

PENDUGAAN POTENSI LESTARI IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus malabaricus*) YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN NUSANTARA (PPN) SIBOLGA

*Estimation of the Sustainable Potential of Red Snapper (*Lutjanus malabaricus*) Landed at the Sibolga Nusantara Fishing Port*

Ricky Winrison Fuah^{1*}, Rosi Rahayu², Hairul Umam³, Ivonda Vicanda Pandang¹, Imelda Agustina¹

¹Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

²Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Meulaboh

³Program Studi Perikanan Tangkap, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

*Corresponding author, e-mail: rickyfuah9@usk.ac.id

Diterima : 20 Februari 2025 / Disetujui : 01 Agustus 2025

ABSTRACT

*Continuous and uncontrolled fishing of red snapper (*Lutjanus malabaricus*) will cause fish stocks to degrade, especially if not followed by recruitment and not supported by a good management system. Therefore, it is necessary to study the estimation of the sustainable potential of red snapper. The purpose of this study was to calculate the value of Catch Per Unit Effort (CPUE) and assess the value of Maximum Sustainable Yield (MSY) and Total Allowable Catch (TAC/JTB) of red snapper. The research was conducted at Sibolga VAT using secondary data collection methods sourced from statistical reports, while the production surplus method with the Schaefer model was the data analysis method used. The results showed that the standardised CPUE value fluctuated from year to year, namely 0.060 tonnes/trip (2018), 0.037 tonnes/trip (2019), 0.029 tonnes/trip (2020), 0.041 tonnes/trip (2021), and 0.060 tonnes/trip (2022), then decreased again in 2023, namely 0.055 tonnes/trip. Based on the Schaefer model, the MSY value was 122.2 tonnes with an optimal effort level (FMSY) of 3,201. This indicates that the status of red snapper fishing in the region is fully exploited and overfished. The recommended allowable catch (TAC/JTB) is 97.8 tonnes per year.*

Keywords: CPUE, TAC, over fishing, fully exploited

ABSTRAK

Penangkapan ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) yang dilakukan secara terus-menerus dan tidak terkontrol akan menyebabkan stok ikan mengalami degradasi, terutama jika tidak diikuti oleh rekrutmen dan tidak didukung oleh sistem pengelolaan yang baik. Oleh karena itu, diperlukan kajian mengenai pendugaan potensi lestari ikan kakap merah. Tujuan penelitian ini untuk menghitung nilai *Catch Per Unit Effort* (CPUE) serta mengkaji nilai *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan *Total Allowable Catch* (TAC/JTB) ikan kakap merah. Penelitian dilakukan di PPN Sibolga dengan metode pengumpulan data sekunder yang bersumber dari laporan statistik, sementara metode surplus produksi dengan model Schaefer merupakan metode analisis data yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CPUE yang telah distandarisasi mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, yaitu 0,060 ton/trip (2018), 0,037 ton/trip

(2019), 0,029 ton/trip (2020), 0,041 ton/trip (2021), dan 0,060 ton/trip (2022), kemudian menurun kembali lagi pada tahun 2023 yaitu 0,055 ton/trip. Berdasarkan model Schaefer, nilai MSY diperoleh sebesar 122,2 ton dengan tingkat upaya optimal (F_{MSY}) sebesar 3.201. Hal ini menunjukkan bahwa, sehingga status penangkapan ikan kakap merah di wilayah tersebut berada pada status *fully exploited* dan mengalami *overfishing*. Jumlah tangkapan yang diperbolehkan (TAC/JTB) yang direkomendasikan adalah sebesar 97,8 ton per tahun.

Kata kunci : CPUE, TAC, tangkap lebih, tangkap penuh

PENDAHULUAN

Ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai ekonomis tinggi yang banyak diminati di pasar domestik maupun internasional (Noija *et al.* 2014). Sebagai salah satu jenis ikan demersal, kakap merah memiliki peran penting dalam menopang keberlanjutan usaha perikanan tangkap di Indonesia, terutama di kawasan perairan sekitar Sibolga, Sumatera Utara (Fuah *et al.* 2025). Harganya yang cukup tinggi, dan termasuk dalam komoditas penting serta banyak diminati oleh konsumen, membuat ikan kakap merah menjadi target tangkapan nelayan Sibolga dan sekitarnya selain ikan-ikan ekonomis lainnya yaitu ikan kembung (*Rastrelliger kanagurta*), layang (*Decapterus ruselli*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), dan selar (*Selaroides leptolepis*) (Muna *et al.* 2023). Di Sibolga, untuk mengakomodir atau menampung hasil tangkapan nelayan termasuk ikan kakap merah yang ditangkap oleh nelayan, dibangunlah sebuah pelabuhan perikanan yang menjadi pusat pendaratan ikan serta mendukung aktivitas perikanan tangkap, yaitu Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sibolga.

PPN Sibolga merupakan pusat aktivitas perikanan yang strategis di Sumatera Utara, memainkan peran penting dalam pendaratan, distribusi, dan pengelolaan hasil tangkapan. Sebagian besar nelayan yang berpangkalan dan beroperasi di pelabuhan ini memanfaatkan berbagai alat tangkap seperti, jaring insang (*gillnet*), bubu (*traps*), pancing (*handline*) dan panah (*arrow*) untuk menangkap kakap merah. Peningkatan permintaan pasar domestik maupun ekspor telah memicu peningkatan intensitas penangkapan itu sendiri, sehingga menimbulkan kekhawatiran akan keberlanjutan stok ikan kakap merah di wilayah ini. Pendugaan potensi lestari (*maximum sustainable yield, MSY*) ikan kakap merah menjadi sangat penting dalam konteks pengelolaan perikanan yang berkelanjutan (Fuah *et al.* 2024). Informasi tentang potensi lestari dapat digunakan untuk menentukan batas pemanfaatan maksimal tanpa mengancam keberlanjutan stok ikan dan ekosistem. Selain itu, data ini sangat diperlukan untuk merumuskan kebijakan yang berbasis ilmiah dan memastikan keseimbangan antara kebutuhan ekonomi masyarakat dan pelestarian lingkungan.

Studi tentang potensi lestari ikan kakap merah juga relevan mengingat berbagai tantangan yang dihadapi, seperti perubahan kondisi lingkungan laut akibat perubahan iklim, penggunaan alat tangkap yang tidak selektif, serta praktik penangkapan yang tidak sesuai dengan prinsip pengelolaan keberlanjutan. Tingkat eksploitasi yang terus-menerus dilakukan oleh nelayan tanpa adanya kontrol dan pengelolaan yang baik, maka stok ikan kakap merah akan mengalami degradasi kedepannya karena tidak adanya proses rekrutmen. Sebagian besar stok ikan

kakap merah yang ditangkap oleh nelayan di Sibolga maupun daerah sekitarnya, umumnya stok ikan tersebut bergantung pada sumberdaya alam, sehingga jika kelimpahannya tidak dijaga, maka akan mengalami degradasi stok.

Penerapan aturan terkait kegiatan penangkapan ikan kakap merah di wilayah Sumatera Utara bagian barat atau Samudera Hindia, saat ini masih belum terlaksana dengan baik, bahkan belum dilakukan, dikarenakan informasi terkait tingkat pemanfaatan ikan ini masih belum tersedia secara lengkap. Apabila kondisi ini tidak mendapat perhatian yang mendalam dari pihak pemerintah sebagai pembuat kebijakan, maka dapat memicu penangkapan yang tidak terkontrol. Kajian-kajian sebelumnya terkait dengan pendugaan potensi lestari ikan kakap merah, banyak telah dikaji, namun tempatnya berbeda diantaranya Kepulauan Sambas (Baharudin 2013), Perairan Pangkep (Sumarni 2023), Nusa Tenggara Barat (Santoso 2016), dan Perairan Utara Cirebon (Noija *et al.* 2014). Sementara di Sibolga sendiri masih belum dikaji, sehingga membuat penulis tertarik untuk mengkaji hal tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini, tujuan yang ingin dikaji yaitu menduga CPUE ikan kakap merah, serta menentukan potensi maksimum lestari (MSY) dan jumlah tangkapan yang di perbolehkan (JTB) yang didaratkan di PPN Sibolga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan November-Desember 2024 di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sibolga. Objek dalam penelitian ini yaitu ikan kakap merah yang didaratkan di PPN Sibolga. Data yang dikumpulkan selama penelitian adalah data sekunder. Data sekunder yang digunakan adalah data time series penangkapan dan pendaratan ikan kakap merah di PPN Sibolga yang telah dipublikasikan dalam Laporan Statistik tahun 2018-2023 (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis dan cara pengumpulan data

Tujuan	Jenis Data	Cara Pengumpulan Data	Analisis Data
Menghitung CPUE ikan kakap merah yang didaratkan di PPN Sibolga	- Produksi hasil tangkapan - Jumlah armada/trip penangkapan	Studi literatur dan data sekunder (Laporan Statistik 2018-2023)	Perhitungan CPUE
Mengestimasi potensi lestari maksimum (MSY) dan jumlah hasil tangkapan (JTB) yang diperbolehkan	- Data hasil tangkapan dan <i>effort</i> selama waktu enam tahun (2018-2023)	Studi literatur dan data sekunder (Laporan Statistik 2018-2023)	Analisis surplus produksi menggunakan model Schaefer

Untuk mendapatkan gambaran yang teratur dan sistematis, penelitian ini menggunakan metodologi penelitian deskriptif kuantitatif dilakukan dengan mencari fakta dengan memberikan gambaran secara rinci, menyeluruh, dan mendalam terhadap data yang telah dikumpulkan (Sugiyono 2013). Data deret waktu penangkapan ikan kakap merah dari laporan statistik atau laporan tahunan PPN Sibolga selama enam tahun sebelumnya (2018-2023). Analisis data yang

digunakan analisis hasil tangkapan per upaya penangkapan (CPUE) dan surplus produksi dengan model Schaefer menggunakan aplikasi Excell. Model ini digunakan untuk menghitung nilai MSY baik itu C_{MSY} dan E_{MSY} serta JTB.

1. Analisis hasil tangkapan per upaya penangkapan (CPUE)

Hasil tangkapan per upaya penangkapan dapat dihitung berdasarkan pembagian jumlah hasil tangkapan dengan upaya penangkapan. Formula yang digunakan (Spare dan Venema 1998) yaitu:

$$CPUE_i = \frac{C_i}{f_i}$$

Keterangan: $CPUE$: Hasil tangkapan per upaya penangkapan tahun ke- i (ton/trip); i : 1, 2, 3, ..., n ; C_i : Hasil tangkapan tahun ke- i (ton); dan f_i : Upaya penangkapan tahun ke- i (trip).

Ikan kakap merah yang didaratkan di PPN Sibolga ditangkap dengan berbagai macam alat tangkap. Selanjutnya, nilai faktor daya tangkap atau *Fishing Power Index* (FPI) dihitung dengan persamaan standarisasi alat tangkap sebagai berikut:

$$FPI_s = \frac{CPUE_s}{CPUE_s}$$

$$FPI_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_s}$$

$$E_s = FPI_i \times E_i$$

Keterangan: FPI_s : *Fishing power index* alat tangkap standar; FPI_i : *Fishing power index* alat tangkap ke- i ; $CPUE_i$: Hasil tangkapan per upaya alat tangkap ke- i ; $CPUE_s$: Hasil tangkapan per upaya alat tangkap standar; E_s : Upaya tangkap hasil standarisasi; dan E_i : Jumlah upaya alat tangkap ke- i .

2. Analisis MSY dan JTB

Menurut Wahyudi (2011) dalam Puspitha (2021), rumus untuk mencari potensi lestari (C_{MSY}) dengan model Schaefer ini diawali dengan persamaan regresi linier sederhana, yaitu $y = a - bx$, dimana a merupakan intersep (konstanta) dan b merupakan *slope* (kemiringan).

$$a = \frac{\sum yi - b(\sum xi)}{n}$$

$$b = \frac{n \sum xiyi - \sum xi \sum yi}{n(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}$$

Dimana x adalah upaya penangkapan (E); y adalah hasil penangkapan per satuan upaya ($CPUE$); dan n merupakan jumlah sampel. Setelah diperoleh nilai parameter a dan b , selanjutnya mencari persamaan potensi lestari maksimum (C_{MSY}) dan *effort* lestari maksimum (E_{MSY}), dengan persamaan:

$$E_{msy} = \frac{a}{2b}$$

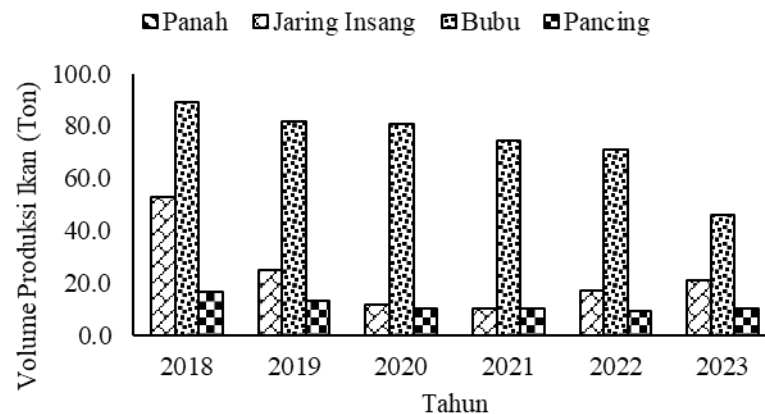
$$C_{msy} = \frac{a^2}{4b}$$

Dimana C_{MSY} (ton/tahun); dan E_{MSY} (armada/tahun). Tahap selanjutnya setelah mendapatkan nilai C_{MSY} dilanjutkan dengan mencari nilai JTB (jumlah tangkapan yang diperbolehkan) dengan persamaan berikut (Yumni *et al.* 2022):

$$JTB = 80\% \times C_{msy}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendaratan ikan hasil tangkapan nelayan yang dilakukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sibolga, sangat bervariasi jika dilihat dari jenis alat tangkap yang digunakan, diantaranya jaring insang, bubu, pancing, dan panah, seperti yang dijelaskan atau dijabarkan dalam Gambar 2 terkait volume ikan kakap merah yang didaratkan dalam rentan tahun 2018-2023 berdasarkan alat tangkap yang digunakan.



Gambar 2. Volume produksi kakap merah Tahun 2018-2023

Gambar 2 menjelaskan bahwa dalam 6 tahun terakhir, tahun 2018-2023, produksi ikan kakap merah secara garis besar mengalami penurunan pendaratan oleh nelayan, hal ini dapat terjadi, dikarenakan jumlah trip penangkapan pada masing-masing alat tangkap juga mengalami penurunan pada rentan tahun tersebut, sehingga produksi ikan kakap juga ikut menurun. Penurunan aktivitas pendaratan dan kunjungan kapal di PPN Sibolga [ada tahun 2020-2022 disebabkan oleh pembatasan kegiatan selama pandemi Covid 19, sesuai dengan kebijakan pembatasan mobilitas yang diterapkan oleh pemerintah. Seperti halnya yang dalam penelitian Aeni (2021), bahwa Kebijakan pembatasan sosial dan karantina wilayah berpotensi membatasi masyarakat dalam melaksanakan aktivitas ekonomi, sehingga sirkulasi barang dan jasa menjadi terhambat.

Sementara itu ikan kakap merah banyak tertangkap menggunakan alat tangkap bubu dikarenakan sifat dari alat tangkap itu sendiri yang dianggap tepat untuk menangkap ikan karang dan demersal, sebab ikan kakap merah merupakan jenis ikan yang masuk kedalam kategori demersal ataupun karang. Menurut Rahayu *et al.* (2022), bubu merupakan alat tangkap yang berbentuk kotak maupun

persegi panjang yang digunakan untuk menangkap ikan demersal maupun ikan karang.

Potensi sumber daya ikan diestimasi dengan menggunakan data produksi tahunan dan upaya penangkapan ikan dari enam tahun sebelumnya. Seperti yang terlihat pada Tabel 2, hal ini dikarenakan jumlah unit penangkapan menggunakan jaring insang oleh nelayan di PPN Sibolga lebih banyak dibandingkan dengan alat tangkap lainnya.

Tabel 2. Jumlah trip/upaya setiap alat tangkap tahun 2018-2023 di PPN Sibolga

Alat Tangkap	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Jaring insang	2450	2550	2245	1287	1103	1012	10647
Bubu	1597	2178	2564	1702	1080	868	9989
Pancing	1127	1053	996	823	815	1071	5885
Panah	713	201	66	106	125	91	1302
Total	5887	5982	5871	3918	3123	3042	27823

Terdapat fluktuasi dalam jumlah peralatan penangkapan ikan selama enam tahun terakhir. Hal ini disebabkan oleh pembatasan yang diberlakukan pemerintah terhadap kegiatan komunal setelah pandemi COVID-19 pada tahun 2020-2022. Penangkapan ikan yang berlebihan merupakan akibat dari tingginya upaya penangkapan ikan kakap merah di perairan barat Sumatera Utara (WPP 572). Jumlah upaya penangkapan (trip) merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penurunan populasi ikan kakap merah. Tabel 3 menampilkan statistik CPUE untuk setiap alat tangkap yang digunakan untuk menangkap kakap merah.

Tabel 1. CPUE masing-masing alat tangkap dalam kurun waktu 2018-2023

Alat Tangkap	Catch (Ton)	Effort (Trip)	CPUE (Ton/Trip)	FPI
Jaring Insang	137,1	10647	0,01288	0,2909
Bubu	442,3	9989	0,04427	1
Pancing	69,3	5885	0,01178	0,2661
Panah	4,6	1302	0,00350	0,0790

Berdasarkan Tabel 3, nilai CPUE masing-masing jenis alat tangkap sangat bervariasi. Alat tangkap bubu memiliki produktivitas paling tinggi di antara semua alat tangkap yang ada, yaitu sebesar 0,04427 ton per trip, sedangkan alat tangkap panah memiliki produktivitas paling rendah, yaitu sebesar 0,00350 ton per trip. Sebelum menghitung nilai CPUE, jumlah alat tangkap dan total hasil tangkapan harus diketahui untuk menentukan alat tangkap yang terstandarisasi (Listiani *et al.* 2017). Menurut Akbar *et al.* (2023) CPUE dapat dianggap sebagai ukuran kelimpahan ikan dan pengukur seberapa banyak ikan yang sudah habis atau masih bagus.

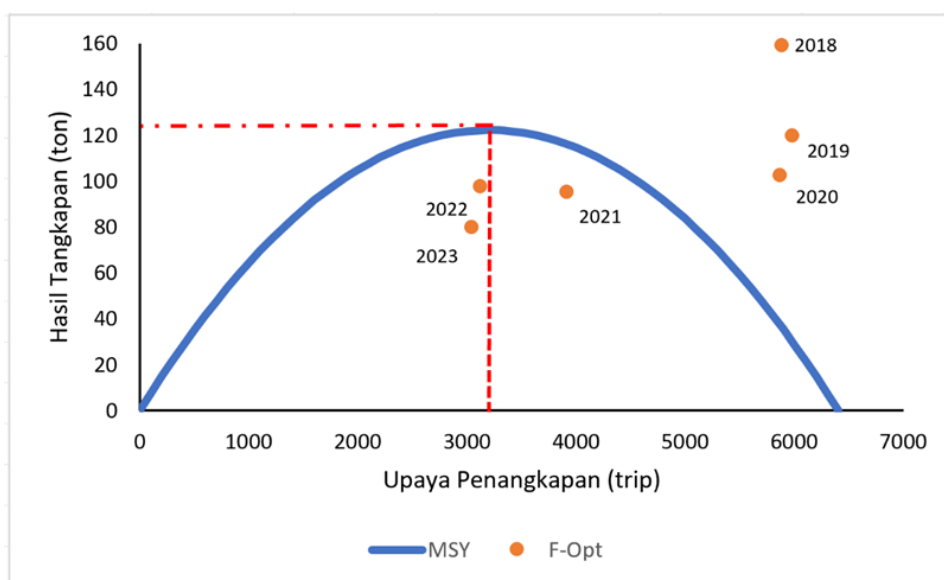
Potensi lestari maksimum (MSY) dan jumlah hasil tangkapan (JTB) yang diperbolehkan

Upaya terbaik untuk mencapai tangkapan lestari maksimum dapat ditemukan menggunakan model produksi surplus (Hasrun *et al.* 2021). Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi linear antara *effort* dengan CPUE ikan kakap merah

menggunakan model Schaefer diperoleh konstanta (a) sebesar 0,07635 dan koefisien regresi (b) sebesar -0,00001. Berdasarkan analisis regresi nilai koefisien determinansi sebesar 0,59 atau 59%, artinya bahwa model yang digunakan dapat mewakili model yang lainnya dikarenakan nilainya di atas 50%. Menurut Nurgiyantoro *et al.* (2012) koefisien determinasi adalah nilai yang menyatakan besarnya perubahan variabel y karena peubah variable x, artinya perubahan pada variabel hasil tangkapan per upaya tangkapan (CPUE) terjadi akibat perubahan pada upaya penangkapan (*effort*).

Analisis MSY yang diperoleh enam tahun terakhir menunjukkan nilai C_{MSY} dan F_{MSY} , sebesar 122,2 ton dan 3201 trip/upaya (Gambar 3). Pada periode 2018-2020, perikanan kakap merah telah memasuki status *overfishing*, yang ditunjukkan oleh nilai tangkapan aktual yang melampaui *Total Allowable Catch* (TAC) sebesar 97,8 ton, sehingga perlu dilakukan pengelolaan dan pengawasan yang lebih intens lagi, agar stok dari ikan kakap merah tetap terjaga atau berkelanjutan dan tidak mengalami degradasi stok (Hosseini *et al.* 2018). Sementara pada rentan tahun 2021-2023, status penangkapan ikan kakap merah sudah dikatakan *fully exploited*, hal ini dapat dilihat dari produksi hasil tangkapan pada rentan waktu tersebut sudah berada sejajar dengan nilai TAC.

Meskipun hasil tangkapan kakap merah masih dalam kondisi *overfishing* dan *fully exploited*, nilai F_{MSY} yang dicapai sebesar 3201 upaya/trip jika dibandingkan dengan upaya yang dilakukan selama periode 2018-2023. Semua tingkat upaya telah melebihi atau berada di atas F_{MSY} , oleh karena itu jika nilai ini dibandingkan, upaya yang dilakukan selama periode 2019-2020 telah memasuki kondisi *overfishing*. Namun, pada tahun 2021-2023 dan 2018 masih dikategorikan sebagai *fully exploited*. Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan pengelolaan dan pengawasan yang lebih ketat dan efisien untuk membatasi kegiatan penangkapan ikan. Sumber daya perikanan pertama kali dikelola dengan menggunakan strategi *Maximum Sustainable Yield* (MSY), yang didasarkan pada pertimbangan biologis (Waileruny 2014). Jika nilai slope atau nilai b negatif, yang berarti bahwa peningkatan upaya penangkapan ikan mengakibatkan penurunan CPUE, maka rumus MSY sesuai (Utami *et al.* 2012).



Gambar 3. Tingkat pemanfaatan ikan kakap merah (MSY)

Tingkat eksploitasi kakap merah yang signifikan ditunjukkan oleh berbagai jenis alat tangkap yang digunakan untuk menangkap spesies ini. Untuk penilaian dan pengelolaan perikanan, total tangkapan dan upaya penangkapan merupakan sumber data yang sangat penting (Tesfamichael dan Pauli 2011; Badruddin *et al.* 2010). Selain itu, CPUE digunakan untuk menilai ketersediaan dan konsumsi ikan di suatu perairan (Karnauskas dan Babcock 2012; Jatmiko *et al.* 2014). Untuk menjamin sumber daya perikanan yang berkelanjutan dan layak, pengelolaan sangat penting (Adel *et al.* 2016). Keberlanjutan populasi dan pertimbangan keamanan dapat memperoleh manfaat dari hal ini (Mallawa *et al.* 2014). Bergantung pada ukuran maksimum ikan yang dapat ditangkap, persyaratan alat tangkap kakap merah dapat ditetapkan untuk mendorong keberlanjutan perikanan tangkap (Badiuzzaman *et al.* 2014). Menetapkan persyaratan alat tangkap ini adalah salah satu bentuk pengendalian input dalam perikanan (Jamal *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Nilai CPUE ikan kakap merah di PPN Sibolga menunjukkan fluktuasi selama periode 2018–2023, dengan kecenderungan menurun pada awal periode dan sedikit membaik pada tahun-tahun berikutnya, namun tetap belum mencapai kondisi optimal. Alat tangkap bubu memiliki kontribusi terbesar terhadap hasil tangkapan berdasarkan nilai CPUE tertinggi. Berdasarkan analisis model Schaefer, nilai CMSY sebesar 122,2 ton dan FMSY sebesar 3.201 trip menunjukkan bahwa upaya penangkapan selama periode tersebut telah melebihi ambang batas lestari, menandakan kondisi *overfishing*. Dengan nilai TAC sebesar 97,8 ton, hasil ini menegaskan perlunya pengelolaan dan pengawasan yang lebih ketat untuk menjamin keberlanjutan stok ikan kakap merah di wilayah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pimpinan dan jajaran Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sibolga yang telah memberikan akses kepada penulis untuk melakukan penelitian di Instansi yang dipimpin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adel Y, Yonvitner, Rahardjo MF. 2016. Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*, Koumans 1933) dengan Pendekatan Ekosistem (Studi Kasus Pulau Banggai Kabupaten Banggai Laut). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 21 (3): 186-194.
- Aeni N. 2021. Pandemi Covid-19: Dampak Kesehatan, Ekonomi, dan Sosial. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan, dan IPTEK* 17 (1): 17-34.
- Badruddin, Aisyah, Wiadnyana NN. 2010. Indeks Kelimpahan Stok dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Demersal di WPP Laut Jawa. Jakarta (ID): Dewan Riset Nasional Kementerian Negera Riset dan Teknologi, Kerjasama dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Baharudin L. 2013. Potensi Lestari Ikan Kakap di Perairan Kabupaten Sambas. *Jurnal Vokasi* 9 (1): 1-10.

- Fuah RW, Lase WF, Samiaji J, Rahayu R, Riza F. 2024. Pendugaan Potensi Lestari Ikan Layang Biru (*Decapterus macarellus*) di Perairan Sebelah Barat Sumatera Utara. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 15 (1): 93-102. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.15.93-102>
- Fuah RW, Rahayu R, Afranisa Z, Fazri K. 2025. The Effect of Underwater LED Toward Catches of Gillnets in Central Tapanuli. *Journal of Fish Health* 5 (1): 46–56. DOI: <https://doi.org/10.29303/jfh.v5i1.6278>
- Hasrun KK, Nessa MN, Hasrun. 2021. Pendugaan Potensi dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Layang (*Decapterus* spp.) yang Tertangkap dengan Alat Tangkap Bagan Perahu di Perairan Kabupaten Barru. *Jurnal of Indonesian Tropical Fisheries* 4 (1): 1-11.
- Hosseini SMS, Paighambari SY, Pouladi M, Shabani MJ. 2018. Estimation of CPUE and CPUA of Three Caught Fish by Bottom Trawler in the Motaf Fishing Grounds, Bushehr Province, Persian Gulf, Iran. *Biodiversitas* 19 (4): 1434-1440.
- Jamal M, Sondita MFA, Haluan J, Wiryawan B. 2011. Pemanfaatan Data Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam Rangka Pengelolaan Perikanan Bertanggung Jawab di Perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia* 14 (1): 107-113.
- Jatmiko I, Sulistyaningsih RK, Nugraha B. 2014. Catch Per Unit Effort (CPUE) and Fishing Gear Standardization of Kawakawa (*Euthynnus affinis*) Fishery in Bali Province. Working Perty on Neritic Tuna, 11 Juni 2014, Bali. Indian Ocean Tuna Commision (IOTC).
- Karnauskas M, Babcock EA. 2012. Comparisons between Abundance Estimates from Underwater Visual Census and Catch Per Unit Effort in a Patch Reef System. *Marine Ecology Progress Series* 468: 217-230.
- Listiani A, Dian W, Bogi BJ. 2017. Analisis CPUE (Catch per Unit Effort) dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan Tangkap* 1 (1): 1-9.
- Mallawa A, Amir F, Zainuddin M. 2014. Keragaan Biologi Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang Tertangkap dengan Purse Seine pada Musim Timur di Perairan Laut Flores. *Jurnal IPTEKS PSP* 1 (2): 129-145.
- Muna Z, Fuah RW, Khobir ML, Andhini N, Fazri K, Dariansyah MR, Marbun AS, Cristian BT. 2024. [Relationship Between Mangrove Condition and Socio-economic Livelihoods of Fishermen Traps in Central Tapanuli](https://doi.org/10.12962/j25481479.v9i4.21714). *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research (IJMEIR)* 9 (4): 804-808. DOI: <http://dx.doi.org/10.12962/j25481479.v9i4.21714>
- Nurgiyantoro, Burhan G, Marzuki. 2012. Statistik Terapan untuk Penelitian Ilmu-Ilmu Sosial. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Noija D, Martasuganda S, Murdiyanto B, Taurusman AA. 2014. Pengelolaan Sumberdaya Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* spp.) di Perairan Utara Cirebon, Laut Jawa. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* 5 (1): 65-74. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.5.55-64>
- Puspitha NLPR. 2021. Pendugaan CPUE dan Potensi Maksimum Lestari Ikan Layang Deles (*Decapterus macrosoma*) yang Didaratkan di PPN Pengambangan, Jembrana-Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 7 (1): 37-42.

- Rahayu R, Arif M, Masykur M, Fuah RW. 2024. Introducing Underwater Light Emitting Diode (LED) Technology to increase the catches on Tradisional Gillnets, Aceh Barat Regency: Pengenalan Teknologi Underwater Light Emitting Diode (LED) untuk Meningkatkan Hasil Tangkapan pada Alat Tangkap Gillnets Nelayan Tradisional Kabupaten Aceh Barat. *Mattawang: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 5 (3): 145-148. <https://doi.org/10.35877/454RI.mattawang3053>
- Santoso D. 2016. Potensi Lestari dan Status Pemanfaatan Ikan Kakap Merah dan Ikan Kerapu di Selat Alas Propinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Biologi Tropis* 16 (1): 15-23. DOI: [10.29303/jbt.v16i1.211](https://doi.org/10.29303/jbt.v16i1.211)
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung (ID): Alfabeta CV.
- Sumarni. 2023. Dinamika Populasi dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) di Perairan Pangkep yang Didaratkan di TPI Paotere Makassar [Skripsi]. Makassar. Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. 98 hlm.
- Sparre P, Venema SC. 1998. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment - Part 1: Manual*. Rome (IT): FAO.
- Tesfamichael D, Pauli D. 2011. Learning from The Past of Future Policy: Approaches to Time Series Catch Data Reconstruction. *Western Indian Ocean Journal Marine Sciences* 10 (1): 99-106.
- Utami MNF, Redjeki S, Supriyantini E. 2014. Komposisi Isi Lambung Ikan Layang Biru (*Decapterus macarellus*) di Rembang. *Journal of Marine Research* 2 (3): 99-106.
- Waileruny W. 2014. Pemanfaatan Berkelanjutan Sumberdaya Perikanan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Banda dan Sekitarnya Provinsi Maluku [Tesis]: Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Yumni RT, Isnaniah, Yani AH. 2022. Tingkat Pemanfaatan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) yang ditangkap dengan Kapal Bagan Perahu yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Carocok Tarusan Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Perairan* 10 (3): 172-178.