebihi nilai MSY. Hasil tangkapan terendah terjadi pada tahun 2018 sebesar 1.319,46 ton atau 33,94% dari MSY dan tertinggi terjadi pada tahun 2022 sebesar 3.083,29 ton atau 79,33% dari MSY. Meski demikian terlihat bahwa hasil tangkapan yang semakin meningkat pada setiap tahunnya disebabkan adanya peningkatan upaya penangkapan dan menimbulkan kompetisi di kalangan nelayan untuk memperoleh hasil tangkapan sebanyak-banyaknya tanpa mempertimbangkan kemampuan sumberdaya untuk pulih pada kondisi semula. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Simbolon *et*

Tabel 2. Jumlah Produksi, Effort Standar, dan CPUE Standar Cumi-cumi tahun 2018-2022

Tahun	Hasil Tangkapan (Ton)	Effort Standar (Trip)	CPUE Standar (Ton/Trip)
2018	1.319,46	637	2,07
2019	1.876,78	947	1,98
2020	2.749,99	1.055	2,60

2021	2.513,06	1.309	1,92
2022	3.083,29	1.853	1,66

al. (2011) yang menyatakan bahwa banyaknya upaya penangkapan yang dilakukan pada tahun-tahun tertentu dapat meningkatkan tingkat kompetisi antar nelayan sehingga hasil tangkapan dikhawatirkan menurun pada tahun berikutnya.

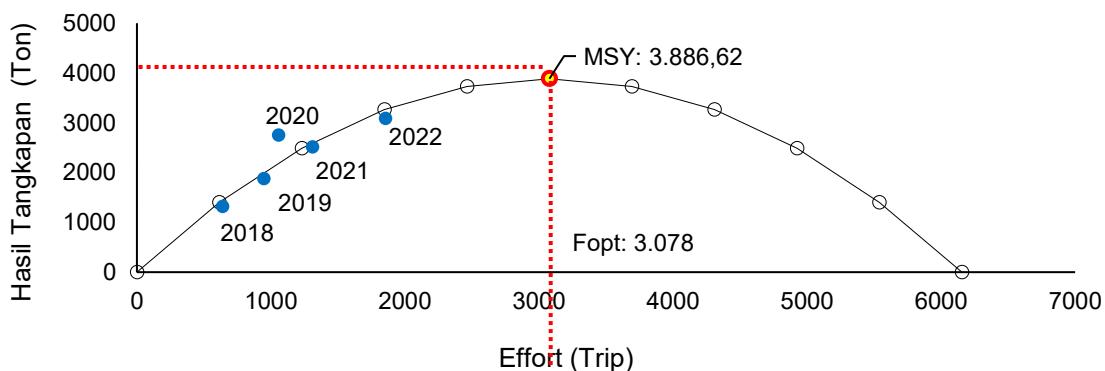
Kondisi ini mengisyaratkan bahwa pengelolaan perikanan cumi-cumi harus dilakukan dengan pendekatan preventif dan adaptif, terutama karena pola pertumbuhan cumi-cumi yang cepat (*fast-growing species*) seringkali membuat *overfishing* tidak langsung terdeteksi. Ramadhani *et al.* (2023) menyatakan bahwa faktor produksi seperti panjang jaring, daya lampu, dan jumlah trip memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil tangkapan unit bouke ami di Muara Angke yang juga menjadi pertimbangan dalam mengatur efisiensi effort dan produksi. Dari sisi ekologi, perlu dipahami bahwa jika upaya penangkapan melebihi *Fopt* akan menurunkan hasil tangkapan per trip (CPUE), serta berdampak terhadap struktur populasi dan potensi rekrutmen, terutama pada spesies yang rentan terhadap tekanan seperti cumi-cumi yang memiliki siklus hidup pendek. Hal tersebut akan mempercepat penurunan biomassa dan hasil tangkapan secara drastis jika tidak disertai pengawasan musim dan daerah tangkap yang tepat. Lebih lanjut, peningkatan effort yang tidak terkontrol seringkali terjadi pada pelabuhan dengan armada kecil-menengah, seperti di Muara Angke, yang memiliki lebih dari 1.200 armada dengan ukuran ≤ 30 GT. Meski produktivitas per trip tampak efisien, tekanan kumulatif dari jumlah armada dan banyaknya trip menyebabkan potensi eksplorasi kumulatif mendekati ambang MSY (Ikhsan *et al.*, 2020).

Analisis pola musim penangkapan cumi-cumi di WPPNRI 571 menunjukkan adanya variasi musiman yang cukup jelas sepanjang tahun. Nilai CPUE bulanan berkisar antara 0,89 ton/bulan hingga 1,17 ton/bulan, sedangkan nilai IMP berkisar 87,20% hingga 120,37%. Berdasarkan klasifikasi IMP, musim puncak penangkapan cumi-cumi terjadi pada bulan Mei, Oktober, November, dan Desember, di mana IMP melebihi 100%, dengan nilai tertinggi terdapat pada bulan Oktober sebesar 120,37%. Sedangkan pada bulan-bulan lainnya memiliki IMP sedang (Tabel 3). Cumi-cumi di WPPNRI 571 memiliki dua musim puncak yaitu pada masa akhir peralihan I (Mei) dan peralihan II hingga awal musim barat (Oktober–Desember). Hal ini sejalan dengan karakteristik biologis cumi-cumi sebagai spesies yang sangat dipengaruhi oleh parameter oceanografi seperti suhu (28–32°C), intensitas cahaya bulan, kelimpahan klorofil-a, dan arus, yang mengalami fluktuasi besar pada masa peralihan musim yang akan mempengaruhi metabolismenya sehingga mempengaruhi tingkah laku dan distribusi cumi-cumi (Prasetyo *et al.*, 2014; Siswanto dan Tanaka, 2014). Selain itu, hal ini berhubungan dengan struktur piramidal ekosistem di mana produktivitas primer, sekunder, dan ikan pelagis kecil memiliki waktu pertumbuhan yang berbeda (*time scales*), seperti, 5 hari untuk fitoplankton, 25 hari untuk zooplankton (Kholilullah, 2018). Ansori *et al.* (2022) dalam kajian bioekonomi di Kabupaten Belitung (WPPNRI 711) juga menemukan pola serupa, di mana musim penangkapan optimal cumi-cumi terjadi pada peralihan antar musim angin, mengindikasikan keterkaitan erat antara faktor lingkungan dan dinamika populasi cumi. Kemudian, Mustaruddin *et al.* (2022) menjelaskan bahwa efektivitas penangkapan cumi di Tanjung Luar Provinsi Nusa Tenggara

Tabel 3. Indeks Musim Penangkapan (IMP)

Bulan	CPUE (Ton/Bulan)	IMP (%)	Musim Penangkapan	Musim Angin
Maret	0,90	90,14	Sedang	Peralihan I
April	0,95	92,87	Sedang	Peralihan I
Mei	1,04	102,80	Puncak	Peralihan I
Juni	0,89	92,23	Sedang	Timur
Juli	0,92	91,95	Sedang	Timur
Agustus	0,91	87,20	Sedang	Timur
September	0,98	96,16	Sedang	Peralihan II
Oktober	1,17	120,37	Puncak	Peralihan II
November	1,04	117,51	Puncak	Peralihan II

Desember	1,13	117,20	Puncak	Barat
Januari	0,97	94,57	Sedang	Barat
Fabruari	0,98	97,02	Sedang	Barat



Gambar 2. MSY dan Fopt Perikanan Cumi-cumi di PPS Belawan (WPPNRI 571) Sumatera Utara

Barat bergantung pada kesesuaian kondisi oseanografi seperti kedalaman air sedang, arus rendah, dan tingkat kecerahan perairan yang cukup yang umumnya terjadi saat musim peralihan. Dalam konteks ini, strategi pengelolaan yang berbasis musim penangkapan menjadi sangat penting untuk mengatur waktu operasi penangkapan agar tidak melampaui kemampuan rekrutmen sumberdaya cumi-cumi.

Jika dibandingkan dengan lokasi lain, seperti di perairan Pulau Badi, Sulawesi Selatan, Ernaningsih *et al.* (2022) menemukan bahwa CPUE pancing cumi juga meningkat selama bulan Juni–Agustus, namun nilai produktivitas tertinggi dicapai pada saat suhu perairan stabil dan arus relatif lemah. Sementara itu, penelitian Imron *et al.* (2020) di Tegal, Jawa Tengah, mencatat musim puncak cumi-cumi terjadi pada bulan April, bertepatan dengan peralihan musim hujan ke kemarau. Lebih lanjut, terjadinya konsistensi musim puncak pada akhir tahun (Oktober–Desember) pada penelitian ini bertepatan dengan musim angin barat dan masa peralihan II yang menunjukkan adanya indikasi bahwa WPPNRI 571 memiliki kondisi oseanografi sesuai bagi kelangsungan hidup cumi-cumi sehingga mendukung kelimpahan cumi-cumi pada saat periode tersebut.

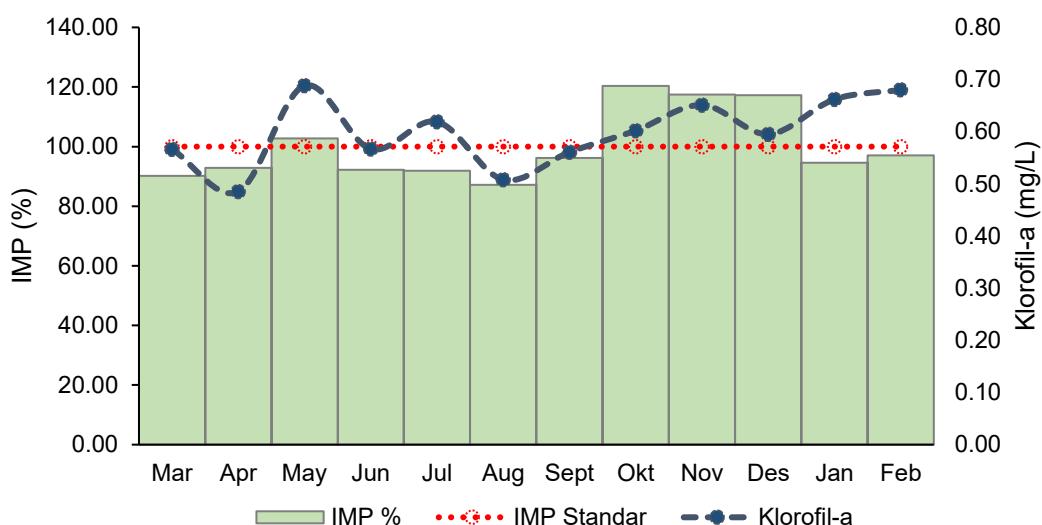
Peningkatan hasil tangkapan cumi-cumi di WPPNRI 571 termasuk Selat Malaka sangat dipengaruhi musim atau monsoon. Monsoon memainkan peranan penting dalam peningkatan kecepatan angin permukaan yang mempengaruhi distribusi suhu dan klorofil-a secara vertikal maupun horizontal. Hal ini menyebabkan peningkatan nutrien Selat Malaka berdampak pada kelimpahan cumi-cumi (Hidayat *et al.*, 2024; Ningsih *et al.*, 2021). Hidayat *et al.* (2024) menunjukkan bahwa pada musim NEM (*North Eastmonsoon*: November-Maret) terjadi pendangkalan kedalaman lapisan tercampur (*mixed layer*) yang mengindikasikan terjadinya *upwelling* di Selat Malaka. Selama NEM, angin bergerak lebih cepat dan menyebabkan arus bergerak secara vertikal karena adanya perbedaan tekanan di pantai dan Selat Malaka (Mandal *et al.*, 2021). *Upwelling* Selat Malaka merupakan peristiwa yang diinduksi oleh mekanisme transport ekman yang dibangkitkan oleh pergerakan angin permukaan terutama angin meridional (angin meridional (komponen V) yang bergerak ke selatan dan utara), sehingga nutrien pada kolom perairan yang bergerak secara vertikal ke lapisan permukaan dan menyuburkan perairan. Siswanto dan Tanaka (2014) menyatakan bahwa angin meridional berperan besar dalam proses peningkatan nutrien di Selat Malaka, khususnya Selat Malaka bagian tengah (Zona penangkapan Belawan). Hal serupa juga diperkuat oleh penelitian Simbolon *et al.* (2011) yang menemukan bahwa selain pada musim peralihan II dan awal musim barat peristiwa *upwelling* juga terjadi pada musim timur sehingga kawasan perairan Bali memiliki konsentrasi nitrat yang tinggi. Nutrien seperti nitrat dan fosfat sangat penting bagi peningkataan kelimpahan fitoplankton yang disebabkan oleh adanya peristiwa *upwelling* di kawasan tersebut. Sari *et al.* (2021) menambahkan bahwa di Teluk Lampung, musim cumi-cumi sangat

dipengaruhi oleh kecepatan angin dan arah arus, yang mengatur persebaran fitoplankton dan habitat pemijahan.

Sebaran fitoplankton dapat diindikasikan melalui kelimpahan klorofil-a di perairan. Kelimpahan klorofil-a merupakan salah satu faktor lingkungan yang berperan penting dalam penentuan distribusi dan kelimpahan ikan di suatu daerah (Furkan *et al.*, 2024). Na *et al.* (2022) menambahkan bahwa kelimpahan klorofil-a di perairan menandakan kawasan perairan dengan produktivitas tinggi. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa nilai rata-rata klorofil-a pada periode tahun 2018-2022 setiap bulannya berkisar antara 0,49-0,69 mg/L (Gambar 3).

Gambar 3 menunjukkan bahwa musim puncak penangkapan cumi-cumi di WPPNRI 571 terjadi pada bulan Mei, Oktober, November, dan Desember, dengan nilai IMP >100% dan nilai CPUE pada masing-masing bulan tersebut adalah 1,04 ton/bulan; 1,17 ton/bulan; 1,04 ton/bulan; dan 1,13 ton/bulan. Pada bulan-bulan ini tercatat kelimpahan klorofil-a meningkat, terutama pada Mei (0,69 mg/L), November (0,65 mg/L), dan Desember (0,60 mg/L). Fenomena ini menunjukkan adanya hubungan positif antara musim penangkapan dan produktivitas primer perairan, yang ditunjukkan oleh nilai klorofil-a sebagai indikator biologis. Kelimpahan klorofil-a mencerminkan tingkat produktivitas primer yang mendukung ketersediaan makanan bagi cumi-cumi, khususnya dalam fase larva dan juvenil. Temuan ini sejalan dengan penelitian Suwarso *et al.* (2019) yang mengidentifikasi distribusi cumi-cumi di Muara Angke sangat dipengaruhi oleh variabel oseanografi seperti arus dan suhu yang berkaitan erat dengan kelimpahan klorofil-a. Hal serupa juga dikemukakan oleh Setyohadi *et al.* (2024) dalam kajian populasi cumi-cumi dengan jenis *Sepia pharaonis* di Brondong, di mana pertumbuhan dan ukuran mantel cumi tertinggi terjadi saat konsentrasi produktivitas primer meningkat, terutama selama musim peralihan. Hal itu menegaskan bahwa bulan Oktober–Desember merupakan fase optimum pertumbuhan dan penangkapan cumi-cumi.

Mandal *et al.* (2021) menyatakan bahwa pada variabilitas iklim yang mempengaruhi selat Malaka adalah *Madden-Julian Oscillation* (MJO) dan Monsoon. NEM akan menyebabkan angin yang kuat pada komponen meridional dan menginduksi terjadinya transport ekman dengan koefisien korelasi mencapai 0,95 dengan *time-lag* waktu satu bulan. Selain produktivitas perairan, faktor lain yang turut membentuk musim penangkapan adalah intensitas cahaya bulan. Penelitian Ramadhani *et al.* (2023) menunjukkan bahwa hasil tangkapan tertinggi cumi-cumi di Muara Angke terjadi pada fase bulan gelap hingga peralihan terang, yang biasanya bersamaan dengan kenaikan klorofil-a dan siklus mangsa-memangsa (*food chain*) di permukaan perairan. Caronge *et al.* (2024) memperkuat bahwa strategi pemanfaatan cahaya buatan di Bulukumba menunjukkan kondisi cahaya yang rendah dan arus lemah dapat meningkatkan efektivitas penangkapan cumi-cumi. Dilihat dari sisi penggunaan alat tangkap, Ikhsan *et al.* (2020) menyatakan bahwa efektivitas alat tangkap seperti bouke ami sangat dipengaruhi oleh parameter teknis seperti panjang jaring dan jumlah lampu, yang harus disesuaikan dengan musim penangkapan dan kondisi lingkungan. Optimasi teknis ini sangat penting dilakukan terutama saat musim puncak agar efisiensi penangkapan meningkat.



Gambar 3. Indeks Musim Penangkapan dan Kelimpahan Klorofil-a

KESIMPULAN

Estimasi nilai potensi lestari cumi-cumi di PPS Belawan WPPNRI 571 adalah sebesar 3.886,62 ton/tahun dengan upaya optimum (Fopt) 3.078 trip/tahun, sedangkan musim penangkapan terjadi pada akhir musim peralihan I (Mei) serta musim peralihan II dan awal musim barat (Oktober-Desember). Secara keseluruhan penelitian menunjukkan perlu adanya penguatan tata kelola perikanan cumi-cumi di WPPNRI 571. Penurunan CPUE yang konsisten di tengah meningkatnya effort merupakan sinyal peringatan awal terhadap risiko *overfishing*. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengelolaan adaptif, termasuk estimasi nilai MSY, pembatasan jumlah trip penangkapan, dan pengaturan musim tangkap. Implementasi sistem pengawasan berbasis data dan peningkatan kapasitas nelayan skala kecil juga perlu diprioritaskan, agar perikanan cumi-cumi tetap berkelanjutan secara ekologis dan ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, A., Adibrata, S., & Aisyah, S. 2022. Pengelolaan Sumberdaya Cumi-Cumi (*Loligo* sp.) dengan Pendekatan Bioekonomi di Kabupaten Belitung. *Pelagicus*, 3(2): 109-123. DOI: 10.15578/plgc.v3i2.11201
- Arief, H. 2016. Bioeconomic Analysis (*Maximum Sustainable Yield and Maximum Economic Yield*) of Multi Species Marine Fisheries in PPI Dumai City, Riau Province. *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(1): 111–122.
- Baskoro, M.S., & Mustarudin. 2019. Strategi Pengembangan Perikanan Tangkap Terpadu Berbasis Sumberdaya Unggulan Lokal: Studi Kasus Perikanan Cumi di Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3): 541-553. DOI: 10.29244/jitkt.v11i3.24978
- Caronge, S.A.D.I., Palo, M., Nelwan, A.F., & Wiharto, M. 2024. Produktivitas penangkapan ikan menggunakan purse seine berdasarkan perubahan fase bulan di Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 10(1): 91-100. DOI: 10.26858/jptp.v10i1.1492
- Ernaningsih, E., Jamal, M., Tajuddin, M., & Halifah. 2022. Produktivitas Alat Tangkap Pancing Ulur Cumi-Cumi di Pulau Badi Kabupaten Pangkep. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(4): 15-27. DOI: 10.52046/agrikan.v15i1.15-27
- Faizah, R., & Kasim, K. 2023. Kebijakan Pengelolaan untuk Optimasi Pemanfaatan Sumberdaya Cumi-Cumi di Laut Arafura (WPP 718). *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 15(2): 105-113. DOI: 10.15578/jkpi.15.2.2023.105-113
- Furkan, A., Soraya, I., Handayani, C., Rizal, L.S., Satriawan, H. & Basuptura, O.B. 2024. Pemetaan Zona Potensial Penangkapan Ikan Tongkol Berdasarkan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a

- Menggunakan OceanColordi Selat Lombok. *Jurnal Akuatik Lestari*, 8(1): 102-109. DOI: 10.31629/akuatiklestari.v8i1.7246
- Hamka, E., & Rais, M. 2016. Penentuan Musim Penangkapan Ikan Layang (*Decapterus sp.*) di Perairan Timur Sulawesi Tenggara. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 3(6): 510-517. DOI: 10.20956/jipsp.v3i6.3060
- Harahap, S.A., Syamsuddin, M.L., & Purba, N.P. 2015. Estimation of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Hotspots in The Southern Waters of West Java. *Omni-Akuatika*, 11(2): 49-59. DOI: 10.20884/1.oa.2015.11.2.958
- Harahap, W.A.J., Kamal, M.M., & Adrianto, L. 2023. Evaluasi Pengelolaan Perikanan Cumi-Cumi Skala Kecil dengan Pendekatan Ekosistem di Perairan Medan, Sumatera Utara. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 14(1): 103-116. DOI: 10.29244/jmf.v14i1.45714
- Hasrun, H., Kasmawati, K., & Alwi, M.J. 2023. Tingkat Pemanfaatan Udang Karang (*Panulirus Spp*) berdasarkan Pendekatan Model Produksi Surplus di Perairan Kabupaten Pangkep. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries (Joint-Fish)*, 6(1): 44-56. DOI: 10.33096/joint-fish.v6i1.153
- Hidayat, M.N., Wafdan, R., Ramlie, M., Muchlisin, Z.A., Sugianto, S., Chaliluddin, M.A., Rizwan, T., & Rizal, S. 2024. Analysis of sea currents, sea temperature, and sea salinity variations in the malacca strait during january and july 2022 using vertical sections. *BIO Web of Conferences*, 87, 01002. DOI: 10.1051/bioconf/20248701002
- Ikhsan, F., Astarini, J.E., & Purwanga, F. 2020. Perbekalan Melaut pada Unit Penangkapan Bouke Ami di Pelabuhan Perikanan Nusantara Muara Angke Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 11(2): 151-165. DOI: 10.24319/jtpk.11.151-165
- Imron, M., Kusnandar, K., & Komarudin, D. 2020. Komposisi dan Pola Musim Ikan Hasil Tangkapan di Perairan Tegal Jawa Tengah. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 4(1): 033-046. DOI: 10.29244/core.4.1.033-046
- Kartika, H., Ernaningsih, D., & Telussa, R. F. 2024. Analisis Tingkat Pemanfaatan Cumi-Cumi (*Loligo Spp.*) Yang Didaratkan Di PPS Nizam Zachman. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 9(2): 92-108. DOI: 10.53676/jism.v9i2.188
- Kavitha, M., Sasikumar, G., Prabu, D.L., Laxmilatha, P., & Sajikumar, K. K. 2024. Age and growth of bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* (Cephalopoda: Loliginidae), in Gulf of Mannar Marine Biosphere Reserve, Indian Ocean. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 104: e52. DOI: 10.1017/S0025315424000407
- Kekenusa, J.S., Watung, V.N., & Hatidja, D. 2012. Analisis Penentuan Musim Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Manado Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(2): 112-119. DOI: 10.35799/jis.12.2.2012.704
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 2022. Statistik ekspor hasil perikanan tahun 2017-2021. Sekretariat Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan (Ditjen PDSPKP)
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2022 tentang Estimasi Potensi Sumber Daya Ikan, Jumlah Tangkapan Ikan yang Diperbolehkan, dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. 2022.
- Kholilullah, I., Yusfiandayani, R., & Koropitan A.F. 2018. Sebaran Daerah Tangkap Ikan Tongkol (*Euthynnus Sp.*) di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 9(2): 123-136. DOI: 10.24319/jtpk.9.123-136
- Laporan Tahunan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Belawan Sumatera Utara. 2023. Produksi Tahunan Sumberdaya Ikan yang didaratkan di PPS Belawan. Medan. Sumatera Utara
- Maghfiroh, N.H., & Hermawan, E.S. 2020. Konstruk Fishing Ground: Konflik Antar Nelayan Kabupaten Lamongan dan Gresik Tahun 1999-2004. *Avatara: Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(2): 1-8.

- Mandal, S., Behera, N., Gangopadhyay, A., Susanto, R.D., Pandey, P.C. 2021. Evidence of a chlorophyll “tongue” in the Malacca Strait from satellite observations. *Journal of Marine Systems*, 223, 103610. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2021.103610
- Masriah, I., Wiyono, E. S., & Toha, M. 2022. Sebaran Daerah Penangkapan Kapal Cumi Dan Musim Penangkapan Ikan Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Kejawanan Cirebon. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 6(1): 029-039. DOI: 10.29244/core.6.1.029-039
- Mayu, D.H., Kurniawan, K., & Febrianto, A. 2018. Analisis Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan di Perairan Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesian Journal of Capture Fisheries*, 2(1): 30-41.
- Mustaruddin., Baskoro, M.S., & Santoso, D. 2022. Efektivitas Atraktor dan Strategi Pengkayaan Stok Cumi-Cumi di Tanjung Luar, Kabupaten Lombok Timur, NTB. *ALBACORE: Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 6(3): 281-291. DOI: 10.29244/core.6.3.281-291
- Na, L., Shaoyang, C., Zhenyan, C., Xing, W., Yun, X., Li, X., Yanwei, G., Tingting, W., Xuefeng, Z., & Siqi, L. 2022. Long-Term Prediction of Sea Surface Chlorophyll-A Concentration Based on the Combination of Spatio-Temporal Features. *Water Research*, 211: 118040. DOI: 10.1016/j.watres. 2022.118040
- Ningsih, W.A.L., Lestariningsih, W.A., Heltria, S., & Khaldun, M.H.I. 2021. Analysis of the relationship between chlorophyll-a and sea surface temperature on marine capture fisheries production in Indonesia: 2018. Conf. Series: Earth and Environmental Science. 944: 012057. DOI: 10.1088/1755-1315/944/1/012057
- Nurdin, E., Panggabean, A.S., Restiangsih, Y.H. 2018. Pengaruh Parameter Oseanografi terhadap Hasil Tangkapan Armada Tonda di Sekitar Rumpon di Palabuhanratu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 24(2): 117-128. DOI: <https://10.15578/jppi.24.2.2018.117-128>
- Prasetyo, B.A., Hutabarat, S., & Hartoko, A. 2014. Sebaran Spasial Cumi-Cumi (*Loligo Spp.*) Dengan Variabel Suhu Permukaan Laut Dan Klorofil-A Data Satelit Modis Aqua Di Selat Karimata Hingga Laut Jawa. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 51-60. DOI: DOI: 10.14710/marj.v3i1.4286
- Purwanti, P., Intyas, C.A., Sofiati, D., Fattah, M., & Anandya, A. 2024. Evaluasi Status Pemanfaatan Cumi-Cumi Sebagai Bahan Pertimbangan Keberlanjutan Usaha Rumahtangga Pengolah Cumi Asap Teluk Prigi Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 8(3): 249-258. DOI: 10.46252/jsai-fpik-unipa.2024.Vol.8.No.3.434
- Purwanti, P., Sofiati, D., Intyas, C.A., Fattah, M., Qurrata, V.A., & Saputra, J. 2024. Assessment of the Resources Sustainability Using Resource Utilisation and Catch Projection Approach: Case of Prigi Gulf Indonesia. *Journal of Sustainability Science and Management*, 19(7): 57-69. DOI: 10.46754/jssm.2024.07.004
- Rahmawati, M., Fitri, A.D.P., & Wijayanto, D. 2013. Analisis Hasil Tangkapan Per Upaya Penangkapan dan Pola Musim Penangkapan Ikan Teri (*Stolephorus Spp.*) di Perairan Pemalang. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 2(3): 213-222.
- Ramadhani, B.N., Bambang, A.N., & Hapsari, T.D. 2023. Analisis Faktor Produksi Cumi-Cumi pada Unit Penangkapan Bouke Ami di Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesian Journal of Capture Fisheries*, 7(1): 7-15.
- Ramdhani, F., Heltria, S., Gelis, E.R.E., Magwa, R.J., Noferdiman, N., Putra, M.G.A., & Halim, M. 2024. Exploitation Rates and Oceanographic Characteristics of Anchovy Fishing Grounds in FMA-572 West Sumatra. *Depik*, 13(2): 328-337. DOI: 10.13170/depik.13.2.36105
- Sari, M., Wiyono, E.S., & Zulkarnain. 2021. Pengaruh Cuaca terhadap Pola Musim Penangkapan Ikan Pelagis di Perairan Teluk Lampung. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 5(3): 277-289. DOI: 10.29244/core.5.3.277-289
- Setyohadi, D., Rahman, M.A., Harlyan, L.I., & Rihmi, M.K. 2024. Species identification and population dynamics of cuttlefish *Sepia spp.*(Mollusca: Cephalopoda) landed at Brondong Fishing Port, Lamongan, East Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 25(4): 1359-1367. DOI 10.13057/biodiv/d250403

- Simbolon, D., Wiryawan, B., Wahyuningrum, P.I., & Wahyudi, H. 2011. Tingkat Pemanfaatan dan Pola Musim Penangkapan Ikan Lemuru di Perairan Selat Bali. *Buletin PSP*, 19(3): 293-307.
- Siswanto, E. & Tanaka, K. 2014. Phytoplankton Biomass Dynamics in the Strait of Malacca within the Period of the SeaWiFS Full Mission: Seasonal Cycles, Interannual Variations and Decadal-Scale Trends. *Remote Sens*, 6: 2718-2742. DOI: 10.3390/rs6042718
- Spiegel, M. R. 1961. Theory and problems of Statistics (p. 359) New York: Schaum.
- Suman, A., Irianto, H. E., Satria, F., & Amri, K. 2018. Potency and exploitation level of fish resources 2015 in fisheries management area of Indonesian republic (FMs) and its management option. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 8(2): 97-100. DOI: <https://10.15578/jkpi.8.2.2016.97-100>
- Suwarso, S., Zamroni, A., & Fauzi, M. 2019. Distribusi-Kelimpahan Dan Hasil Tangkapan Cumi-Cumi Di Perairan Paparan Sunda Bagian Selatan: Berbasis pada Perikanan Jaring Cumi yang mendarat di Muara Angke dan Kejawanan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(4): 225-239. DOI: 10.15578/jppi.25.4.2019.225-239
- Wahadi, W., Yana, E., & Rusdiyana, R. 2025. Fishermen's Family Perceptions on Economic Uncertainty and Social Challenges: Persepsi Keluarga Nelayan tentang Ketidakpastian Ekonomi dan Tantangan Sosial. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 26(3): 1-10.
- Zulkarnaen, Wahyu, R.I., & Sulistiono. 2012. Komposisi dan Estimasi Musim Penangkapan Ikan Pelagis dari Purse Seine yang Didaratkan di PPN Pekalongan Jawa Tengah. *Jurnal Saintek Perikanan*. 7 (2): 61-70.
- Zulkarnaini, Z., Murni, Z., & Arief, H. 2021. Penentuan Status Pemanfaatan Ikan Teri (*Stolephorus* sp) di Perairan Selat Lalang Kecamatan Sungai Apit Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Agribisnis*, 10(2): 81-85. DOI: 10.32520/agribisnis.v10i2.1551