

**ANALISIS TINGKAT PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
TUNA SIRIP KUNING (*Thunnus albacares*) PADA WILAYAH
PENANGKAPAN PERAIRAN MENTAWAI SUMATERA BARAT**

TESIS



**MUHAMMAD DEDE S
2210018112001**

**PROGRAM PASCASARJANA
SUMBERDAYA PERAIRAN PESISIR DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2025
LEMBAR PENGESAHAN**

Judul : Analisis Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Pada Wilayah
Penangkapan Perairan mentawai Sumatera Barat

Nama : Muhammad Dede S

NPM : 2210018112001

Prodi : Sumberdaya Perairan dan Pesisir Kelautan (SP2K)

Fakultas : Program Pascasarjana (S2) Universitas Bung Hatta

Mengetahui :
Ketua Program Studi,
Sumberdaya Perairan Pesisir dan Kelautan

Menyetujui :
Dosen Pembimbing I,

Prof. Dr. Ir. Junaidi, M.Si

Dr. Ir. Abdullah Munzir, M.Si.

Dosen Pembimbing II,

Prof. Dr. Ir. Junaidi, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayah-Nya serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul “**Analisis Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Pada Wilayah Penangkapan Perairan Mentawai Sumatera Barat**”. Tesis ini ditulis untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Magister (S2) Program Studi Sumberdaya Perairan Pesisir dan Kelautan, Universitas Bung Hatta Padang.

Penulis menyadari dalam proses penulisan tesis ini tidak akan selesai tanpa bantuan berbagai pihak maka dari itu, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada;

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Yusra, M.Si selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Dr. Ir. Abdullah Munzir, M.Si dan Bapak Prof. Dr. Junaidi, M.Si selaku dosen pembimbing.
3. Bapak Prof. Dr. Junaidi, M.Si selaku Ketua Program Studi Sumberdaya Perairan, Pesisir dan Kelautan Pasca Sarjana Universitas Bung Hatta.

Dalam penulisan tesis ini penulis menyadari banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan tesis ini. Semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua dan atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, September 2025

(Muhammad Dede. S)

DAFTAR ISI

Isi	Halaman
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	7
1.1 Latar Belakang	7
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan.....	11
1.4 Manfaat.....	11
1.5 Ruang Lingkup/ Batasan Studi.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Tuna Sirip Kuning (<i>T. albacares</i>).....	13
2.2 Habitat dan Daerah Penyebaran Tuna Sirip Kuning	14
2.3 Deskripsi Alat Tangkap Ikan Tuna Sirip Kuning.....	18
2.4 Penangkapan Berlebihan (<i>Overfishing</i>).....	22
2.5 Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Berkelanjutan	23
2.6 Pendugaan Stok Sumberdaya Perikanan	24
2.7 Model Pendekatan Kajian Pemanfaatan Tuna Sirip Kuning.....	25
2.8 Penelitian Terdahulu.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	37
3.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	37
3.2 Metode Pengumpulan Data	37
3.3 Metode Analisis Data	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisis Hasil tangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (CPUE)	43
4.2 Analisis Nilai Kondisi Lestari Sumberdaya Perikanan (MSY).....	47
4.3 Analisis Tingkat Pemanfaatan.....	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Tuna Sirip Kuning.....	13
2. Penyebaran Tuna Sirip Kuning	17
3. Alat Tangkap Pancing Ulur.....	18
4. Alat Tangkap Tuna Longline	22
5. Peta lokasi penelitian Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus.....	37
6. Grafik CPUE (Catch per Unit Effort) Ikan Tuna Sirip Kuning	45
7. Analisis Maximum Sustainable Yield (MSY) Tuna Sirip Kuning Menggunakan Model Schaefer dan Fox	50
8. Grafik Analisis Model Schaefer	52
9. Grafik Hasil Analisis Model Fox	54
10. Peta Fishing Ground dan Ruaya Ikan Tuna Sirip Kuning	64

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Produksi Tangkapan, Effort (Trip), dan Nilai Catch per Unit Effort (CPUE) Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019-2024. 43
2. Distribusi Berat Tangkapan Bulanan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019–2024 (kg) 48
3. Interpretasi dan Tingkat Pemanfaatan Hasil Analisis Model Schaefer dan Fox Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019–2024..... 58
4. Interpretasi dan Tingkat Pemanfaatan Hasil Analisis Model Schaefer dan Fox Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019–2024..... 60
5. Rentang Berat Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2024..... 62
6. Rentang Berat Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2025..... 63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Data Berat Ikan Tuna Sirip Kuning	80
2. Jadwal Penelitian.....	80
3. Analisis CPUE	82
4. Analisis MSY	80
5. Analisis MSY	80
6. Dokumentasi Penelitian	82

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dan juga kawasan yang memiliki potensi produksi ikan yang sangat tinggi dibandingkan dengan negara lain secara global dengan sumberdaya ikan yang melimpah yang tersebar di seluruh perairan pesisir. Singkatnya dua pertiga wilayah Indonesia terdiri dari laut yang bersifat *open acces* (akses terbuka), banyak jenis sumberdaya ikan yang bernilai ekonomis tinggi baik ekspor maupun impor yang tersebar dari ikan jenis ikan pelagis besar dan pelagis kecil. Salah satu ikan dengan nilai ekonomis tinggi dan memiliki potensi produksi yang melimpah adalah jenis ikan Tuna. Tuna merupakan komoditi penting dalam nilai ekonomis Indonesia baik untuk konsumsi dalam negeri maupun ekspor ke luar negeri. Banyak jenis ikan tuna yang tersebar yaitu yang biasa juga dikenal sebagai kelompok Tuna, Tongkol, Cakalang (TTC). Indonesia merupakan negara dengan penyumbang produksi tuna terbesar diantara 32 negara jika dilihat dari data keanggotaan organisasai Indian Ocean Tuna Commission (IOTC) dengan rata-rata produksi 356.862 ton/tahun (Primyastanto *et al.*, 2021; Rahmah *et al.*, 2021a).

Salah satu spesies Tuna yang memiliki produksi terbesar dan sering menjadi buruan konsumen dan produsen di pasar lokal maupun ekspor adalah jenis Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*). Tuna sirip kuning ini merupakan jenis ikan tuna yang penyebarannya hampir menyeluruh dan mudah tertangkap di seluruh WPPNRI, hal ini menyebabkan ikan tuna sirip kuning menjadi primadona salah satu tangkapan tuna yang paling tinggi (Masrizal & Naufal, 2019).

Sumber daya ikan tuna sirip kuning merupakan jenis ikan tuna yang memiliki kualitas daging dengan tekstur yang padat dan semua bagian ikannya dapat dimanfaatkan dan bernilai ekonomis tinggi. Kawasan yang juga potensial adanya penyebaran komoditas ikan tuna sirip kuning salah satunya adalah di WPPN RI 572 yaitu yang berada di perairan Sumatera khususnya di Provinsi Sumatera Barat.

Tuna Sirip Kuning dan cakalang adalah komoditas utama untuk meningkatkan industrialisasi penangkapan perikanan yang telah ditunjukkan oleh sebagian besar wilayah pesisir masyarakat Sumatera Barat yang mempunyai pekerjaan sebagai nelayan baik dalam usaha penangkapan, pengolahan, perdagangan, dan industri penunjang. Oleh karena itu tuna dan cakalang memainkan peran penting dalam meningkatkan perikanan pembangunan di Indonesia khususnya di perairan Sumatera Barat (Utami *et al.*, 2020; Yusrizal *et al.*, 2023). Kawasan industrial dari produk hasil tangkapan ikan tuna sirip kuning di Perairan Sumatera Barat yaitu berada di PPS Bungus ditetapkan berdasarkan peraturan Kementerian kelautan dan perikanan tahun 2012. PPS Bungus menjadi tempat bagi nelayan untuk mendaratkan hasil tangkapan terutama bagi nelayan yang menangkap ikan di Perairan Mentawai dengan target tangkapan utamanya ikan tuna sirip kuning (*T.albacares*). Produksi keseluruhan hasil tangkapan ikan tuna sirip kuning yang ada di PPS Bungus pada tahun 2024 sebanyak 528,3 ton dengan nilai produksi ikan tuna sirip kuning Rp23.176.384.000 (Laporan Statistik PPS Bungus, 2024).

PPS Bungus merupakan salah satu pelabuhan perikanan utama di Sumatera Barat yang memiliki peran strategis dalam mendukung sektor perikanan tangkap

(Ikhsan et al., 2017). Dalam kurun waktu enam tahun terakhir, terjadi peningkatan signifikan dalam tren penangkapan ikan tuna sirip kuning di perairan Mentawai yang hasil tangkapannya didaratkan di PPS Bungus, hal ini mencerminkan perubahan dinamika industri perikanan di wilayah tersebut.

Jumlah armada kapal handline tuna mengalami peningkatan yang awalnya 25 kapal pada tahun 2019 menjadi 65 kapal pada tahun 2024. Peningkatan jumlah armada kapal yang beroperasi pada wilayah penangkapan Perairan Mentawai menjadi salah satu faktor utama dalam peningkatan hasil tangkapan. Sejak 2019, jumlah kapal nelayan yang beroperasi di wilayah ini bertambah secara signifikan yang juga diiringi dengan modernisasi alat tangkap (Badan Pusat Statistik 2024). Selain itu, pemerintah dan instansi terkait telah mengimplementasikan berbagai kebijakan yang mendorong pertumbuhan sektor perikanan, seperti subsidi bahan bakar bagi nelayan, pelatihan teknologi tangkap yang lebih efisien, serta penguatan sistem distribusi dan pemasaran ikan. Namun, peningkatan tren penangkapan ikan ini juga menimbulkan kekhawatiran terhadap potensi degradasi stok ikan dan adanya penangkapan ikan berlebih (*over fishing*), terutama tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*).

Kegiatan penangkapan tuna sirip kuning tidak hanya berkaitan dengan aspek ekologis dan pengelolaan sumber daya, tetapi juga sangat erat dengan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya masyarakat pesisir. Dalam praktiknya, beberapa permasalahan utama muncul yang dapat mempengaruhi keberlanjutan kegiatan perikanan dan kesejahteraan masyarakat nelayan. Ketergantungan ekonomi yang tinggi terhadap sumber daya tuna menyebabkan nelayan sangat rentan terhadap fluktuasi hasil tangkapan dan harga pasar, terutama ketika stok ikan mulai menurun

akibat overfishing. Keterbatasan akses terhadap pendidikan, teknologi, dan modal memperlemah posisi tawar nelayan kecil dalam sistem produksi dan pemasaran (Jamilah dan Mawardi, 2018).

Pengawasan penangkapan ikan, termasuk ikan tuna sirip kuning, merupakan aspek penting dalam pengelolaan perikanan berkelanjutan. Namun, dalam praktiknya, sistem pengawasan di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan serius yang berdampak pada efektivitas pengelolaan stok tuna. Tuna sirip kuning merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dieksploitasi di perairan pesisir barat sumatera. Menurut Aryani et al., (2025) jika laju penangkapan terus meningkat tanpa adanya pengelolaan yang berkelanjutan, dikhawatirkan stok tuna sirip kuning akan menurun drastis, yang berakibat pada gangguan keseimbangan ekosistem laut serta dampak ekonomi bagi nelayan.

Oleh karena itu, penting untuk meneliti lebih dalam mengenai Hasil Tangkapan per-upaya atau Catch Per Unit Of Effort (CPUE) tuna sirip kuning, bagaimana maksimum tangkapan yang dapat dilakukan secara berkelanjutan, serta Tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan tuna sirip kuning di perairan Mentawai yang didaratkan di PPS Bungus. Dengan memahami aspek-aspek tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Tuna Sirip Kuning (*T. albacares*) Pada wilayah Penangkapan Perairan Mentawai Sumatera Barat” .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil tangkapan per-upaya atau Catch Per Unit of Effort (CPUE) tuna sirip kuning di Perairan Mentawai Sumatera Barat berdasarkan data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS Bungus?
2. Bagaimana pengelolaan sumberdaya tuna sirip kuning pada kondisi Maximum Sustainable Yield (MSY) di Perairan Mentawai Sumatera Barat berdasarkan data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS Bungus?
3. Bagaimana tingkat pemanfaatan sumberdaya tuna sirip kuning di Perairan Mentawai Sumatera Barat berdasarkan data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS Bungus?

1.3 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dengan adanya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis hasil tangkapan per-upaya atau Catch Per Unit of Effort (CPUE) tuna sirip kuning di Perairan Mentawai Sumatera Barat berdasarkan data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS Bungus.
2. Menganalisis pengelolaan sumberdaya tuna sirip kuning pada kondisi Maximum Sustainable Yield (MSY) di Perairan Mentawai Sumatera Barat berdasarkan data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS.
3. Menganalisis tingkat pemanfaatan sumberdaya tuna sirip kuning di Perairan Mentawai Sumatera Barat berdasarkan data hasil tangkapan yang didaratkan di PPS.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan atau inspirasi dan pedoman bagi peneliti lainnya yang berminat di bidang pengelolaan sumberdaya perikanan secara:

1. Teoritis, yaitu penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk menambah pengetahuan serta memperluas ilmu mengenai “Pengelolaan Sumberdaya Tuna Sirip Kuning”.
2. Praktisi, yaitu penelitian ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan bahan pertimbangan serta informasi bagi pemerintah, khususnya dalam lingkup PPS Bungus, diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan dalam pemanfaatan dan pengelolaan perikanan tuna sirip kuning yang optimal dan berkelanjutan serta mementingkan kesejahteraan nelayan dan masyarakat lokal.
3. Bagi nelayan, diharapkan nelayan lokal dapat menikmati kekayaan sumberdaya ikan tuna sirip kuning secara optimal dan bagi perusahaan pengeksport diharapkan dapat memberikan harga jual yang layak sesuai kepada hasil tangkapan nelayan lokal serta menjaga kelestarian tuna sirip kuning.

1.5 Ruang Lingkup/ Batasan Studi

Mengingat begitu luasnya ruang lingkup pada penelitian ini maka penulis membatasi permasalahan yang diambil dan akan diteliti yaitu analisis tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di Perairan Mentawai yang hasil tangkapannya didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus (PPS Bungus), Provinsi Sumatera Barat. Dalam penelitian ruang lingkupnya hanya menganalisis pengelolaan sumberdaya perikanan tuna sirip kuning pada kondisi *Maximum Sustainable Yield* (MSY) dan Upaya Tangkap Maximum (eMSY).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Tuna Sirip Kuning (*T. albacares*)

Adapun kedudukan taksonomi Ikan Tuna Madidihang (*T. alcabares*) menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Animalia*

Filum: *Chordata*

Sub filum: *Vertebrata Thunnus*

Class: *Teleostei*

Sub Class: *Actinopterygii*

Ordo: *Perciformes*

Genus: *Thunnus*

Spesies: *T. albacares*

Nama Indonesia: Ikan Tuna Sirip Kuning



Gambar 1. Ikan Tuna Sirip Kuning

Sumber : Miazwi, 2012

Ikan tuna sirip kuning memiliki usia maksimum sekitar 9-10 tahun dengan panjang berkisar 80 cm hingga 170 cm. nilai mortalitas alami dari ikan tuna sirip kuning adalah 0,26 dan melakukan pemijahan sepanjang tahun. Pertumbuhan intrinsik ikan tuna sirip kuning terjadi pada usia kematangan pertama yaitu pada saat berumur 2,5 tahun. Ikan tuna sirip kuning secara biologis adalah ikan yang mempunyai kemampuan renang 80 km/jam dan memiliki bentuk tubuh torpedo yang membuat ikan ini dapat melintasi negara dan daerah pada saat migrasi (Ayuningtias *et al.*, 2021; Setyadji *et al.*, 2021).

Ikan tuna sirip kuning termasuk jenis ikan tuna yang dapat tertangkap pada kedalaman 0-400 meter dengan kedalaman renang bervariasi dan tergantung jenisnya. Biasanya ikan tuna berenang di perairan suhu perairan berkisar 17-31°C, dengan rata-rata ikan tuna yang tertangkap adalah pada suhu 29,40°C - 29,50°C. Ikan tuna menyukai perairan yang salinitas yang berkisar 32-35 ppt atau di perairan oseanik. Ikan tuna sirip kuning yang relatif besar berukuran 40 hingga 202 cm dengan panjang rata-rata 83,4 cm dan didominasi oleh Kelompok 58-102 cm mendukung perikanan tangkap (Abdussamad *et al.*, 2024; Yusrizal *et al.*, 2023).

2.2 Habitat dan Daerah Penyebaran Tuna Sirip Kuning

Spesies tuna yang masuk dan beruaya di perairan Indonesia salah satu nya adalah tuna sirip kuning. *T. albacares* tersebar luas di perairan dunia yaitu diperairan subtropis dan tropis. Ikan tuna madidihang tersebar di seluruh Samudera Hindia yang terletak pada titik koordinat antara 10° LS-30°LU. Pada dasarnya sebaran ikan tuna madidihang ini sangat luas dan tersebar di tiga samudera yaitu Samudra Atlantik, Pasifik, dan Samudera Hindia. Daerah penyebaran ikan tuna sirip kuning yaitu berada mulai dari pantai Afrika hingga Pulau Sumatera yang

berada pada jalur Khatulistiwa, jika dilihat secara kedekatan genetik ikan tuna sirip kuning salah satu tersebar di Laut Maluku, Indonesia. Jaringan haplotipe yang terdistribusi antar populasi dan adanya aliran genetik yang kuat antar populasi Maluku Utara-Ambon (Akbar *et al.*, 2020).

Secara horizontal, daerah penyebaran tuna sirip kuning di Indonesia meliputi perairan barat dan selatan Sumatera, perairan selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, Laut Flores, Laut Banda, Laut Sulawesi dan perairan utara Papua. Secara vertikal, penyebaran tuna sangat dipengaruhi oleh suhu dan kedalaman renang (Sulistiyowati *et al.*, 2022). Selain itu tuna sirip kuning hidup pada habitat dan tersebar didaerah dengan Suhu permukaan laut (SPL) dan klorofil-a di Laut berkisar antara 28,41°C-30,63°C. Suhu perairan yang hangat sangat disukai oleh ikan tuna dan merupakan predator yang selalu berada di lapisan permukaan pada siang hari untuk berburu mangsanya (Paillin *et al.*, 2020). Suhu memainkan peran yang sangat penting dalam keberlangsungan hidup organisme di lingkungan perairan, karena dapat mempengaruhi aktivitas dan reproduksi organisme tersebut. Karena alasan ini, banyak spesies ikan di seluruh dunia yang memiliki toleransi suhu yang spesifik. Beberapa spesies dapat bertoleransi terhadap perubahan suhu yang signifikan, yang disebut sebagai euryterm. Di sisi lain, ada juga yang memiliki toleransi kecil, yang disebut stenotherm (Novitasari *et al.*, 2022; Marni *et al.*, 2024).

Perilaku pergerakan vertikal tuna sirip kuning dewasa berbeda dengan perilaku pergerakan vertikal tuna sirip kuning remaja. Rata-rata kedalaman pergerakan vertikal ikan dewasa lebih besar dibandingkan ikan remaja. Secara keseluruhan, hampir semua tuna sirip kuning dewasa di perairan barat daya Taiwan hampir selalu berada di kedalaman 50m. Selain itu, suhu air dan distribusi oksigen

diketahui mempengaruhi pola pergerakan dan perilaku pergerakan vertikal tuna sirip kuning dewasa (Weng *et al.*, 2017).

Menurut (Govinden *et al.*, 2021) Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) adalah salah satu spesies tuna yang paling dikenal dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Habitat dan daerah penyebaran tuna sirip kuning cukup luas, mencakup berbagai perairan tropis dan subtropis di seluruh dunia. Berikut adalah rincian mengenai habitat dan daerah penyebaran tuna sirip kuning:

Habitat

1. Perairan Tropis dan Subtropis:

- Tuna sirip kuning lebih menyukai perairan dengan suhu hangat antara 18-31°C, idealnya sekitar 26°C.
- Mereka sering ditemukan di daerah perairan terbuka dan dalam, tetapi juga dapat mendekati permukaan laut untuk mencari makanan.

2. Lapisan Epipelagik:

- Mereka sering berada di lapisan epipelagik, yaitu lapisan permukaan hingga kedalaman sekitar 100 meter, tetapi dapat menyelam lebih dalam hingga 250 meter tergantung pada kondisi perairan dan ketersediaan makanan.

Daerah Penyebaran

1. Samudra Pasifik:

- Tuna sirip kuning tersebar luas di seluruh Samudra Pasifik, mulai dari perairan pesisir Asia Tenggara, Jepang, hingga pantai barat Amerika Tengah dan Amerika Selatan.
- Di wilayah Pasifik barat, mereka ditemukan dari Filipina, Indonesia, Papua Nugini hingga perairan Australia utara.

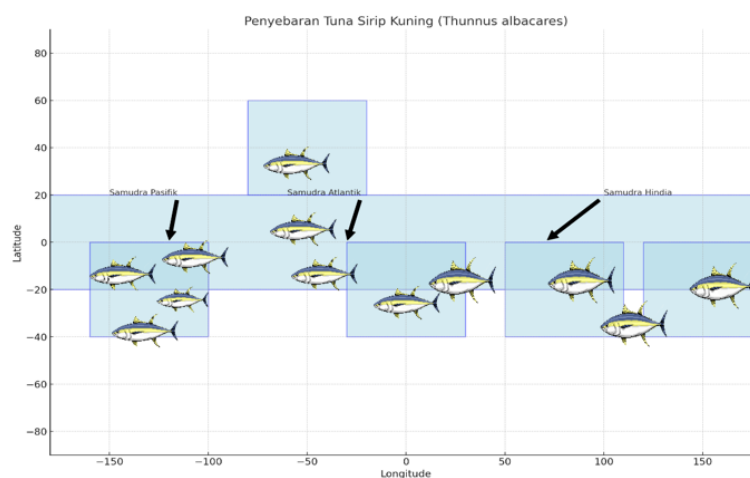
2. Samudra Atlantik:

- Mereka juga ditemukan di Samudra Atlantik, dari perairan pantai barat Afrika hingga Teluk Meksiko dan Laut Karibia.
- Daerah penyebarannya meliputi pantai barat Afrika dari Mauritania hingga Angola dan di pesisir timur Amerika dari Brasil hingga Amerika Serikat bagian selatan.

3. Samudra Hindia:

- Di Samudra Hindia, penyebaran tuna sirip kuning mencakup perairan dari pantai timur Afrika, Laut Arab, hingga perairan barat Indonesia.
- Mereka juga ditemukan di sekitar perairan pulau-pulau di Samudra Hindia, seperti Maladewa dan Seychelles.

Tuna sirip kuning dikenal sebagai ikan pelagis yang melakukan migrasi jarak jauh. Mereka bergerak mengikuti arus laut dan ketersediaan makanan, serta kondisi lingkungan seperti suhu dan salinitas air. Musim pemijahan juga mempengaruhi pola migrasi mereka, di mana mereka mencari perairan yang cocok untuk bertelur (Aoki *et al.*, 2020).



Gambar 2. Penyebaran Tuna Sirip Kuning
Sumber: Aoki et al., 2020

2.3 Deskripsi Alat Tangkap Ikan Tuna Sirip Kuning

Teknologi alat tangkap yang digunakan dalam ekstraksi atau pemanfaatan sumberdaya tuna disesuaikan dengan sifat dan tingkah laku ikan sasaran. Tuna merupakan ikan perenang cepat yang bergerombol. Oleh karena itu, alat penangkap ikan yang digunakan haruslah yang sesuai dengan perilaku ikan tersebut. Alat tangkap yang digunakan nelayan PPS Bungus untuk menangkap ikan tuna sirip kuning yaitu pancing ulur. Jenis pancing memiliki konstruksi yang hampir sama pancing pada umumnya, yakni terdiri dari tali pancing, mata pancing, pemberat, umpan dan swivel. Pancing ulur (hand line) merupakan salah satu jenis alat tangkap yang digunakan oleh nelayan tradisional untuk menangkap ikan di laut. Pancing ulur (hand line) adalah alat tangkap ikan jenis pancing yang paling sederhana. Terdiri dari pancing, tali pancing dan pemberat atau umpan. Daerah penangkapan ikan (fishing ground) untuk mengoperasikan pancing ulur cukup terbuka dan bervariasi sehingga pancing ulur dapat dioperasikan disekitar permukaan sampai dengan di dasar perairan, disekitar perairan pantai maupun di laut dalam (Maryeni *et al.*, 2021).



Gambar 3. Alat Tangkap Pancing Ulur

Pancing ulur yang digunakan oleh nelayan dapat dikategorikan menurut penggunaan jenis umpan yaitu pancing ulur tipe umpan alami dan pancing ulur tipe umpan tiruan. Kedalaman mata pancing saat operasi penangkapan ikan dari kedua tipe pancing ulur juga bervariasi. Pancing ulur tipe umpan tiruan pada kedalaman 20-40 m, sedangkan pancing ulur tipe umpan alami pada kedalaman 50-70 m (Anjeli *et al.*, 2024).

Spesifikasi pancing ulur umpan tiruan terdiri atas: tali utama terbuat dari nilon nomor 80 dengan panjang 200 m, tali alas terbuat dari nilon nomor 50 dengan panjang 10 m, kili-kili no 3, mata pancing tipe “J” no 8, pemberat terbuat dari timah, umpan tiruan terbuat dari plastik botol bekas. Adapun spesifikasi pancing ulur umpan alami terdiri atas: tali utama terbuat dari nilon nomor 150 dengan panjang 300 m, tali alas terbuat dari nilon nomor 80 dengan panjang 10 m, kili-kili no 1, mata pancing tipe tuna hook no 4, pemberat utama terbuat dari timah (Sangkoy *et al.*, 2020; Taeran *et al.*, 2022).

Pancing ulur terbuat dari tali *nylon* dengan panjang 500 – 750 meter. Umpan yang telah disambung tadi diturunkan secara perlahan ke laut dengan kedalaman berkisar 50-150 meter sekaligus dengan pemberat. Apabila tali pancing sudah mencapai kedalaman yang ditentukan maka selanjutnya tali pancing disentak agar plastik tadi dapat terbuka dan umpan dapat berhamburan sehingga ikan yang menjadi target tertarik perhatiannya untuk memakan umpan yang ada. Kemudian umpan yang sudah disatukan diturunkan pelan-pelan ke laut pada kedalaman sekitar 50–150 m bersamaan dengan pemberat (Kurniawan *et al.*, 2020).

Waktu penangkapan yang dibutuhkan dalam satu trip operasi penangkapan pancing ulur adalah 14-15 hari. Nelayan melakukan operasi penangkapan pancing

ulur dari jam 05.00 sampai jam 18.00, itu masih berada disekitar daerah penangkapan. Trip penangkapan merupakan operasi penangkapan ikan sejak meninggalkan pangkalan menuju daerah operasi, mencari daerah operasi penangkapan ikan, sampai kembali lagi ke pangkalan asal atau tempat pendaratan (Hargiyatno *et al.*, 2021). Menurut (Hatmar *et al.*, 2023) cara pengoperasian pancing ulur adalah sebagai berikut :

Langkah-langkah Pengoperasian Pancing Ulur

1. Persiapan Peralatan

- Pasang kail pada ujung tali pancing.
- Pasang umpan pada kail.
- Tambahkan pelampung dan pemberat jika diperlukan untuk menjaga posisi umpan.

2. Menurunkan Umpan

- Lempar atau turunkan umpan ke dalam air hingga mencapai kedalaman yang diinginkan.

3. Menunggu Gigitan

- Pegang tali dengan tangan dan rasakan getaran atau tarikan yang menandakan ikan sedang menggigit umpan.
- Berikan sedikit tarikan untuk memastikan kail tertancap dengan baik.

4. Menarik Ikan

- Tarik tali secara perlahan dan konsisten.
- Hindari memberi kelonggaran pada tali untuk mencegah ikan melarikan diri.
- Gunakan sarung tangan untuk melindungi tangan dari gesekan tali.

5. Mengangkat Ikan

- Setelah ikan berada dekat permukaan, gunakan gaff atau alat penusuk untuk mengangkat ikan ke atas kapal.

6. Penanganan Setelah Penangkapan

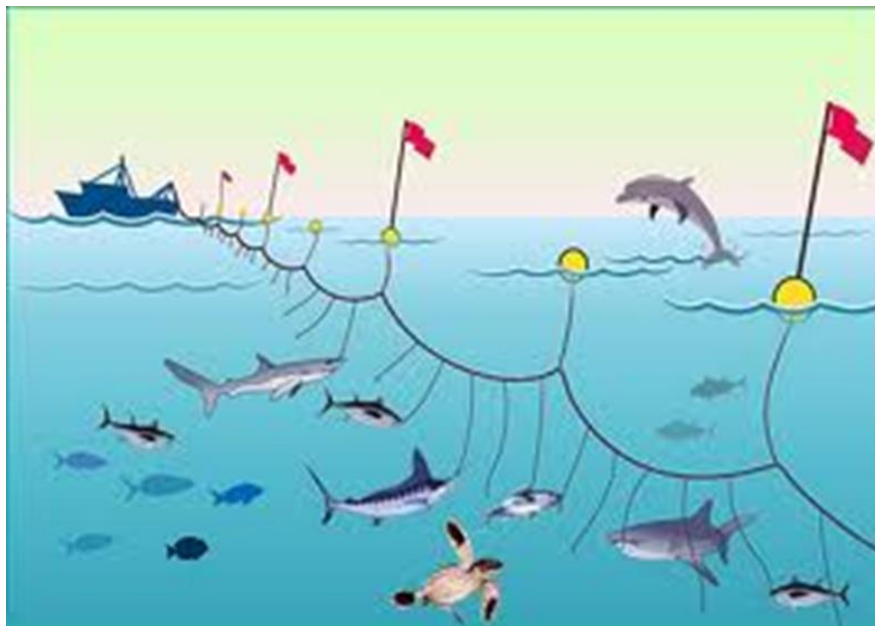
- Letakkan ikan di tempat penyimpanan yang aman, seperti kotak pendingin, untuk menjaga kesegarannya.
- Jika memungkinkan, lakukan pemotongan dan pendinginan segera untuk menjaga kualitas daging ikan.

Selain alat tangkapan pancing ulur (*handline tuna*) alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tuna sirip kuning adalah alat tangkapan *longline*. *Longline* adalah metode memancing yang menggunakan tali pancing panjang dengan banyak kail yang dipasang sepanjang tali tersebut. Tali utama (*mainline*) bisa mencapai panjang beberapa kilometer dan memiliki cabang-cabang tali pendek yang disebut "ganglion" atau "snoods," di mana kail dan umpan ditempatkan (South *et al.*, 2022). *Rawai dasar* adalah suatu alat tangkap yang berbentuk tali panjang yang dibentangkan secara horizontal. Pada tali panjang diikat tali-tali lain yang teratur secara vertikal dan diikat mata pancing serta dipasang di dasar perairan dengan bantuan pemberat. Untuk mengetahui adanya alat tangkap di perairan digunakan tanda dengan bantuan pelampung yang dihubungkan oleh tali pelampung (Ariani *et al.*, 2023).

Untuk menangkap ikan yang termasuk golongan ikan pelagis besar biasanya digunakan alat tangkap tuna *longline* ikan yang tertangkap berupa (Tuna, marlin, dll). Alat tangkap pancing *rawai* merupakan susunan tali yang terdiri dari tali-tali utama. Terdapat tali cabang yang memiliki ukuran diameter serta cabang tali yang

lebih kecil dari tali utama, umpan yang dipakai dikaitkan pada mata pancing dan dikaitkan pada ujung tali cabang (Boer *et al.*, 2020).

Rawai dasar mempunyai konstruksi yang sangat sederhana, terdiri dari tali utama (main line), tali cabang (branch line), mata pancing (hook), pemberat, dan pelampung. Tali utama secara berderet pada jarak tertentu digantungkan tali cabang yang ujungnya di beri mata pancing. Jumlah tali cabang yang digunakan tergantung dari kesangupan nelayan dalam menoperasikan alat tangkap. pancing rawai dasar yang dioperasikan di perairan untuk setiap ukuran mata pancing adalah mata pancing nomor 7 dan nomor 9 (Pratama *et al.*, 2020) ; (Bachri *et al.*, 2023).



Gambar 4. Alat Tangkap Tuna Longline
Sumber : (Bachri *et al.*, 2023)

2.4 Penangkapan Berlebihan (*Overfishing*)

Penangkapan berlebihan, atau *overfishing*, adalah kondisi di mana ikan dan organisme laut lainnya ditangkap pada tingkat yang lebih tinggi daripada kemampuan mereka untuk bereproduksi dan menggantikan populasi yang hilang. Penangkapan berlebihan memiliki dampak serius terhadap ekosistem laut,

ekonomi, dan keamanan pangan global. Penangkapan ikan secara berlebihan tanpa kontrol dan penggunaan alat penangkapan ikan yang merusak lingkungan dan tidak selektif merupakan beberapa alasan penurunan biodiversitas dan stok sumber daya hayati ikan di alam liar (Latuconsina, 2023).

Penangkapan ikan yang berlebihan mengacu pada hilangnya jenis ikan tertentu dari badan air dengan kecepatan yang tidak dapat diisi kembali oleh spesies tersebut, sehingga mengakibatkan populasi spesies tersebut menjadi sedikit di wilayah tersebut. Dibandingkan dengan perubahan iklim, polusi udara, atau polusi air, isu penangkapan ikan yang berlebihan seringkali terabaikan. Bahkan jika hal ini terjadi atau merupakan peringatan akan semakin menipisnya sumber daya laut di masa depan, manusia masih melakukan penangkapan ikan secara berlebihan pada banyak spesies karena mereka menginginkan lebih banyak kekayaan, yang mana mereka kewalahan dan rakus terhadap laut (Du *et al.*, 2021).

Tekanan penangkapan ikan yang tinggi dapat meningkatkan kerentanan sistem kelautan terhadap perubahan kondisi lingkungan yang disebabkan oleh iklim. Kegiatan penangkapan ikan terutama terkonsentrasi di wilayah dimana tangkapan ikan telah menurun, dampak penangkapan ikan berlebihan yang kemungkinan besar berdampak secara sinergis terhadap spesies pelagis (Ramírez *et al.*, 2022).

2.5 Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Berkelanjutan

Konsep pengelolaan perikanan berkelanjutan menitikberatkan pada keberlanjutan stok/biomas sehingga tidak melewati daya dukungnya, serta peningkatan kapasitas dan ekosistem menjadi perhatian utama. Pemanfaatan sumberdaya perikanan tangkap tidak boleh mengancam kesinambungan fungsi

ekologi pendukung keberlanjutan produktifitas kegiatan perikanan yang bernilai ekonomis. Terjadinya over-fishing merupakan titik kulminasi dari berbagai faktor. Oleh karena itu, untuk merencanakan konsep pengelolaan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan, diperlukan tinjauan dari berbagai aspek/dimensi (Hidayah *et al.*, 2020). Salah satu konsep pengelolaan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan adalah dengan Penangkapan ikan terukur dalam Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Penangkapan Ikan Terukur didefinisikan sebagai penangkapan ikan yang terkendali yang dilakukan berdasarkan zona tertentu dan kuota penangkapan ikan dalam rangka menjaga kelestarian sumber daya ikan dan lingkungannya, memberikan kesempatan berusaha, meningkatkan keadilan dan kesejahteraan nelayan (Pratiwi *et al.*, 2022).

Pengelolaan perikanan dilihat dari dua aspek yaitu aspek ekonomi dan aspek biologi, kedua aspek digunakan agar upaya penangkapan tetap lestari dan berkelanjutan dan tidak menimbulkan gejala *overfishing*. Daerah yang memiliki potensi perairan laut yang besar memiliki keuntungan sekaligus mempunyai tanggung jawab untuk mengelola dan mengendalikan sumberdaya perairan laut yang ada dapat terkendali dengan baik (Arafat, 2022).

2.6 Pendugaan Stok Sumberdaya Perikanan

Pengkajian stok ikan bertujuan untuk menentukan tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan yang dapat menghasilkan hasil tangkapan ikan tertinggi dalam bentuk bobot atau nilai dalam jangka panjang. Ketepatan dan kecermatan dalam menduga potensi lestari sumberdaya ikan di laut merupakan salah satu keberhasilan yang utama dalam pengelolaan sumberdaya ikan. Kesalahan dalam menduga potensi lestari akan berakibat kurang efektifitas kebijakan dalam menduga

potensi sumberdaya yang ada. Kesalahan pendugaan stok ikan yang meliputi CPUE (Catch per Trip Effort), MSY (Maximum Sustainable Yield) dan pemanfaatan dan pengupayaan ikan jika kesalahan terjadi akan mempercepat kerusakan sumberdaya ikan. Bila hal ini terjadi maka sumberdaya ikan yang tersedia akan mengalami tekanan yang besar dan pada akhirnya akan mencapai penangkapan yang melebihi kapasitas maksimumnya (overfishing) (Sianturi *et al.*, 2023).

Untuk menduga stok sumberdaya perikanan yang ada diperlukan data yang mencakup tentang armada penangkapan dan hasil tangkapan setiap tahunnya, perbandingan produksi hasil tangkapan per usaha penangkapan atau survey tentang produksi perikanan itu sendiri. Manajemen stok perikanan pada suatu daerah tergantung pada penilaian stok yang telah dijadwalkan secara berkala yang berguna untuk mencapai tujuan konservasi perikanan dan untuk menentukan status stok sumberdaya perikanan. Penerapan rumus matematika disederhanakan berdasarkan informasi yang ada di representasikan dari aspek populasi dan dinamika perikanan merupakan suatu cara untuk menentukan nilai dari stok sumberdaya perikanan (Efendi *et al.*, 2023).

2.7 Model Pendekatan Kajian Pemanfaatan Tuna Sirip Kuning

2.7.1. Hasil Tangkapan Per Upaya Penangkapan (CPUE)

Hasil tangkapan per-unit upaya penangkapan (CPUE; Catch per Unit Effort) adalah merupakan jumlah ikan yang didapatkan (jumlah atau berat) yang diperoleh dari sejumlah upaya penangkapan (efforts) pada rentang waktu tertentu. CPUE digunakan sebagai indek kelimpahan suatu spesies ikan dalam suatu perairan yang berarti bahwa adanya perubahan dalam CPUE akan diikuti oleh perubahan stok ikan yang ada dalam suatu perairan (Rochman *et al.*, 2021).

Di Jepang trend untuk melihat CPUE ini dilakukan dengan dua cara yaitu tren CPUE antara metode 'tradisional' dan 'baru' mungkin disebabkan oleh perbedaan metodologi, dan metode dalam penelitian ini mungkin lebih baik. Studi ini juga dapat membantu untuk lebih meningkatkan standarisasi CPUE. Sampai saat ini analisis cluster dilakukan berdasarkan kriteria yang sama untuk semua periode. Namun, arti penargetan dalam kaitannya dengan komposisi spesies hasil tangkapan mungkin berbeda tergantung pada periodenya (Matsumoto *et al.*, 2020).

CPUE adalah singkatan dari "Catch Per Unit Effort" yang dalam bahasa Indonesia berarti "Tangkap per Satuan Usaha". CPUE adalah ukuran yang sering digunakan dalam pengelolaan perikanan dan satwa liar untuk menilai kelimpahan dan ketersediaan spesies tertentu. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai CPUE. Catch Per Unit Effort (CPUE): Ini adalah ukuran jumlah tangkapan (misalnya, jumlah atau berat ikan) yang diperoleh per unit usaha (misalnya, jam penangkapan ikan, jumlah perangkap yang dipasang, jumlah jaring yang digunakan). Pada dasarnya, ini mewakili efisiensi usaha penangkapan ikan dalam menangkap spesies target (Thierry *et al.*, 2021).

Data hasil tangkapan per unit upaya (CPUE) banyak digunakan untuk mengembangkan indeks kelimpahan, khususnya untuk perikanan yang data surveinya tidak tersedia. Tren indeks CPUE sangat berpengaruh dalam menentukan estimasi status stok SBT dan kuota tangkapan. Indeks kelimpahan utama yang digunakan untuk memantau populasi dewasa (Hoyle *et al.*, 2022).

Fluktuasi jumlah produksi dan CPUE bulanan sangat dipengaruhi oleh jumlah trip penangkapan, kondisi cuaca, kelimpahan stok, ketersediaan bahan operasi penangkapan ikan, dan dinamika daerah (Haruna *et al.*, 2022). Tren CPUE

meningkat dari tahun ke tahun. Dalam hal ini dapat diasumsikan bahwa stok ikan di daerah penangkapan ikan dalam keadaan baik (belum terjadi penangkapan ikan secara berlebihan), yang secara tidak langsung berarti usaha penangkapan ikan tersebut masih menguntungkan. Begitu pula sebaliknya, jika tren CPUE menurun maka hal tersebut merupakan indikator terjadinya overfishing (Nurani et al., 2022).

2.7.2. Potensi Maksimum Lestari Sumberdaya Perikanan (MSY)

Hasil terbesar (biasanya tahunan) yang dapat diambil secara terus menerus dari suatu stok secara berkelanjutan (yaitu tanpa mengurangi ukurannya). Dalam situasi riil dan stokastik, hal ini biasanya diperkirakan sebagai hasil rata-rata jangka panjang terbesar yang dapat diperoleh dengan menerapkan mortalitas penangkapan ikan C yang konstan, dimana C tersebut dilambangkan sebagai C_{MSY} . Hasil keseimbangan teoritis tertinggi yang dapat diambil rata-rata secara terus menerus dari suatu stok pada kondisi lingkungan yang ada tanpa mempengaruhi proses reproduksi secara signifikan (Global Tuna Alliance, 2021).

MSY atau "Maximum Sustainable Yield" (Hasil Maksimal Berkelanjutan) adalah konsep dalam ilmu perikanan yang mengacu pada jumlah terbesar ikan yang dapat ditangkap dari stok perikanan tanpa menyebabkan penurunan jangka panjang dalam ukuran populasi ikan tersebut. MSY bertujuan untuk mencapai keseimbangan antara penggunaan sumber daya alam (dalam hal ini, ikan) dan kelestarian jangka panjangnya. Konsep MSY digunakan untuk membantu dalam pengelolaan perikanan agar dapat mempertahankan populasi ikan pada tingkat yang produktif dan berkelanjutan. Ini penting untuk mencegah overfishing (penangkapan ikan berlebihan) yang dapat menyebabkan penurunan populasi ikan secara drastis dan mengancam keberlanjutan ekosistem laut. Penerapan MSY dapat bervariasi

tergantung pada kondisi spesifik dari setiap stok ikan dan ekosistem tempat ikan tersebut berada, serta data ilmiah yang tersedia (Sant'ana *et al.*, 2020; Hashemi *et al.*, 2023).

Menurut (Hutubessy *et al.*, 2021) beberapa aspek penting dari MSY meliputi:

1. Penentuan Kuota Tangkap: Menetapkan batas berapa banyak ikan yang boleh ditangkap dalam periode waktu tertentu untuk setiap spesies.
2. Monitoring dan Evaluasi: Memantau populasi ikan dan dampak penangkapan untuk memastikan bahwa praktik penangkapan tetap dalam batas yang berkelanjutan.
3. Penegakan Regulasi: Implementasi peraturan yang mendukung MSY, termasuk penegakan hukum terhadap penangkapan ikan ilegal atau melebihi kuota yang ditetapkan.

MSY merupakan hasil tangkapan terbesar yang dapat dihasilkan dari tahun ke tahun oleh suatu perikanan. Konsep MSY didasarkan atas suatu model yang sangat sederhana dari suatu populasi ikan yang dianggap sebagai suatu unit tunggal. MSY merupakan parameter pengelolaan yang dihasilkan dalam pengkajian sumberdaya perikanan (Rahmah *et al.*, 2021b; Oetama *et al.*, 2023). Tujuan penggunaan Model Surplus Produksi Surplus adalah untuk menentukan tingkatannya upaya optimal, yaitu upaya yang dapat menghasilkan tangkapan maksimal secara berkelanjutan tanpa mempengaruhi produktivitas stok jangka panjang yang biasa kita sebut dengan Maximum Sustainable Yield (Suharti *et al.*, 2023). Metode fox dan Schaefer adalah metode yang digunakan untuk

membandingkan jumlah hasil tangkapan dan upaya penangkapan yang ada pada suatu daerah salah satunya adalah MSY (Arnenda *et al.*, 2019).

2.7.3. Status Pemanfaatan Sumber Daya Ikan

Bersumber dari PERMEN KP Republik Indonesia Nomor Peraturan 29 Tahun 2012, pada pasal 7 dijelaskan tingkat eksploitasi sumberdaya ikan sebagaimana diartikan dalam Pasal 3 huruf d ialah perbandingan antara rata-rata produksi setiap tahun dengan MSY, yang dikategorikan menjadi over exploited ,fully exploited serta moderately exploited ,dengan penjelasan ialah sebagai berikut :

- a. Tingkat eksploitasi stok ikan dikategorikan over exploited bila jumlah tangkapan ikan pada kurun waktu - i melebihi 100%
- b. Tingkat eksploitasi stok ikan disebut fully exploited bila jumlah tangkapan ikan pada kurun waktu-i berada diantara 80% hingga 100%.
- c. Tingkat eksploitasi stok ikan disebut moderately exploited bila jumlah tangkapan ikan pada kurun waktu - i dibawah 80%.

Berdasarkan *Food and Agriculture Organization* FAO (1995) dalam Bintoro (2005), status pemanfaatan sumberdaya perikanan dikategorikan menjadi 6 kategori, yakni:

- a. Unexploited (0%)

Keadaan dimana stok ikan tidak tereksplorasi (tidak ditangkap) dan dianjurkan melakukan kegiatan eksploitasi ikan terkait untuk meningkatkan produksi dan pendapatan nelayan.

b. Lightly exploited (dibawah 25%)

Kondisi dimana stok ikan telah tereksplorasi dengan jumlah tangkapan yang sedikit ($<25\%$ dari nilai MSY), sehingga kegiatan eksploitasi ikan sangat disarankan karena tidak mengganggu kelestarian dari sumberdaya ikan yang akan di eksploitasi.

c. Moderately exploited (25% hingga 75%)

Keadaan dimana stok ikan telah tereksplorasi separuh dari nilai MSY, sehingga penambahan aktivitas eksploitasi ikan masih merekomendasikan karena belum merusak kelestarian sumberdaya ikan dan nilai Catch per Unit Effort kemungkinan mengalami penurunan.

d. Fully Exploited (76% hingga 100%)

Keadaan dimana stok ikan telah tereksplorasi mendekati nilai MSY, sehingga meningkatkan aktivitas eksploitasi ikan sangat tidak direkomendasikan, sebab akan merusak kelestarian dari stok ikan serta nilai Catch per Unit Effort pasti mengalami penurunan.

e. Over Exploited (101% hingga 150%)

Kondisi dimana stok sumberdaya ikan telah mengalami eksploitasi secara berlebihan melewati nilai dari MSY, sehingga kegiatan eksploitasi ikan harus dikurangi untuk menjaga keberlangsungan stok ikan.

f. Depleted (melebihi 150%)

Keadaan dimana stok ikan dari tahun ke tahun terus menghadapi penurunan yang ekstrem sehingga kegiatan eksploitasi ikan harus diberhentikan karena sumberdaya ikan sudah terancam keberadaannya.

2.8 Penelitian Terdahulu

Sejumlah peneliti telah melakukan berbagai penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini. Hasil-hasil penelitian terdahulu tentu sangat relevan sebagai referensi ataupun perbandingan.

1. Penelitian Maharani Nikita (2024) dengan judul Analisis Bioekonomi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Pondokdadap Kabupaten Malang. Hasil yang didapat (1) perhitungan Model Schaefer diperoleh tingkat pemanfaatan ikan cakalang sebesar 133% dan status pemanfaatan yang tergolong overexploited. (2) Nilai hasil tangkapan pada kondisi MSY, TAC, dan MEY masing-masing adalah 3.132 ton/tahun, 2.161 ton/tahun, dan 3.054 ton/tahun. Keuntungan maksimal yang dapat dicapai adalah 29.621 milyar rupiah. Kondisi Open Access (OA) menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan ikan tidak menghasilkan keuntungan sama sekali ketika tangkapan dan upaya mencapai 1.663 ton/tahun dan 3.952 trip/tahun.
2. Penelitian Sulistiani et al. (2024) dengan judul Analisis Penangkapan dan Potensi Maksimum Lestari Ikan Tuna Mata Besar di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari. Hasil yang didapat (1) nilai upaya tangkap ikan tuna mata besar berfluktuasi dari tahun 2016-2022. Tahun 2017 mengalami kenaikan dengan nilai sebesar 133 kg/trip dan tahun 2021 terjadi penurunan dengan nilai sebesar 32 kg/trip. (2) Hasil potensi lestari ikan tuna mata besar yang didaratkan di PPS Kendari menggunakan model Fox. Model Fox nilai upaya optimum (EMSY) sebesar 431 trip dan nilai tangkapan maksimum

- (CMSY) sebesar 42.174. kg/tahun. (3) status stok ikan tuna mata besar di Laut Banda mengalami penangkapan ikan yang berlebihan (overfishing).
3. Penelitian Efendi et al (2023) dengan judul Pendugaan Status Stok dan Indikator Bioekonomi Perikanan Kerapu di Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. Hasil yang didapat (1) *Plectropomus leopardus* dan *Epinephelus coioides* berada pada kondisi overexploited, sedangkan *Plectropomus maculatus* berada pada status fully exploited. (2) dengan pendekatan bioekonomi, kondisi optimal perikanan kerapu di perairan tersebut dicapai pada saat hasil tangkapan sebesar 3.862,1 ton per tahun.
 4. Penelitian Marinding et al. (2023) dengan judul Catch Per Unit Effort Perikanan Tuna Handline dalam Kurun Waktu Lima Tahun di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung. Hasil yang didapat (1) Nilai CPUE mengalami penurunan antara tahun 2018 – 2021 dan mengalami kenaikan nilai CPUE pada tahun 2022 dengan nilai rata-rata tahun 2018 – 2022 sebesar 7.993 kg/trip. CMSY sebesar 8.576.258 kg/tahun, dan EMSY sebesar 1041 trip/tahun. Untuk tingkat pemanfaatan pada tahun 2018 sudah melebihi CMSY dimana nilai tingkat pemanfaatannya sebesar 101%, sedangkan di tahun 2019 – 2022 melakukan penangkapan dibawah nilai CMSY. (2) Tingkat pengupayaan sumberdaya tuna handline dari tahun 2018-2020 masih berada dibawah nilai EMSY, sedangkan dari tahun 2021-2022 sudah berada diatas nilai EMSY terutama pada tahun 2021 untuk tingkat pemanfaatannya sudah mencapai 148,14% dari EMSY.
 5. Penelitian Gunawan Muhammad et al. (2022) dengan judul Analisis Bioekonomi Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di PPN Pelabuhan

Ratu. Hasil yang didapat Sumber daya tuna sirip kuning di PPN Palabuhanratu dalam kondisi underfishing dengan analisis bioekonomi Scheafer.

6. Penelitian dari Kartini Nidya et al.(2021) dengan judul Analisis CPUE (Catch per Unit Effort) dan Potensi Lestari Sumberdaya Perikanan Tembang (*Sardinella Fimbriata*) di Perairan Selat Sunda. Hasil yang didapatkan (1) Berdasarkan nilai CPUE dan Fishing Power Index (FPI) jenis alat tangkap pukat cincin merupakan alat tangkap standar dan paling efektif dalam melakukan penangkapan ikan tembang di perairan Selat Sunda. (2) Hubungan korelasi antara CPUE dan upaya penangkapan ikan tembang sangat erat dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0,9291. (3) Status stok ikan tembang di perairan Selat Sunda telah mengalami tangkap lebih (overfishing).
7. Penelitian Sulaiman Muhammad Iqbal (2021) dengan judul Analisis Potensi Lestari dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di Pantai Selatan Jawa Timur. Hasil yang didapatkan (1) Produksi Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di Pantai Selatan Jawa Timur dari tahun 2011 sampai 2020 mengalami fluktuasi. Hasil Tangkapan paling tinggi terjadi di tahun 2013 dengan jumlah hasil tangkapan mencapai 4437 ton. Hasil tangkapan paling rendah terjadi di tahun 2011 dengan hasil tangkapan sebanyak 1339 ton. Jika ditotalkan keseluruhan produksi Ikan Tuna Sirip Kuning yang didaratkan di Pantai Selatan Jawa Timur dari tahun 2011 hingga 2020 adalah sebanyak 32475 ton dengan rata-rata produksi sebesar 3247 ton. (2) Analisis potensi

lestari Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan model Schaefer 1954, Fox 1970 dan Walter Hilborn 1976 didapatkan nilai R^2 secara berturut-turut sebesar 0.96, 0.99 dan 0.74. Berdasarkan nilai R^2 dari ketiga model maka model Fox 1970 yang paling cocok untuk menduga potensi lestari tuna sirip kuning karena memiliki nilai R^2 paling besar. Model Fox 1970 mendapatkan nilai hasil tangkapan optimum lestari (CMSY) sebesar 4174 ton dengan upaya penangkapan optimum lestari (EMSY) sebesar 333353 trip serta jumlah tangkapan yang diperbolehkan (YJTB) sebesar 3339 ton. (3) Tingkat Pemanfaatan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di Pantai Selatan Jawa Timur menggunakan model model Fox 1970 didapatkan sebesar 97% atau Fully Exploited dengan nilai R^2 sebesar 0.99.

8. Penelitian Imron Mohammad et al. (2019) dengan judul Produksi dan Produktivitas Tuna oleh Kapal Longline yang Berbasis di PPN Pelabuhan Ratu. Hasil yang didapat Komposisi hasil tangkapan tuna oleh kapal tuna longline terdiri atas ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacores*), tuna mata besar (*Thunnus obesus*), dan ikan tuna albakor (*Thunnus alalunga*). Produktivitas tertinggi terjadi pada ikan tuna sirip kuning tahun 2014 dengan nilai LPUE sebesar 6,09 dengan produksi sebesar 2,448,171 ton dengan jumlah effort 402. Produktivitas mengalami fluktuasi setiap tahunnya. Produktivitas terendah terjadi pada ikan tuna albakor tahun 2010 dengan nilai LPUE produksi sebesar 0,11 dengan produksi sebesar 122,671 ton dengan jumlah effort 1,077.

9. Penelitian Arnenda et al. (2019) dengan Judul Pendugaan Stok Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Menggunakan Model Produksi Surplus (MPS) di Perairan Samudera Hindia (Studi Kasus : Selatan Jawa Timur). Hasil yang didapat (1) Nilai Maximum Sustainable Yield (MSY) menggunakan model Fox (1970) didapatkan nilai CMSY 1317,453 ton, EMSY sebesar 1.236.774 trip. Nilai JTB didapatkan fJTB dengan nilai 386.700 trip dan yJTB 1.053,963 ton. (2) Status pengusahaan ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di perairan Selatan Jawa Timur dengan acuan nilai fJTB yang diperoleh dari model fox 1970, didapatkan tingkat pengusahaan sebesar 107% sehingga didapatkan status pengusahaan over exploited. Sisa biomass ikan tuna pada tahun 2015 sebesar 5420, 298 ton atau setara dengan 80% dari nilai biomass pada saat JTB didapatkan status over exploited. (3) Alternatif pengelolaan sumberdaya ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di perairan Selatan Jawa Timur adalah dengan upaya penangkapan ikan diturunkan sebesar 5% dari upaya penangkapan tahun 2015 sebesar 461.716 trip dengan rincian 300.116 trip pada saat musim tenggara dan 161.600 trip pada saat musim barat sehingga akan didapatkan biomass sebesar 5923,227 ton atau setara dengan 87% dari biomass pada saat JTB.
10. Penelitian Agustina Maya et al. (2019) dengan Judul Perikanan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) pada Armada Tonda di Samudera Hindia Selatan Jawa. Hasil yang didapat Tuna sirip kuning dan cakalang merupakan hasil tangkapan terbesar dari armada tonda di seluruh pendaratan ikan tuna di selatan Jawa. CPUE berfluktuasi di setiap lokasi

pendaratan tuna sirip kuning di selatan Jawa. Sebagian besar tuna sirip kuning yang tertangkap di selatan Jawa dengan alat tangkap pancing ulur adalah ikan yang belum layak tangkap. Ukuran tuna sirip kuning yang tertangkap semakin ke arah timur, yang tertangkap semakin besar. Pola pertumbuhan tuna sirip kuning yang tertangkap di Binuangeun memiliki pola isometrik; di PPN Palabuhanratu bersifat allometrik positif, sementara di PPP Sadeng, P2SKP Pacitan, PPN Prigi dan P2SKP Sendang Biru bersifat allometrik negative

2025. Data primer ini digunakan untuk analisis perbandingan ukuran ikan hasil penangkapan actual dengan ikan hasil tangkapan periode lampau.

3.3 Metode Analisis Data

Penelitian ini dilakukan dengan cara metode deskriptif. Metode deskriptif merupakan metode menggambarkan fenomena yang dikaji dalam penelitian sesuai dengan keadaan yang terjadi saat penelitian (Sugiyono, 2009). Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk menganalisis pemanfaatan sumberdaya tuna sirip kuning di Perairan Mentawai yang didaratkan di PPS Bungus. Data yang telah didapatkan selama penelitian selanjutnya dianalisis, dalam penelitian ini hasil analisis potensi sumberdaya lestari diharapkan dapat menjadi bahan informasi untuk mengetahui nilai MSY dari ikan tuna sirip kuning dan tingkat pemanfaatannya. Tujuannya untuk menggambarkan kondisi lapangan secara umum dan kondisi dari objek yang diteliti. Metode surplus produksi dengan model Schaefer dan fox 1970 digunakan sebagai metode untuk mendapatkan pendugaan stok ikan tuna sirip kuning dimana terdapat variable X (jumlah unit alat tangkap), dan variable Y (CPUE). Untuk menganalisis pemanfaatan ikan tuna sirip kuning dapat dipakai rumus sebagai berikut :

3.3.1. Analisis CPUE

Tujuan dari perhitungan CPUE adalah untuk mengetahui kelimpahan dan tingkat pemanfaatan perikanan berdasarkan pembagian total hasil tangkapan (*catch*) dengan upaya penangkapan (*effort*). Data yang diperlukan dalam analisis CPUE antara lain:

- Data hasil tangkapan (berat ikan per jenis)

- Data effort (jumlah trip, jumlah kapal, jumlah alat tangkap, atau waktu operasi)

Setelah mengumpulkan data tersebut maka data akan diolah, Formulasi yang digunakan untuk menghitung CPUE adalah:

$$CPUE = \frac{Catch(Y)}{Effort(X)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

Catch = Total produksi hasil penangkapan

Effort = Total upaya penangkapan jenis unit penangkapn

CPUE = Hasil tangkapan per upaya penangkapan (ton/trip)

3.3.2 Analisis Nilai Kondisi Lestari Sumberdaya Perikanan (MSY)

1. Analisis Nilai Kondisi Lestari Sumberdaya Perikanan (MSY) model scheafer

Pendugaan potensi ikan Tuna dapat diduga dengan menganalisis hasil tangkapan (catch) dan upaya (effort). Menurut Sparre and Venema (1990) dalam Frebriani (2014), hubungan hasil tagkapan (catch) dengan upaya (effort) dapat menggunakan metode surplus produksi model Scheafer. Langkah-langkah pengolahan datanya yaitu : Memplotkan nilai f terhadap c/f dan menduga nilai intercept (a) dan nilai slope (b) dengan regresi linier. Menghitung pendugaan potensi lestari (CMSY) dan upaya optimum (EMSY) persamaan regresi linier dengan rumus :

$$y = a + bx$$

dimana :

y = peubah tidak bebas (CPUE) dalam kg/trip

x = peubah bebas (effort) dalam trip

a dan b = parameter regresi

Selanjutnya parameter a dan b dapat dicari dengan rumus:

$$a = \sum Xi n - \sum Yi n$$

$$b = n.\Sigma((xi)(yi)) - (\Sigma yi) n.\Sigma(xi^2) - (\Sigma xi)^2$$

dimana :

a = intersep (konstanta)

b = slope (kemiringan)

xi = upaya penangkapan pada periode I, dan

yi = hasil tangkapan per satuan upaya pada periode i

Adapun penentuan nilai hasil tangkapan optimum (CMSY) dan upaya optimum (EMSY) dengan Schaefer adalah:

a. Model persamaan dapat ditulis $CPUE = a - b(f)$ Hubungan C dan F dapat

ditulis $C = af - b(f)^2$

$CPUE/C$ = jumlah hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan (kg/trip)

a = intersep b = koefisien regresi/variable f f = upaya penangkapan (trip)

pada periode-i

b. Upaya penangkapan optimal

$$EMSY = -\frac{a}{2b}$$

Menurut Wahyudi (2010), pada model Schaefer hanya berlaku jika nilai parameter (b) bernilai negatif, artinya dalam setiap penambahan upaya penangkapan akan menyebabkan terjadinya penurunan nilai CPUE. Jika dalam perhitungan diperoleh nilai koefisien (b) positif, maka perhitungan potensi dan upaya penangkapan optimum tidak perlu dilanjutkan, karena hal ini mengindikasikan bahwa penambahan upaya penangkapan masih memungkinkan untuk meningkatkan hasil tangkapan.

Setelah diketahui nilai a dan b, selanjutnya adalah menghitung nilai hasil tangkapan optimal dan upaya penangkapan optimal. Dapat diketahui dengan menggunakan rumus Potensi lestari (CMSY) atau merupakan hasil tangkapan optimal berikut (Sulistiyawati, 2011):

$$CMSY = -\frac{a^2}{4b}$$

Dimana:

a = intersep

b = koefisien regresi/variable

EMSY = upaya penangkapan optimal

CMSY = hasil tangkapan optimal

2. Analisis Nilai Kondisi Lestari Sumberdaya Perikanan (MSY) model fox 1970

Analisis potensi lestari model Fox 1970 menggunakan data produksi ikan tuna sirip kuning dan data trip yang telah distandarisasi dari tahun 2019-2024, setelah itu mencari nilai CPUE setiap tahunnya. Analisis regresi linear dilakukan menggunakan variabel x (data total trip) dan variabel y (data LnCpUE) untuk mendapatkan nilai variabel a dan b. Nilai variabel a dan b digunakan untuk mencari nilai dari CMSY dan EMSY.

Model Fox 1970 menggambarkan hubungan upaya penangkapan (*effort*) dengan *catch* merupakan persamaan eksponensial dengan kurva asimetris (tidak simetris). Model Fox 1970 menerangkan bahwasannya hasil tangkapan dibagi usaha penangkapan (*effort*) akan senantiasa melewati dari nilai 0 bagi seluruh nilai upaya penangkapan (*effort*). Sedangkan model Schaefer 1954 menerangkan bahwasannya hasil tangkapan per usaha penangkapan bisa = 0 (Passingi, 2011).

Menurut Rosalina, *et al.*, (2011), untuk mengetahui nilai CMSY (potensi lestari) dan EMSY pada model Fox 1970 yaitu sebagai berikut :

$$MSY = -\left(\frac{1}{d}\right) * \exp(c - 1)$$

$$E_{MSY} = -\frac{1}{d}$$

Keterangan:

c : hasil *intercept* model fox

d : hasil *slope* model fox``

3. Tingkat Pemanfaatan Tuna Sirip Kuning

Tingkat pemanfaatan Tuna Sirip Kuning dihitung untuk mengetahui sejauh mana sumber daya ikan telah dieksploitasi dibandingkan dengan batas keberlanjutan. Analisis ini penting untuk memastikan bahwa penangkapan ikan tidak melebihi kapasitas maksimum yang bisa diperbarui oleh alam. Untuk menghitung tingkat pemanfaatan, data yang harus dikumpulkan meliputi:

- Total hasil tangkapan tahunan Tuna Sirip Kuning di PPS Bungus
- Maximum Sustainable Yield (MSY) yang dihitung menggunakan model Scahefer dan model Fox

Setelah data dikumpulkan digunakan persamaan Rumus yang digunakan untuk melihat tingkat pemanfaatan sumberdaya perikanan adalah sebagai berikut :

$$TPC = \frac{Ci}{CMSY} \times 100\%.....$$

Keterangan :

TPC = tingkat pemanfaatan (%)

Ci = hasil tangkapan tahun ke-I (kg)

CMSY = hasil tangkapan lestari (kg)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil tangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning (CPUE)

Data hasil tangkapan, effort (upaya penangkapan), serta nilai CPUE merupakan informasi penting dalam mengevaluasi tingkat pemanfaatan dan kondisi sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) pada wilayah penangkapan perairan Mentawai yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus. Dalam penelitian ini, data tersebut dianalisis selama periode enam tahun (2019-2024), guna mengetahui tren pemanfaatan serta kondisi stok ikan secara relatif di lokasi penelitian. Tabel 1 menyajikan data produksi tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning, jumlah trip atau upaya penangkapan, serta nilai Catch per Unit Effort (CPUE) yang diperoleh tiap tahunnya, sehingga dapat memberikan gambaran mengenai dinamika dan produktivitas penangkapan ikan di PPS Bungus selama periode pengamatan.

Tabel 1. Produksi Tangkapan, Effort (Trip), dan Nilai Catch per Unit Effort (CPUE) Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019-2024.

Tahun	Tangkapan (kg)	Tangkapan (ton)	EFFORT (trip)	CPUE (ton/trip)
2019	438.873	438,873	139	3,157
2020	240.812	240,812	142	1,696
2021	470.644	470,644	336	1,401
2022	594.308	594,308	550	1,081
2023	512.394	512,394	497	1,031
2024	528.300	528,300	499	1,059

Tabel 1 menunjukkan data produksi tangkapan tertinggi dicapai pada tahun 2022 sebesar 594,308 ton dengan upaya tangkap tertinggi sebanyak 550 trip. Namun, tingginya jumlah trip penangkapan mengakibatkan nilai CPUE rendah

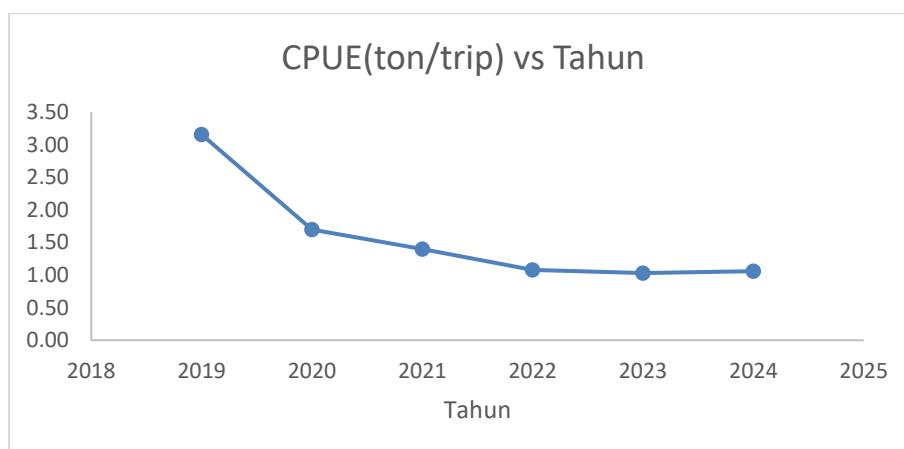
(1,081 ton/trip), menunjukkan adanya dugaan berlebihnya tekanan penangkapan terhadap stok ikan. Pada tahun 2019, meskipun produksi tangkapan hanya 438,873 ton dengan jumlah trip penangkapan sebanyak 139 trip, diperoleh nilai CPUE tertinggi sebesar 3,157 ton/trip. Hal ini mengindikasikan bahwa pada awal periode pengambilan data, kondisi kelimpahan sumberdaya Tuna Sirip Kuning masih sangat baik, dengan hasil tangkapan yang tinggi per satuan upaya penangkapan. Namun, terjadi penurunan drastis pada tahun berikutnya (2020), dimana produksi turun hampir separuhnya menjadi 240,812 ton dengan effort yang relatif stabil (142 trip), menghasilkan CPUE sebesar 1,696 ton/trip.

Penurunan nilai CPUE secara signifikan dari tahun 2019 hingga 2020 menunjukkan indikasi kuat terjadinya perubahan stok ikan yang drastis dalam waktu singkat. Kondisi ini dapat diakibatkan oleh, pengaruh lingkungan laut seperti perubahan suhu air laut, atau perubahan pola migrasi ikan Tuna Sirip Kuning di wilayah perairan sekitar Mentawai. Pada tahun 2021, produksi tangkapan meningkat menjadi 470,644 ton, tetapi disertai dengan lonjakan effort menjadi 336 trip, sehingga menyebabkan penurunan CPUE menjadi 1,401 ton/trip. Tren yang sama terus berlanjut hingga tahun 2022, di mana produksi meningkat lagi tetapi effort meningkat jauh lebih besar, sehingga nilai CPUE menjadi lebih rendah. Pola ini secara jelas menunjukkan bahwa peningkatan jumlah trip penangkapan tidak menghasilkan peningkatan efisiensi produksi, melainkan cenderung memperlihatkan dampak negatif dari intensifikasi penangkapan.

Stabilisasi produksi tangkapan dan jumlah trip pada tahun 2023 (512,394 ton, 497 trip) dan tahun 2024 (528,300 ton, 499 trip) dengan CPUE yang relatif konstan

sekitar 1 ton/trip menunjukkan bahwa kondisi pemanfaatan sumberdaya ikan mulai mencapai titik keseimbangan baru. Meskipun demikian, keseimbangan ini berada pada level yang lebih rendah dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, yang menandakan bahwa stok ikan Tuna Sirip Kuning sudah berada dalam kondisi yang harus diwaspadai secara serius.

Catch per Unit Effort (CPUE) merupakan indikator yang digunakan untuk menggambarkan tingkat produktivitas atau kelimpahan relatif sumberdaya ikan dalam suatu wilayah perairan. Dalam penelitian ini, nilai CPUE digunakan untuk mengevaluasi produktivitas tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus selama periode pengamatan. Nilai CPUE yang tinggi dapat mengindikasikan kondisi stok ikan yang relatif melimpah, sedangkan nilai CPUE yang rendah dapat mengindikasikan adanya tekanan penangkapan yang tinggi atau penurunan stok sumberdaya ikan di perairan. Hasil analisis CPUE ini disajikan dalam bentuk gambar 1 dan tabel 1 untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tren serta fluktuasi produktivitas tangkapan selama periode penelitian.



Gambar 6. Grafik CPUE (Catch per Unit Effort) Ikan Tuna Sirip Kuning

Gambar 1 menunjukkan tren nilai CPUE ikan Tuna Sirip Kuning yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Bungus dalam kurun waktu 6 tahun pengamatan (2019-2024). Terlihat bahwa nilai CPUE tertinggi tercatat pada tahun 2019 sebesar 3,2 ton per trip, kemudian mengalami penurunan tajam pada tahun 2020 menjadi sekitar 1,6 ton per trip. Penurunan ini dapat menjadi indikasi awal dari adanya tekanan penangkapan yang intensif atau perubahan kondisi lingkungan yang mempengaruhi ketersediaan sumberdaya ikan. Nilai CPUE terus menunjukkan tren menurun secara bertahap dari tahun 2020 hingga mencapai nilai terendah sebesar 1,031 ton per trip pada tahun 2023.

Tren penurunan CPUE yang terjadi secara konsisten ini mengindikasikan adanya kemungkinan overfishing atau penangkapan berlebih terhadap stok ikan Tuna Sirip Kuning di wilayah penangkapan tersebut. Selain tekanan penangkapan, kondisi ekosistem laut yang mengalami perubahan akibat faktor alamiah maupun antropogenik juga berpotensi memberikan kontribusi terhadap turunnya kelimpahan ikan di wilayah ini (Armana, 2020). Pada periode tahun 2022 hingga 2024, terlihat stabilisasi nilai CPUE yang cenderung konstan di sekitar 1 ton per trip. Kondisi ini menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning kemungkinan telah mencapai titik keseimbangan baru. Hal ini bisa berarti bahwa upaya pengelolaan atau pembatasan jumlah armada tangkap mulai berdampak positif terhadap stabilitas stok ikan, atau bisa juga mencerminkan kapasitas ekosistem yang mulai menyesuaikan dengan tingkat pemanfaatan yang ada.

Menurut berbagai literatur, penurunan CPUE merupakan sinyal awal berkurangnya kelimpahan sumberdaya ikan di suatu wilayah. Fenomena ini sejalan

dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah kapal penangkapan ikan sering diikuti oleh penurunan CPUE secara signifikan (Mounder et al., 2006). Oleh karena itu, pemantauan secara intensif dan manajemen berbasis data perlu dilakukan agar sumberdaya Tuna Sirip Kuning tidak mengalami penurunan lebih lanjut yang mengarah pada kondisi kritis atau collapse. Faktor lingkungan juga menjadi aspek penting yang harus diperhatikan dalam pengelolaan sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning (Wiryawan et al., 2020). Perubahan suhu permukaan laut, fluktuasi arus laut, dan ketersediaan pakan alami adalah faktor-faktor lingkungan utama yang dapat mempengaruhi kelimpahan populasi ikan (Zhang et al., 2025).

4.2 Analisis Nilai Kondisi Lestari Sumberdaya Perikanan (MSY)

Analisis nilai kondisi lestari sumberdaya perikanan atau Maximum Sustainable Yield (MSY) merupakan parameter penting dalam pengelolaan sumberdaya ikan secara berkelanjutan (Hilborn & Walters, 1992; FAO, 2011). Analisis fluktuasi berat tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) berdasarkan bulan penangkapan sangat penting untuk memahami pola musiman, dinamika stok, serta kondisi kelimpahan ikan di wilayah perairan tertentu. Berat tangkapan bulanan mencerminkan pengaruh kondisi lingkungan, musim penangkapan, dan aktivitas perikanan. Berikut disajikan data berat tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning per bulan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus selama periode tahun 2019 hingga 2024.

Tabel 2 menunjukkan fluktuasi berat tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning yang cukup bervariasi dari bulan ke bulan selama periode enam tahun (2019-2024). Dari tabel tersebut, terlihat pola yang tidak seragam antar tahun dan antar bulan,

menunjukkan adanya faktor musiman dan kondisi lingkungan yang secara nyata mempengaruhi hasil tangkapan nelayan. Pada tahun 2019, produksi tertinggi dicatatkan pada bulan Mei sebesar 59.632 kg dan April sebesar 59.621 kg, yang mengindikasikan puncak musim tangkap pada periode tersebut. Sebaliknya, pada tahun 2020 terjadi penurunan drastis di awal tahun, dengan Januari dan Februari hanya mencatat berat tangkapan masing-masing sebesar 5.834 kg dan 2.132 kg. Penurunan ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan laut seperti cuaca ekstrem, pergeseran pola migrasi ikan, ataupun pengaruh faktor sosial ekonomi seperti keterbatasan aktivitas nelayan.

Tabel 2. Distribusi Berat Tangkapan Bulanan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019–2024 (kg)

Bulan	Tahun					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	40.036	5.834	21.395	52.144	46.304	967
Februari	28.253	2.132	38.101	41.622	36.440	200
Maret	26.028	14.083	42.092	64.887	95.546	1.761
April	59.621	34.546	32.949	64.115	29.835	3.100
Mei	59.632	14.171	30.567	22.480	35.437	34.795
Juni	24.307	27.330	39.448	35.261	51.803	62.177
July	34.215	36.281	43.733	27.912	117.213	84.397
Agustus	44.379	13.628	38.643	44.327	71.062	51.155
September	39.959	9.262	30.891	88.478	23.219	94.734
Oktober	29.616	29.855	63.038	62.358	957	95.573
November	18.190	30.866	55.245	54.240	3.697	66.274
Desember	34.637	22.824	34.542	36.484	881	33.167
Total	438.873	240.812	470.644	594.308	512.394	528.300

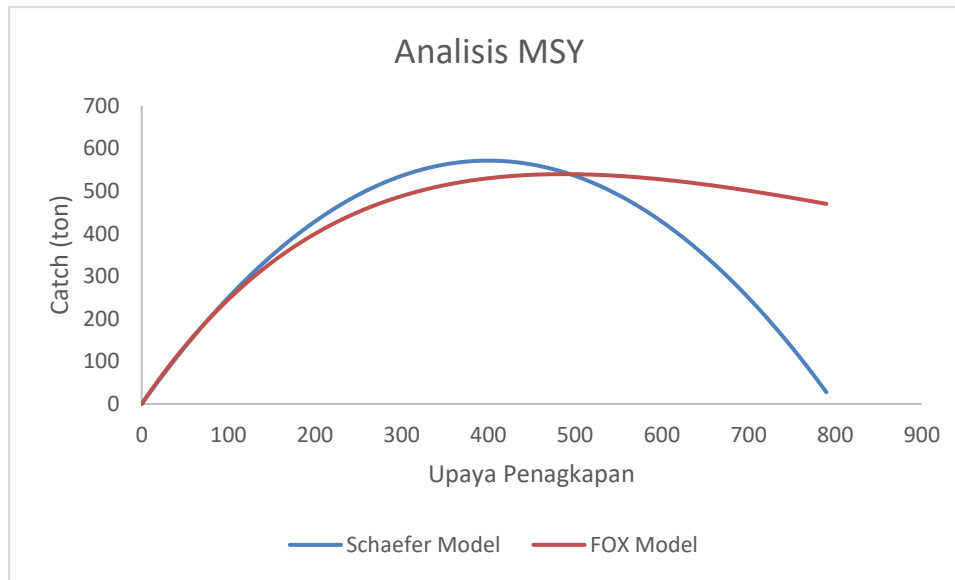
Tahun 2021 memperlihatkan pola peningkatan kembali dengan berat tangkapan cukup merata sepanjang tahun, meskipun dengan fluktuasi bulanan yang cukup tinggi. Oktober (63.038 kg) dan November (55.245 kg) mencatat produksi tertinggi, menunjukkan bahwa akhir tahun tersebut merupakan periode yang produktif bagi nelayan untuk menangkap Tuna Sirip Kuning. Kondisi ini mungkin

terkait dengan kondisi perairan yang optimal seperti suhu permukaan laut yang mendukung migrasi ikan Tuna. Pada tahun 2022, produksi tangkapan tertinggi tercatat pada bulan September sebesar 88.478 kg, jauh lebih tinggi dibandingkan bulan-bulan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa pada periode tersebut terdapat kondisi lingkungan atau ketersediaan sumber pakan yang optimal, sehingga konsentrasi ikan meningkat di wilayah tangkap (Sun et al., 2013). Kondisi seperti ini penting dicermati untuk optimalisasi kegiatan penangkapan secara berkelanjutan.

Kondisi yang sangat fluktuatif kembali terlihat di tahun 2023, dengan produksi tertinggi terjadi pada bulan Juli sebesar 117.213 kg. Namun, beberapa bulan seperti Oktober dan Desember mengalami penurunan sangat drastis, yakni di bawah 1.000 kg. Pola ini menunjukkan kemungkinan perubahan pola migrasi ikan yang ekstrem atau gangguan pada aktivitas penangkapan akibat kondisi cuaca atau faktor teknis lainnya di lapangan. Pada tahun 2024, berat tangkapan bulanan menunjukkan kembali peningkatan signifikan, terutama pada bulan September (94.734 kg) dan Oktober (95.573 kg). Data ini mengindikasikan bahwa periode menjelang akhir tahun kembali menjadi waktu tangkap yang optimal bagi nelayan.

MSY menunjukkan tingkat pemanfaatan maksimum yang dapat dilakukan tanpa mengganggu keseimbangan stok ikan di alam (FAO, 2001). Pada penelitian ini, nilai MSY ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dianalisis menggunakan model produksi surplus Schaefer dan Fox, guna menentukan batas aman eksploitasi yang dapat diterapkan untuk menjaga keberlanjutan stok ikan di wilayah perairan sekitar Mentawai. Berikut disajikan hasil analisis perhitungan

nilai MSY untuk memberikan gambaran mengenai tingkat pemanfaatan ideal yang berkelanjutan terhadap stok ikan tersebut.



Gambar 7. Analisis Maximum Sustainable Yield (MSY) Tuna Sirip Kuning Menggunakan Model Schaefer dan Fox

Gambar 2 memperlihatkan hasil analisis nilai Maximum Sustainable Yield (MSY) ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan dua pendekatan berbeda, yaitu model Schaefer dan model Fox. Analisis MSY merupakan salah satu pendekatan penting untuk menentukan tingkat pemanfaatan maksimum yang dapat dilakukan secara berkelanjutan, tanpa menyebabkan penurunan stok atau degradasi populasi ikan di perairan sekitar Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus.

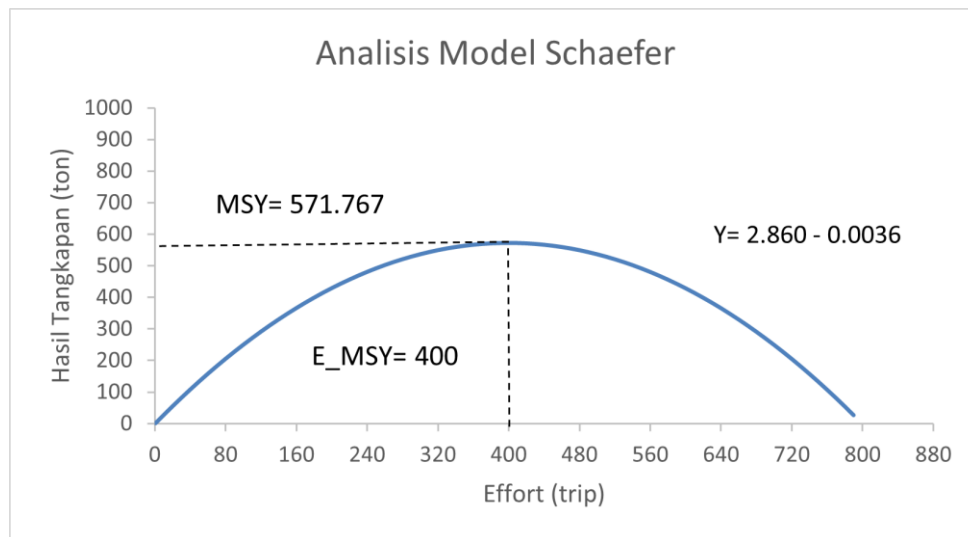
Dari grafik tersebut terlihat bahwa model Schaefer menghasilkan nilai MSY lebih tinggi dibandingkan model Fox. Nilai tangkapan maksimum berdasarkan model Schaefer tercapai pada upaya penangkapan sekitar 400–450 trip, dengan produksi maksimum sekitar 550 ton. Di sisi lain, model Fox menghasilkan kurva yang lebih landai, dengan tangkapan maksimum relatif stabil meskipun upaya penangkapan meningkat, mencatat produksi sekitar 500 ton pada titik upaya yang

sama. Perbedaan karakteristik kedua model ini mencerminkan asumsi yang digunakan dalam perhitungannya. Model Schaefer mengasumsikan hubungan linear antara effort dan pertumbuhan stok ikan, sehingga menghasilkan puncak produksi yang jelas. Sebaliknya, model Fox menggunakan pendekatan eksponensial yang menggambarkan produksi maksimum secara bertahap, menunjukkan bahwa peningkatan effort penangkapan setelah mencapai puncak tertentu tidak akan meningkatkan hasil tangkapan secara signifikan (King, 2007).

Dari hasil analisis ini, penting untuk dicermati bahwa tingkat effort aktual yang terjadi pada tahun-tahun terakhir penelitian (mendekati 500 hingga lebih dari 500 trip) sudah melampaui titik produksi maksimum yang direkomendasikan oleh model Schaefer. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan penangkapan di wilayah ini sudah mendekati atau bahkan melampaui kapasitas lestari, yang jika terus berlanjut akan berpotensi menyebabkan overfishing dan penurunan stok ikan Tuna Sirip Kuning secara signifikan. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh King (2007), bahwa model Fox menghasilkan kurva yang lebih landai, memberikan estimasi MSY yang lebih konservatif dibandingkan Schaefer.

Model produksi surplus Schaefer merupakan salah satu pendekatan yang digunakan secara luas untuk menentukan tingkat pemanfaatan maksimum yang berkelanjutan (MSY) suatu sumberdaya perikanan. Model ini mengasumsikan adanya hubungan linier antara upaya penangkapan (fishing effort) dan pertumbuhan stok ikan, di mana hasil tangkapan meningkat seiring bertambahnya effort hingga mencapai titik maksimum (MSY), sebelum akhirnya menurun akibat penurunan stok akibat overfishing (Sparre & Venema, 1998; King, 2007). Berikut disajikan

grafik hasil analisis model Schaefer yang menunjukkan hubungan antara upaya penangkapan dengan hasil tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di wilayah Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus.



Gambar 8. Grafik Analisis Model Schaefer

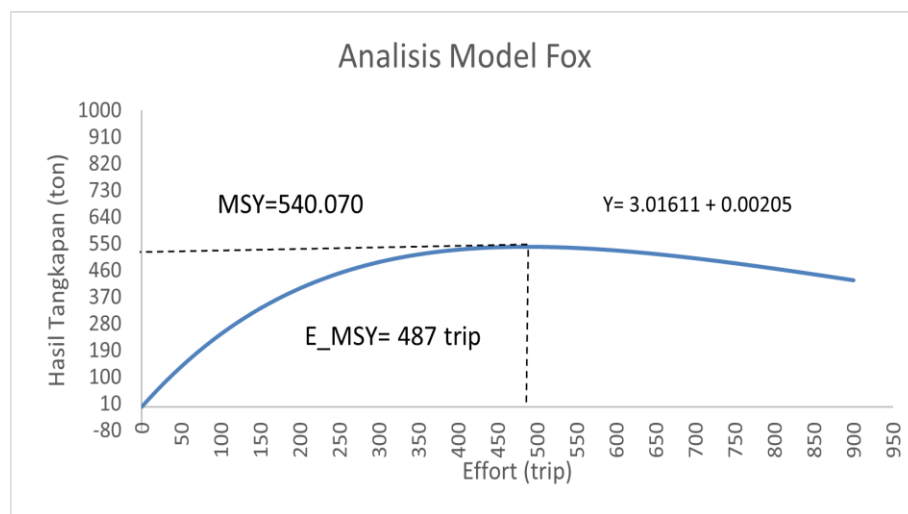
Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan hasil analisis hubungan antara upaya penangkapan (trip) dengan hasil tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning menggunakan pendekatan Model Schaefer. Model Schaefer ini merupakan model produksi surplus yang mengasumsikan hubungan linear sederhana antara tingkat upaya penangkapan dengan tingkat pertumbuhan stok sumberdaya ikan (Atmaja et al, 2017). Dari grafik tersebut terlihat bahwa terdapat titik maksimum produksi yang berada di 400 trip, di mana pada titik tersebut hasil tangkapan maksimum dapat dicapai sekitar 571,767 ton. Kondisi ini menggambarkan bahwa pada tingkat effort tersebut, sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning berada dalam kondisi pemanfaatan optimal, dengan hasil tangkapan yang maksimal tanpa menyebabkan penurunan drastis pada kelimpahan stok ikan.

Namun, grafik juga menunjukkan bahwa jika upaya penangkapan terus ditingkatkan melebihi titik optimal tersebut, maka produksi tangkapan justru akan menurun tajam hingga mendekati titik nol pada sekitar 800 trip. Hal ini merupakan indikasi kuat bahwa penangkapan yang berlebihan (overfishing) dapat menyebabkan penurunan drastis populasi ikan, sehingga mengancam keberlanjutan stok sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning di perairan Mentawai.

Berdasarkan hasil ini, kondisi pemanfaatan ikan Tuna Sirip Kuning pada tahun-tahun terakhir penelitian yang cenderung melampaui titik optimal harus segera mendapatkan perhatian serius dari pengelola perikanan. Pentingnya penerapan regulasi yang ketat untuk membatasi jumlah armada penangkapan, jumlah trip, dan tingkat intensitas penangkapan menjadi langkah kritis untuk memastikan bahwa stok ikan tetap berada pada level yang lestari (Guggisberg, 2019). Selain itu, hasil analisis ini memperjelas perlunya pengelolaan sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning yang berbasis ekosistem dengan pendekatan kehati-hatian. Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga kondisi lingkungan laut serta ekosistem secara keseluruhan agar tetap mampu mendukung produktivitas sumberdaya ikan yang optimal dan lestari.

Model Fox (1970) merupakan salah satu model produksi surplus yang umum digunakan dalam analisis pengelolaan perikanan berkelanjutan (Rouf et al., 2021). Berbeda dengan model Schaefer, model ini menggunakan pendekatan logaritmik untuk menggambarkan hubungan antara upaya penangkapan dan hasil tangkapan, sehingga menghasilkan kurva yang lebih landai dan realistis dalam kondisi stok yang sudah mengalami tekanan penangkapan (Prajneshu, 2003).

Model ini sangat berguna untuk menggambarkan kondisi pemanfaatan sumberdaya ikan dalam situasi di mana peningkatan effort tidak selalu diikuti dengan penurunan tajam hasil tangkapan (Purwanti et al., 2024). Berikut disajikan grafik hasil analisis model Fox untuk menggambarkan hubungan antara trip penangkapan dengan hasil tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) pada perairan Mentawai yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus.



Gambar 9. Grafik Hasil Analisis Model Fox

Gambar 9 memperlihatkan hasil analisis hubungan antara upaya penangkapan (trip) dengan hasil tangkapan ikan Tuna Sirip Kuning menggunakan pendekatan Model Fox (1970). Model ini didasarkan pada pendekatan logaritmik dari fungsi pertumbuhan surplus, yang menghasilkan kurva cembung asimtotik, berbeda dengan bentuk parabola pada model Schaefer. Dalam konteks pengelolaan perikanan, model Fox dinilai lebih realistis dalam menggambarkan produksi maksimum pada kondisi stok ikan yang telah mengalami tekanan eksploitasi.

Hasil grafik menunjukkan bahwa hasil tangkapan terus meningkat seiring bertambahnya upaya penangkapan hingga mencapai titik maksimum 487 trip, dengan nilai hasil tangkapan 540,069 ton. Setelah titik tersebut, peningkatan upaya

penangkapan tidak lagi menghasilkan peningkatan hasil tangkapan yang signifikan, bahkan cenderung menurun secara perlahan. Pola ini mengindikasikan bahwa upaya penangkapan melebihi titik optimum tidak langsung menyebabkan keruntuhan stok, namun tetap berisiko menurunkan efisiensi dan keberlanjutan hasil tangkapan dalam jangka panjang.

Model Fox mengasumsikan bahwa pertumbuhan stok ikan tidak menurun drastis secara linear ketika upaya penangkapan ditingkatkan, melainkan menurun secara bertahap karena adanya kapasitas tangkap alami dari stok ikan. Oleh sebab itu, model ini banyak digunakan untuk menganalisis perikanan yang telah dieksploitasi dalam jangka waktu panjang dan menunjukkan stabilitas dalam hasil tangkapan. Menurut Sparre & Venema (1998), model Fox sangat cocok diterapkan untuk perikanan tropis, seperti perairan Indonesia, yang memiliki dinamika populasi yang tinggi dan tekanan penangkapan yang fluktuatif.

Jika dibandingkan dengan hasil model Schaefer, model Fox menunjukkan bahwa titik maksimum produksi lebih stabil meskipun effort meningkat, yang menandakan bahwa model ini memiliki sensitivitas lebih rendah terhadap peningkatan effort pasca-MSY. Namun demikian, kedua model tetap menunjukkan bahwa upaya penangkapan optimal berada di kisaran 400–500 trip per tahun, dan melebihi batas tersebut mengarah pada penurunan hasil tangkapan.

Berdasarkan hasil ini, strategi pengelolaan sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning sebaiknya menetapkan batas maksimum upaya penangkapan berdasarkan titik MSY dari hasil kedua model, dengan mempertimbangkan nilai konservatif dari model Fox. Kebijakan pengendalian jumlah armada, larangan penangkapan saat

musim pemijahan, dan penerapan zona larang tangkap merupakan beberapa langkah manajerial yang bisa diterapkan untuk menjaga sumberdaya tetap berada dalam kondisi lestari.

Hasil analisis model Fox ini memperkuat pentingnya pemanfaatan data tangkapan dan effort secara berkala untuk melakukan evaluasi berkelanjutan terhadap status stok perikanan. Seperti dinyatakan oleh King (2007) dalam *Fisheries Biology, Assessment and Management*, penggunaan model surplus produksi seperti Fox sangat penting dalam sistem pengelolaan berbasis sains, khususnya di wilayah dengan tekanan penangkapan tinggi namun data biologi populasi terbatas, seperti di banyak wilayah pesisir Indonesia. Dengan pengelolaan yang adaptif dan berbasis model seperti ini, kelestarian sumberdaya Tuna Sirip Kuning di perairan Mentawai dapat terus dijaga secara berkelanjutan.

4.3 Penentuan Kategori Dasar Tingkat Pemanfaatan Model Schaefer dan Fox

Penentuan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan dalam penelitian ini didasarkan pada estimasi potensi tangkapan maksimum lestari (MSY) yang diperoleh melalui model surplus produksi, yaitu model Schaefer dan model Fox. Kedua model tersebut berfungsi untuk menghasilkan nilai MSY, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam menentukan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (JTB). Sesuai ketentuan dalam Permen KP Nomor 29 Tahun 2012 Pasal 7, JTB ditetapkan sebesar 80% dari nilai MSY, sehingga setiap hasil tangkapan aktual (C_{aktual}) dapat dibandingkan dengan JTB untuk menentukan tingkat pemanfaatannya.

Pasal 7 peraturan tersebut menegaskan bahwa tingkat pemanfaatan sumber daya ikan dikategorikan menjadi empat tingkat, yaitu: rendah ($<50\%$ JTB), sedang

(50–80% JTB), tinggi (80–100% JTB), dan lebih (>100% JTB). Dengan demikian, hasil estimasi MSY dari model Schaefer (571.767 kg) dan Fox (540.069 kg) masing-masing diturunkan menjadi nilai JTB sebesar 457.414 kg dan 432.055 kg. Nilai JTB inilah yang kemudian menjadi acuan dalam mengklasifikasikan kondisi pemanfaatan perikanan pada setiap tahun penelitian.

Penerapan kerangka regulasi ini menunjukkan bahwa peran model biologis (Schaefer dan Fox) adalah menyediakan batasan ilmiah melalui nilai MSY, sedangkan keputusan kategorisasi tingkat pemanfaatan sepenuhnya mengikuti pedoman normatif yang diatur oleh pemerintah. Hal ini penting karena memberikan keselarasan antara analisis ilmiah dan kebijakan pengelolaan perikanan nasional. Dengan demikian, interpretasi tingkat pemanfaatan tidak hanya bersifat akademik, tetapi juga memiliki legitimasi hukum sesuai arahan Permen KP Nomor 29 Tahun 2012 Pasal 7.

4.4 Analisis Tingkat Pemanfaatan Model Schaefer dan Fox

Analisis tingkat pemanfaatan model Schaefer dan Fox merupakan langkah penting dalam menilai suatu sumberdaya perikanan telah dimanfaatkan secara optimal, kurang dimanfaatkan, atau justru mengalami eksploitasi berlebih (overfishing). Dalam konteks pengelolaan perikanan berkelanjutan, informasi ini sangat dibutuhkan untuk menentukan kebijakan pengendalian usaha penangkapan dan menjaga keberlanjutan stok di alam.

1. Tingkat Pemanfaatan Model Schaefer

Pada tingkat pemanfaatan model schaefer, dapat disajikan hasil perhitungan tingkat pemanfaatan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) pada perairan Mentawai yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus.

Tabel 3. Interpretasi dan Tingkat Pemanfaatan Hasil Analisis Model Schaefer Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019–2024.

Tahun	Tangkapan (C aktual)	C_MSY Schafer	Interpretasi Schaefer	Tingkat Pemanfaatan Schaefer
2019	438.873	571.767	Moderately exploited	77%
2020	240.812	571.767	Moderately exploited	42%
2021	470.644	571.767	Fully Exploited	82%
2022	594.308	571.767	Over exploited	104%
2023	512.394	571.767	Fully Exploited	90%
2024	528.300	571.767	Fully Exploited	92%

Berdasarkan tabel 3 model schaefer memperlihatkan nilai C_MSY sebesar 571.767 kg, yang menjadi acuan dalam menentukan status pemanfaatan. Selama periode 2019–2024, tren tangkapan aktual menunjukkan fluktuasi dengan pola peningkatan pada tahun-tahun tertentu hingga melewati ambang MSY. Pada tahun 2019, hasil tangkapan 438.873 kg setara dengan 77% dari C_MSY, sehingga dikategorikan moderately exploited. Pada tahun 2020, tangkapan turun drastis menjadi 240.812 kg (42% C_MSY) yang juga termasuk kategori moderately exploited. Penurunan ini dapat dikaitkan dengan faktor eksternal, seperti pembatasan operasional armada selama pandemi COVID-19 atau kondisi lingkungan yang tidak mendukung (Elleby et al., 2025).

Memasuki tahun 2021, tangkapan meningkat tajam menjadi 470.644 kg atau 82% dari C_MSY. Status ini dikategorikan fully exploited, yang berarti stok

mendekati pemanfaatan maksimum. Purwanto (2016) menegaskan bahwa kondisi effort yang mendekati MSY perlu dikelola secara hati-hati karena berisiko berubah menjadi overfishing bila tidak dikendalikan. Pada tahun 2022, tangkapan melonjak menjadi 594.308 kg atau 104% dari C_{MSY} . Kondisi ini sudah masuk kategori over exploited, mengindikasikan bahwa upaya penangkapan melampaui batas lestari. Menurut Hilborn & Walters (1992), eksploitasi melebihi MSY secara terus-menerus dapat menyebabkan penurunan biomassa stok dan berisiko pada keruntuhan populasi.

Tahun 2023 menunjukkan penurunan tangkapan menjadi 512.394 kg (90% C_{MSY}), dan pada tahun 2024 relatif stabil di 528.300 kg (92% C_{MSY}). Keduanya dikategorikan fully exploited. Meski tidak lagi melebihi MSY, posisi yang mendekati 100% menunjukkan bahwa kapasitas peningkatan produksi sudah sangat terbatas. Hampton et al. (2005) menjelaskan bahwa kondisi fully exploited yang berkepanjangan dapat mengurangi biomassa induk (spawning biomass), sehingga memperlambat pemulihan stok. Secara keseluruhan, model Schaefer menggambarkan pola pemanfaatan yang fluktuatif, dengan fase moderat (2019–2020), peningkatan hingga eksploitasi penuh (2021), dan berlanjut ke kondisi over exploited (2022), sebelum kembali ke fully exploited pada 2023–2024. Pola ini menegaskan perlunya pengendalian effort melalui pembatasan armada, musim tangkap, dan zona konservasi.

2. Tingkat Pemanfaatan Model Fox

Pada tingkat pemanfaatan model fox , dapat disajikan hasil perhitungan tingkat pemanfaatan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) pada perairan Mentawai yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus.

Tabel 4. Interpretasi dan Tingkat Pemanfaatan Hasil Analisis Model Fox Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2019–2024.

Tahun	Tangkapan (C aktual)	C_MSY Fox	Interpretasi FOX	Tingkat Pemanfaatan Fox
2019	438.873	540.069	Fully Exploited	81%
2020	240.812	540.069	Moderately exploited	45%
2021	470.644	540.069	Fully Exploited	87%
2022	594.308	540.069	Over exploited	110%
2023	512.394	540.069	Fully Exploited	95%
2024	528.300	540.069	Fully Exploited	98%

Berdasarkan tabel 4 model fox memperlihatkan nilai C_MSY sebesar 540.069 kg, sedikit lebih rendah dari model Schaefer. Dengan acuan ini, status pemanfaatan menunjukkan pola yang relatif lebih berat, karena nilai tangkapan aktual lebih cepat mendekati atau melampaui ambang MSY. Pada tahun 2019, tangkapan aktual setara dengan 81% C_MSY, dikategorikan fully exploited. Hal ini berbeda dengan model Schaefer yang masih menempatkan tahun 2019 pada kategori moderat. Tahun 2020 menunjukkan penurunan tajam menjadi 45% C_MSY (moderately exploited), menandakan adanya pengurangan effort atau hambatan operasional. Menurut FAO (2020), kondisi underfishing yang berkepanjangan dapat menyebabkan hilangnya potensi ekonomi, meskipun stok biologis tetap aman.

Memasuki tahun 2021, tangkapan mencapai 470.644 kg atau 87% C_{MSY} , masuk kategori fully exploited. Peningkatan effort pada tahun ini kemungkinan didorong oleh faktor pasar dan cuaca yang mendukung. Kondisi ini memerlukan pengawasan ketat karena mendekati batas lestari. Pada tahun 2022, tangkapan menembus 110% C_{MSY} , sehingga status berubah menjadi over exploited. Hal ini menandakan tekanan penangkapan berlebihan, sesuai peringatan Hilborn & Walters (1992) mengenai bahaya eksploitasi yang melampaui MSY.

Selanjutnya, pada tahun 2023 dan 2024, tangkapan masing-masing 95% dan 98% C_{MSY} , tetap berada dalam kategori fully exploited. Kondisi ini menunjukkan pemanfaatan yang hampir maksimal, di mana ruang peningkatan produksi sangat terbatas. Sibert et al. (2012) menekankan bahwa pengelolaan tuna tropis pada level ini harus berbasis kuota tangkap dan pembatasan alat tangkap agar tidak memasuki fase overfishing yang berkelanjutan. Secara umum, model Fox menunjukkan kecenderungan status pemanfaatan yang lebih ketat dibandingkan Schaefer, karena kategori fully exploited sudah dicapai sejak 2019 dan kondisi over exploited terjadi lebih cepat. Hal ini menggambarkan sensitivitas model Fox dalam mendeteksi tekanan penangkapan pada stok ikan.

3. Implementasi Tingkat Pemanfaatan Model Schaefer dan Fox

Perbandingan model Schaefer dan Fox menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan dalam penentuan kategori pada tahun-tahun tertentu, keduanya konsisten mengindikasikan bahwa stok Tuna Sirip Kuning di perairan Mentawai telah mendekati atau melampaui kapasitas lestari. Meski mendekati batas atas dari nilai yang direkomendasikan, angka ini masih menunjukkan bahwa stok Tuna Sirip

Kuning dimanfaatkan secara efisien dan relatif berkelanjutan. Namun, peringatan harus tetap ada, mengingat tren mendekati overfishing berisiko bila tidak ada kontrol effort yang ketat. Dari keseluruhan tren, terlihat bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan Tuna Sirip Kuning cenderung fluktuatif. Oleh karena itu, pengelolaan berbasis sains sangat diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara hasil tangkapan dan keberlanjutan stok. Seperti yang ditegaskan oleh King (2007), pemantauan rutin terhadap tingkat pemanfaatan merupakan elemen kunci dalam pengelolaan perikanan tropis agar tidak terjebak pada eksploitasi berlebih yang tidak terdeteksi dini.

Dengan menggunakan pendekatan MSY dan evaluasi tahunan seperti ini, pengambil kebijakan dapat menetapkan langkah pengendalian seperti pembatasan jumlah kapal, pengaturan musim tangkap, dan perlindungan area pemijahan. Kombinasi data biologis dan indikator tingkat pemanfaatan sangat penting untuk mendukung terciptanya sistem perikanan yang produktif dan berkelanjutan.

Tabel 5. Rentang Berat Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2024.

BERAT IKAN TANGKAPAN TAHUN 2024			
No.	RENTANG BERAT	JUMLAH IKAN	TOTAL TANGKAPAN
1	1-10	15	140
2	11-20	1072	16828
3	21-30	1853	53739
4	31-40	2324	108124
5	41-50	2501	152603
6	51-60	1206	88122
7	61-70	834	69149
8	71-80	428	34915
9	81-90	44	4497
10	90-100	2	183
JUMLAH		10279	528300

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa sebagian besar Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2024 berada pada rentang berat 31-40 dengan jumlah ikan 2324 ekor dan rentang berat 41-50 dengan jumlah ikan 2501. Sementara untuk ikan dengan rentang 90-100 merupakan rentang yang paling sedikit yaitu 2 ekor ikan. Jadi jika dirata-ratakan, berat rata-rata ikan per ekor hasil tangkapan seberat 51,40 Kg.

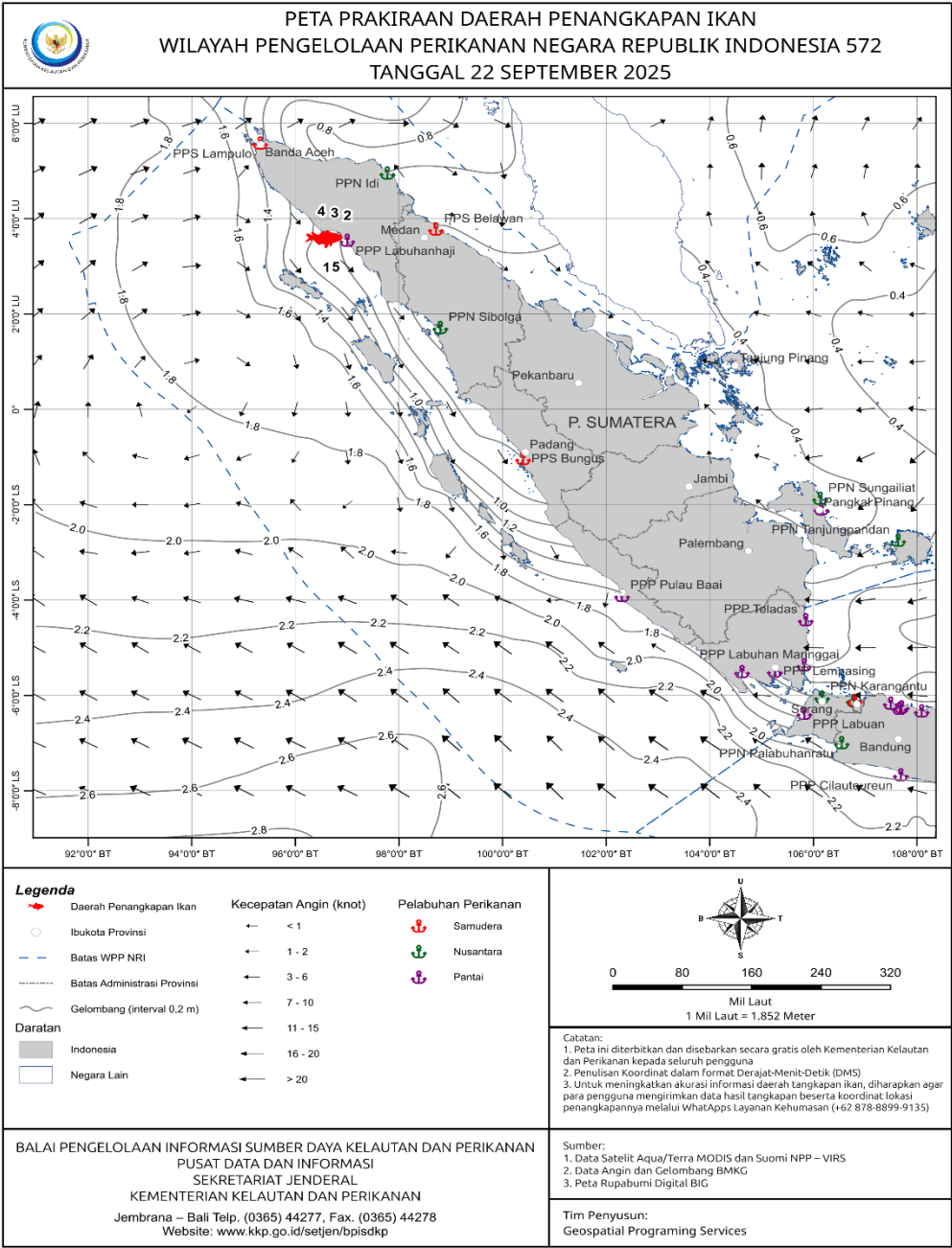
Tabel 6. Rentang Berat Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2025

BERAT IKAN TANGKAPAN TAHUN 2025			
No.	RENTANG BERAT	JUMLAH IKAN	TOTAL TANGKAPAN (KG)
1	1-10	234	2018
2	11-20	1819	28686
3	21-30	1848	47879
4	31-40	2634	92878
5	41-50	2560	109403
6	51-60	1887	101452
7	61-70	622	39686
8	71-80	237	18404
9	81-90	24	1885
10	91-100	0	0
JUMLAH		11865	442291

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa sebagian besar Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus Tahun 2025 berada pada rentang berat 31-40 dengan jumlah ikan 2634 ekor dan rentang berat 41-50 dengan jumlah ikan 2560. Sementara untuk ikan dengan rentang 90-100 sudah tidak ada lagi di tahun 2025. Jadi jika dirata-ratakan, berat rata-rata ikan per ekor hasil tangkapan di tahun 2025 seberat 37,28. Pada 2025 terlihat penurunan rata-rata berat per ekor hasil tangkapan yang dikhawatirkan terjadinya overfishing yang diakibatkan tekanan penangkapan yang cukup tinggi. Data ini sejalan dengan analisis tingkat pemanfaatan Sumber Daya Ikan Tuna Sirip Kuning yang dari tahun

2019 sampai tahun 2024 mengalami penurunan CPUE dan juga tingkat pemanfaatan yang terus meningkat.

4.5 Peta *Fishing Ground* dan Daerah Ruaya Ikan Tuna Sirip Kuning Perairan Mentawai



Gambar 10. Fishing Ground Daerah Penangkapan 572

Perairan Mentawai yang termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 572 Samudera Hindia merupakan salah satu daerah penting bagi penangkapan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). Berdasarkan peta prakiraan daerah penangkapan ikan (DPI) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2025), fishing ground utama berada di bagian barat Kepulauan Mentawai, khususnya pada koordinat sekitar 98°–100° BT dan 1°–3° LS. Kawasan ini dicirikan oleh perairan dalam dengan dinamika oseanografi yang mendukung, seperti arus lintas ekuatorial, upwelling musiman, serta gradien suhu permukaan laut, yang meningkatkan produktivitas perairan melalui ketersediaan nutrisi (Lehodey et al., 1997; IOTC, 2020).

Tuna sirip kuning memiliki pola ruaya luas di Samudera Hindia, dan perairan Mentawai berperan sebagai salah satu feeding ground sekaligus jalur migrasi (corridor). Pergerakan ruaya dipengaruhi oleh sistem monsoon barat (Desember–Maret) dan monsoon timur (Juni–September). Pada monsoon barat, tingginya produktivitas primer di pesisir barat Sumatra akibat peningkatan nutrisi membuat tuna lebih sering mendekat ke perairan pantai Mentawai. Sementara pada monsoon timur, pergerakan tuna cenderung bergeser ke arah laut lepas mengikuti arus ekuatorial selatan dan gradien suhu yang lebih stabil (Zudaire et al., 2019; Farley et al., 2020).

Posisi geografis Mentawai yang dekat dengan PPS Bungus, Padang, memperkuat peran kawasan ini sebagai basis operasi armada perikanan tuna. Dengan ketersediaan fishing ground yang produktif serta akses pelabuhan yang memadai, Mentawai menjadi salah satu sentra strategis pengembangan perikanan tuna di WPP 572. Namun, keberlanjutan pemanfaatannya perlu memperhatikan

regulasi pengelolaan tuna yang ditetapkan oleh IOTC (Indian Ocean Tuna Commission) serta kebijakan nasional agar tidak terjadi overfishing, mengingat status stok tuna sirip kuning di Samudera Hindia saat ini sudah mengalami tekanan eksploitasi tinggi (IOTC, 2020; ISSF, 2022).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Nilai CPUE ikan Tuna Sirip Kuning di WPPNRI 572 yang didaratkan di PPS Bungus menunjukkan tren menurun dari 2019 hingga 2024, yang mencerminkan berkurangnya kelimpahan stok dan meningkatnya tekanan penangkapan. Stabilisasi CPUE dalam dua tahun terakhir berada pada tingkat yang rendah, menunjukkan kondisi keseimbangan baru yang perlu diwaspadai.
2. Analisis MSY menggunakan model Schaefer dan Fox menunjukkan bahwa batas maksimal pemanfaatan lestari berada pada kisaran 400–487 trip per tahun. Namun, effort aktual dalam tiga tahun terakhir telah melebihi batas ini, mengindikasikan bahwa perikanan telah berada dalam kondisi overfishing.
3. Tingkat pemanfaatan sumberdaya tuna sirip kuning bersifat fluktuatif, dari underfishing (2019–2021) ke overfishing (2022). Ini menunjukkan perlunya pengelolaan yang adaptif dan berbasis data agar stok ikan tetap berada dalam kondisi lestari.

5.2 Saran

1. Jumlah trip penangkapan sebaiknya dibatasi tidak melebihi 400–487 trip per tahun, sesuai estimasi MSY, untuk menghindari eksploitasi berlebih dan menjaga keberlanjutan stok.
2. Perlu ditetapkan batas ukuran minimum ikan yang boleh ditangkap guna mencegah penangkapan juvenil yang dapat mengganggu siklus reproduksi dan mempercepat penurunan stok.
3. Diperlukan pemantauan rutin terhadap CPUE, distribusi panjang, dan tingkat pemanfaatan guna mendukung pengambilan kebijakan berbasis bukti (science-based) dalam pengelolaan perikanan tuna secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, E. M., Surya, S., Koya, K. P. S., Rohit, P., Abbas, A. M., Prakasan, D., & Ismail, S. (2024). Population characteristics unravel occurrence of distinct stocks of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) population in the Indian seas. *Indian J. Fish*, 71(March), 144–149. <https://doi.org/10.21077/ijf.2024.71.1.131129-17>
- Agustina Maya et al. (2019) dengan Judul Perikanan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) pada Armada Tonda di Samudera Hindia Selatan Jawa. *BAWAL WIDYARISSET PERIKANAN TANGKAP* Volume 11 Nomor 3 Desember 2019 p-ISSN: 1907-8226 e-ISSN: 2502-6410
- Akbar, N. N., Pertiwi, D., Zamani, N. P., Subhan, B., & Madduppa, H. H. (2020). Studi pendahuluan genetika populasi ikan tuna sirip kuning (*thunnus albacares*) dari dua populasi di laut Kepulauan Maluku, Indonesia. *Depik*, 9(1), 95–106. <https://doi.org/10.13170/depik.9.1.10585>
- Anjeli, N., Muqsit, A., Nabiu, N. L. M., Mahfudz, A. A., Ariasari, A., & Suci, A. N. N. (2024). Penanganan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) Hasil Tangkapan Nelayan Pancing Ulur Yang Didaratkan Di Pps Bungus. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan Dan Perikanan*, September 2023, 191–205.
- Aoki, Y., Aoki, A., Ohta, I., & Kitagawa, T. (2020). Physiological and behavioural thermoregulation of juvenile yellowfin tuna *Thunnus albacares* in subtropical waters. *Marine Biology*, 167(6), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00227-020-03679-w>
- Arafat, Y. (2022). Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Berbasis Masyarakat di Era Resentralisasi Kewenangan Pemerintah Daerah. *Wacana Paramarta: Jurnal Ilmu Hukum*, 21(4), 53–62. <http://www.paramarta.web.id/index.php/paramarta/article/view/215%0Ahttp://www.paramarta.web.id/index.php/paramarta/article/download/215/179>
- Ariani, E., Rahmawati, A., Budi Satriya, I. N., & Hamid, H. (2023). Pengaruh Perbedaan Ukuran Mata Pancing Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Dasar (Demersal Fish) Dengan Alat Tangkap Rawai Dasar (Bottom Long Line). *Al-Aqlu: Jurnal Matematika, Teknik Dan Sains*, 1(1), 31–37. <https://doi.org/10.59896/aqlu.v1i1.8>
- Arikunto, Suharsimi. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka

- Aryani, N. T., Yusrudin., Sumaryam. (2025). Tingkat Pemanfaatan Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) di WPP-NRI 573 yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*. 3 (1) Maret 305-321 DOI: <https://doi.org/10.62951/manfish.v3i1.145>
- Atmaja, S. B., Sadhotomo, B., & Nugroho, D. (2011). Overfishing pada perikanan pukat cincin semi industri di Laut Jawa dan implikasi pengelolaannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 3(1), 51–60.
- Ayuningtias, I., Jaya, I., & Iqbal, M. (2021). Identification of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*), mackerel tuna (*Euthynnus affinis*), and skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) using deep learning. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 944(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/944/1/012009>
- Bachri, S., Suyasa, I. N., & Soeboer, D. A. (2023). Performance Test of Tuna Hand Fishing Line Hauler Tool by Using the Gear Ratio System Manually. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 16(1), 235–245. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v16i1.1479>
- Bintoro, G. 2005. Pemanfaatan Berkelanjutan Sumberdaya Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata* Madura Jawa Timur. Disertasi, IPB Bogor.
- Brill, R. W., Bigelow, K. A., Musyl, M. K., Fritts, T. S., & Gong, Y. (2002). Oceanographic and biological factors influencing the distribution of tunas. *Fisheries Oceanography*, 11(3), 143–155.
- Cipta Armana, I. (2020). Analisis stock assessment ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di Perairan Sumatera Barat yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus (Tesis Magister, Universitas Bung Hatta, Padang). Universitas Bung Hatta Repository. Arnenda, gussasta levi,
- Du, Y., Sun, J., & Zhang, G. (2021). The Impact of Overfishing on Environmental Resources and the Evaluation of Current Policies and Future Guideline. *Proceedings of the 2021 International Conference on Public Relations and Social Sciences (ICPRSS 2021)*, 586(Icprss), 1120–1124. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211020.316>
- Efendi, D. S., Karyoto, K., Irawan, A., Priyadi, H. G., Misuari, M. N., & Mulyandari, N. (2023). Pendugaan Status Stok Dan Indikator Bioekonomi Perikanan Kerapu Di Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. *Marine Fisheries*, 14(2), 157–168. <https://doi.org/10.29244/jmf.v14i2.47638>
- Elleby, C., Pérez Domínguez, I., Nielsen, R., Nielsen, M., & Hoff, A. (2025). Introducing maximum sustainable yield targets in fisheries could enhance

- global food security. *Communications Earth & Environment*, 6(1).
<https://doi.org/10.1038/s43247-024-01851-4>
- FAO. (2001). Report of the Second Technical Consultation on the Suitability of the CITES Criteria for Listing Commercially-exploited Aquatic Species. FAO Fisheries Report No. 667.
- FAO. (2011). Review of the state of world marine fishery resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action. Rome
- Farley, J. H., Eveson, J. P., Clear, N. P., Leroy, B., & Davies, C. R. (2020). Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) population dynamics in the Indian Ocean. *Fisheries Research*, 229, 105623.
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105623>
- Froese, R. (2004). Keep it simple: Three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5(1), 86–91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>
- Global Tuna Alliance. (2021). Sustainability of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) fisheries in the Indian Ocean, with a special focus juvenile catches (Issue March).
- Govinden, R., Capello, M., Forget, F., Filmlalter, J. D., & Dagorn, L. (2021). Behavior of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*), and bigeye (*T. obsesus*) tunas associated with drifting fish aggregating devices (dFADs) in the Indian Ocean, assessed through acoustic telemetry. *Fisheries Oceanography*, 30(5), 542–555.
<https://doi.org/10.1111/fog.12536>
- Guggisberg, S. (2019). The EU's Regulation on the Sustainable Management of External Fishing Fleets: International and European Law Perspectives. *The International Journal of Marine and Coastal Law*, 34(2), 291–324.
<https://doi.org/10.1163/15718085-23342019>
- Gunawan, M., Eraningsih, D., & Amri, K. (2022). Analisis Bioekonomi Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di PPN Palabuhanratu. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 7(2), 20–31. <https://doi.org/10.53676/jism.v7i2.139>
- Hampton, J., Sibert, J. R., Kleiber, P., Maunder, M. N., & Harley, S. J. (2005). Decline of Pacific tuna populations exaggerated? *Nature*, 434(7037), E1–E2. <https://doi.org/10.1038/nature03581>

- Hargiyatno, I. T., Anggawangsa, R. F., Natsir, M., Sedana, I. G. B., Widodo, A. A., & Wudianto. (2021). Comparison of handline tuna catches in Indian Ocean and Banda Sea waters. *E3S Web of Conferences*, 322, 1–9. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132203004>
- Haruna, H., Tupamahu, A., Tawari, R. H. S., Siahainenia, S. R., Trisnadhi, A., & Wamnebo, M. I. (2022). Eksplorasi Penangkapan Ikan dengan Pancing Ulur Tuna Madidihang Skala Kecil. *Jurnal Airaha*, 11(02), 375–383.
- Hashemi, S. A. R., Doustdar, M., & Derakhsh, P. M. (2023). Stock assessment of Yellowfin tuna, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) using the LBB and LB-SPR methods in the northern Oman Sea, Iran. *International Journal of Aquatic Biology*, 11(4), 313–320. <https://doi.org/10.22034/ijab.v11i4.2009>
- Hatmar, M. A., Nelwan, A. F. P., & Musbir, M. (2023). Productivity of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) by Using Hand Line in Majene Regency, Indonesia. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(3S), 3449–3461.
- Hidayah, Z., Nuzula, N. I., & Wiyanto, D. B. (2020). Analisa Keberlanjutan Pengelolaan Sumber Daya Perikanan di Perairan Selat Madura Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(2), 101. <https://doi.org/10.22146/jfs.53099>
- Hilborn, R., & Walters, C. J. (1992). *Quantitative fisheries stock assessment: Choice, dynamics and uncertainty*. New York: Chapman and Hall.
- Hoyle, S. D., Lee, S. Il, & Kim, D. N. (2022). CPUE standardization for southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) in the Korean tuna longline fishery, accounting for spatiotemporal variation in targeting through data exploration and clustering. *PeerJ*, 10(1), 1–28. <https://doi.org/10.7717/peerj.13951>
- Hutubessy, B. G., Haruna, & Hipaploly, L. (2021). Status of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) handlines fisheries based on length of maturity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 800(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/800/1/012001>
- Imron Mohammad et al. (2019). Produksi dan Produktivitas Tuna oleh Kapal Longline yang Berbasis di PPN Pelabuhan Ratu. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan* Vol. 10 No. 2 November 2019: 173-181
- IOTC. (2020). Report of the 22nd Session of the IOTC Scientific Committee. Indian Ocean Tuna Commission, Seychelles.
- ISSF. (2022). Status of the world fisheries for tuna: Stock status update 2022. International Seafood Sustainability Foundation.

- Jamilah & Mawardati. (2018). Minapolitan Perikanan Tangkap dan Kemiskinan Rumah Tangga Nelayan. Repository Universitas Malikussaleh. Diakses dari repository.unimal.ac.id
- Kantun, W., Mallawa, A., & Tuwo, A. (2018). Reproductive pattern of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in deep and shallow sea FAD in Makassar Strait. *AACL Bioflux*, 11(3), 884–893.
- Kartini Nidya et al.(2021). Analisis CPUE (Catch per Unit Effort) dan Potensi Lestari Sumberdaya Perikanan Tembang (*Sardinella Fimbriata*) di Perairan Selat Sunda. *Manfish Journal* Vol.1 No.3, 183-189.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2012). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2012 tentang Estimasi Potensi, Jumlah Tangkapan yang Diperbolehkan, dan Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta: KKP.
- King, M. (2007). *Fisheries biology, assessment and management* (2nd ed.). Oxford: Wiley-Blackwell.
- KKP. (2025). Peta Prakiraan Daerah Penangkapan Ikan WPP 572, 22 September 2025. Balai Pengelolaan Informasi Sumberdaya Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Indonesia.
- Kurniawan, R., Setyadi, B., Nugroho, S. C., & Wibawa, T. A. (2020). Spatio-Temporal Variations of Yellowfin Tuna Caught By Handline in the Indian Ocean, South of Nusa Tenggara. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 16(3), 187–191. <https://doi.org/10.14710/IJFST.16.3.187-191>
- Kusuma, D. A., & Fergianwan, D. G. (2019). Pendugaan Stok Ikan Tuna (*Thunnus spp.*) Menggunakan Model Produksi Surplus (Mps) Di Perairan Samudera Hindia (Studi Kasus: Selatan Jawa Timur). *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2), 128–134. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.15>
- Latuconsina, H. (2023). Dissemination of the Impact of Overfishing and Mitigation Efforts Through the Development of Marine Protected Areas. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 16(2), 200–208.
- Lehodey, P., Bertignac, M., Hampton, J., Lewis, A., & Picaut, J. (1997). El Niño Southern Oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature*, 389(6652), 715–718.

- Lehodey, P., Bertignac, M., Hampton, J., Lewis, A., & Picaut, J. (1997). El Niño Southern Oscillation and tuna in the western Pacific. *Nature*, 389, 715–718.
- Ling Yang & Weifei Zhou (2024). Feature selection for explaining yellowfin tuna catch per unit effort: the influence of sea surface temperature and chlorophyll-a. *Fishes*, 9(6), 204.
- Maharani Nikita (2024). Analisis Bioekonomi Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Pondokdadap Kabupaten Malang. Skripsi : Universitas Brawijaya.
- Marinding et al. (2023). Catch Per Unit Effort Perikanan Tuna Handline dalam Kurun Waktu Lima Tahun di Pelabuhan Perikanan Samudera Bitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap* 8 (2): 59-67, 2023 p - ISSN 2337-4306 DOI: <https://doi.org/10.35800/jitpt.8.2.2023.48477>
- Marni, P., Affan, J. M., Setiawan, I., Yuni, S. M., Rahimi, A. El, Rizwan, T., & Isbah, F. (2024). Pengaruh Suhu Permukaan Laut Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tuna Sirip Kuning Di Tpi Ie Meulee Kota Sabang Effect of Sea Surface Temperature on Yellowfin Tuna Catches in TPI Ie Meulee , Sabang City. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Indonesia*, 4(April), 29–35.
- Maryeni, S., Kholis, M. N., & Kurniadi, D. (2021). Penanganan Ikan Tuna Sirip Kuning (Thunnus Albacores) Di Pelabuhan Perikanan Samudera (Pps) Bungus Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. *SEMAH (Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan)*, 5(1), 1–12.
- Masrizal, M., & Naufal, A. (2019). Tingkat Degradasi dan Depresiasi Ikan Tuna Madidihang di Pesisir Utara Aceh. ... -UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu ..., 6(1), 141–150. <http://103.52.61.43/index.php/semdiunaya/article/view/441>
- Matsumoto, T., Yokoi, H., & Hoyle, S. (2020). Standardization of Yellowfin Tuna Cpue in the Atlantic Ocean By the Japanese Longline Fishery Which Includes Cluster Analysis. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6), 640–661.
- Maunder, M. N., Sibert, J. R., Fonteneau, A., Hampton, J., Kleiber, P., & Harley, S. J. (2006). Interpreting catch per unit effort data to assess the status of individual stocks and communities. *ICES Journal of Marine Science*, 63(8), 1373–1385.
- McMahon, M., & Hinton, M. G. (1995). Seasonal distribution of yellowfin tuna in relation to the environment in the eastern Pacific Ocean. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 20(4), 1–122.

- Novitasari, F., Nelwan, A. P., & Farhum, S. A. (2022). MUSIM PENANGKAPAN IKAN TUNA SIRIP KUNING (*Thunus albacares*) MENGGUNAKAN ALAT TANGKAP PANCING ULUR DI PERAIRAN TELUK BONE YANG DIDARATKAN DI KABUPATEN LUWU. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 28(1), 7–17.
- Nurani, T. W., Wahyuningrum, P. I., Iqbal, M., Khoerunnisa, N., Pratama, G. B., Widiarti, E. A., & Kurniawan, M. F. (2022). Skipjack Tuna Fishing Season and Its Relationship With Oceanographic Conditions in Palabuhanratu Waters, West Java. *Malaysian Applied Biology*, 51(1), 137–148. <https://doi.org/10.55230/MABJOURNAL.V51I1.2151>
- Oetama, D., Sudarno, & Permatahati, yustika I. (2023). Tingkat Pemanfaatan Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari. *Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan*, 7(1), 88–98. <https://doi.org/10.33772/jsipi.v7i1.418>
- Pacicco, A. E., Brown-Peterson, N. J., Murie, D. J., Allman, R. J., Snodgrass, D., & Franks, J. S. (2023). Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the northcentral U.S. Gulf of Mexico. *Fisheries Research*, 261(July 2021), 106620. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106620>
- Paillin, J. B., Matrutty, D. D. P., Siahainenina, S. R., Tawari, R. H. S., Haruna, H., & Talahatu, P. (2020). Daerah Penangkapan Potensial Tuna Madidihang *Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788 (Teleostei:Scombridae) di Laut Seram. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(2), 207–216. <https://doi.org/10.14710/jkt.v23i2.7073>
- Pauly, D., & Morgan, G. R. (1987). Length-based methods in fisheries research. *ICLARM Conference Proceedings* 13.
- Prajneshu, S. (2003). A method for fitting of nonlinear Fox model in fisheries. *Indian Journal of Animal Sciences*, 73(3), 329–331.
- Pratama, F. P., Prasetyono, U., & Sarianto, D. (2020). Pengaruh Perbedaan Ukuran Mata Pancing terhadap Hasil Tangkapan Rawai Dasar di Perairan Pengambengan. *Pelagicus*, 1(3), 145. <https://doi.org/10.15578/plgc.v1i3.9167>
- Pratiwi, Y. D., Saputra, D. E., Tallo, D. K. O., & Dewanti, E. T. (2022). Politik Hukum Penetapan Wilayah Pengelolaan Perikanan Dan Penangkapan Ikan Terukur Dalam Pembangunan Sumber Daya Perikanan Berkelanjutan. *Bina Hukum Lingkungan*, 6(3), 362–385. <https://doi.org/10.24970/bhl.v6i3.283>

- Primyastanto, M., Lestariadi, R. A., & Haris, A. K. (2021). Sustainable operational analysis of the cultivation of Indonesian *Thunnus albacares* by bioeconomic approach. *Ribarstvo, Croatian Journal of Fisheries*, 79(2), 61–70. <https://doi.org/10.2478/cjf-2021-0007>
- Purwanti, P., Sofiati, D., Intyas, C. A., Fattah, M., Qurrata, V. A., & Saputra, J. (2024). Assessment of the resources sustainability using resource utilisation and catch projection approach: case of prigi gulf indonesia. *Journal of Sustainability Science and Management*. <https://doi.org/10.46754/jssm.2024.07.004>
- Rahmah, A., Mardhatillah, I., Damora, A., Muhammad, M., & Nurfadillah, N. (2021a). Application of Surplus Production Model to the Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* in the northern and western parts of Aceh waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 869(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/869/1/012072>
- Rahmah, A., Mardhatillah, I., Damora, A., Muhammad, M., & Nurfadillah, N. (2021b). Application of Surplus Production Model to the Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* in the northern and western parts of Aceh waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 869(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/869/1/012072>
- Ramírez, F., Shannon, L. J., Angelini, R., Steenbeek, J., & Coll, M. (2022). Overfishing species on the move may burden seafood provision in the low-latitude Atlantic Ocean. *Science of the Total Environment*, 836(November 2021), 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155480>
- RIH, F. A. G. (2013). Analisis Bioekonomi Perikanan Tuna Madidihang (*Thunnus Albacares*) Terhadap Kesejahteraan Nelayan Di Kelurahan Bolok, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. In Departemen Ekonomi Sumberdaya Dan Lingkungan Fakultas Ekonomi Dan Manajemen Institut Pertanian Bogor (Vol. 369, Issue 1). <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.018%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2011.08.005%0Ahttp://dx.doi.org/10.1080/00206814.2014.902757%0Ahttp://dx>.
- Rochman, F., Sulistyaningsih, R. K., & Arnenda, G. L. (2021). Standarisasi Hasil Tangkapan Per-Unit Upaya Penangkapan (CPuE) Albakora (*Thunnus Alalunga*) Rawai Tuna Di Samudera Hindia. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(1), 125–137. <http://jfmr.ub.ac.id>
- Rouf, M. A., Shahriar, S. I. M., Rahman, H., Hasan, M., Antu, A. H., & Siddiqui, N. (2021). Maximum Sustainable Yield for the Passur river fishery of

Bangladesh by using Surplus-production model. *Bangladesh Journal of Zoology*, 48(2), 301–312. <https://doi.org/10.3329/BJZ.V48I2.52370>

Sangkoy, R., Labaro, I. L., & Paransa, I. J. (2020). Kajian Operasi Penangkapan Pancing Ulur Pelagis Besar yang Menggunakan Umpan Hidup (The Study of Operation of Large Pelagic Hand line Using Live Bait). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 5(1), 30–34. <https://doi.org/10.35800/jitpt.5.1.2020.27394>

Sant'ana, R., Mourato, B., Kimoto, A., Walter, J., Sant'ana, R., Mourato, ; B., Kimoto, ; A, Walter, ; J, & Winker, ; H. (2020). Atlantic tuna stock assessment: an implementation of bayesian state-space surplus production using Jabba. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 76(6), 699–724. <https://github.com/ICCAT/software/wiki/2.8-JABBA>

Schaefer, K. M., & Fuller, D. W. (2022). Spatiotemporal variability in the reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 248, 106225.

Schaefer, M. B. (1954). Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin*, 1(2), 27–56.

Setyadji, B., Hartaty, H., Wujdi, A., & Sulistyaningsih, R. K. (2021). Stock depletion of yellowfin tuna *Thunnus albacares* (Bonnaterre 1788) in the Northeastern Indian Ocean. *E3S Web of Conferences*, 322, 1–10. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132205004>

Shi, X., Zhang, J., Wang, X., Wang, Y., Li, C., & Shi, J. (2022). Reproductive Biology of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in Tropical Western and Central Pacific Ocean. *Fishes*, 7(4), 1–13. <https://doi.org/10.3390/fishes7040162>

Sianturi, P. J., Handoco, E., & Siburian, D. T. E. (2023). Pendugaan Stok Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Yang Didaratkan Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(2), 132–141. <https://doi.org/10.30598/tritonvol19issue2page132-141>

Simbolon, D., Wiryawan, B., Wahyuningrum, P. I., & Wahyudi, H. (2011). Tingkat pemanfaatan dan pola musim penangkapan ikan lemuru di perairan Selat Bali. *Buletin PSP*, 19(3), 293–307.

South, P. M., Delorme, N. J., Skelton, B. M., Floerl, O., & Jeffs, A. G. (2022). The loss of seed mussels in longline aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 440–455. <https://doi.org/10.1111/raq.12608>

- Sparre, P., & Venema, S. C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1: Manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 306/1 Rev. 2. Rome: FAO.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1: Manual. FAO Fisheries Technical Paper No. 306/1 Rev. 2. Rome: FAO.
- Suharti, R., Maulita, M., Setiawan, F., Rachmad, B., Zulkifli, D., Sayuri, M., Hermawan, M., & Nugraha, E. (2023). Status of the *Thunnus albacares* fishery in the Fisheries Management Area (FMA) 714, Banda Sea, Indonesia. *AACL Bioflux*, 16(2), 945–956.
- Sulaiman Muhammad Iqbal (2021). Analisis Potensi Lestari dan Tingkat Pemanfaatan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di Pantai Selatan Jawa Timur. Skripsi Universitas Brawijaya Malang
- Sulistiani et al. (2024) dengan judul Analisis Penangkapan dan Potensi Maksimum Lestari Ikan Tuna Mata Besar di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH): Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan* Vol 7 No. 2. Desember 2024 Hal.178- 190 Issn : 2655-5883
- Sulistiyowati, B. I., Istianto, K., & Sukma, P. D. (2022). Analysis Of Potential Zone Catching Of Yellow Fin Tuna (*Thunnus Albacares*) Based on Aqua Modis Images in Cilacap Waters. *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 232–239. <https://doi.org/10.47685/barakuda45.v4i2.283>
- Sun, C. L., Yeh, S. Z., & Su, N. J. (2013). Modelling the habitat preference of yellowfin tuna with environmental variables. *Fisheries Oceanography*, 22(5), 404–416.
- Suyasa, N., Rahardjo, P., Putri, D. R., & Widagdo, A. (2020). Tuna fisheries in fisheries management area Republic of Indonesia 572. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/441/1/012087>
- Taeran, I., Abdullah, R. M., & Zulhan Harahap, dan A. (2022). Produktivitas alat tangkap pancing ulur berdasarkan tipe umpan yang beroperasi di perairan halmahera barat. *AGRIKAN - Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(2), 613–620.
- Thierry, N. N. B., Cheng, Z., Achille, N. P., Richard, K., & Xu, L. (2021). Catch per unit effort, condition factor and length-weight relationship of albacore tuna (*Thunnus alalunga*), yellowfin tuna (*thunnus albacares*) and bigeye tuna (*thunnus obesus*) in the longline tuna fishery in the eastern pacific

- ocean. *Indian Journal of Fisheries*, 68(2), 23–32.
<https://doi.org/10.21077/ijf.2021.68.2.87673-04>
- Utami, P. B., Kusumastanto, T., Zulbainarni, N., & Ayunda, N. (2020). Analisis Bioekonomi Perikanan Tuna Sirip Kuning Di Larantuka, Kabupaten Flores Timur, Indonesia. *Jurnal Kebijakan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.15578/jksekp.v10i1.7766>
- Valenciennes, 1847) di Selat Boer, M., Kurnia, R., Akbar, H., & Akmal, S. G. (2020). Kerentanan Bycatch Tuna dari Perikanan Handline di Selatan Samudera Hindia: Pencatatan Pelabuhan Sendang Biru-Malang. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 2(1), 66–78.
- Weng, J. S., Lee, M. A., Liu, K. M., Huang, H. H., Wu, L. J., & Kaplan, D. (2017). Habitat and behaviour of adult yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the waters off southwestern Taiwan determined by pop-up satellite archival tags. *Aquatic Living Resources*, 30(34), 1–11.
<https://doi.org/10.1051/alr/2017034>
- Wiryawan, B., Loneragan, N., Kleinertz, S., Wahyuningrum, P. I., Wildan, P. S. T., Duggan, D., & Yulianto, I. (2020). Catch per unit effort dynamic of yellowfin tuna related to sea surface temperature and chlorophyll in southern Indonesia. *Fishes*, 5(3), 28. <https://doi.org/10.3390/fishes5030028>
- Wiryawan, B., Loneragan, N., Mardhiah, U., Kleinertz, S., Wahyuningrum, P. I., Pingkan, J., Wildan, Timur, P. S., Duggan, D., & Yulianto, I. (2020). Catch per unit effort dynamic of yellowfin tuna related to sea surface temperature and chlorophyll in Southern Indonesia. *Fishes*, 5(3), 1–16.
<https://doi.org/10.3390/fishes5030028>
- Yusrizal, Y., Nurlaela, E., Nugraha, E., Kusmedy, B., Dewi, P., & ... (2023). Study of Biological Aspects and Management of Tuna and Skipjack Tuna That Landed in the Fishing Port of West Sumatra. *INDONESIAN FISHERIES RESEARCH JOURNAL*, 28(2), 63–76.
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/3591795>
- Zudaire, I., Santiago, J., Grande, M., Murua, H., & Davies, T. (2019). Feeding ecology and movements of yellowfin tuna in the Indian Ocean. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 166, 123–134.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Berat Ikan Tuna Sirip Kuning

Bulan	Tahun					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Januari	40,036	5,834	21,395	52,144	46,304	967
Februari	28,253	2,132	38,101	41,622	36,440	200
Maret	26,028	14,083	42,092	64,887	95,546	1,761
April	59,621	34,546	32,949	64,115	29,835	3,100
Mei	59,632	14,171	30,567	22,480	35,437	34,795
Juni	24,307	27,330	39,448	35,261	51,803	62,177
July	34,215	36,281	43,733	27,912	117,213	84,397
Agustus	44,379	13,628	38,643	44,327	71,062	51,155
September	39,959	9,262	30,891	88,478	23,219	94,734
Oktober	29,616	29,855	63,038	62,358	957	95,573
November	18,190	30,866	55,245	54,240	3,697	66,274
Desember	34,637	22,824	34,542	36,484	881	33,167

Lampiran 2. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		Mei			Juni			Juli			August		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
I	PERSIAPAN												
-	Pembuatan Proposal												
-	Konsultasi dan Bimbingan												
-	Seminar Proposal												
-	Perbaikan Proposal												
II	PELAKSANAAN PENELITIAN												
-	Pengambilan Data												
-	Pengumpulan Data												
-	Interpretasi/Pengolahan Data												
III	PENULISAN TESIS												
-	Penulisan Draft Tesis												
-	Konsultasi dan Bimbingan												
-	Perbaikan Tesis												
-	Ujian Kompre (Sidang Akhir)												

Lampiran 3. Analisis CPUE

Tahun	Tangkapan (kg)	Tangkapan (ton)	EFFORT (trip)	CPUE(ton/trip)
2019	438873	438.873	139	3.157
2020	240812	240.812	142	1.696
2021	470644	470.644	336	1.401
2022	594308	594.308	550	1.081
2023	512394	512.394	497	1.031
2024	528300	528.300	499	1.059

Lampiran 4. Analisis MSY

Schaefer		Fox		Exponent
a	2.86013	c	1.10397	1.10957
b	-0.00358	d	-0.00205	
MSY	571.767	MSY	540.069	
EMSY	400	EMSY	487	
MSY	-	MSY	-	
	$(a2)/(4b)$		$-(1/d)*exp(c-1)$	
EMSY	$-(a/2b)$	EMSY	$-1/d$	
TPC	Ci/MSY	TPC	Ci/MSY	

Lampiran 5. Tingkat Pemanfaatan

Tingkat Pemanfaatan Menurut Metode Schaefer

Tahun	Ci (Hasil Tangkapan)	MSY Schaefer	TPC
2019	438.873	571.767	77%
2020	240.812	571.767	42%
2021	470.644	571.767	82%
2022	594.308	571.767	104%
2023	512.394	571.767	90%
2024	528.3	571.767	92%

Tingkat Pemanfaatan Menurut Metode Fox

Tahun	Ci (Hasil Tangkapan)	MSY Fox	TPC
2019	438.873	540.069	81%
2020	240.812	540.069	45%
2021	470.644	540.069	87%
2022	594.308	540.069	110%
2023	512.394	540.069	95%
2024	528.3	540.069	98%

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

No	Dokumentasi	Keterangan
1		Pengukuran Panjang total
2		Pengukuran Panjang standar
3		Pengukuran tingi

4	 Enumerator Hendri	Pengukuran bagian sirip
5		Pengukuran berat
6		Hasil pengukuran dengan timbangan digital

7		Pengecekan dan pengukuran
8		Penimbangan berat
9		Penimbangan berat ikan