



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 16 Nomor 2 Nopember 2024

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Nomor Akreditasi Kementerian RISTEK-BRIN: 85/M/KPT/2020



STATUS PERIKANAN PURSE SEINE DAN KEBIJAKAN PENGELOLAANNYA DI PPS KENDARI, SULAWESI TENGGARA DAN IMPLIKASINYA PADA PERIKANAN BERKELANJUTAN

STATUS OF THE PURSE SEINE FISHERY AND MANAGEMENT POLICY IN PPS KENDARI, SOUTHEAST SULAWESI, AND IMPLICATIONS FOR SUSTAINABLE FISHERIES

Bayu Arif Pasa Laksmana^{1,2*}, Yasman^{1,3} dan Yayan Hernuryadin²

¹Program Magister Ilmu Kelautan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Pondok Cina, Beji, Depok 16424, Indonesia

²Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan, Republik Indonesia,

³Metabolomiks dan Ekologi Kimia, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Pondok Cina, Beji, Depok 16424, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 15 Desember 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 28 Mei 2024;

Disetujui terbit tanggal: 28 Mei 2024

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi hasil tangkapan purse seine di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari, fokus pada ikan cakalang dan tuna sirip kuning di Laut Banda. Analisis ukuran ikan pada Agustus dan September menunjukkan variasi signifikan, dengan mayoritas ikan berukuran juvenile pada Agustus dan sebagian memenuhi ukuran layak tangkap pada September. Meskipun terjadi peningkatan produksi tuna dalam dua tahun terakhir, kebijakan moratorium tampaknya berdampak negatif. Dominasi cakalang dan tuna sirip kuning menyoroti pentingnya pengelolaan perikanan yang efektif, terutama dalam menetapkan peraturan ukuran mata jaring. Dinamika musim penangkapan ikan pelagis besar, seperti cakalang dan tuna sirip kuning, di Laut Banda, membutuhkan pengelolaan adaptif dan praktik penangkapan selektif untuk menjaga keberlanjutan perikanan. Rekomendasi kebijakan mencakup pengelolaan musim penangkapan yang terkoordinasi, peningkatan pengawasan selama bulan dengan tingkat tangkapan tinggi, dan pemantauan suhu permukaan laut serta klorofil. Kebijakan konservasi, termasuk penetapan ukuran minimum tangkapan untuk melindungi ikan juvenil, harus diterapkan, sambil melibatkan nelayan dan masyarakat lokal dalam pengambilan keputusan melalui program edukasi. Dukungan untuk riset lebih lanjut mengenai pertumbuhan dan perilaku ikan cakalang serta tuna sirip kuning menjadi esensial. Kerjasama antara pemerintah, nelayan, industri perikanan, lembaga riset, dan LSM diperlukan untuk mencapai keseimbangan antara pemenuhan kebutuhan manusia dan pelestarian lingkungan laut, terutama di WPP 714 dan 715 di Indonesia Timur.

Kata Kunci: PPS Kendari; purse seine; musim tangkapan; komposisi spesies; perikanan berkelanjutan; tuna sirip kuning

ABSTRACT

This research evaluates the catch results of purse seine fishing at the Samudera Fishing Port (PPS) Kendari, focusing on skipjack and yellowfin tuna in the Banda Sea. The analysis of fish sizes in August and September reveals significant variations, with the majority being juvenile in August and some reaching catchable sizes by September. Despite increased tuna production over the past two years, the moratorium policy seems to have negatively impacted the catch. The dominance of skipjack and yellowfin tuna underscores the importance of effective fisheries management, particularly in enforcing regulations regarding mesh size. The dynamics of large pelagic fishery seasons, such as skipjack and yellowfin tuna in the Banda Sea, require adaptive management and selective fishing practices to ensure sustainability. Policy recommendations include coordinated management of fishing seasons, enhanced monitoring during high catch months, and improved monitoring of

Korespondensi penulis:

e-mail: yasman.si@sci.ui.ac.id

sea surface temperature and chlorophyll. Conservation policies, including setting minimum catch sizes to protect juvenile fish, should be implemented, involving fishermen and local communities in decision-making through educational programs. Further research support on the growth and behavior of skipjack and yellowfin tuna is essential. Collaboration between the government, fishermen, the fishing industry, research institutions, and NGOs is necessary to achieve a balance between human needs and marine environmental conservation, especially in WPP 714 and 715 in Eastern Indonesia.

Keywords: PPS Kendari; purse seine; fishing season; species composition; sustainable fisheries; yellowfin tuna

PENDAHULUAN

Indonesia di tahun 2021 menjadi pengekspor utama tuna di dunia, termasuk cakalang dan tenggiri, hal ini didukung oleh volume produksi tuna Indonesia yang mengalami peningkatan rata-rata sebesar 3,66%, melampaui rata-rata peningkatan global sebesar 3,42% (Trigde, 2023). Produksi tuna di Indonesia utamanya dihasilkan oleh sentra-sentra perikanan yang ada di wilayah Indonesia Timur. Menurut Chodriyah & Nugraha (2013) khususnya di WPP 714 yang meliputi Laut Banda dimana menjadi salah satu lokasi *fishing ground* untuk tuna di Indonesia. Perairan Sulawesi Tenggara, yang merupakan bagian dari wilayah Laut Banda memiliki potensi perikanan tuna yang cukup besar. Data statistik Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari dari tahun 2014 hingga 2022 menjelaskan potensinya, dengan produksi rata-rata tahunan ikan tuna di perairan sekitar Sulawesi Tenggara mencapai 610.482 ton (PPS Kendari, 2022). Data ini menegaskan kembali besarnya peluang penangkapan ikan tuna di wilayah ini.

Tuna sirip kuning adalah jenis tuna yang dominan di darat di PPS Kendari (PPS Kendari, 2022). Berdasarkan data hasil tangkapan berdasarkan jenis alat tangkap yang digunakan diketahui bahwa hasil tangkapan tuna sirip kuning dengan alat tangkap *purse seine* sebanyak 3.504.879 kg, *pole and line* sebanyak 247.151 kg, dan *handline* sebanyak 205.900 kg, yang merupakan persentase kecil (0,09%) dari total tangkapan. Hal ini menegaskan keberadaan dan pentingnya tuna sirip kuning dalam industri perikanan regional.

Hasil penelitian Heidrich *et al.*, (2023) menggambarkan kondisi kritis populasi tuna sirip kuning di Samudera Hindia, dan mencatat penurunan sistematis dan meluas yang terutama disebabkan oleh penangkapan ikan yang berlebihan. Studi ini menekankan pentingnya mengurangi tingkat penangkapan ikan secara signifikan untuk menjamin keberlanjutan spesies ini. Demikian pula Juan *et al.*, (2022), yang menekankan dampak buruk penangkapan ikan berlebihan terhadap populasi tuna sirip kuning di Samudera Hindia dan tuna mata besar

di Atlantik. Kondisi ini membutuhkan perhatian serius untuk mengurangi konsekuensi dari penangkapan ikan yang berlebihan. Selain itu, Laut Banda, yang terletak di dalam WPP 714 dan 715, berfungsi sebagai tempat pemijahan dan mencari makan bagi tuna sirip kuning, yang mengalami kejadian serupa dengan Samudera Hindia dan Atlantik.

Potensi perikanan pelagis besar di WPPRI 714 yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. Kep.45/MEN/2011 diperkirakan sebesar 104,1 ribu ton per tahun. Permintaan ikan tuna yang terus meningkat telah menyebabkan peningkatan aktivitas penangkapan ikan di perairan Indonesia, khususnya di WPP 714 dan 715 dan memberikan indikasi bahwa sumber daya tuna sirip kuning di wilayah ini telah dalam status *fully exploited*. Akibat trend ini, terjadi penurunan nyata pada ukuran ikan yang ditangkap, baik ukuran panjang maupun berat per individu (Allen *et al.*, 2010; IOTC., 2018). Penurunan ukuran ikan yang ditangkap menjadi indikator yang jelas bahwa penangkapan ikan yang berlebihan menjadi masalah yang mendesak di perairan ini. Hal ini menekankan pentingnya pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dan efektif untuk menjamin ketersediaan jangka panjang populasi tuna sirip kuning dan ekosistemnya.

Purse seine merupakan alat tangkap yang efektif untuk menangkap ikan pelagis yang cenderung membentuk gerombolan dan hidup di perairan yang lebih dalam. Alat tangkap ini bersifat aktif karena pengoperasiannya bersifat menghalangi, mempersempit pergerakan horizontal dan vertikal di dalam jaring. Bagian dasar jaring mengerucut sehingga membuat ikan tidak dapat lolos dari jaring (Tomasila & Usemahu, 2004). Alat tangkap *purse seine* secara konsisten menunjukkan keefektifannya dalam menangkap ikan dalam jumlah besar, hingga mencapai 435,79 ton. Pengembangan metode penangkapan Purse seine dipengaruhi oleh sumberdaya ikan yang melimpah (Mirawati *et al.*, 2019).

Armada *Purse seine* di PPS Kendari saat ini berjumlah 245 kapal dengan target tangkapan yang beragam. Target utama mereka tidak terbatas pada

tuna, mereka juga menangkap berbagai spesies lainnya, termasuk tenggiri, tembang, selar, cakalang, teropong, dan berbagai jenis ikan pelagis. Seiring dengan meningkatnya dominasi *purse seine* atau pukat cincin dalam industri perikanan, khususnya kemampuan penangkapan ikan tuna yang luar biasa, ditambah dengan penurunan ukuran tangkapan di WPP 714 dan 715 serta meningkatnya keragaman jenis dan ukuran ikan yang mendarat di PPS Kendari, maka kebutuhan untuk memahami tren pertumbuhan tuna semakin besar.

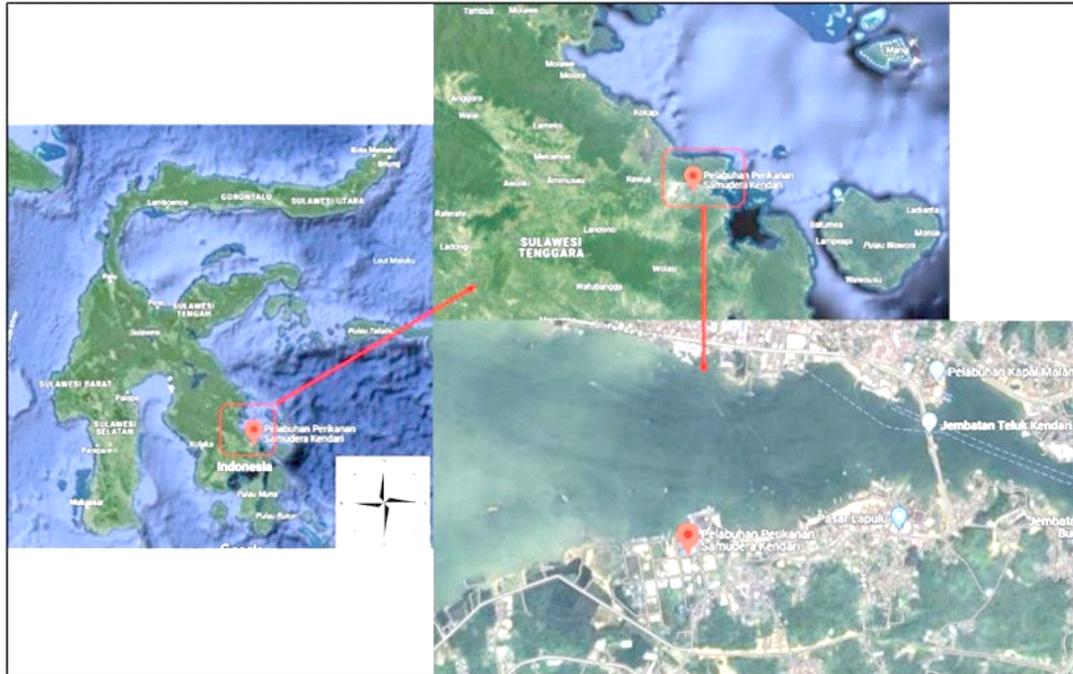
Salah satu strategi efektif untuk mencegah penangkapan ikan berlebihan adalah penerapan pembatasan tangkapan ikan berdasarkan ukuran, selain pembatasan jumlah armada penangkapan. Mengukur panjang ikan merupakan metode sederhana yang dapat menghasilkan informasi dasar yang berharga bagi pengelolaan perikanan. Sebagaimana ditekankan oleh Zamroni & Suwarso (2011), pengelolaan perikanan bergantung pada kajian ilmiah yang berakar pada status stok dan memerlukan data yang komprehensif, termasuk aspek biologis. Di antara data biologis yang mudah diakses, pengukuran panjang merupakan sumber daya penting untuk merumuskan strategi pengelolaan perikanan yang baik. Selain itu, Widiyastuti *et al.*, (2016) menyoroti bahwa salah satu indikator gangguan stok ikan adalah variasi panjang ikan dari tahun ke tahun. Penelitian yang berfokus pada pembatasan ukuran yang berperan penting dalam menentukan ukuran tangkapan yang tepat, dan membantu pemilihan alat penangkapan ikan. Perspektif ini semakin diperkuat oleh Pamenan *et al.*, (2016), yang menekankan bahwa pengukuran frekuensi panjang ikan berfungsi sebagai elemen dasar untuk mengoptimalkan selektivitas alat penangkapan ikan, termasuk pukat cincin.

Mengingat keberadaan armada *purse seine* yang dominan dalam industri perikanan di wilayah PPS Kendari dan selektivitasnya dalam menangkap tuna, maka analisis secara menyeluruh terhadap dinamika

perikanan *purse seine* sangatlah penting, dengan fokus khusus pada tangkapan tuna sirip kuning. Untuk memudahkan analisis ini, penting untuk mengumpulkan data mengenai ukuran ikan yang ditangkap. Data ini sangat penting untuk melakukan penilaian mendalam terhadap status perikanan di WPP 714 dan 715, yang keduanya saat ini masuk dalam kategori eksploitasi berlebihan. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komposisi dan distribusi ukuran tangkapan perikanan *purse seine* di PPS Kendari Sulawesi Tenggara di wilayah penangkapan WPP 714 dan 715 dan implikasinya terhadap kebijakan pengelolaan perikanan berkelanjutan. Informasi tersebut berfungsi sebagai sumber dasar untuk menyusun strategi guna memastikan pengelolaan perikanan berkelanjutan, khususnya menekankan selektivitas dalam alat penangkapan ikan yang digunakan. Dengan memahami ukuran dan dinamika ikan yang ditangkap, pengambilan kebijakan yang tepat dapat diambil untuk meningkatkan keberlangsungan hidup dan produktivitas perikanan dalam jangka panjang.

DINAMIKA RISET SUMBER DAN ANALISIS DATA

Penelitian ini berlangsung selama bulan Agustus dan September 2023, dengan basis operasional di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari, Sulawesi Tenggara (Gambar 1). Jenis ikan yang dipilih untuk pengambilan sampel adalah tuna sirip kuning khususnya dari hasil tangkapan kapal *purse seine* yang beroperasi di perairan Sulawesi Tenggara (WPP 714 dan 715) dan mendaratkan hasil tangkapannya di PPS Kendari. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan beberapa jenis kapal *purse seine* dan jenis ikan hasil tangkapan yang bisa mewakili keseluruhan hasil tangkapan ikan pada setiap kegiatan pendaratan ikan di PPS. Data yang dikumpulkan berupa informasi mengenai komposisi, berat, dan panjang ikan yang tertangkap pada beberapa armada *purse seine*.



Gambar 1. Kendari Ocean Fishing Port (PPS Kendari) terletak di Provinsi Sulawesi Tenggara, Indonesia.
 Figure 1. Kendari Ocean Fishing Port (PPS Kendari) is in Sulawesi Province Southeast, Indonesia.

Data biologi ikan dikumpulkan berupa data panjang dan berat ikan hasil pencatatan enumerator di PPS Kendari. Selanjutnya, data tersebut dianalisis secara menyeluruh, dengan fokus pada komposisi spesies dan distribusi ukuran. Data yang dikumpulkan mencakup jenis ikan tertentu yang ditangkap dan jumlah tangkapan yang sesuai untuk setiap jenis. Setelah pengumpulan data dilakukan proses tabulasi untuk mengkategorikan komposisi hasil tangkapan menurut jenis ikan yang ditangkap oleh kapal *purse seine*. Komposisi ini kemudian dinyatakan dalam persentase dan dilakukan analisis deskriptif. Hasilnya disajikan secara visual melalui diagram lingkaran yang menggambarkan sebaran jenis ikan dalam hasil tangkapan. Analisis distribusi ukuran melibatkan pengukuran panjang ikan yang ditangkap oleh kapal *purse seine* melalui proses konversi berat ikan. Sesuai dengan pedoman IOTC (2002), persamaan yang digunakan untuk mengubah berat ikan menjadi

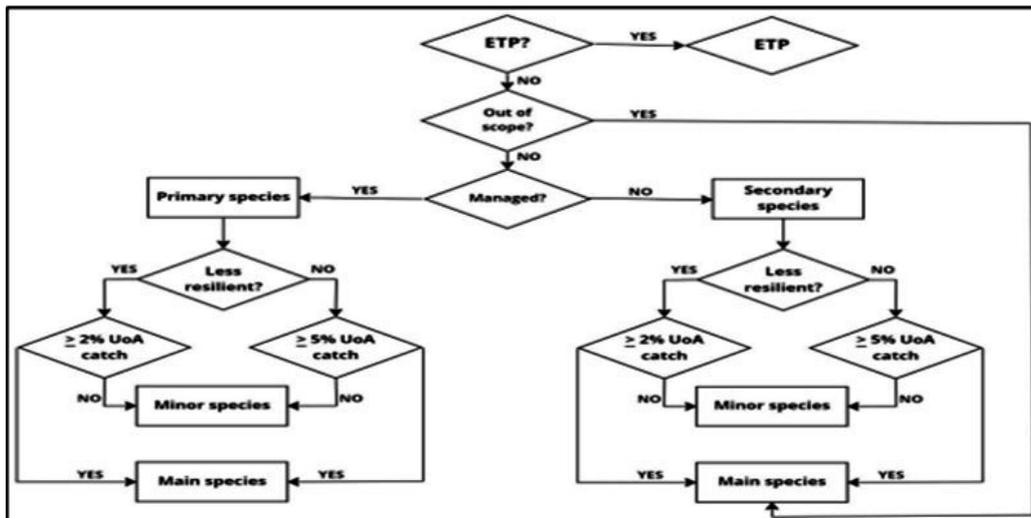
panjang adalah sebagai berikut:

$$W = aL^b \text{ atau } L = \frac{W^{1/b}}{a^{1/b}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

- W : berat ikan (kg)
- L : panjang ikan (cm)
- a, b : Konstanta regresi

Klasifikasi spesies dicapai dengan menggunakan metodologi pohon keputusan untuk membedakan target, ETP (Genting, terancam dan dilindungi), dan spesies pendukung (Southall *et al.*, 2016). Di antara spesies pendukung, dikategorikan lebih lanjut menjadi primer dan sekunder. Pohon keputusan digambarkan pada Gambar 2 berfungsi sebagai panduan yang berguna untuk mengidentifikasi spesies pendukung yang ditetapkan.



Gambar 2. Pohon keputusan *Marine Stewardship Council* (MSC) (Wiadnya et al., 2023).
 Figure 2. *Marine Stewardship Council* (MSC) decision tree (Wiadnya et al., 2023).

ANALISIS KEBIJAKAN

Implikasi kebijakan pengaruh musim dan hasil tangkapan terhadap perikanan berkelanjutan dianalisis secara kualitatif. Analisis musiman menjadi kunci dalam mengidentifikasi pola-pola yang dapat mempengaruhi hasil tangkapan. Selanjutnya evaluasi kebijakan perikanan saat ini diperlukan untuk menilai sejauh mana aspek musiman sudah dipertimbangkan dalam kebijakan yang ada sehingga dapat dirancang sebuah kebijakan baru atau memperbaiki yang sudah ada, dan menganalisis kemungkinan kebijakan tersebut responsif terhadap variabilitas musiman dan mendukung keberlanjutan perikanan.

BAHASAN

Gambaran Umum Perikanan Pelagis di PPS Kendari

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa alat tangkap utama untuk menangkap ikan jenis pelagis di PPS Kendari adalah alat tangkap *purse seine*. Alat tangkap ini tidak hanya menangkap spesies utama seperti Tuna sirip kuning dan cakalang tuna, tetapi juga menangkap beberapa spesies ikan lain yang dikategorikan menjadi spesies sekunder utama dan sekunder minor. Tabel 1 menerangkan jenis ikan hasil tangkapan pada bulan Agustus dan September, masing-masing menunjukkan total enam dan tujuh spesies. Jenis tersebut diantaranya tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), tongkol pisang cerutu (*Auxis rochei*), tongkol pisang balaki (*Auxis thazard*), lemadang (*Coryphaena hippurus*), layang deles (*Decapterus macrosoma*), layang pectoralf pendek (*Decapterus macarellus*), dan sunglir (*Elagatis bipinnulata*).

Upaya penangkapan biasanya berlangsung selama 4 hingga 10 hari dengan armada purse seine, tuna sirip kuning selalu menjadi tangkapan utama. Namun, berbagai spesies lain juga berkontribusi secara signifikan terhadap hasil tangkapan ini. Ikan cakalang menyumbang 25% dan 29%, layang deles 1%, dan layang pectoral pendek masing-masing sebesar 22% dan 10%. Selain itu, tongkol pisang cerutu 15% dan 1,3%, sunglir mewakili 12% dan 2,2%, pisang tongkol balaki 1,8% dan lemadang sebagai komponen kecil sebesar 0,2%. Ikan-ikan yang ditangkap ini cenderung menunjukkan perilaku berkelompok selama mencari makan dan bermigrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cakalang memiliki persentase yang lebih tinggi dibandingkan tuna sirip kuning. Waileruny et al., (2014) menggunakan data penginderaan jarak jauh khususnya suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil (CHL) menunjukkan bahwa musim puncak penangkapan ikan cakalang di Laut Banda terjadi pada bulan September hingga November.

SPL secara signifikan mempengaruhi distribusi dan pola migrasi ikan cakalang seperti yang dilaporkan oleh Mugo et al., (2010) di Pasifik Utara bagian barat. Tabel 1 menggambarkan jumlah tangkapan ikan cakalang dibulan September lebih tinggi dibandingkan bulan Agustus, yang mungkin disebabkan oleh penggunaan alat tangkap spesifik yang menargetkan ikan pelagis besar dan datangnya musim penangkapan ikan di Laut Banda. Setiawan et al., (2016) menjelaskan lebih lanjut bahwa musim puncak ikan cakalang di Laut Maluku dan Laut Sulawesi terjadi pada bulan Januari dan antara bulan Juli hingga November.

Musim penangkapan ikan merupakan respons langsung ikan terhadap perubahan kondisi lingkungan, yang sering kali ditandai dengan peningkatan jumlah penangkapan ikan selama periode tertentu. Setyadji

& Chodriyah (2019) menerangkan bahwa variasi musim secara signifikan mempengaruhi pola penangkapan ikan pelagis besar, termasuk tuna cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan tuna sirip kuning.

Tabel 1. Spesies kategorisasi tangkapan *purse seine* PPS Kendari
 Table 1. Species categorization of Kendari PPS *purse seine* catches

Kategori Spesies	Nama Umum	Nama Latin	Presentase (%)	
			Agustus	September
Target	Cakalang	<i>Katsuwonus pelamis</i>	25	69
	Tuna Sirip Kuning	<i>Thunnus albacares</i>	24	16
Sekunder Utama	Tongkol Pisang Cerutu	<i>Auxis rochei</i>	15	1,3
	Tongkol Pisang Balaki	<i>Auxis thazard</i>	-	1,8
	Sunglir	<i>Elagatis bipinnulata</i>	12	2,2
	Layang Pectoralf Pendek	<i>Decapterus macarellus</i>	22	10
Sekunder Minor	Lemadang	<i>Coryphaena hippurus</i>	-	0,2
	Layang Deles	<i>Decapterus macrosoma</i>	1	-

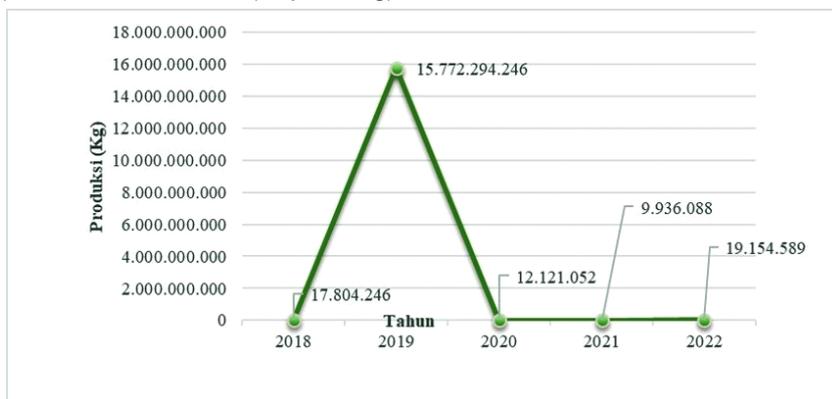
Keanekaragaman jenis ikan yang ditangkap dengan alat tangkap *purse seine* dapat dikaitkan dengan beberapa faktor (Sarmitohadi, 2002). Faktor-faktor ini meliputi: (a) Sifat perikanan yang multispesies di wilayah tropis, yang merupakan rumah bagi beragam biota laut; (b) Penggunaan ukuran mata jaring yang sama atau lebih besar dari 1 inci untuk operasi penangkapan ikan dengan pukot cincin. Hal ini memungkinkan menangkap spesies ikan yang lebih kecil; (c) Kesamaan habitat antara ikan target dan non-target, yang berkontribusi terhadap keragaman hasil tangkapan yang diamati.

Auxis rochei (tongkol pisang cerutu), *Auxis thazard* (tongkol pisang balaki) dan *Coryphaena hippurus* (lemadang), dua jenis ikan pelagis kecil yaitu *Decapterus macrosoma* (layang deles) dan *Decapterus macarellus* (layang pectoralf pendek) serta 1 jenis ikan karang yaitu *Elagatis bipinnulata* (sunglir).

Produksi dan Komposisi Hasil Tangkapan Armada Purse Seine

Selama bulan Agustus dan September, penelitian ini mengidentifikasi lima jenis ikan yang diklasifikasikan pelagis besar, termasuk *Katsuwonus pelamis* (cakalang), *Thunnus albacares* (sirip kuning),

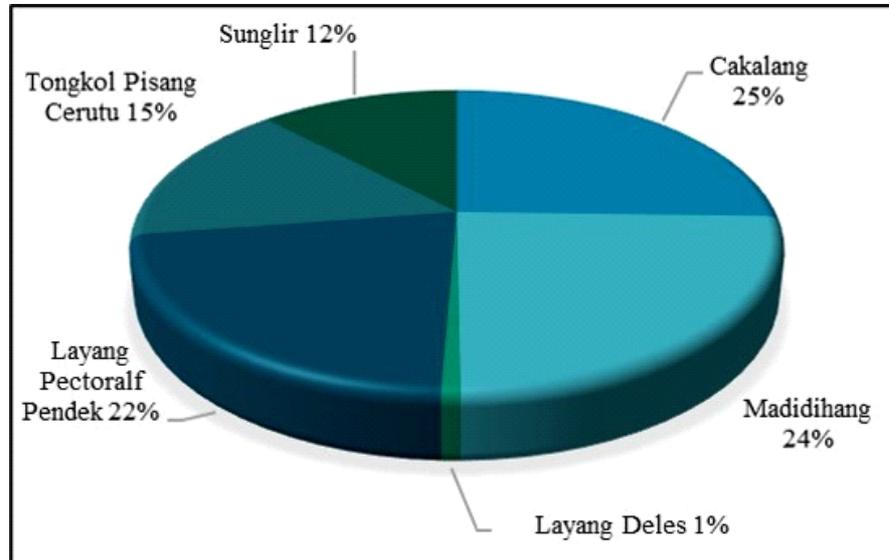
Berikut adalah data produksi hasil tangkapan *purse seine* di PPS Kendari selama lima tahun terakhir. Hasil tangkapan *purse seine* pada Gambar 3 menunjukkan total produksi tuna pada dua tahun terakhir (2018-2019) meningkat dari tahun ke tahun, hal ini mengindikasikan bahwa sumberdaya ikan pelagis di WPP 714 dan 715 masih baik. Sedangkan pada tiga tahun berikutnya (2020-2022) hasil tangkapan kurang, hal ini diduga masih terdampak oleh kebijakan dalam bidang perikanan tangkap dengan diberlakukannya moratorium oleh pemerintah.



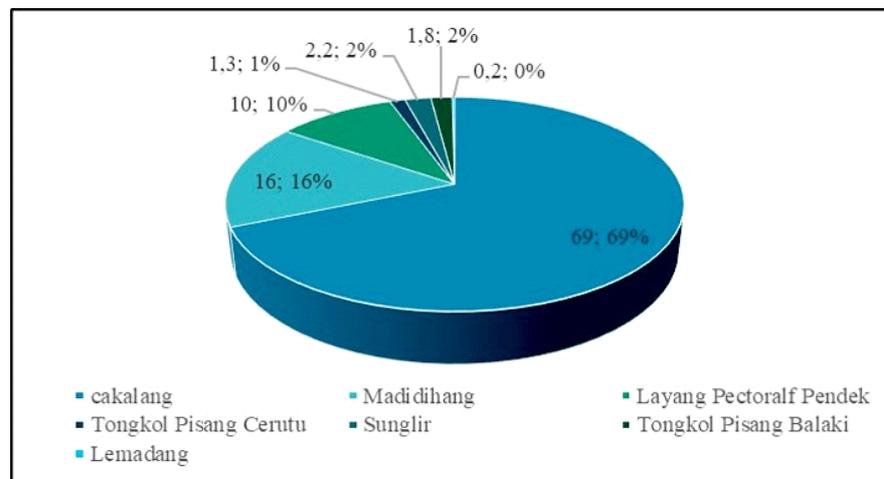
Gambar 3. Produksi tangkapan *purse seine*.
 Figure 3. *Purse seine* catch production.

Analisis komposisi hasil tangkapan *purse seine* pada bulan Agustus dan September 2023 menunjukkan hasil tangkapan yang dominan di area penangkapan adalah cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan sirip kuning atau tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*).

Pengamatan ini sejalan dengan spesifikasi alat tangkap *purse seine*, yang menargetkan ikan sebagai target utama. Komposisi spesies ikan dan persentasenya masing-masing selama bulan Agustus dan September disajikan pada Gambar 4 dan 5.



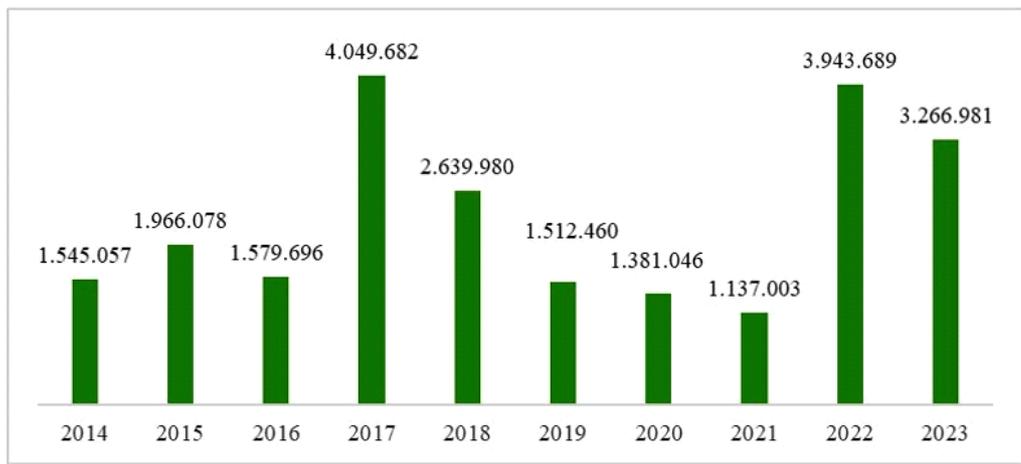
Gambar 4. Persentase jenis tangkapan bulan Agustus 2023.
Figure 4. Percentage of catch types in August 2023.



Gambar 5. Persentase jenis tangkapan bulan September 2023.
Figure 5. Percentage of catch types in September 2023.

Produksi tuna sirip kuning dari sepuluh tahun terakhir di PPS Kendari menggambarkan bahwa jenis ikan yang menjadi tangkapan dominan pada alat tangkap *purse seine* mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Berdasarkan data ini, tangkapan tuna ekor kuning masih mengalami peningkatan sedangkan diketahui bahwa status tuna sirip kuning pada wilayah WPP 714 dan 715 mengalami *over exploitasi* yang

salah satu penyebabnya adalah penangkapan yang tidak melihat ukuran yang layak tangkap sehingga nantinya jika kondisi ini terus terjadi mengakibatkan kepunahan sebab tidak terjadinya *recruitmen* pada jenis ikan tuna sirip kuning. Gambar 5 menjelaskan fluktuasi produksi tangkapan tuna ekor kuning selama sepuluh tahun terakhir.



Gambar 6. Data time series produksi ikan tuna sirip kuning.
 Figure 6. Time series data for yellowfin tuna production.

Distribusi Ukuran Tuna Sirip Kuning

Distribusi ukuran ikan tuna sangatlah penting diketahui karena berfungsi sebagai indikator utama untuk menilai tingkat kematangan ikan. Pada bulan Agustus dan September 2023 telah dilakukan pengukuran ikan tuna sirip kuning yang ditangkap menggunakan alat tangkap *purse seine* di Kendari. Pengukuran ini dilakukan setelah setiap operasi penangkapan ikan pada beberapa kapal sampel dan mencakup panjang cagak dan berat ikan. Selama bulan Agustus, panjang cagak tuna sirip kuning

berkisar antara 11 hingga 54 cmFL, dengan mayoritas ukuran ikan berada dalam kisaran 46-49 cmFL, yaitu sebanyak 54 ekor. Jumlah ikan paling sedikit hanya 1 ekor ditemukan pada kategori 54-57 cmFL. Secara total, 150 sampel ikan dikumpulkan pada bulan Agustus. Pada bulan September, panjang cagak berkisar antara 31 hingga 102 cmFL, dengan kisaran ukuran paling banyak di temukan adalah 39-46 cmFL, dengan jumlah 70 individu. Kisaran ukuran terkecil, 63-70 cmFL, diamati hanya pada 3 individu. Sampel ikan yang tertangkap pada bulan September, berjumlah 180 ekor (Tabel 2).

Tabel 2. Distribusi panjang cagak tuna sirip kuning pada bulan Agustus-September 2023
 Table 2. Distribution of yellowfin tuna fork length in August-September 2023

Agustus		September	
Kelas panjang cagak	Frekuensi	Kelas panjang cagak	Frekuensi
22-25	12	31-38	17
26-29	12	39-46	70
30-33	10	47-54	69
34-37	22	55-62	0
38-41	11	63-70	3
42-45	25	71-78	4
46-49	54	79-86	7
50-53	3	87-94	6
54-57	1	95-102	4

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada bulan Agustus ikan tuna sirip kuning yang ditangkap memiliki panjang # 100 cm, hal ini menunjukkan bahwa pada bulan Agustus ikan tuna sirip kuning masih dalam ukuran *juvenil*, hal ini sejalan dengan

penelitian Rais *et al.*, (2019) di Laut Banda khususnya perairan Sulawesi Tenggara yang meneliti sebaran juvenil tuna menemukan bahwa pada bulan Januari-Juni ukuran juvenil tuna yang tertangkap adalah 22,5–57,0 cmFL.

Ikan yang ditangkap pada bulan Agustus berukuran lebih kecil dibandingkan ikan yang ditangkap pada bulan September. Pada bulan September, panjang yang diukur berkisar antara 31 hingga 102 cm, dengan beberapa individu melebihi 100 cm. Menurut Faizah & Aisyah (2011), ikan tuna dikatakan dewasa jika panjangnya mencapai 91-100 cm. FAO (2016) menetapkan bahwa gonad tuna sirip kuning biasanya matang ketika ikan mencapai panjang 100 cm. Selanjutnya Nugroho *et al.*, (2018) menyatakan bahwa tuna sirip kuning dianggap layak untuk ditangkap apabila sudah matang gonad dan telah melakukan pemijahan.

Hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan variasi kisaran ukuran tuna sirip kuning di berbagai wilayah. Di perairan Laut Banda ditemukan tuna sirip kuning berukuran antara 55 dan 215 cm (Damora & Baihai, 2013). Di perairan Majene dan Makassar, panjangnya berkisar antara 25 hingga 180 cm, seperti penelitian Kantun *et al.*, (2014). Sementara itu, Wujdi *et al.*, (2015), yang melakukan penelitian di Samudera Hindia bagian timur, mendapat kisaran panjang tuna sirip kuning yang ditangkap di kawasan tersebut berkisar antara 30 hingga 179 cm. Hasil dari berbagai penelitian yang dirangkum dalam Fishbase (2022) menunjukkan bahwa rata-rata panjang pemijahan pertama (Lm) tuna sirip kuning adalah sekitar 103 cm. Selain itu, Nugroho *et al.*, (2018) menggunakan nilai Lm sebesar 100 cm untuk tuna sirip kuning di Samudera Hindia Timur.

Berdasarkan nilai Lm tersebut, terlihat bahwa sebagian besar ikan tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Kendari pada penelitian ini berukuran lebih kecil dari Lm yang ditentukan sehingga tidak layak untuk ditangkap (lihat Tabel 2). Hal ini sejalan dengan konsep bahwa suatu hasil tangkapan dianggap layak apabila ikan tersebut memberikan kesempatan untuk bereproduksi sebelum ditangkap (Laevastu & Hayes, 1981).

Hubungan Panjang-Berat

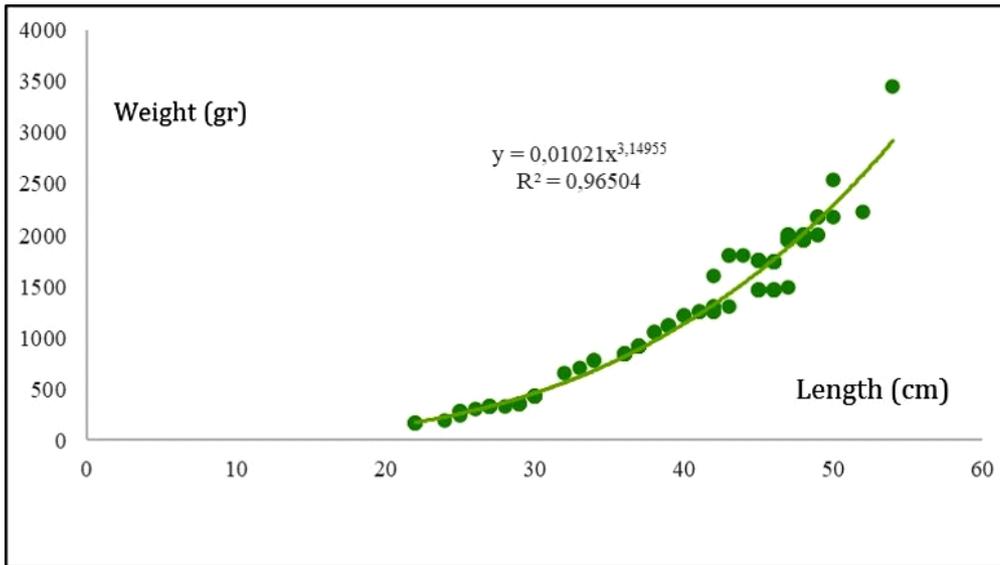
Ikan tuna sirip kuning yang tertangkap pada bulan Agustus-September berjumlah 330 ekor dengan kisaran panjang 22-102 cm FL dan kisaran berat 170-11863 gr. Analisis hubungan panjang dan berat ikan tuna sirip kuning pada bulan Agustus selama penelitian mengikuti persamaan $W = 0.01021 \cdot FL^3 \cdot 1495$. Hubungan panjang dan berat ikan tuna sirip kuning pada bulan Agustus disajikan pada Gambar 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,98692 yang berarti 98,69% pertambahan bobot badan ikan tuna

sirip kuning terjadi karena pertambahan panjang tubuh, sedangkan 1,03% pertambahan bobot ikan disebabkan oleh faktor lain seperti faktor lingkungan dan umur. Nilai R yang mendekati 1 menunjukkan bahwa hubungan antara panjang dan berat sangat erat. Korelasi kuat berarti berat ikan akan bertambah seiring dengan bertambah panjang tubuh ikan. Demikian pula pada bulan September R^2 nilai menunjukkan bahwa 90% pertumbuhan ikan tuna dipengaruhi oleh panjang dan berat dan 10% oleh faktor lain. Mahrus (2012), menyatakan bahwa nilai koefisien regresi merupakan ukuran kesesuaian garis regresi terhadap data.

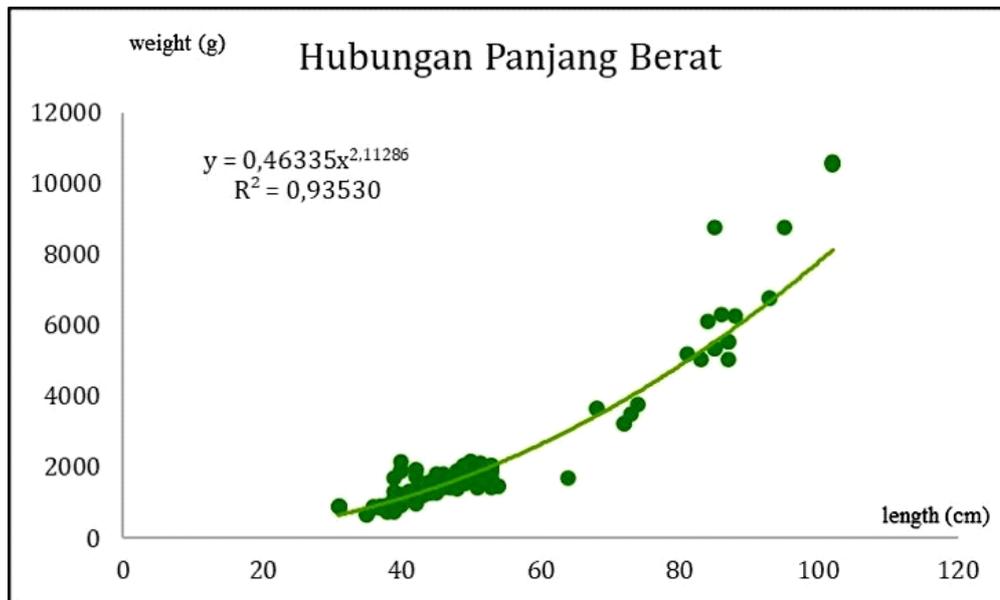
Hasil analisis regresi dan grafik hubungan panjang badan dengan berat badan menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) yang tinggi yaitu sebesar 0,99 untuk bulan Agustus dan September. Seperti yang diungkapkan Bidawi *et al.*, (2017), peningkatan koefisien korelasi ini menandakan adanya hubungan yang sangat kuat antara total panjang tubuh dan total bobot tubuh ikan. Nilai koefisien korelasi menunjukkan bahwa dengan setiap peningkatan bobot ikan yang diamati, ada peningkatan yang sesuai panjang ikan pada setiap periode pengamatan yang tercatat. Hubungan erat antara panjang badan dan berat badan menunjukkan adanya hubungan yang erat antara kedua variabel ini. Korelasi yang kuat juga diduga karena ketersediaan makanan yang cukup dan keadaan lingkungan yang mendukung untuk pertumbuhan ikan.

Pada bulan Agustus, pola pertumbuhan ikan tuna sirip kuning yang ditangkap menunjukkan pola alometrik positif ($b > 3$), dengan nilai konstanta 'b' sebesar 3,14955. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang lebih lambat dibandingkan pertumbuhan berat, hal ini menunjukkan bahwa tuna sirip kuning yang ditangkap menunjukkan kondisi tubuh yang kuat. Sejalan dengan penelitian Lestari *et al.*, (2015) di PPP Sadeng juga menemukan pola pertumbuhan alometrik positif ($b > 3$) pada tuna sirip kuning.

Pada bulan September, pola pertumbuhan tuna sirip kuning mendapatkan nilai 'b' sebesar 2,11 (Gambar 7). Hasil ini menunjukkan bahwa pola pertumbuhan tuna sirip kuning adalah alometrik negative ($b < 3$), yang menandakan bahwa penambahan panjangnya lebih cepat dari pada beratnya. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho *et al.*, (2018), yang menjelaskan bahwa tuna sirip kuning yang ditangkap di Samudera Hindia biasanya menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negative ($b < 3$).



Gambar 7. Hubungan panjang-berat ikan pada bulan Agustus.
 Figure 7. Fish length-weight relationship in August.



Gambar 8. Panjang Berat Ikan pada Bulan September.
 Figure 8. Length and Weight of Fish in September.

Menurut Jabarsyah *et al.*, (2011), hubungan antara panjang dan berat dilihat dari nilai konstanta 'b'. Jika 'b' sama dengan 3, hubungannya bersifat isometrik, yang berarti pertambahan panjang berbanding lurus dengan pertambahan berat. Jika 'b' berbeda dari 3, berarti ada hubungan alometrik. Khususnya, bila 'b' lebih besar dari 3, hal ini menunjukkan hubungan alometrik positif, dimana berat badan bertambah lebih cepat dibandingkan panjang, sehingga menunjukkan kondisi ikan yang gemuk. Sebaliknya, bila nilai 'b' kurang dari 3 menunjukkan hubungan alometrik negatif yang berarti pertambahan panjang lebih cepat daripada berat, yang menunjukkan kondisi ikan yang kurus.

Implikasi Musim dan Hasil Tangkapan Terhadap Perikanan Berkelanjutan

Pada dasarnya, musim penangkapan ikan pelagis di Laut Banda memiliki dinamika yang cukup menarik, yang tercermin dari hasil analisis data dan studi literatur. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa musim puncak penangkapan ikan pelagis besar seperti cakalang dan tuna sirip kuning di wilayah ini terjadi pada bulan September hingga November. Dinamika musim penangkapan ikan cakalang tercermin pada pola musim, dimana musim puncak penangkapan ikan pelagis besar terjadi pada bulan

Januari dan berlangsung antara bulan Juli hingga November. Musim penangkapan ikan, sebagai respons langsung terhadap perubahan kondisi lingkungan, secara signifikan mempengaruhi pola penangkapan ikan pelagis besar, termasuk tuna cakalang dan tuna sirip kuning.

Variasi musim memiliki dampak besar terhadap pola penangkapan ikan pelagis besar, analisis hasil tangkapan pada bulan Agustus dan September 2023 menunjukkan bahwa musim ini sangat didominasi oleh cakalang dan tuna sirip kuning. Analisis komposisi hasil tangkapan pada bulan tersebut menegaskan dominasi cakalang dan tuna sirip kuning dalam hasil tangkapan purse seine. Ukuran ikan tuna sirip kuning yang tertangkap pada bulan Agustus menunjukkan ukuran yang lebih kecil, dan menunjukkan bahwa pada periode ini, ikan tersebut masih dalam tahap juvenil dan pada bulan September ukurannya lebih besar. Dinamika musim penangkapan ikan pelagis besar di Laut Banda dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan karakteristik pertumbuhan ikan tersebut.

Implikasi terhadap kebijakan perikanan berkelanjutan dapat dilihat bahwa musim penangkapan yang bervariasi memengaruhi jumlah dan jenis ikan yang ditangkap. Hal ini dapat menciptakan fluktuasi dalam hasil tangkapan, dengan beberapa bulan menunjukkan peningkatan signifikan. Implikasinya adalah perlunya pengelolaan yang adaptif untuk mengatasi fluktuasi ini dan mencegah penangkapan berlebihan pada periode musim puncak. Musim penangkapan seringkali berkaitan dengan perubahan suhu permukaan laut dan ketersediaan klorofil, yang memengaruhi migrasi dan distribusi ikan pelagis besar. Pemahaman yang lebih baik tentang faktor lingkungan ini dapat membantu merancang kebijakan penangkapan yang lebih berkelanjutan. Implementasi sistem pengelolaan yang mengakomodasi fluktuasi musiman dengan menetapkan kuota penangkapan berbasis musim. Hal ini dapat membantu menjaga keberlanjutan stok ikan selama periode musim puncak. Penetapan pembatasan hasil tangkapan, terutama pada bulan-bulan dengan tingkat tangkapan tinggi, untuk mencegah eksploitasi yang berlebihan. Pemantauan real-time dan sistem pelaporan dapat mendukung implementasi pembatasan ini.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Hasil tangkapan purse seine di PPS Kendari mencakup beragam jenis ikan, termasuk lima jenis ikan pelagis besar, dua pelagis kecil, dan satu jenis

ikan karang. Analisis ukuran ikan tuna hasil tangkapan pada bulan Agustus dan September menunjukkan variasi yang signifikan. Pada bulan Agustus, sebagian besar ikan masih berukuran juvenile, sementara pada bulan September, sebagian sudah memenuhi ukuran layak tangkap. Meskipun hasil tangkapan menunjukkan peningkatan total produksi tuna dalam dua tahun terakhir, kebijakan moratorium pada tahun-tahun berikutnya tampaknya memberikan dampak negatif pada hasil tangkapan. Dominasi cakalang dan tuna sirip kuning dalam hasil tangkapan menekankan pentingnya pengelolaan perikanan yang efektif dan penegakan peraturan, terutama terkait ukuran mata jaring. Dinamika musim penangkapan ikan pelagis besar, seperti cakalang dan tuna sirip kuning, di Laut Banda memiliki implikasi besar terhadap hasil tangkapan, memerlukan pengelolaan adaptif dan praktik penangkapan selektif untuk menjaga keberlanjutan perikanan

Rekomendasi

Untuk meningkatkan pengelolaan sumber daya ikan, terutama ikan cakalang dan tuna sirip kuning di Laut Banda, sejumlah kebijakan perlu dipertimbangkan. Pertama, diperlukan pengelolaan musim penangkapan yang terkoordinasi antarwilayah, mengingat pola penangkapan ikan cakalang yang berbeda di wilayah tersebut. Penguatan pengawasan dan pengawalan selama bulan-bulan dengan tingkat tangkapan tinggi, seperti September hingga November, juga diperlukan dengan melibatkan peningkatan kapasitas pengawas laut dan penggunaan teknologi canggih untuk pemantauan real-time. Selanjutnya, pemantauan suhu permukaan laut dan klorofil perlu ditingkatkan untuk memahami lebih baik perubahan lingkungan laut yang memengaruhi perilaku migrasi ikan. Kebijakan konservasi yang mendukung penangkapan berkelanjutan, terutama melindungi ikan yang masih berukuran juvenil, seperti menetapkan ukuran minimum tangkapan, juga perlu diterapkan.

Pelibatan nelayan dan masyarakat lokal dalam pengambilan keputusan dan meningkatkan pemahaman mereka melalui program edukasi dapat memperkuat kebijakan ini. Partisipasi aktif dari para pemangku kepentingan lokal dapat memberikan wawasan penting tentang kondisi riil di lapangan, serta mendukung penerapan kebijakan dengan lebih efektif. Selain itu, dukungan untuk riset dan pengembangan lebih lanjut mengenai pertumbuhan dan perilaku ikan cakalang serta tuna sirip kuning juga menjadi penting. Informasi ilmiah yang lebih mendalam dapat memberikan dasar yang kuat untuk perumusan kebijakan yang berkelanjutan. Dalam menghadapi

dinamika musim penangkapan dan fluktuasi hasil tangkapan, keberlanjutan perikanan pelagis besar di Laut Banda memerlukan kerjasama erat antara pemerintah, nelayan, industri perikanan, lembaga riset, dan LSM. Para pemangku kepentingan ini memiliki peran yang krusial dalam mencapai keseimbangan antara pemenuhan kebutuhan manusia akan sumber daya ikan dan pelestarian lingkungan laut. Dengan implementasi kebijakan yang tepat dan melibatkan semua aktor terkait, diharapkan dapat diciptakan perikanan yang berkelanjutan, menjaga kelestarian ekosistem, dan mendukung mata pencaharian masyarakat pesisir di Indonesia Timur, khususnya di WPP 714 dan 715.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, terutama kepada para petugas di PPS Kendari, Sulawesi Tenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen R., Joseph, J.A., & Squires, D. (2010). *Conservation and management of transnational tuna fisheries* (p. 360). Wiley-Blackwell Publishing. ISBN 978-0-813-80567-2.
- Bidawi, B.M., Desrita., & Yunasfi. (2017). Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan belodok (Famili: Gobiidae) pada Ekosistem Mangrove di Desa Pulau Sembilan Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3): 228-234. DOI:10.13170/depik.6.3.7029
- Chodriyah, U., & Nugraha, B. (2013). Distribusi ukuran tuna hasil tangkapan pancing longline dan daerah penangkapannya di Perairan Laut Banda. *J. Lit. Perikan. Ind.*, 19(1): 9- 16. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.19.1.2013.9-16>
- Setyadji, B., & Chodriyah, U. (2019). Fishing Season of Large Tuna from Purse Seine Fishery in Tumumpa, Manado, North Sulawesi. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 23(4): 171-178. doi:10.14710/ik.ijms.23.4.171-178.
- Damora, A., & Baihaqi, B. (2013). Struktur ukuran ikan dan parameter populasi sirip kuning (*Thunnus albacares*) di perairan Laut Banda. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 5(1): 59–65. doi: 10.15578/bawal. 5.1.2013.59-65.
- FAO. (2016), Biological Characteritics of Tuna (online). <http://www.fao.org/fishery/topic/16082/en>
- Fishbase. (2022). *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), Yellowfin tuna. <https://www.fishbase.se/summary/thunnusalbacares.html>. Diakses: 30 September 2023.
- IOTC. (2018). Implementation of IOTC Conservation and Management Measures–Part A: Understanding IOTC and The International Fisheries Management Framework. Seychelles, FAO. 80 pp.
- ISSF (International Seafood Sustainability Foundation). (2022). Status of the World Fisheries for Tuna: March 2022. *ISSF Technical Report 2022-04*.
- Jabarsyah, A., Firdaus, M., & Nursidik. (2011). Faktor Kondisi Ikan Tengiri Batang (*Scomberomorus Lineatus*), Bawal Putih (*Pampus Argentus*) dan Ikan Senangin (*Eleutheronema tetradactylum*) yang Terperangkap dengan Gillnet di Perairan Pantai Amal Tarakan. *Jurnal Ilmu Perikanan*.
- Juan-Jord´a, M.J., Murua, H., Arrizabalaga, H., Merino, G., Pacoureaux, N., Dulvy, N.K. (2022). Seventy years of tunas, billfishes, and sharks as sentinels of global ocean health. *Science*, 378(6620): eabj0211. <https://doi.org/10.1126/science.abj0211>.
- Kantun, W., Mallawa, A. & Rapi, N.L. (2014). Structure Size and Number of Catches According from Yellow fin (*Thunnus albacares*) to Time and Depth in Makassar Strait. *Jurnal Saintek Perikanan*, 9(2): 39–48. doi.org/10.14710/ijfst.9.2.39-488.
- Laevastu, T. & Hayes, M.L. (1981). Fisheries Oceanography and Ecology. Fishing News Books. Farnham. 199 hal.
- Lestari, A., Solichin, & Saputra. (2015). Analisis Potensi Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dalam kaitannya dengan Program Revitalisasi Tuna di Kabupaten Gunung Kidul Yogyakarta. *Manajemen of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(2): 82-88.
- Mahrus, (2012). Distribusi Ukuran Panjang dan berat tuna sirip biru selatan (*Thunnus macoyii castelnaui*, 1972) yang tertangkap dari perairan samudera hindia dan didaratkan di Pelabuhan benoa bali (Tesis). Program Magister Ilmu Kelautan, Universitas Indonesia, Depok, 59 hlm.

- Mirawati, Nelwan, A., & Zainuddin, M. (2019). Studi Tentang Komposisi Jenis Hasil Tangkapan Di Perairan Tanah Beru Kecamatan Bonto Bahari Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(11): 67-75.
- Mugo, R., Saitoh, S., Nihira, A. & Kuroyama, T. (2010). Habitat characteristics of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the western North Pacific: a remote sensing perspective. *Fish. Oceanogr.*, 19(5): 382–396. DOI: 10.1111/j.1365-2419.2010.00552.x.
- Nugroho, S.C.I., Jatmiko, & Wujdi A. (2018). Growth pattern and condition factor of yellowfin tun *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) in Eastern Indian Ocean. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18: 13-21. doi.org/10.32491/jii.v18i1.371.
- Pamenan, A.R., Sunarto, S., & Nurruhwati, I. (2016). Selektivitas Alat Tangkap Purse Seine di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Muara Angke Jakarta. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(2): 97-102.
- PPS Kendari. (2022). *Profil Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari*. PPSK, Kendari
- Rais, M., Hamka E., & La Ode, P. (2019). Distribusi Juvenil Tuna Berdasarkan hasil tangkapan *Purse Seine* di Laut Banda. *Jurnal IPTEKS PSP*, 6(11): 102-113. <https://doi.org/10.20956/jjpsp.v6i11.6380>.
- Sarmithadi. (2002). Teknologi penangkapan ikan karang berwawasan lingkungan di Perairan Pesisir Pulau Duluh Laut Kepulauan Kei, Kabupaten Maluku Tenggara (Tesis). Bogor. Institut Pertanian Bogor. Program Pascasarjana. 76 hlm.
- Setiawan, U., Wenno, J., Kayadoe, M.E. (2016). Laju tangkap dan musim penangkapan sirip kuning (*Thunnus albacares*) dengan tuna hand line yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 2(4): 147-154. <https://doi.org/10.35800/jitpt.2.4.2016.14061>.
- Southall, T., Defeo, O., Tsamenyi, M., Medley, P., Japp, D., Oloruntuyi, Y., Agnew, D., Doddema, M., Good, S., Hoggarth, D., Lefébure, R., Atcheson, M., Liow, S.Y., Leisk, C., Norbury, H., Bianchi, P., Anderson, L., Bostrom, J., & Gutteridge, A. (2016). Working towards MSC certification: A practical guide for fisheries improving to sustainability. Marine Stewardship Council. https://www.msc.org/docs/default-source/default-documentlibrary/forbusiness/msc_capacity_building_toolkit.pdf?sfvrsn=3c080f7a_8.
- Tomasila, L.A., & Usemahu, A.R. (2004). Teknik penangkapan ikan. Departemen Kelautan Perikanan Pusat Pendidikan dan Pelatihan Perikanan Jakarta.
- Trisetoyo. (2016). Alat tangkap purse seine. *Makalah purse seine*. <https://dimasivantrisetoyo.blogspot.com/2016/12/makalah-purse-sein.html>. Akses 20 Agustus 2023.
- Waileruny, W., Wiyono, E.S., Wisudo, S.H., Purbayanto, A., Nurani, T.W. (2014). Monsoon and Skipjack Fishing Ground in the Banda Sea and Its Surrounding Moluccas Province. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 5(1): 41-54. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.5.41-54>
- Wiadnya, D.G.R., Harlyan, L.I., Rahman, M.A., Mustikarani, S.M.I., Nadhiroh, E.N.S., & Taufani, W.T. (2023). Stock status and supporting species of anchovy fisheries in the northern of East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(9): 4775-4782. DOI: 10.13057/biodiv/d240918.
- Widiyastuti, H., Suprpto, & Ali, S.A. (2016). Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Ikan Terbang (*Hirundichtys oxycephalus* Bleeker, 1852) di Perairan Takalar, Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Perikanan Pelagis Universitas Brawijaya*, pp 73-76.
- Wujdi, A., Setyadi, B., & Nugraha, B. (2015). Sebaran ukuran panjang dan nisbah kelamin ikan sirip kuning (*Thunnus albacares*) di Samudra Hindia bagian timur. *BAWAL: Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(3): 175-182. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.3.2015.175-182>
- Zamroni, A., & Suwarso. (2011). Studi tentang biologi reproduksi beberapa spesies ikan pelagis kecil di Perairan Laut Banda. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(5): 334-337. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.5.2011.337-344>