

**ESTIMASI POTENSI DAN ALOKASI SUMBER DAYA PERIKANAN DEMERSAL DI
PERAIRAN CILACAP, INDONESIA**
**POTENTIAL ESTIMATION AND RESOURCES ALLOCATION OF DEMERSAL FISHERIES IN
CILACAP WATERS, INDONESIA**

Sugeng Hartono^{1*}, Fajar Adiyanto¹, Amir Yarkhasy Yuliardi², Idris Abdulrahman³

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Jenderal Soedirman,
Jalan Dr Soeparno, Komplek Olahraga Soesilo Soedarman, Karangwangkal, Karang Bawang,
Grendeng, Purwokerto Utara, Banyumas, Jawa tengah 53122

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Jenderal Soedirman,

Jalan Dr Soeparno, Komplek Olahraga Soesilo Soedarman, Karangwangkal, Karang Bawang,
Grendeng, Purwokerto Utara, Banyumas, Jawa tengah 53122

³Department of Microbiology, Faculty of Science, Kaduna State University, Tafawa Balewa Way,
Kaduna PMB 2339, Nigeria

*Corresponding author: sugeng.hartono@unsoed.ac.id

Submitted: 31 July 2025 / Revised: 19 August 2025 / Accepted: 20 August 2025

<http://doi.org/10.21107/juvenil.v6i3.31300>

ABSTRAK

Studi ilmiah terkait potensi dan alokasi pemanfaatan sumber daya perikanan demersal di Perairan Cilacap belum pernah dilakukan. Oleh karenanya, penelitian bertujuan menentukan tangkapan lestari maksimum atau Maximum Sustainable Yield (MSY) untuk mengkaji potensinya. Adapun alokasi pemanfaatannya ditentukan berdasarkan analisis tangkapan yang dibolehkan atau Total Allowable Catch (TAC). Data sekunder dikumpulkan untuk kebutuhan analisis yang berupa data jumlah tangkapan dan jumlah usaha penangkapan yang bersumber dari PPS Cilacap dan Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap. Selanjutnya, kajian estimasi potensi dilakukan dengan menggunakan Rumus Surplus Produksi Gordon-Schaefer. Ada tujuh alat tangkap yang digunakan nelayan untuk memanfaatkan sumber daya ikan demersal di Perairan Cilacap. Hasil tangkapannya terdiri atas 64 jenis ikan demersal yang dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu Osteichthyes (35 jenis) dan Chondrichthyes (29 jenis). Perikanan demersal di Perairan Cilacap masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Namun, ada banyak jenis ikan demersal yang harus diberi kesempatan untuk pulih agar populasinya dapat lestari. Setidaknya 21 ikan demersal dari masing-masing Osteichthyes dan Chondrichthyes masuk kategori tereksplorasi secara penuh dan berlebihan. Jenis ikan dari Osteichthyes meliputi Black pomfret, Silver pomfret Three lined rockcod, White spotted triggerfish, Indian halibu, Banded grunter, Black jew, Sin croaker, Triple tail, Red snapper, Largescaled terapon, Chacunda gizzard shad, Largehead hairtail, Common ponyfish, Giant trevally, Goatfish, Bluespot mullet, Bombay duck, Yellow pike conger, Flathead, dan Giant catfish. Sementara jenis ikan dari Chondrichthyes meliputi Tiger shark, Sharpnose sevengill shark, Silky shark, Gummy shark, Bigeye thresher, Dog fish, Sandbar shark, Blue shark, Spot tail shark, Spinner shark, Smalltooth thresher shark, Longfin mako, Shortfin mako, Guitarfishes, Wing skate, Giant manta ray, White spotted whiplay, Japanese devilray, Round ribbontail ray, Bowmouth guitarfish, dan Leopard whiplay. Penangkapan sumber daya ikan demersal selanjutnya di Perairan Cilacap harus dilakukan dengan mempertimbangkan aspek lingkungan dan biodiversitas, agar perikanannya berkelanjutan. Caranya meliputi pemeliharaan dan perbaikan ekosistem perairan serta pembatasan dan pemantauan jumlah tangkapan sumber daya ikan demersal yang dieksplorasi. Peningkatan kualitas kedua aspek dapat mempercepat resiliensi populasi masing-masing spesies.

Kata Kunci: Perikanan demersal, status pemanfaatan, tangkapan lestari.

ABSTRACT

Scientific studies on the potential and allocation of demersal fishery resource utilization in Cilacap waters have not yet been conducted. Therefore, this study aims to determine the Maximum Sustainable Yield (MSY) to assess its potential. The allocation of utilization is determined based on the Total Allowable Catch (TAC) analysis. Secondary data were collected for the analysis, consisting of catch and fishing effort data obtained from Cilacap Fishing Port (PPS Cilacap) and the Cilacap District Fisheries Office. Subsequently, potential estimation was carried out using the Gordon–Schaefer Surplus Production Formula. There are seven fishing gears used by local fishers to exploit demersal fish resources in Cilacap Waters. The catches consist of 64 species of demersal fish, which can be divided into two groups, namely Osteichthyes (35 species) and Chondrichthyes (29 species). Demersal fisheries in Cilacap waters still have potential for further utilization. However, many demersal fish species need opportunities to recover in order to sustain their populations. At least 21 demersal fish species from both Osteichthyes and Chondrichthyes are classified as fully or overexploited. Species of Osteichthyes included black pomfret, silver pomfret three lined rockcod, white spotted triggerfish, Indian halibu, banded grunter, black jew, sin croaker, triple tail, red snapper, largescaled terapon, chacunda gizzard shad, largehead hairtail, common ponyfish, giant trevally, goatfish, bluespot mullet, bombay duck, yellow pike conger, flathead, and giant catfish. Meanwhile species of Chondrichthyes included tiger shark, sharpnose sevengill shark, silky shark, gummy shark, bigeye thresher, dog fish, sandbar shark, blue shark, spot tail shark, spinner shark, smalltooth thresher shark, longfin mako, shortfin mako, guitarfishes, wing skate, giant manta ray, white spotted whiplay, Japanese devilray, round ribbontail ray, bowmouth guitarfish, and leopard whiplay. Future fishing of demersal fish resources in Cilacap waters must be carried out with consideration for environmental and biodiversity aspects to ensure sustainable fisheries. Methods include maintaining and rehabilitating the aquatic ecosystem, as well as limiting and monitoring the catch size of exploited demersal fish resources. Improving the quality of these two aspects can accelerate the population resilience of each species.

Keywords: Demersal fisheries, sustainable yield, utilisation status.

PENDAHULUAN

Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 573 memiliki sumber daya perikanan demersal yang potensial. Wilayahnya meliputi Perairan Samudera Hindia, sisi Selatan Jawa hingga sisi Selatan Nusa Tenggara, Laut Sawu, dan Laut Timor bagian Barat. Berdasarkan Keputusan Menteri (KEPMEN) Kelautan dan Perikanan (KP) Nomor 19 Tahun 2022, estimasi potensinya mencapai 292 000 ton dengan Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan (JTB) sebesar 269 640 ton. Sementara itu, tingkat pemanfaatannya masih mencapai 0.2 yang berarti pemanfaatan sumber dayanya masih dapat ditingkatkan.

Perairan Cilacap merupakan satu perairan yang berada pada WPPNRI 573 dan perikananannya tergolong aktif dalam memanfaatkan ikan demersal. Berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) (2025), ikan demersal yang didaratkan di wilayahnya mencapai 55 jenis dengan total produksi sebesar 2864.80 ton pada 2023. Produksinya juga dapat dibandingkan dengan perairan lain dari beberapa wilayah di sekitar Kabupaten Cilacap, seperti Perairan Kebumen, Purworejo, Pangandaran, dan Tasikmalaya. Perairan Kebumen menghasilkan 39 jenis ikan dengan produksi sebesar 3525.73 ton,

Purworejo (15 jenis ikan; 58.79 ton), Pangandaran (41 jenis ikan; 1245.57 ton), dan Tasikmalaya (21 jenis ikan; 803.58 ton). Seluruh perairan WPPNRI 573 yang disebutkan memiliki satu kesamaan, yaitu belum memiliki kajian terkait potensi perikanan demersal per spesies. Namun, hanya Perairan Cilacap melalui Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap yang memiliki pendataan produksi ikan demersal yang terpusat.

Pemanfaatan ikan demersal yang aktif harus diikuti dengan kebijakan pengelolaan perikanan yang tepat dan rinci. Tujuannya untuk mewujudkan pemanfaatan sumber daya perikanan yang lestari (Jauhari *et al.*, 2018). Satu upaya yang dilakukan di Indonesia meliputi penerapan kebijakan perikanan berdasarkan kuota. Pemerintah biasanya menghitung jumlah potensi perikanan yang ada di satu perairan, kemudian menentukan jumlah sumber daya yang boleh dimanfaatkan. Dengan demikian, populasi sumber daya perikanan yang masih tersedia di perairan dapat melakukan pemulihan agar populasinya tetap terjaga (FAO, 1995; Hutubessy & Mosse, 2015).

Estimasi potensi dan alokasi sumber daya perikanan ikan demersal belum dilakukan secara rinci, setidaknya untuk periode 2020–

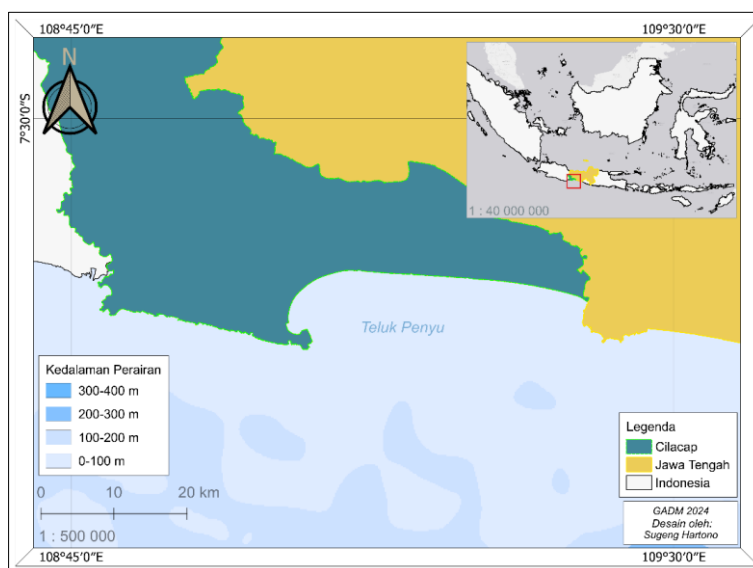
2025. Pemerintah pusat masih mengestimasi potensi dan alokasi pemanfaatan sumber daya perikanan ikan demersal di tingkat WPPNRI pada 2022 yang keputusannya berlaku setidaknya untuk 3 tahun ke depan. Sementara itu, pemangku kepentingan terkait belum menentukan nilainya untuk tingkat provinsi, kabupaten, dan kota. Padahal kegiatannya sangat penting untuk mewujudkan pengelolaan dan pemanfaatan perikanan yang terukur. Arahannya juga termuat pada Peraturan Pemerintah No. 11 Tahun 2023 tentang Penangkapan Ikan Terukur.

Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap sebenarnya sudah memuat pengelolaan data perikanan tangkap ke dalam Rencana Strategi Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap 2021–2026. Namun, dokumen atau laporan ilmiah terkait estimasi potensi dan alokasi sumber daya perikanan di perairannya belum ditemukan atau dilakukan. Dengan demikian, studi ilmiah terkait masalahnya harus dilakukan.

Penelitian bertujuan untuk mengkaji potensi dan alokasi sumber daya perikanan demersal di Perairan Cilacap. Kajian potensinya dilakukan dengan menghitung panen atau tangkapan lestari maksimum atau *Maximum Sustainable Yield* (MSY). Adapun alokasinya ditentukan berdasarkan analisis tangkapan yang dibolehkan atau *Total Allowable Catch* (TAC). Hasilnya dapat menentukan kondisi dan status pemanfaatan perikanan ikan demersal di satu wilayah, khususnya Perairan Cilacap, serta menjadi kontribusi ilmiah dan informatif dalam merumuskan kebijakan yang lebih terukur.

MATERI DAN METODE

Sumber daya ikan demersal yang menjadi objek penelitian berasal dari Perairan Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia (*lihat Gambar 1*). Pengumpulan datanya dilakukan di Cilacap dengan periode data mulai 2018 hingga 2023, sedangkan analisisnya dilakukan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman. Seluruh kegiatan berlangsung dari April sampai Juni 2025.



Gambar 1. Lokasi Perairan Cilacap sebagai Asal Objek Kajian

Data sekunder dikumpulkan untuk menganalisis estimasi potensi dan alokasi sumber daya perikanan ikan demersal. Datanya berupa data jumlah tangkapan dan jumlah usaha penangkapan yang bersumber dari PPS Cilacap dan Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap. Selanjutnya, kajian estimasi potensi dilakukan dengan menggunakan Rumus Surplus Produksi Gordon-Schaefer (Sparre & Venema, 1998).

Model Gordon–Schaefer dipilih karena kesederhanaannya dan kemampuannya menggabungkan aspek biologis dan ekonomi

secara efektif. Modelnya didasarkan pada pertumbuhan logistik populasi ikan (Schaefer, 1954) dan analisis ekonomi Gordon (1954), memungkinkan perhitungan *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dengan data yang relatif minimal sesuai kondisi perikanan di Indonesia (Clark, 2006). Keunggulannya terletak pada prediksi yang jelas mengenai tingkat eksploitasi berkelanjutan, sehingga banyak digunakan dalam kebijakan perikanan (Hilborn & Walters, 1992). Meskipun memiliki asumsi penyederhanaan (misalnya hubungan linear antara upaya penangkapan dan hasil tangkapan), modelnya tetap menjadi pilihan

utama karena validasi empirisnya yang luas dan aplikasinya yang praktis (Grafton *et al.*, 2008; Anderson dan Seijo, 2010). Ketentuan penggunaan pendekatan model surplus produksi juga dapat dijumpai pada PERMEN KP Nomor 29 Tahun 2012. Sementara itu, Model Fox (1970) cocok untuk spesies dengan pertumbuhan lambat dan kurang intuitif secara ekonomi. Adapun Pella-Tomlinson bersifat kompleks dan butuh lebih banyak data (Fox, 1970; Hillary *et al.*, 2006).

Ada beberapa tahapan dalam membuat alat tangkap model surplus produksi pada penelitian. Penjelasannya adalah sebagai berikut.

- a. Penentuan hubungan jumlah tangkapan per upaya penangkapan atau *Catch Per Unit Effort* (CPUE) dan upaya atau trip penangkapan (E) dengan persamaan regresi linier

Regresi linier yang digunakan mengacu pada Walpole *et al.* (2012). Adapun rumus CPUE yang digunakan adalah sebagai berikut (Listiyani *et al.*, 2017).

$$CPUE_i = \frac{C_i}{E_i} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana, $CPUE_i$: *Catch per unit effort* pada tahun i (ton/trip); C_i : Jumlah hasil tangkapan pada tahun i (ton); E_i : Upaya penangkapan pada tahun i (trip)

- b. Penentuan indeks kekuatan penangkapan dan upaya penangkapan terstandar

Alat tangkap yang digunakan di Perairan Cilacap ada berbagai macam. Sementara perhitungan potensi lestari hanya membutuhkan data upaya penangkapan dari satu jenis alat tangkap. Oleh karenanya, standarisasi alat tangkap dilakukan dengan menentukan indeks kekuatan penangkapan dan upaya terstandar.

Alat tangkap yang menjadi standar merupakan alat tangkap yang menunjukkan produktivitas dan efisiensi yang tinggi dalam menangkap target tangkapan, yaitu ikan demersal. Produktivitas dan efisiensinya diukur dengan kelimpahan atau CPUE. Dengan memilih alat tangkap dengan CPUE tertinggi sebagai standar, peneliti dapat membandingkan efisiensi antar alat tangkap lainnya secara matematis. Alat tangkap standar memiliki *fishing power index* (FPI) sebesar 1 dan alat yang lain di bawah 1 (Muzahid *et al.*, 2024).

Perhitungannya adalah sebagai berikut (Oktafiati *et al.*, 2025).

$$FPI_{ji} = \frac{CPUE_{ji}}{CPUE_{Si}} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana, FPI_{ji} : *Fishing power index* alat tangkap j pada tahun i ; $CPUE_{ji}$: CPUE alat tangkap j pada tahun i (kg/trip); $j = 1, 2, 3, \dots, n$: Jenis alat tangkap 1, 2, 3, ..., n ; $CPUE_{Si}$: CPUE alat tangkap standar pada tahun i (kg/trip)

$$Effort_{Terstandar\ i} = FPI_{ji} \times Effort_{ji} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, $Effort_{Terstandar\ i}$: Upaya penangkapan terstandar pada tahun i (trip); $Effort_{ji}$: Upaya penangkapan alat tangkap j pada tahun i (trip); FPI_{ji} : *Fishing power index* pada tahun i ; $j = 1, 2, 3, \dots, n$: Jenis alat tangkap 1, 2, 3, ..., n

- c. Perhitungan MSY dan TAC.

Jumlah tangkapan lestari maksimum dan jumlah yang boleh ditangkap ditentukan dengan memanfaatkan formula model Gordon-Schaefer. Langkah awalnya adalah menentukan hubungan CPUE dan E dengan regresi linear. Kemudian, *intercept* dan *slope* yang dihasilkan digunakan untuk menentukan MSY. Rumusnya adalah sebagai berikut (Umar *et al.*, 2020).

$$CPUE = a - bE \text{ atau } \dots\dots\dots (4)$$

$$C = aE - bE^2 \dots\dots\dots (5)$$

Adapun formula perhitungan MSY adalah sebagai berikut.

$$MSY \text{ atau } C_{maksimum} = \frac{a^2}{4b} \dots\dots\dots (6)$$

- d. Penentuan tingkat pemanfaatan

Status tingkat pemanfaatan sumber daya ikan demersal dapat ditentukan setelah MSY ditentukan. Rumusnya adalah sebagai berikut (Sparre & Venema, 1998).

$$Tingkat\ pemanfaatan = \frac{Produksi\ tahunan}{MSY} \dots\dots (7)$$

Kategori tingkat pemanfaatan: Moderat (*moderate*) jika Tingkat pemanfaatan bernilai <0.5 . Kategori Tereksplorasi secara penuh (*fully-exploited*) jika $0.5 \leq$ Tingkat pemanfaatan bernilai <1 dan kategori Tereksplorasi berlebih (*over-exploited*) jika Tingkat pemanfaatan bernilai >1 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Alat Tangkap dan Trip Penangkapan

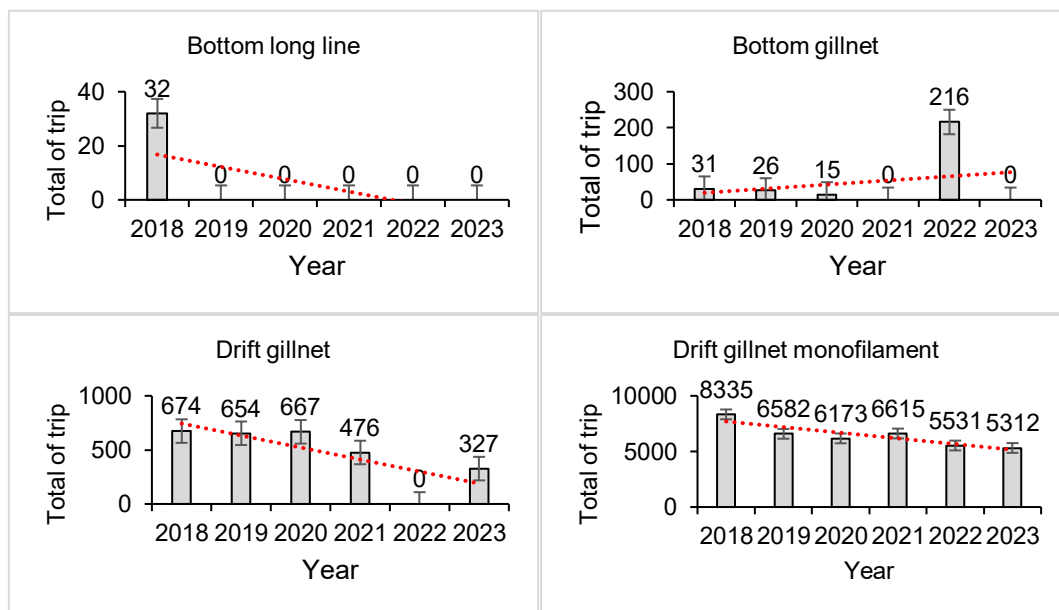
Ada tujuh alat tangkap yang digunakan oleh nelayan di Perairan Cilacap untuk menangkap sumber daya perikanan demersal. Alatnya meliputi *bottom long line*, *bottom gillnet*, *drift gillnet*, *drift gillnet monofilament*, *set gillnet*, *trammel net*, dan *demersal danish seine net*. Berdasarkan metode pengoperasiannya, seluruh alat dioperasikan di dasar perairan yang bertujuan untuk menangkap ikan demersal (He et al., 2021).

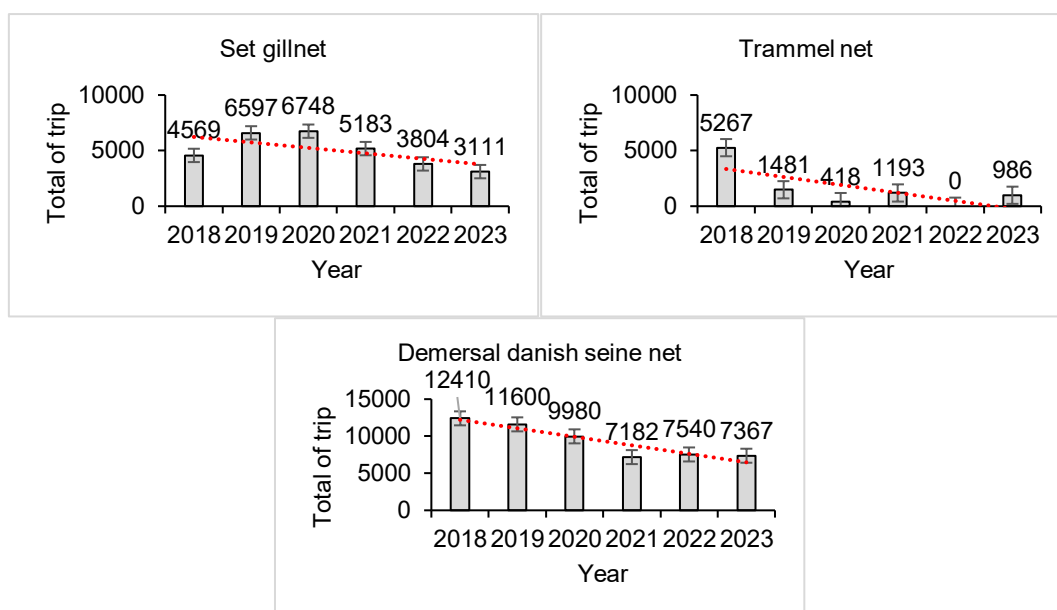
Jumlah trip dan tren alat tangkap dapat dilihat pada **Gambar 2**. Dari ketujuhannya, demersal *danish seine net* menghasilkan jumlah trip terbanyak. Sementara alat yang dioperasikan terbanyak kedua adalah *drift gillnet monofilament*. Alat tangkap yang paling sedikit dioperasikan adalah *bottom long line*. Seluruh jumlah trip menunjukkan tren penurunan pada periode 2018–2023, kecuali *bottom gillnet*. Namun demikian, trennya tidak signifikan, karena jumlah tripnya jauh berbeda dibandingkan alat tangkap jaring lainnya.

Jenis alat tangkap dan upaya penangkapan yang beragam di Perairan Cilacap dapat dipengaruhi kemampuan finansial nelayan. Alat tangkap akan berkemampuan tangkap yang efektif dan teknologi yang baik serta trip yang tinggi ketika nelayan memiliki modal besar dalam kegiatan penangkapan. Adapun nelayan yang memiliki keterbatasan finansial lebih memilih kegiatan penangkapan skala kecil (Tiyaningsih et al., 2020).

Alat tangkap yang dipilih sebagai alat tangkap standar adalah *demersal danish seine net*. Alatnya memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan alat tangkap lainnya dalam menangkap ikan demersal. Keunggulannya juga menjadikan sebagai alat pilihan nelayan di Perairan Cilacap. Menurut He et al. (2021), *demersal danish seine net* merupakan alat tangkap aktif yang menyapu dasar perairan, sehingga peluang ikan demersal untuk tertangkap besar.

Indeks kekuatan penangkapan disajikan pada **Tabel 1**. Adapun jumlah trip yang digunakan dalam perhitungan CPUE disajikan pada **Gambar 3**. Trip penangkapannya menunjukkan tren penurunan. Ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan penurunan trip penangkapan ikan di satu perairan. Penelitian Márquez et al., (2024) dan Putri (2024) menjelaskan bahwa nelayan berganti pekerjaan karena di lokasi penangkapan telah mengalami penurunan stok ikan, sehingga kondisinya tidak menguntungkan secara finansial. Mereka juga memilih untuk berganti tempat tinggal yang keputusannya juga berkaitan dengan mencari peluang dalam mendapatkan pekerjaan baru. Selain itu, perubahan iklim juga terindikasi sebagai alasan penurunan upaya penangkapan. Secara langsung, perubahannya memengaruhi kelimpahan ikan di perairan mengingat sumber daya perairan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor biotik dan abiotik di lingkungannya.

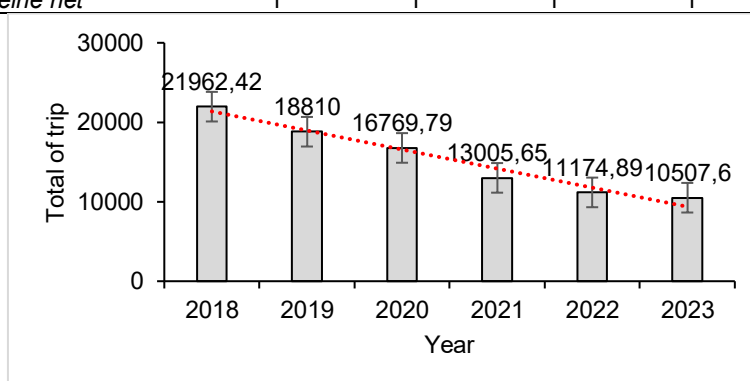




Gambar 2. Jumlah dan Tren Trip Penangkapan dari Alat Tangkap Ikan Demersal di Perairan Cilacap

Tabel 1. Indeks kekuatan penangkapan dari alat tangkap ikan demersal di Perairan Cilacap

Jenis alat tangkap	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Bottom long line	0.002579	0	0	0	0	0
Bottom gillnet	0.002498	0.002095	0.001209	0	0.017405	0
Drift gillnet	0.054311	0.052699	0.053747	0.038356	0	0.02635
Drift gillnet monofilament	0.671636	0.530379	0.497421	0.533038	0.445689	0.428042
Set gillnet	0.368171	0.531587	0.543755	0.417647	0.306527	0.250685
Trammel net	0.424416	0.119339	0.033683	0.096132	0	0.079452
Demersal danish seine net	1	1	1	1	1	1



Gambar 3. Jumlah Trip dari Alat Tangkap yang sudah Standar

Komposisi Hasil Tangkapan

Ikan demersal yang tertangkap di Perairan Cilacap dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok pada penelitian ini, yaitu Osteichthyes dan Chondrichthyes. Ikan yang masuk ke dalam Osteichthyes adalah hewan vertebrata yang memiliki endoskeleton dengan keberadaan tulang sejati. Sementara Chondrichthyes terdiri atas ikan berahang, seperti hiu, pari, atau chimaera, yang kerangkanya secara keseluruhan atau sebagian besar terdiri atas tulang rawan. **Tabel**

2 dan **Tabel 3** menyajikan masing-masing daftar hasil tangkapan dari kedua kelompok.

Ada 35 jenis ikan demersal dari Osteichthyes yang tertangkap dan dilaporkan dari Perairan Cilacap. Sementara itu, ada 29 jenis ikan dari kelompok Chondrichthyes. Seluruh hasil tangkapan tertangkap di Perairan Cilacap karena perairannya merupakan bagian dari area distribusi setiap jenis ikan (Carpenter & Niem, 1998; Carpenter & Niem, 1999a; Carpenter & Niem, 1999b; Carpenter & Niem, 2001a; Carpenter & Niem, 2001b). Namun demikian, tidak semua ikan yang dilaporkan

memiliki data berat hasil tangkapan. Pada Osteichthyes, ada lima ikan yang tidak memiliki data berat, yaitu *barret grunter*, *big head croaker*, *orange striped emperor*, *greater lizardfish*, dan *spotted sicklefish*. Pada Chondrichthyes, *blackfin ghost shark* dan *longnose velvet dogfish* tidak memiliki data berat. Ikan yang tidak memiliki data berat dikeluarkan dari analisis potensi dan alokasi sumber daya.

Penangkapan Chondrichthyes masih termasuk tinggi dan dapat berdampak secara ekologis. Pada 2013, total berat tangkapannya mencapai 667.38 ton, kemudian turun menjadi 324.92 ton dan 227.21 ton pada masing-masing 2019 dan 2020. Nilainya kembali naik dari 2021 sampai

2023 menjadi 321.44 ton, 326.79 ton, dan 328.32. Sebagai predator puncak dan spesies kunci, kelompok ikan bertulang rawan memainkan peran vital dalam menjaga keseimbangan jaring makanan. Penurunan populasinya dapat memicu ledakan populasi mangsa mereka seperti ikan kecil dan cumi-cumi, yang kemudian mengganggu seluruh rantai makanan dan kualitas ekosistem perairan (Stevens et al., 2000). Masalah semakin kompleks karena sifat biologis Chondrichthyes yang lambat matang seksual dan berproduksi sedikit, membuat mereka sangat rentan terhadap tekanan penangkapan dan mengancam status biodiversitas (Bornatowski et al., 2014).

Tabel 2. Daftar hasil tangkapan ikan demersal di Perairan Cilacap yang termasuk ke dalam Osteichthyes

No	Nama umum	Nama ilmiah	Berat hasil tangkapan (ton)					
			2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	<i>Black pomfret</i>	<i>Parastromateus niger</i>	3.91	0.51	0.38	0.18	1.24	2.89
2	<i>Silver pomfret</i>	<i>Pampus argenteus</i>	11.47	54.38	23.26	17.39	2.45	4.45
3	<i>Sickle pomfret</i>	<i>Taractichthys steindachneri</i>	14.44	9.72	5.08	4.61	6.78	8.55
4	<i>Three lined rockcod</i>	<i>Epinephelus heniochus</i>	1.33	0.72	7.41	11.18	4.85	0.6
5	<i>White spotted triggerfish</i>	<i>Canthidermis maculatus</i>	6.72	3.46	0.94	1.12	3.78	0.31
6	<i>Indian halibut</i>	<i>Psettodes erumei</i>	3.45	2.06	0.7	0.26	0.45	0.45
7	<i>Barret grunter</i>	<i>Pomadasys kaakan</i>	0	0	0	0	0	0
8	<i>Banded grunter</i>	<i>Pomadasys furcatus</i>	4.62	0.03	0.53	0.55	0.23	0
9	<i>Black jew</i>	<i>Protonibea diacanthus</i>	3.93	0.52	0.31	2.45	0.83	1.65
10	<i>Sin croaker</i>	<i>Johnius dussumieri</i>	804.52	1,366.17	1,409.67	1,380.18	1,030.49	
11	<i>Big head croaker</i>	<i>Pennahia macrocephalus</i>	0	0	0	0	0	0
12	<i>Amoy croaker</i>	<i>Argyrosomus amoyensis</i>	293.75	322.79	257.26	231.41	169.76	172.6
13	<i>Triple tail</i>	<i>Lobotes surinamensis</i>	7.65	1.41	2.37	1.15	0.86	0.38
14	<i>Red snapper</i>	<i>Lutjanus sanguineus</i>	2.36	0.69	3.05	9.22	6.86	0.45
15	<i>Barramundi</i>	<i>Lates calcarifer</i>	0	0.82	0	0	0	0
16	<i>Orange striped emperor</i>	<i>Lethrinus obsoletus</i>	0	0	0	0	0	0
17	<i>Sharptooth jobfish</i>	<i>Pristipomoides typus</i>	0	7.76	1.72	2.64	0.45	2.57
18	<i>Largescaled terapon</i>	<i>Terapon theraps</i>	10.99	1.01	0	0.55	21.7	15.87
19	<i>Striped threadfin</i>	<i>Polydactylus plebeius</i>	0	0.68	0	0	0	0
20	<i>Chacunda gizzard shad</i>	<i>Anodontostoma chacunda</i>	94.62	87.19	225.12	135.84	55.12	89.62
21	<i>Largehead hairtail</i>	<i>Trichiurus lepturus</i>	336.16	1,557.01	1,296.67	2,464.92	408.22	799.54
22	<i>Common ponyfish</i>	<i>Leiognathus equula</i>	3.72	119.39	90.45	9.43	0	0
23	<i>Giant trevally</i>	<i>Caranx sexfasciatus</i>	9.24	7.94	7.32	6	1.07	0
24	<i>Moonfish</i>	<i>Mene maculata</i>	0.68	0	0	0	0	0
25	<i>Goatfish</i>	<i>Upeneus spp.</i>	1.97	0.24	1.32	1.75	0.63	1.08
26	<i>Bluespot mullet</i>	<i>Moolgarda seheli</i>	1.42	9.12	3.18	0.41	0.87	0.67
27	<i>Bombay duck</i>	<i>Harpodon nehereus</i>	44.66	1.11	0.27	1.55	6.49	10.08
28	<i>Greater lizardfish</i>	<i>Saurida tumbil</i>	0	0	0	0	0	0
29	<i>Yellow pike conger</i>	<i>Congrosox talabon</i>	3.93	6.22	7.88	7.77	5.25	0.68
30	<i>Slender conger</i>	<i>Uroconger lepturus</i>	0.64	0	0	0	0	0
31	<i>Flathead</i>	<i>Platycephalus sp.</i>	0.4	6.2	1.55	2.78	0.1	1.06
32	<i>Silver sillago</i>	<i>Sillago sihama</i>	0	7.75	7.16	0	0	0
33	<i>Long tongue sole</i>	<i>Cynoglossus lingua</i>	61.2	84.28	82.67	89.76	33.47	20.27
34	<i>Giant catfish</i>	<i>Netuma thalassina</i>	76.48	79.64	85.92	100.62	77.72	68.54
35	<i>Spotted sicklefish</i>	<i>Drepane punctata</i>	0	0	0	0	0	0

Tabel 3. Daftar hasil tangkapan ikan demersal di Perairan Cilacap yang termasuk ke dalam Chondrichthyes

No.	Nama umum	Nama ilmiah	Berat hasil tangkapan (ton)					
			2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	<i>Tiger shark</i>	<i>Galeocерdo cuvier</i>	6.13	3.63	1.52	3.08	5.5	7.79
2	<i>Blackfin ghost shark</i>	<i>Hydrolagus leuroides</i>	0	0	0	0	0	0
3	<i>Sharpnose sevengill shark</i>	<i>Heptanchias perlo</i>	0.46	0.04	0.08	0.15	0	0.12
4	<i>Oceanic whitetip shark</i>	<i>Carcharhinus longimanus</i>	0.02	0	0	0	0	0
5	<i>Silky shark</i>	<i>Carcharhinus falciformis</i>	87.5	34.98	32.84	48.19	42.56	38.78
6	<i>Gummy shark</i>	<i>Mustelus antarcticus</i>	0.04	0	0	0	0	0.05
7	<i>Bigeye thresher</i>	<i>Alopias superciliosus</i>	99.31	87.26	24.41	97.04	56.44	71.46
8	<i>Dog fish</i>	<i>Squalidae sp.</i>	3.26	4.47	1.46	5.99	4.8	1.28
9	<i>Sandbar shark</i>	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	18.85	4.27	4.32	8.89	8.52	7.28
10	<i>Blue shark</i>	<i>Prionace glauca</i>	213.23	96.06	105.48	58.94	57.66	69.21
11	<i>Spot tail shark</i>	<i>Carcharhinus sorrah</i>	5.53	0.91	0.02	0.61	0.85	0.26
12	<i>Spinner shark</i>	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	24.08	3.94	4.09	6.6	0.11	3.3
13	<i>Smalltooth thresher shark</i>	<i>Alopias pelagicus</i>	76.62	43.66	23.13	66.96	117.71	84.83
14	<i>Longnose velvet dogfish</i>	<i>Centroscymnus crepidater</i>	0	0	0	0	0	0
15	<i>Crocodile shark</i>	<i>Pseudocarcharias kamoharui</i>	0	0.09	0	0	0	0
16	<i>Longfin mako</i>	<i>Isurus paucus</i>	13.6	6.16	4.03	2.49	2.28	5.13
17	<i>Shortfin mako</i>	<i>Isurus oxyrinchus</i>	30.65	12.94	12.91	14.11	21.5	20.5
18	<i>Scalloped hammerhead</i>	<i>Sphyrna lewini</i>	6.37	3.03	3.81	3.2	2.53	2.46
19	<i>Western angel shark</i>	<i>Squatina sp.</i>	0.47	0.98	1.37	0.23	0.51	0.56
20	<i>Guitarfishes</i>	<i>Rhynchobatus djiddensis</i>	1.17	0.3	0.15	1.11	0.74	0.15
21	<i>Wing skate</i>	<i>Dipturus sp.</i>	0.68	0.43	0.03	0.1	0.26	0.07
22	<i>Sicklefin devilray</i>	<i>Mobula tarapacana</i>	1.99	0.65	0	0	0	0
23	<i>Giant manta ray</i>	<i>Manta birostris</i>	1.21	0.85	1.55	0.71	0.17	1.28
24	<i>White spotted whiplay</i>	<i>Himantura gerrardi</i>	0.85	3.02	0	0	0.32	0
25	<i>Japanese devilray</i>	<i>Mobula japonica</i>	74.87	13.07	5.89	2.99	3.83	13.26
26	<i>Round ribbontail ray</i>	<i>Taeniurops meyeri</i>	0.19	0.14	0	0	0.24	0.04
27	<i>Bowmouth guitarfish</i>	<i>Rhina ancylostomus</i>	0.3	0.17	0.12	0.05	0.19	0.51
28	<i>Leopard whiplay</i>	<i>Himantura leoparda</i>	0	0.32	0	0	0.07	0
29	<i>Others ray</i>	<i>Dipturus spp.</i>	0	3.55	0	0	0	0

Hasil Tangkapan Per Upaya Penangkapan (CPUE)

Nilai CPUE dari setiap jenis ikan demersal disajikan pada **Tabel 4** dan **Tabel 5** untuk masing-masing kelompok ikan. Nilainya merupakan indeks yang menggambarkan kelimpahan sumber daya perikanan demersal (ton) pada satu satuan upaya penangkapan ikan. Pada penelitian ini, CPUE digunakan untuk analisis lanjutan estimasi sumber daya perikanan. Nilainya menjelaskan kondisi perikanan di Perairan Cilacap. Hinton & Maunder (2004) menerangkan bahwa CPUE sering digunakan sebagai dasar dalam menghitung stok sumber daya perikanan. Nilainya diolah sedemikian rupa dengan berbagai ilmu dan pertimbangan ilmiah untuk menentukan hasil perhitungan lanjutan yang

lebih bermanfaat di bidang perikanan (Dunn *et al.*, 2000; Poulsen & Holm, 2007).

CPUE menghasilkan beberapa tren kelimpahan, yaitu tren meningkat, menurun, dan fluktuatif. Delapan hasil tangkapan dengan tren CPUE yang meningkat dari kelompok Osteichthyes, yaitu *sickle pomfret*, *goatfish*, *red snapper*, *black pomfret*, *amoy croaker*, *largescaled terapon*, *giant catfish*, dan *sin croaker*. Adapun tujuh hasil tangkapan dengan tren CPUE yang meningkat dari Chondrichthyes meliputi *silky shark*, *gummy shark*, *bigeye thresher*, *bowmouth guitarfish*, *shortfin mako*, *tiger shark*, dan *smalltooth thresher shark*.

Jenis ikan dari Osteichthyes dengan kelimpahan yang menurun terdiri atas 13 jenis ikan. Beberapa jenisnya adalah *indian halibut*, *giant trevally*, *triple tail*, *banded grunter*,

moonfish, slender conger, silver pomfret, common ponyfish, bluespot mullet, silver sillago, barramundi, striped threadfin, dan white spotted triggerfish. Adapun dari Chondrichthyes, ada 12 jenis ikan yang menghasilkan tren kelimpahan menurun, yaitu sicklefin devilray, oceanic whitetip shark, spinner shark, spot tail shark, wing skate, japanese devilray, white spotted whiplay, blue shark, crocodile shark, others ray, longfin mako, dan sharpnose sevengill shark.

Sembilan jenis ikan dari Osteichthyes menghasilkan tren kelimpahan yang fluktuatif. Jenisnya meliputi *bombay duck*, *long tongue sole*, *flathead*, *yellow pike conger*, *sharp tooth jobfish*, *black jew*, *largehead hairtail*, *three lined rockcod*, dan *chacunda gizzard shad*. Sementara jenis ikan dengan tren kelimpahan fluktuatif dari Chondrichthyes terdiri atas 8 jenis

ikan, yaitu *leopard whiplay*, *scalloped hammerhead*, *guitarfishes*, *round ribbontail ray*, *western angel shark*, *sandbar shark*, *dog fish*, dan *giant manta ray*.

Mayoritas sumber daya ikan demersal di Perairan Cilacap menghasilkan tren CPUE atau kelimpahan yang menurun dan fluktuatif. CPUE dapat menurun dan berfluktuasi akibat kombinasi faktor-faktor yang berkaitan dengan tekanan penangkapan ikan dan kondisi lingkungan. Penangkapan ikan berlebihan, di mana ikan ditangkap lebih cepat daripada kemampuan reproduksinya, menjadi pendorong utama penurunan CPUE (Bardey, 2019). Selain itu, faktor lingkungan, perubahan praktik penangkapan ikan, dan bahkan variabilitas alami populasi ikan dapat berkontribusi terhadap fluktuasi CPUE (Han et al., 2022).

Tabel 4. Nilai CPUE ikan demersal dari Osteichthyes.

Jenis ikan	CPUE					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Black pomfret</i>	0.0001780	0.0000271	0.0000227	0.0000138	0.0001110	0.0002750
<i>Silver pomfret</i>	0.0005223	0.0028910	0.0013870	0.0013371	0.0002192	0.0004235
<i>Sickle pomfret</i>	0.0006575	0.0005167	0.0003029	0.0003545	0.0006067	0.0008137
<i>Three lined rockcod</i>	0.0000606	0.0000383	0.0004419	0.0008596	0.0004340	0.0000571
<i>White spotted triggerfish</i>	0.0003060	0.0001839	0.0000561	0.0000861	0.0003383	0.0000295
<i>Indian halibut</i>	0.0001571	0.0001095	0.0000417	0.0000200	0.0000403	0.0000428
<i>Banded grunter</i>	0.0002104	0.0000016	0.0000316	0.0000423	0.0000206	0.0000000
<i>Black jew</i>	0.0001789	0.0000276	0.0000185	0.0001884	0.0000743	0.0001570
<i>Sin croaker</i>	0.0013182	0.0024258	0.0028021	0.0036000	0.0033736	0.0049374
<i>Amoy croaker</i>	0.0133751	0.0171606	0.0153407	0.0177930	0.0151912	0.0164262
<i>Triple tail</i>	0.0003483	0.0000750	0.0001413	0.0000884	0.0000770	0.0000362
<i>Red snapper</i>	0.0001075	0.0000367	0.0001819	0.0007089	0.0006139	0.0000428
<i>Barramundi</i>	0.0000000	0.0000436	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Sharp tooth jobfish</i>	0.0000000	0.0004125	0.0001026	0.0002030	0.0000403	0.0002446
<i>Largescaled terapon</i>	0.0005004	0.0000537	0.0000000	0.0000423	0.0019419	0.0015103
<i>Striped threadfin</i>	0.0000000	0.0000362	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Chacunda gizzard shad</i>	0.0043083	0.0046353	0.0134241	0.0104447	0.0049325	0.0085291
<i>Largehead hairtail</i>	0.0153061	0.0827757	0.0773218	0.1895269	0.0365301	0.0760916
<i>Common ponyfish</i>	0.0001694	0.0063472	0.0053936	0.0007251	0.0000000	0.0000000
<i>Giant trevally</i>	0.0004207	0.0004221	0.0004365	0.0004613	0.0000958	0.0000000
<i>Moonfish</i>	0.0000310	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Goatfish</i>	0.0000897	0.0000128	0.0000787	0.0001346	0.0000564	0.0001028
<i>Bluespot mullet</i>	0.0000647	0.0004848	0.0001896	0.0000315	0.0000779	0.0000638
<i>Bombay duck</i>	0.0020335	0.0000590	0.0000161	0.0001192	0.0005808	0.0009593
<i>Yellow pike conger</i>	0.0001789	0.0003307	0.0004699	0.0005974	0.0004698	0.0000647
<i>Slender conger</i>	0.0000291	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Flathead</i>	0.0000182	0.0003296	0.0000924	0.0002138	0.0000089	0.0001009
<i>Silver sillago</i>	0.0000000	0.0004120	0.0004270	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Long tongue sole</i>	0.0027866	0.0044806	0.0049297	0.0069016	0.0029951	0.0019291
<i>Giant catfish</i>	0.0034823	0.0042339	0.0051235	0.0077366	0.0069549	0.0065229

Tabel 5. Nilai CPUE ikan demersal dari Chondrichthyes.

Jenis ikan demersal	CPUE					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Tiger shark</i>	0.0002791	0.0001930	0.0000906	0.0002368	0.0004922	0.0007414
<i>Sharpnose sevengill shark</i>	0.0000209	0.0000021	0.0000048	0.0000115	0.0000000	0.0000114
<i>Oceanic whitetip shark</i>	0.0000009	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Silky shark</i>	0.0039841	0.0018596	0.0019583	0.0037053	0.0038085	0.0036907
<i>Gummy shark</i>	0.0000018	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000048
<i>Bigeye thresher</i>	0.0045218	0.0046390	0.0014556	0.0074614	0.0050506	0.0068008
<i>Dog fish</i>	0.0001484	0.0002376	0.0000871	0.0004606	0.0004295	0.0001218
<i>Sandbar shark</i>	0.0008583	0.0002270	0.0002576	0.0006835	0.0007624	0.0006928
<i>Blue shark</i>	0.0097089	0.0051069	0.0062899	0.0045319	0.0051598	0.0065867
<i>Spot tail shark</i>	0.0002518	0.0000484	0.0000012	0.0000469	0.0000761	0.0000247
<i>Spinner shark</i>	0.0010964	0.0002095	0.0002439	0.0005075	0.0000098	0.0003141
<i>Smalltooth thresher shark</i>	0.0034887	0.0023211	0.0013793	0.0051485	0.0105334	0.0080732
<i>Crocodile shark</i>	0.0000000	0.0000048	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Longfin mako</i>	0.0006192	0.0003275	0.0002403	0.0001915	0.0002040	0.0004882
<i>Shortfin mako</i>	0.0013956	0.0006879	0.0007698	0.0010849	0.0019240	0.0019510
<i>Scalloped hammerhead</i>	0.0002900	0.0001611	0.0002272	0.0002460	0.0002264	0.0002341
<i>Western angel shark</i>	0.0000214	0.0000521	0.0000817	0.0000177	0.0000456	0.0000533
<i>Guitarfishes</i>	0.0000533	0.0000159	0.0000089	0.0000853	0.0000662	0.0000143
<i>Wing skate</i>	0.0000310	0.0000229	0.0000018	0.0000077	0.0000233	0.0000067
<i>Sicklefin devilray</i>	0.0000906	0.0000346	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
<i>Giant manta ray</i>	0.0000551	0.0000452	0.0000924	0.0000546	0.0000152	0.0001218
<i>White spotted whiplay</i>	0.0000387	0.0001606	0.0000000	0.0000000	0.0000286	0.0000000
<i>Japanese devilray</i>	0.0034090	0.0006948	0.0003512	0.0002299	0.0003427	0.0012619
<i>Round ribbontail ray</i>	0.0000087	0.0000074	0.0000000	0.0000000	0.0000215	0.0000038
<i>Bowmouth guitarfish</i>	0.0000137	0.0000090	0.0000072	0.0000038	0.0000170	0.0000485
<i>Leopard whiplay</i>	0.0000000	0.0000170	0.0000000	0.0000000	0.0000063	0.0000000
<i>Others ray</i>	0.0000000	0.0001887	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000

Estimasi Potensi dan Alokasi

Tabel 6 dan **Tabel 7** menyajikan nilai MSY dan TAC untuk masing-masing kelompok hasil tangkapan. Nilai MSY mendefinisikan batasan maksimum dalam menangkap jenis ikan demersal di Perairan Cilacap. Namun demikian, pengelola perikanan mengarahkan untuk menentukan jumlah yang boleh

ditangkap atau TAC, yang nilainya di bawah MSY. Jumlah yang boleh ditangkap (TAC) adalah 80% nilai MSY sesuai pertimbangan akademisi. Nilainya dianggap sesuai dengan kebutuhan sumber daya perikanan yang dieksploitasi agar dapat memulihkan populasinya (FAO, 1995; Hoggarth *et al.*, 2006). Ketentuannya juga dapat dijumpai dalam KEPMEN KP Nomor 19 Tahun 2022.

Tabel 6. Estimasi potensi lestari dan alokasi yang diperbolehkan untuk ikan demersal dari kelompok Osteichthyes di Perairan Cilacap.

Jenis ikan	Rata-rata (ton)	MSY (ton)	TAC (ton)
<i>Black pomfret</i>	1.518	1.639	1.311
<i>Silver pomfret</i>	18.900	0.144	0.115
<i>Sickle pomfret</i>	8.197	14.070	11.256
<i>Three lined rockcod</i>	4.348	4.983	3.987
<i>White spotted triggerfish</i>	2.722	0.017	0.013
<i>Indian halibut</i>	1.228	0.183	0.147
<i>Banded grunter</i>	0.993	0.371	0.297
<i>Black jew</i>	1.615	2.311	1.849
<i>Sin croaker</i>	42.995	47.819	38.255
<i>Amoy croaker</i>	241.262	514.413	411.530
<i>Triple tail</i>	2.303	0.386	0.309
<i>Red snapper</i>	3.772	4.695	3.756
<i>Barramundi</i>	0.137	0.038	0.031
<i>Sharptooth jobfish</i>	2.523	4.066	3.252

Jenis ikan	Rata-rata (ton)	MSY (ton)	TAC (ton)
<i>Largescaled terapon</i>	8.353	13.039	10.431
<i>Striped threadfin</i>	0.113	0.032	0.025
<i>Chacunda gizzard shad</i>	114.585	137.814	110.251
<i>Largehead hairtail</i>	1143.753	1227.832	982.266
<i>Common ponyfish</i>	37.165	4.151	3.321
<i>Giant trevally</i>	5.262	0.273	0.219
<i>Moonfish</i>	0.113	0.080	0.064
<i>Goatfish</i>	1.165	1.310	1.048
<i>Bluespot mullet</i>	2.612	0.131	0.105
<i>Bombay duck</i>	10.693	0.360	0.288
<i>Yellow pike conger</i>	5.288	7.551	6.041
<i>Slender conger</i>	0.107	0.075	0.060
<i>Flathead</i>	2.015	0.429	0.343
<i>Silver sillago</i>	2.485	0.321	0.257
<i>Long tongue sole</i>	61.942	145.839	116.671
<i>Giant catfish</i>	81.487	87.492	69.994

Keterangan: Nilai Rata-rata (ton) diambil dari data penangkapan 3 tahun terakhir untuk perbandingan.

Tabel 7. Estimasi potensi lestari dan alokasi yang diperbolehkan untuk ikan demersal dari kelompok Chondrichthyes di Perairan Cilacap.

Jenis ikan	Rata-rata (ton)	MSY (ton)	TAC (ton)
<i>Tiger shark</i>	4.608	5.478	4.383
<i>Sharponose sevengill shark</i>	0.142	0.001	0.001
<i>Oceanic whitetip shark</i>	0.003	0.002	0.002
<i>Silky shark</i>	47.475	64.203	51.362
<i>Gummy shark</i>	0.015	0.018	0.014
<i>Bigeye thresher</i>	72.653	78.858	63.087
<i>Dog fish</i>	3.543	3.809	3.047
<i>Sandbar shark</i>	8.688	11.553	9.243
<i>Blue shark</i>	100.097	5.791	4.633
<i>Spot tail shark</i>	1.363	0.264	0.211
<i>Spinner shark</i>	7.020	0.824	0.659
<i>Smalltooth thresher shark</i>	68.818	86.284	69.027
<i>Crocodile shark</i>	0.015	0.004	0.003
<i>Longfin mako</i>	5.615	0.070	0.056
<i>Shortfin mako</i>	18.768	20.150	16.120
<i>Scalloped hammerhead</i>	3.567	10.672	8.538
<i>Western angel shark</i>	0.687	1.298	1.039
<i>Guitarfishes</i>	0.603	0.716	0.573
<i>Wing skate</i>	0.262	0.004	0.003
<i>Sicklefin devilray</i>	0.440	0.262	0.209
<i>Giant manta ray</i>	0.962	1.345	1.076
<i>White spotted whiplay</i>	0.698	0.153	0.122
<i>Japanese devilray</i>	18.985	3.380	2.704
<i>Round ribbontail ray</i>	0.102	0.115	0.092
<i>Bowmouth guitarfish</i>	0.223	0.271	0.217
<i>Leopard whiplay</i>	0.065	0.001	0.000
<i>Others ray</i>	0.592	0.166	0.133

Keterangan: Nilai Rata-rata (ton) diambil dari data penangkapan 3 tahun terakhir untuk perbandingan.

Perbandingan rata-rata berat tangkapan 3 tahun terakhir dengan MSY yang dihitung menunjukkan penangkapan beberapa jenis ikan demersal yang melebihi ambang batas (MSY). Setidaknya 50% jenis ikan dari masing-masing Osteichthyes dan Chondrichthyes mengalami *overfishing* dan tidak berkelanjutan. Pada Osteichthyes, ada lima belas jenis ikan,

yaitu *common ponyfish*, *silver pomfret*, *bombay duck*, *giant trevally*, *white spotted triggerfish*, *bluespot mullet*, *silver sillago*, *triple tail*, *flathead*, *indian halibut*, *banded grunter*, *barramundi*, *striped threadfin*, *moonfish*, dan *slender conger*. Adapun pada Chondrichthyes, ada tiga belas jenis ikan, yaitu *blue shark*, *japanese devilray*, *spinner shark*, *longfin mako*,

spot tail shark, white spotted whiplay, others ray, wing skate, sicklefin devilray, sharpnose sevengill shark, leopard whiplay, crocodile shark, dan oceanic whitetip shark,

Penangkapan berlebih terjadi di Perairan Cilacap pada berbagai jenis ikan, bahkan pada kelompok yang seharusnya dilindungi (*Chondrichthyes*). Kondisinya menunjukkan bahwa penerapan pengelolaan perikanan berbasis kuota dan spesies masih belum terlaksana dengan baik oleh pemangku kepentingan perikanan di wilayahnya. Tinjauan laporan tahunan dan data perikanan oleh Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap dan PPS Cilacap juga belum menunjukkan bukti pengelolaan berbasis kuota dan spesies (Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap, 2023; PPS Cilacap, 2023). Bahkan Muslim *et al.* (2019) menyatakan bahwa perikanan hiu masih ada di Perairan Cilacap dan pengelolaannya dinilai tidak berkelanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan hiu dan pari tertangkap di Perairan Cilacap sebanyak ± 29 jenis ikan. Secara umum, penangkapannya dapat ditinjau dari aspek ekonomi dan teknis. Nelayan di Indonesia didominasi oleh nelayan skala kecil yang masih membutuhkan penghasilan yang tinggi (Nababan *et al.*, 2025). Dengan orientasi ekonomi, mereka masih berkenan menangkap ikan hiu dan pari yang masih bernilai ekonomis tinggi untuk dijual kepada pihak-pihak yang masih mau membeli hasil tangkapannya (Aditya & Al-Fatih, 2016). Penangkapan hiu dan pari juga didukung kondisi perikanan yang beragam spesies dan beragam alat tangkap. Alat tangkap yang dioperasikan di Indonesia relatif menangkap hasil tangkapan yang beragam jenis (Samusamu, 2023; Humphries *et al.*, 2019).

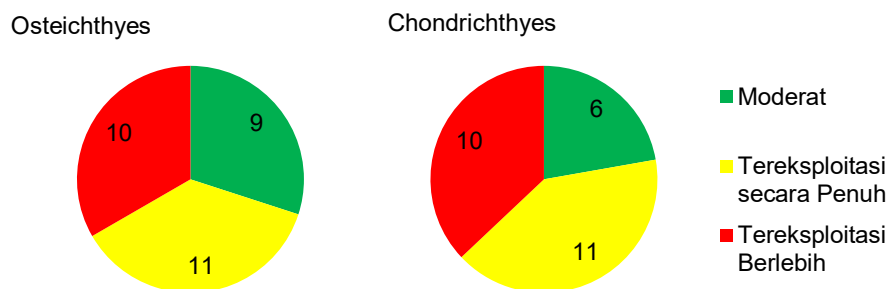
Penangkapan hiu dan pari tidak sesuai dengan peraturan dan regulasi di Indonesia yang

mengatur penangkapannya. Menurut Aditya & Al-Fatih (2016), penangkapan ikan hiu dan pari di Indonesia sudah diperketat bahkan dilarang secara hukum di beberapa wilayah. Alasannya karena penangkapannya memengaruhi keseimbangan ekosistem. Dengan demikian, pengelola perikanan di Perairan Cilacap harus merumuskan strategi yang sesuai dengan kondisi perikanannya. Hasil penelitian dapat dijadikan dasar dan masukan dalam perumusan strategi perikanan yang berbasis ekosistem.

Nilai TAC pada penelitian dibandingkan dengan nilai TAC pada KEPMEN KP Nomor 19 Tahun 2022. TAC penelitian bernilai 1777.49 ton untuk Osteichthyes dan 236.55 ton untuk Chondrichthyes atau total 2014.04 ton. Nilainya sekitar 0.75% dari TAC WPPNRI 573 (269 640 ton). TAC WPPNRI 573 dirumuskan dengan data dari berbagai perairan daerah di Indonesia yang masuk ke wilayah pengelolaannya. Nilainya diolah secara kolektif dan tidak merepresentasikan karakteristik sumber daya perikanan setiap daerah. Oleh karenanya, nilai TAC yang dihasilkan pada penelitian yang berasal dari pemangku kepentingan bidang perikanan di Perairan Cilacap dapat dijadikan acuan penting untuk pertimbangan pemanfaatan sumber daya ikan demersal berbasis kuota dan spesies dibandingkan TAC WPPNRI 573.

Status Pemanfaatan

Hasil kajian status pemanfaatan sumber daya ikan demersal di Perairan Cilacap menunjukkan bahwa perikanannya didominasi oleh kategori tereksplorasi berlebih dan secara penuh. Jumlah ikan demersal dari kelompok Osteichthyes dan Chondrichthyes di Perairan Cilacap yang masuk masing-masing kategori disajikan pada satu *pie chart* (lihat **Gambar 4**). Adapun hasil kajian per spesiesnya dapat ditinjau pada **Tabel 8** dan **Tabel 9**.



Gambar 4. Jumlah dan status pemanfaatan ikan demersal dari kelompok Osteichthyes dan Chondrichthyes di Perairan Cilacap

Temuan dari penelitian tidak mencerminkan kondisi perikanan ikan demersal berdasarkan KEPMEN KP Nomor 19 Tahun 2022 yang menyatakan bahwa WPPNRI 573 memiliki nilai tingkat pemanfaatan sebesar 0.2 (M). Alasannya karena estimasi potensi perikanan demersal di WPPNRI 573 dipengaruhi oleh data dari wilayah lain di dalam WPPNRI 573, bukan hanya dari Perairan Cilacap. Padahal, karakteristik Perairan Cilacap berbeda dengan perairan lain di wilayah tersebut, baik dari sisi ekosistem, biodiversitas dan kelimpahan sumber daya, maupun kondisi cuaca, iklim, serta aspek sosial-ekonomi. Bias dihasilkan

dan semakin diperkuat oleh kenyataan bahwa perikanan di Cilacap memiliki keragaman spesies dan jenis alat tangkap yang tinggi. Oleh karena itu, pengelolaan perikanan di Perairan Cilacap perlu dilakukan secara lebih spesifik melalui kajian potensi dan alokasi pemanfaatan yang diperbarui secara berkala, hingga pada tingkat regional dan per spesies. Dengan demikian, sumber daya perikanan dapat dipulihkan dan dikelola secara berkelanjutan sesuai pedoman pengelolaan perikanan yang berlaku (FAO, 1995; King, 2013; Hutubessy & Mosse, 2015).

Tabel 8. Status pemanfaatan untuk ikan demersal dari kelompok Osteichthyes di Perairan Cilacap.

Jenis ikan	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Black pomfret</i>	TB	M	M	M	TP	TB
<i>Silver pomfret</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Sickle pomfret</i>	TB	TP	M	M	M	TP
<i>Three lined rockcod</i>	M	M	TB	TB	TP	M
<i>White spotted triggerfish</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Indian halibut</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Banded grunter</i>	TB	M	TB	TB	TP	M
<i>Black jew</i>	TB	M	M	TB	M	TP
<i>Sin croaker</i>	TP	TP	TP	TP	TP	TB
<i>Amoy croaker</i>	TP	TP	TP	M	M	M
<i>Triple tail</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TP
<i>Red snapper</i>	TP	M	TP	TB	TB	M
<i>Barramundi</i>	M	TB	M	M	M	M
<i>Sharptooth jobfish</i>	M	TB	M	TP	M	TP
<i>Largescaled terapon</i>	TP	M	M	M	TB	TB
<i>Striped threadfin</i>	M	TB	M	M	M	M
<i>Chacunda gizzard shad</i>	TP	TP	TB	TP	M	TP
<i>Largehead hairtail</i>	M	TB	TB	TB	M	TP
<i>Common ponyfish</i>	TP	TB	TB	TB	M	M
<i>Giant trevally</i>	TB	TB	TB	TB	TB	M
<i>Moonfish</i>	TB	M	M	M	M	M
<i>Goatfish</i>	TB	M	TB	TB	M	TP
<i>Bluespot mullet</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Bombay duck</i>	TB	TB	TP	TB	TB	TB
<i>Yellow pike conger</i>	TP	TP	TB	TB	TP	M
<i>Slender conger</i>	TB	M	M	M	M	M
<i>Flathead</i>	TP	TB	TB	TB	M	TB
<i>Silver sillago</i>	M	TB	TB	M	M	M
<i>Long tongue sole</i>	M	TP	TP	TP	M	M
<i>Giant catfish</i>	TP	TP	TP	TB	TP	TP

Remarks: (M) Moderat, (TP) Tereksplorasi secara Penuh, (TB) Tereksplorasi Berlebih.

Tabel 9. Status pemanfaatan untuk ikan demersal dari kelompok Chondrichthyes di Perairan Cilacap.

Jenis ikan	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Tiger shark</i>	TB	TP	M	TP	TB	TB
<i>Sharptooth sevengill shark</i>	TB	TB	TB	TB	M	TB
<i>Oceanic whitetip shark</i>	TB	M	M	M	M	M
<i>Silky shark</i>	TB	TP	TP	TP	TP	TP
<i>Gummy shark</i>	TB	M	M	M	M	TB

Jenis ikan	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<i>Bigeye thresher</i>	TB	TB	M	TB	TP	TP
<i>Dog fish</i>	TP	TB	M	TB	TB	M
<i>Sandbar shark</i>	TB	M	M	TP	TP	TP
<i>Blue shark</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Spot tail shark</i>	TB	TB	M	TB	TB	TP
<i>Spinner shark</i>	TB	TB	TB	TB	M	TB
<i>Smalltooth thresher shark</i>	TP	TP	M	TP	TB	TP
<i>Crocodile shark</i>	M	TB	M	M	M	M
<i>Longfin mako</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Shortfin mako</i>	TB	TP	TP	TP	TB	TB
<i>Scalloped hammerhead</i>	TP	M	M	M	M	M
<i>Western angel shark</i>	M	TP	TB	M	M	M
<i>Guitarfishes</i>	TB	M	M	TB	TB	M
<i>Wing skate</i>	TB	TB	TB	TB	TB	TB
<i>Sicklefin devilray</i>	TB	TB	M	M	M	M
<i>Giant manta ray</i>	TP	TP	TB	TP	M	TP
<i>White spotted whiplay</i>	TB	TB	M	M	TB	M
<i>Japanese devilray</i>	TB	TB	TB	TP	TB	TB
<i>Round ribbontail ray</i>	TB	TB	M	M	TB	M
<i>Bowmouth guitarfish</i>	TB	TP	M	M	TP	TB
<i>Leopard whiplay</i>	M	TB	M	M	TB	M
<i>Others ray</i>	M	TB	M	M	M	M

Remarks: (M) Moderat, (TP) Tereksplorasi secara Penuh, (TB) Tereksplorasi Berlebih.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil tangkapan ikan demersal di Perairan Cilacap dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu Osteichthyes dan Chondrichthyes. Kelompok Osteichthyes dapat dimanfaatkan, sedangkan kelompok Chondrichthyes harus dilindungi. Estimasi potensi dan alokasi sumber daya perikanan demersal di Perairan Cilacap menunjukkan kondisi perikanan yang memerlukan perhatian dari pengelola, pemangku kepentingan, dan pelaku usaha di bidang perikanan. Ada banyak jenis ikan yang sudah tereksplorasi secara penuh dan berlebihan. Kajian potensi dan alokasi pemanfaatan harus dilakukan secara berkala dan rinci serta diiringi penangkapan yang berbasis kuota dan spesies serta perbaikan ekosistem dan kualitas perairannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terima kasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dan Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap atas dukungan data dan informasi yang diberikan, serta kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, Z. F., & Al-Fatih, S. (2016). Perlindungan hukum terhadap ikan hiu

dan ikan pari untuk menjaga keseimbangan ekosistem laut Indonesia. *Legality: Jurnal Ilmiah Hukum*, 24(2), 224-235. <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/legality/article/view/4273>

Anderson, L. G., & Seijo, J. C. (2010). *Bioeconomics of fisheries management*. Ames, IA, United States: Wiley-Blackwell.

Bardey, D. J. (2019). Overfishing: Pressure on our oceans. *Research in Agriculture Livestock and Fisheries*, 6(3), 397-404. <https://doi.org/10.3329/ralf.v6i3.44805>

Bornatowski, H., Navia, A. F., Braga, R. R., Abilhoa, V., & Corrêa, M. F. M. (2014). Ecological importance of sharks and rays in a structural foodweb analysis in southern Brazil. *ICES Journal of Marine Science*, 71(7), 1586-1592. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu025>

Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (1998). *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks* (pp. 687-1396). Rome: FAO.

Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (1999a). *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 3. Batoid fishes, chimaeras and*

- bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae) (pp. 1397–2068). Rome: FAO.
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (1999b). *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4. Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae)* (pp. 2069–2790). Rome: FAO.
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (2001a). *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 5. Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)* (pp. 2791–3380). Rome: FAO.
- Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (Eds.). (2001b). *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 6. Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals* (pp. 3381–4218). Rome: FAO.
- Clark, C. W. (2006). *The Worldwide Crisis in Fisheries: Economic Models and Human Behavior*. Cambridge University Press.
- Dinas Perikanan Kabupaten Cilacap. (2023). *Laporan POK Dinas Perikanan bulan Desember 2023*. Pemerintah Kabupaten Cilacap.
https://data.cilacapkab.go.id/ne/dataset/pok_des-2023/resource/ccf57ae5-5dff-4125-8fc7-5796dc14e4e8 (Diakses pada 16 Agustus 2025).
- Dunn, A., Harley, S. J., Doonan, I. J., & Bull, B. (2000). Calculation and interpretation of catch-per-unit effort (CPUE) indices. *New Zealand fisheries assessment report*, 1, 44.
https://webstatic.niwa.co.nz/library/FAR_2000-01.pdf
- Food and Agriculture Organization (FAO). (1995). *Code of conduct for responsible fisheries*. Rome, Italy: FAO.
- Fox Jr, W. W. (1970). An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. *Transactions of the American Fisheries Society*, 99(1), 80-88.
- Grafton, Q., Adamowicz, W., Dupont, D., Nelson, H., Hill, R. J., & Renzetti, S. (2008). *The economics of the environment and natural resources*. John Wiley & Sons.
- Gordon, H. S. (1954). The economics of a common-property resource: the case of a fishery. *Journal of Political Economy*, 62.
<https://www.jstor.org/stable/1825571>
- Han, H., Yang, C., Zhang, H., Fang, Z., Jiang, B., Su, B., ... & Xiang, D. (2022). Environment variables affect CPUE and spatial distribution of fishing grounds on the light falling gear fishery in the northwest Indian Ocean at different time scales. *Frontiers in Marine Science*, 9, 939334.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2022.939334>
- He, P., Chopin, F., Suuronen, P., Ferro, R. S., & Lansley, J. (2021). *Classification and Illustrated Definition of Fishing Gears*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 672. Rome, FAO.
<https://doi.org/10.4060/cb4966en>
- Hilborn, R., & Walters, C. J. (1992). *Quantitative Fisheries Stock Assessment*. Chapman & Hall.
- Hillary, R., Mosqueira, I., & Fundazioa, A. Z. T. I. (2006). *Bayesian Pella-Tomlinson model for Indian Ocean bigeye tuna*. IOTC-WPTT-2006-34.
- Hinton, M. G., & Maunder, M. N. (2004). Methods for standardizing CPUE and how to select among them. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 56(1), 169-177.
- Hoggarth, D. D., Abeyasekera, S., Arthur, R. I., Beddington, J. R., Burn, R. W., Halls, A. S., Kirkwood, G. P., McAllister, M., Medley, P., Mees, C. C., Parkes, G. B., Pilling, G. M., Wakeford, R. C., & Welcomme, R. L. (2006). *Stock assessment for fishery management: A framework guide to the stock assessment*. Rome, Italy: FAO.
- Humphries, A. T., Gorospe, K. D., Carvalho, P. G., Yulianto, I., Kartawijaya, T., & Campbell, S. J. (2019). Catch composition and selectivity of fishing gears in a multi-species Indonesian coral reef fishery. *Frontiers in Marine Science*, 6, 378.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00378>
- Hutubessy, B. G., & Mosse, J. W. (2015). Ecosystem approach to fisheries management in Indonesia: Review on indicators and reference values. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 148-156.
<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.023>
- Jauhari, A., Arisand, D. M., Sambah, A. B., & Alfari, W. (2018). Fish Catch Quota Assessment for Sustainable Marine Fisheries Resources in East Java. *GEOMATE Journal*, 15(50), 38-44.

- <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/943/805>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2022). *Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia 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*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://peraturan.bpk.go.id>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2025). *Data statistik produksi ikan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/summary> (Diakses pada 19 Agustus 2025).
- King, M. (2013). *Fisheries biology, assessment and management*. John Wiley & Sons.
- Listiyani, A., Wijayanto, D., & Jayanto, B. B. (2017). Analisis CPUE (catch per unit effort) dan tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan Tangkap: Indonesian journal of capture fisheries*, 1(01). <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/juporta/article/view/1844>
- Márquez, L., García-Vázquez, E., & Dopico, E. (2024). Fishing declines as a driver of human mobility. *Sustainability*, 16(20), 8742. <https://doi.org/10.3390/su16208742>
- Muslim, A., Fitri, A. D. P., & Purnomo, P. W. (2019). Analysis of the shark fisheries sustainability in Cilacap Regency, Central Java. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 1-14. <https://dx.doi.org/10.33512/jpk.v9i1.7070>
- Muzahid, A. H., Pangerang, U. K., & Nur, A. I. (2024). Analisis Catch Per Unit Effort (CPUE) dan Maximum Sustainable Yield (MSY) Ikan Layang (*Decapterus* sp) Yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari. *Jurnal Perikanan Unram*, 14(3), 1207-1216. <http://doi.org/10.29303/jp.v14i3.977>
- Nababan, B. O., Pi, S., Kusumastanto, I. T., Adrianto, L., Sari, Y. D., & Pi, S. (2025). *Ekonomi Kesejahteraan Nelayan Skala Kecil*. Selat Media.
- Oktafiati, N. A., Juliani, J., Irawan, A., Pagoray, H., Sukarti, K., & Fitriyana, F. (2025). Catch results per effort (CPUE) and maximum sustainability yield (MSY) analysis of Selar fish (*Selaroides* spp.) at the Donggala Regency waters. *Jurnal Perikanan Unram*, 15(2), 617–625. <https://doi.org/10.29303/jp.v15i2.1372>
- PPS Cilacap. (2023). *Statistik Perikanan 2023*. Cilacap: PPS Cilacap. <https://ppid.kkp.go.id/upt/pelabuhan-perikanan-samudera-cilacap/informasi-publik/berkala/>
- PPS Cilacap. (2023). *Laporan tahunan Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap tahun 2023*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. <https://ppid.kkp.go.id/upt/pelabuhan-perikanan-samudera-cilacap/laporan-dan-pbj/laporan/tahunan/> (Diakses pada 15 Juni 2025).
- Pemerintah Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2023 tentang Penangkapan Ikan Terukur*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia. <https://peraturan.bpk.go.id>
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor PER.29/MEN/2012 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Perikanan di Bidang Penangkapan Ikan*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.
- Poulsen, R. T., & Holm, P. (2007). What can fisheries historians learn from marine science? The concept of catch per unit effort (CPUE). *International Journal of Maritime History*, 19(2), 89-112. <https://doi.org/10.1177/084387140701900205>
- Putri, R. S. W. (2024). Adaptation patterns of fishermen in ujungalang village, kampung laut district, cilacap to maintain the economy families in facing climate change. *Jurnal Cahaya Mandalika ISSN 2721-4796 (online)*, 5(1), 403-409. <https://doi.org/10.36312/jcm.v5i1.2269>
- Samusamu, A. S. (2023). Daerah Penangkapan Dan Aspek Biologi Hiu Dan Pari Yang Tertangkap Di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 29(3), 110-119. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.29.3.2023.%25p>
- Schaefer, M.B. (1954) Some aspects of the dynamics of populations, important to the management of commercial marine fisheries. *Inter-American Tropical Tuna Commission*, 1, 26-56.

[https://doi.org/10.1016/S0092-8240\(05\)80049-7](https://doi.org/10.1016/S0092-8240(05)80049-7)

- Sparre, P., & Venema, S. C. (1998). *Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1: Manual*. Rome, Italy: FAO.
- Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K., & Walker, P. A. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 476-494. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2000.0724>
- Umar, M. T., Omar, S. B. A., & Suwarni, S. (2020). Study of Maximum Sustainable Yield of Rabbitfish (*Siganus* sp.) in Makassar Waters. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 98-107. <https://doi.org/10.35911/torani.v3i2.11375>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probability & statistics for engineers & scientists* (9th ed.). Boston, MA, U22 jenisnited States: Pearson Education, Inc.