

ANALISIS PERTUMBUHAN DAN MORTALITAS IKAN SUNGLIR (*Elagatis bipinnulata*) YANG DIDARATKAN DI PELABUHAN PERIKANAN SAMUDERA KENDARI

Salam¹, Asriyana², Andi Irwan Nur³

1. Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK, UHO, Kendari
2. Dosen Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK, UHO, Kendari
3. Dosen Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK, UHO, Kendari

Email: salamlabula05@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to analyze the growth parameters, recruitment pattern, and mortality rates of rainbow runner (*Elagatis bipinnulata*) landed at the Kendari Oceanic Fishing Port (PPS Kendari). Data were obtained from total length measurements of 906 individuals caught by purse seine from June to November 2024 and analyzed using the ELEFAN I method in FiSAT II software. The results showed an asymptotic length (L_{∞}) of 83.00 cm, a growth coefficient (k) of 0.50 year⁻¹, and a theoretical age at zero length (t_0) of -0.60 years. Recruitment occurred throughout the year with two peaks in July and August. The total mortality (Z) was 1.30 year⁻¹, natural mortality (M) was 0.87 year⁻¹, and fishing mortality (F) was 0.43 year⁻¹, resulting in an exploitation rate (E) of 0.33. These findings indicate that the rainbow runner fishery in the Banda Sea is still underexploited and has the potential for sustainable utilization.

Keywords: : Banda Sea, *E. bipinnulata*, FiSAT II, growth, mortality.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis parameter pertumbuhan, pola rekrutmen, dan laju mortalitas ikan sunglir (*Elagatis bipinnulata*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari. Data diperoleh dari pengukuran panjang total 906 ekor ikan hasil tangkapan purse seine selama Juni–November 2024 dan dianalisis menggunakan metode ELEFAN I pada perangkat lunak FiSAT II. Hasil menunjukkan panjang asimptotik (L_{∞}) 83,00 cm, laju pertumbuhan (k) 0,50/tahun, dan t_0 -0,60 tahun. Rekrutmen terjadi sepanjang tahun dengan dua puncak, yaitu pada Juli dan Agustus. Mortalitas total (Z) sebesar 1,30/tahun, mortalitas alami (M) 0,87/tahun, dan mortalitas penangkapan (F) 0,43/tahun, dengan laju eksploitasi (E) 0,33. Hasil ini mengindikasikan bahwa status perikanan ikan sunglir di Laut Banda masih tergolong underexploited, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Kata kunci: *E. bipinnulata*, FiSAT II, Laut Banda, mortalitas, pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Laut Banda merupakan salah satu wilayah perairan yang memiliki potensi besar dalam sektor perikanan dan industri perikanan di Indonesia. Wilayah ini termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI) 714, yang berbatasan dengan Pulau Sulawesi, Maluku, dan pulau-pulau lainnya. Letaknya yang strategis menjadikan Laut Banda sebagai pusat kegiatan penangkapan ikan pelagis oleh nelayan. Beberapa spesies ikan pelagis besar dan kecil yang dominan di wilayah ini antara lain tuna (*Thunnus spp.*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), tongkol (*Euthynnus affinis*), layang (*Decapterus spp.*), dan sunglir (*Elagatis bipinnulata*). Sebagian besar hasil tangkapan dari Laut Banda didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari, yang berperan penting sebagai pusat aktivitas perikanan di Kawasan Timur Indonesia (Satyawana *et al.*, 2023).

Keberadaan PPS Kendari yang berhadapan langsung dengan Laut Banda menjadikannya sebagai salah satu basis operasional penting bagi perikanan pelagis di Indonesia (Widodo dan Nugraha, 2017). Selain sebagai lokasi pendaratan ikan, pelabuhan ini juga berperan dalam penyediaan data perikanan yang mendukung kegiatan nelayan dan industri. Alat tangkap yang dominan digunakan di PPS Kendari adalah *purse seine*, yang efektif dalam menangkap spesies utama seperti tuna sirip kuning dan cakalang, serta ikan sunglir (Laksmana *et al.*, 2024).

Ikan Sunglir (*E. bipinnulata*) jugadikenal sebagai Rainbow Runner dimanamerupakan spesies dari pelagis laut dari familyCarangidae. Spesies ini tersebar luas diseluruhperairan tropis dan subtropis yang mengunipesisir serta lepas pantai daerah (Barakati *et al.*, 2025). Volume tangkapan ikan sunglir di Indonesia mengalami peningkatan dari 10.333 ton pada tahun 2020 menjadi 10.493 ton pada tahun 2021 (Sarinastiti *et al.*, 2024). Sebagai bagian dari famili Carangidae, ikan ini memiliki nilai ekonomi tinggi di pasar lokal. Ikan sunglir sering tertangkap bersamaan dengan tuna, yang menyebabkan peningkatan aktivitas penangkapan dan berpotensi menyebabkan eksploitasi berlebih (*overfishing*) yang dapat berdampak pada kelestarian populasinya di alam. Oleh karena itu, diperlukan kajian mendalam mengenai pertumbuhan, rekrutmen, dan mortalitas ikan sunglir untuk mendukung pengelolaan yang berkelanjutan (Florentine *et al.*, 2019).

Pertumbuhan ikan merupakan aspek penting dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Laju pertumbuhan mencerminkan perubahan ukuran ikan dari waktu ke waktu yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan tekanan penangkapan (Muhsoni, 2021). Hubungan panjang dan berat ikan dapat memberikan informasi tentang pola pertumbuhan dan kondisi fisiologis ikan, yang berkaitan dengan tingkat kesehatan dan ketersediaan makanan (Asriyana, 2015). Studi mengenai faktor kondisi ikan juga penting untuk memahami keseimbangan ekosistem dan status stok ikan di suatu perairan (Mamangkey dan Nasution, 2014).

Selain pertumbuhan, rekrutmen ikan merupakan faktor kunci dalam dinamika populasi ikan. Rekrutmen menggambarkan jumlah individu baru yang masuk ke dalam populasi yang dapat dieksploitasi. Keberhasilan rekrutmen ikan dipengaruhi oleh jumlah induk yang siap memijah, mortalitas sebelum ikan mencapai ukuran stok, kondisi lingkungan, musim pemijahan, dan ketersediaan makanan (Noegroho dan Chodrijah, 2015; Dwigita *et al.*, 2022; Nawir *et al.*, 2025).

Mortalitas ikan merupakan indikator utama dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Mortalitas alami (M) terjadi akibat faktor seperti predasi, penyakit, dan

kondisi lingkungan, sedangkan mortalitas akibat penangkapan (F) mencerminkan tingkat eksploitasi oleh nelayan (Kartini *et al.*, 2017). Analisis total mortalitas (Z) menjadi penting dalam menentukan dampak gabungan antara faktor alami dan antropogenik terhadap populasi ikan (Asriyana *et al.*, 2020). Jika tekanan penangkapan terlalu tinggi, laju reproduksi dapat menurun, yang berakibat pada penurunan ukuran pertama kali matang gonad dan berdampak negatif terhadap rekrutmen serta stok ikan di masa depan.

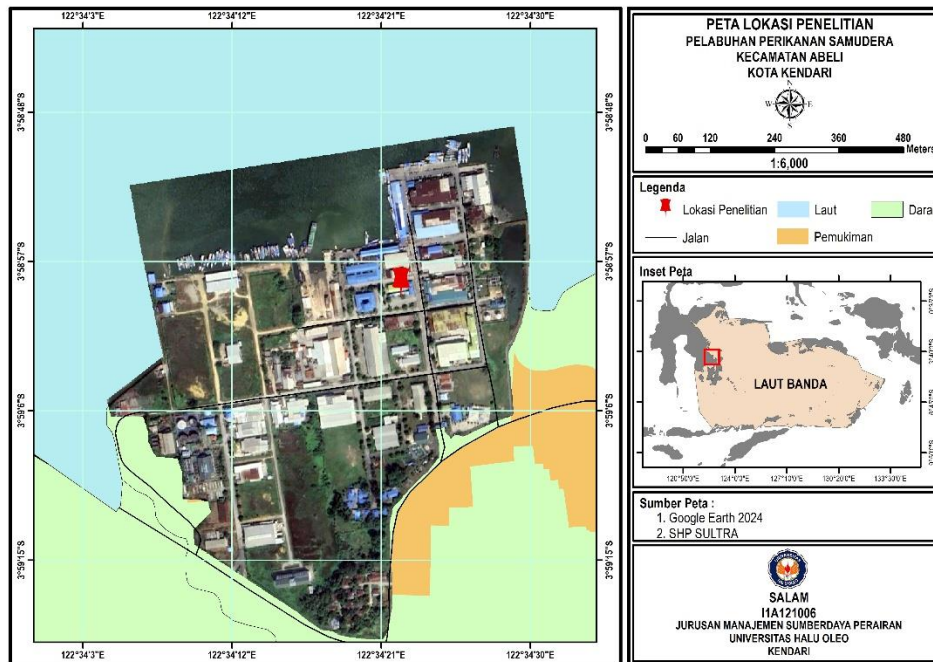
Penelitian mengenai laju pertumbuhan dan mortalitas ikan sunglir (*E. bipinnulata*) di Laut Banda masih terbatas, terutama yang berkaitan dengan data populasi yang dapat mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju pertumbuhan dan mortalitas ikan sunglir di Laut Banda, dengan harapan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi pengelolaan perikanan yang berbasis ekosistem dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga November 2024 di Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari serta wilayah penangkapan di Laut Banda (3°–8° LS dan 124°–132° BT).

Pengambilan data dan pengukuran sampel dilakukan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) PPS Kendari, dengan lokasi pengukuran berjarak sekitar 10–20 meter dari titik pendaratan atau bongkar muat ikan. Kegiatan pengukuran dilakukan pada pukul 05.00–09.00 WITA, menyesuaikan dengan waktu pendaratan hasil tangkapan nelayan.

Penangkapan ikan dilakukan di wilayah Laut Banda dengan jarak operasi sekitar ± 20 –80 mil laut dari PPS Kendari. Kedalaman perairan di lokasi penangkapan berkisar antara 200–1000 m, yang merupakan habitat utama ikan pelagis. Kegiatan penangkapan menggunakan alat tangkap *purse seine* umumnya berlangsung pada malam hingga dini hari (± 18.00 –05.00 WITA). Sebagai data penunjang dalam analisis, kondisi lingkungan perairan dikaji menggunakan data suhu permukaan laut (SPL) yang diperoleh dari pengukuran lapangan (*in situ*) dan data sekunder dari NOAA serta *Copernicus*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa suhu permukaan laut selama periode penelitian berkisar antara 26°C–30°C, dengan suhu lebih rendah pada bulan Juni–Agustus (26°C–28°C) yang bertepatan dengan Musim Timur (*upwelling*), dan meningkat pada bulan September–November (28°C–30°C). Nilai rata-rata suhu perairan sekitar 29°C digunakan sebagai parameter dalam analisis mortalitas alami (M) serta interpretasi dinamika populasi ikan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di PPS Kendari dan Lokasi Penangkapan di Laut Banda

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mistar logam dengan ketelitian 1 mm, lembar plastik, alat tulis, kamera, serta perangkat lunak FiSAT II. Bahan yang digunakan adalah ikan sunglir (*E. bipinnulata*) hasil tangkapan nelayan dan tisu.

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel ikan sunglir dilakukan selama enam bulan (Juni–November 2024) dari hasil tangkapan nelayan menggunakan alat tangkap *purse seine* yang didaratkan di PPS Kendari. Pengambilan sampel dilakukan secara berkala dengan frekuensi 4–5 kali setiap bulan selama periode penelitian, dengan total sampel sebanyak 906 ekor.

Prosedur pengambilan sampel dilakukan melalui dua metode, yaitu:

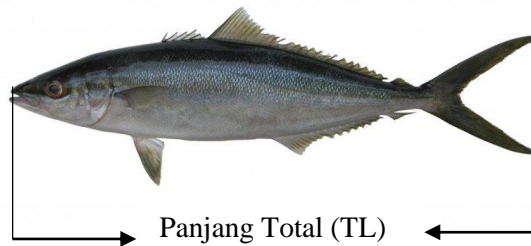
1. Observer di atas kapal, dengan melakukan pengukuran langsung terhadap hasil tangkapan saat proses penangkapan berlangsung.
2. Enumerator di dermaga, dengan melakukan pengukuran terhadap ikan yang telah dibongkar di lokasi pendaratan.

Sebelum pengukuran, hasil tangkapan disortir berdasarkan jenis dan ukuran, kemudian ikan diambil dari beberapa keranjang. Metode yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel yang dianggap mewakili variasi ukuran populasi ikan.

Pengukuran panjang ikan

Pengukuran dilakukan terhadap panjang total (*Total Length/TL*) ikan dengan mengambil sampel dari keranjang hasil tangkapan, kemudian dibersihkan dan diletakkan pada permukaan datar yang dilapisi lembar plastik. Panjang ikan diukur dari ujung rahang terdepan (*anterior*) hingga ujung sirip ekor terpanjang

(*posterior*) menggunakan mistar logam dengan ketelitian 1 mm. Data hasil pengukuran selanjutnya dicatat dan dikelompokkan ke dalam kelas panjang untuk analisis lebih lanjut.



Gambar 2. Pengukuran panjang total ikan (Dok. FishIDER, 2024)

Analisis Data

Penyiapan dan pengolahan data frekuensi panjang

Data hasil pengukuran panjang ikan yang diperoleh selama penelitian di dermaga PPS Kendari dimasukkan ke dalam *Microsoft Excel* untuk disusun dalam tabel data panjang. Selanjutnya, data tersebut diolah untuk menentukan jumlah kelas dan interval kelas, kemudian disusun menjadi tabel distribusi frekuensi panjang sebagai input dalam perangkat lunak FiSAT II. Penentuan jumlah kelas dan interval kelas menggunakan rumus:

$$K = 1 + 3,3 \log N \dots \dots \dots (1)$$

$$i = N_{\max} - N_{\min} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- K = jumlah kelas
- N = banyaknya data observasi
- i = Selang kelas
- N_{\max} = Nilai terbesar dan
- N_{\min} = Nilai terendah

Penentuan interval kelas menggunakan rumus berikut:

$$C_i = R/K \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- C_i = interval kelas
- R = selisih nilai data tertinggi dengan nilai data terendah (*Range*)
- K = jumlah kelas

Penyusunan data distribusi frekuensi ke dalam FiSAT II

Data panjang ikan yang telah diperoleh disusun ke dalam tabel distribusi frekuensi panjang dengan terlebih dahulu menentukan nilai terendah pada kelas pertama. Selanjutnya, data frekuensi panjang tersebut dianalisis menggunakan metode *Electronic Length Frequency Analysis* (ELEFAN I) pada perangkat lunak FiSAT II.

Pendugaan parameter pertumbuhan, yaitu panjang asimtotik (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (k), dilakukan menggunakan pendekatan *Response Surface Analysis* dengan memproyeksikan berbagai kombinasi nilai L_{∞} dan k untuk memperoleh nilai indeks kecocokan (R_n) tertinggi. Nilai R_n (*Goodness of Fit Index*) digunakan sebagai indikator tingkat kesesuaian model pertumbuhan terhadap data frekuensi panjang.

| K/L $_{\infty}$ | 80.00 | 83.00 | 86.00 | 89.00 | 92.00 | 95.00 | 98.00 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0.50 | 0.252 | 0.304 | 0.240 | 0.195 | 0.128 | 0.103 | 0.107 |
| 0.58 | 0.249 | 0.147 | 0.107 | 0.100 | 0.082 | 0.091 | 0.105 |
| 0.65 | 0.112 | 0.100 | 0.082 | 0.091 | 0.109 | 0.120 | 0.147 |
| 0.73 | 0.100 | 0.091 | 0.099 | 0.120 | 0.147 | 0.143 | 0.137 |
| 0.80 | 0.099 | 0.113 | 0.120 | 0.147 | 0.155 | 0.153 | 0.156 |
| 0.88 | 0.113 | 0.120 | 0.155 | 0.142 | 0.152 | 0.156 | 0.125 |
| 0.95 | 0.139 | 0.142 | 0.142 | 0.152 | 0.110 | 0.110 | 0.095 |
| 1.03 | 0.142 | 0.142 | 0.159 | 0.110 | 0.106 | 0.091 | 0.092 |
| 1.10 | 0.142 | 0.122 | 0.110 | 0.106 | 0.087 | 0.092 | 0.092 |
| 1.18 | 0.122 | 0.110 | 0.106 | 0.087 | 0.092 | 0.092 | 0.092 |

Gambar 3. Penentuan nilai R_n

Nilai parameter pertumbuhan terbaik ditentukan berdasarkan kombinasi L_{∞} dan k yang menghasilkan nilai R_n tertinggi. Proses ini divisualisasikan dalam bentuk tabel atau matriks yang menampilkan kombinasi parameter dengan nilai R_n , di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kecocokan model yang lebih baik (Bakhtiar *et al.*, 2013). Data kemudian dimasukkan ke dalam FiSAT II untuk dilakukan estimasi parameter pertumbuhan. Analisis parameter pertumbuhan dilakukan dengan metode ELEFAN I dalam FiSAT II untuk mengestimasi nilai parameter pertumbuhan, tingkat kematian, dan pola rekrutmen (Nur *et al.*, 2025) Analisis dilaksanakan dalam beberapa tahap berikut.

Analisis Parameter Pertumbuhan (ELEFAN I)

Parameter yang diperoleh adalah panjang asimtotik (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (k). Umur teoritis saat panjang nol (t_0) dihitung menggunakan rumus Pauly (1983):

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 (\text{Log } L_{\infty}) - 1,038 (\text{Log } k)$$

Keterangan:

- t_0 = Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (tahun)
- L_{∞} = Panjang maksimum yang mampu dicapai ikan jika tidak terjadi kematian (cm)
- k = Koefisien laju pertumbuhan (per tahun)

Model pertumbuhan mengikuti persamaan Von Bertalanffy:

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Keterangan:

- L_t = Panjang ikan ketika umur t (cm)
- L_{∞} = Panjang maksimum yang mampu dicapai ikan jika tidak terjadi kematian (cm)
- k = Koefisien laju pertumbuhan (per tahun)
- T = Umur ikan (tahun)

t_0 = Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (tahun)

Analisis Pola Rekrutmen

Analisis pola rekrutmen diperoleh melalui sub program recruitment pattern. Data yang dibutuhkan adalah nilai L_∞ , k , dan t_0 yang telah diketahui oleh perhitungan sebelumnya. Dari analisis tersebut menghasilkan grafik histogram dan prediksi persentase rekrutmen dalam tiap bulannya. Analisis tersebut berguna untuk mengetahui tujuan aspek dinamika populasi ikan sunglir tentang bagaimana pola rekrutmen yang terjadi.

Analisis Mortalitas

Analisis mortalitas total menggunakan rumus perhitungan berdasarkan rumus kurva hasil tangkapan konversi panjang (*Length-converted Catch Curve*) dengan menggunakan program FiSAT II (Gayanilo dan Pauly, 1997) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\ln \frac{N_i}{\Delta t} = a + b \cdot t (L_i)$$

Keterangan:

N_i = jumlah tangkapan pada setiap kelas ukuran panjang ke- i

Δt = waktu yang dibutuhkan ikan selama kelas panjang ke- i

a dan b = koefisien regresi ($b = -Z$)

t = umur yang dihitung dari $t_0 = 0$

$$\begin{aligned} \Delta t &= (L_{t+1}) - t(L_i) \\ &= \frac{1}{K} \cdot \ln \frac{L_\infty - L_i + 1}{L_\infty - L_i} \end{aligned}$$

Keterangan:

L_∞ = panjang maksimum yang mampu dicapai ikan jika tidak terjadi kematian (cm)

K = koefisien laju pertumbuhan (per tahun)

L_i dan L_{i+1} = panjang pada kelas ke- i dan panjang pada kelas ke ($i+1$)

$t(L_i)$ = umur relatif pada kelas panjang ke- i yang dapat terduga dengan rumus:

$$t(L_i) = \frac{1}{k} \cdot \ln 1 - \left[\frac{L_i}{L_\infty} \right]$$

Menghitung laju mortalitas alami (M) menggunakan rumus Empiris Pauly (1983) :

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_\infty + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T \quad (2)$$

Keterangan :

M = Mortalitas alami (per tahun).

- L_{∞} = Panjang asimtotik ikan (cm).
 K = Koefisien laju pertumbuhan ikan (per tahun).
 T = Rata-rata suhu permukaan laut daerah penangkapan tahun tersebut ($^{\circ}\text{C}$).

Menghitung laju mortalitas penangkapan (F), dengan rumus di bawah ini :

$$F = Z - M \quad (3)$$

Keterangan:

- F = Laju mortalitas penangkapan (per tahun).
 Z = Laju mortalitas total (per tahun).
 M = Laju mortalitas alami (per tahun).

Menentukan laju eksploitasi (E) dengan perhitungan menggunakan rumus Pauly (1983):

$$E = \frac{F}{F+M} = \frac{F}{Z}$$

Keterangan:

- E = Nilai eksploitasi (per tahun)
 F = Nilai mortalitas penangkapan (per tahun)
 M = Laju mortalitas alami (per tahun)
 Z = Nilai mortalitas total (per tahun)

Menurut Pauly (1983) berdasarkan nilai E dapat disimpulkan sebagai berikut :

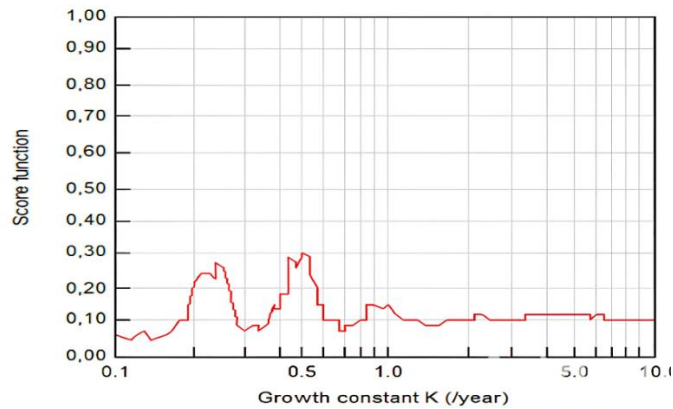
- Jika $E > 0,5$; status perikanan *overexploited*
 Jika $E = 0,5$; status perikanan optimal atau *Maksimum Sustainable Yield (MSY)*
 Jika $E < 0,5$; status perikanan *underexploited*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan ikan sunglir di Laut Banda

Pertumbuhan merupakan parameter penting dalam dinamika populasi ikan karena berkaitan dengan kematangan seksual, mortalitas, dan rekrutmen. Analisis yang mengaitkan pertumbuhan dengan struktur umur, panjang, dan berat dapat menggambarkan kondisi populasi serta keberhasilan reproduksi ikan (Effendie, 1979; Setyohadi dan Wiadnya, 2018; Syamsinar, 2023). Analisis pertumbuhan umumnya menggunakan model Von Bertalanffy untuk mengetahui hubungan panjang dan umur ikan. Hasil penelitian terhadap 906 ekor ikan sunglir (*E.bipinnulata*) yang dikumpulkan dari Juni hingga November 2024, dihitung menggunakan rumus Pauly (1980).

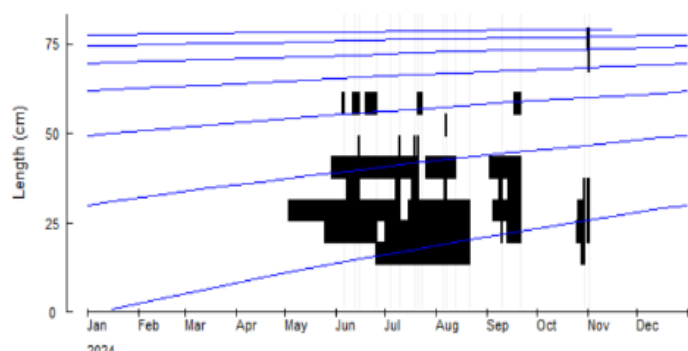
Analisis parameter pertumbuhan ikan sunglir di Laut Banda menunjukkan nilai panjang asimptotik (L_{∞}) sebesar 83,00 cm dan konstanta pertumbuhan (k) sebesar 0,50 per tahun, dengan estimasi umur teoritis saat panjang nol (t_0) sebesar -0,60 tahun. Kurva laju pertumbuhan hasil estimasi tersebut disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva laju pertumbuhan ikan sunglir (*E. bipinnulata*)

Visualisasi *kurva score function* pada Gambar 3 menguatkan bahwa nilai $k = 0,50$ merupakan representasi terbaik dari laju pertumbuhan populasi tersebut. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa ikan sunglir mengalami pertumbuhan yang tergolong sedang dan mampu mencapai ukuran besar dalam waktu yang relatif singkat.

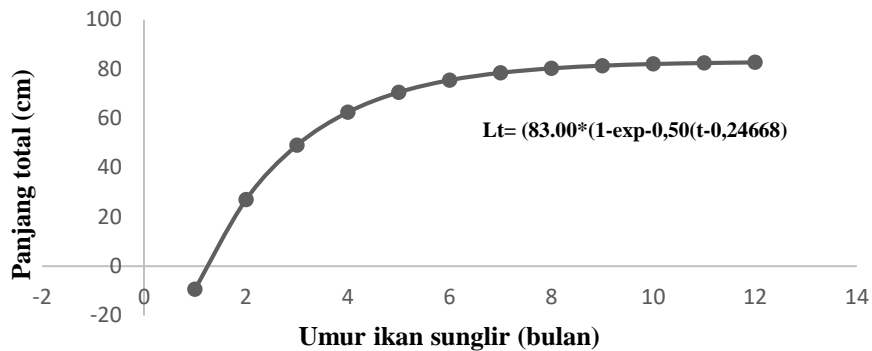
Distribusi frekuensi panjang yang dianalisis menggunakan model kurva Von Bertalanffy (VBGF) divisualisasikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva Von Bertalanffy modus frekuensi panjang ikan sunglir (*E. bipinnulata*) di Laut Banda

Kurva ini menegaskan ikan sunglir memiliki potensi terus tumbuh mencapai panjang maksimumnya yaitu 83,00 cm. Nilai frekuensi panjang ikan sunglir yang tertangkap berkisar antara 16,5 cm hingga 80 cm. Distribusi ukuran ikan yang tertangkap paling banyak berada pada rentang panjang 20–45 cm, khususnya pada bulan Juni hingga Agustus, yang menunjukkan dominasi individu dari kohort muda atau remaja. Sementara itu, tangkapan ikan dengan ukuran lebih besar (>50 cm) tercatat pada bulan September hingga November, yang mengindikasikan kehadiran kohort lebih tua atau individu yang telah mendekati ukuran asimtotik.

Berdasarkan hasil analisis pertumbuhan menggunakan model von Bertalanffy, diperoleh persamaan pertumbuhan ikan sunglir yaitu $L_t = (83.00 * (1 - \exp(-0,50(t - 0,24668)))$ dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kurva Pertumbuhan von Bertalanffy Ikan Sunglir (*E. bipinnulata*)

Nilai parameter pertumbuhan yang dihasilkan menunjukkan bahwa panjang asimtotik (L_{∞}) ikan sunglir adalah 83,00 cm, dengan laju pertumbuhan (K) sebesar 0,50 per tahun dan nilai t_0 sebesar -0,24668 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa ikan sunglir memiliki laju pertumbuhan yang tergolong cepat, terutama pada umur muda, yang kemudian melambat seiring bertambahnya usia mendekati ukuran maksimum. Pola pertumbuhan ini sesuai dengan karakteristik ikan pelagis besar lainnya di perairan tropis, yang umumnya menunjukkan pertumbuhan pesat pada fase awal kehidupan sebagai bentuk adaptasi terhadap tekanan lingkungan laut terbuka.

Berdasarkan Gambar 4, laju pertumbuhan ikan sunglir di Laut Banda diperoleh sebesar 0,50 per tahun. Nilai ini menunjukkan bahwa ikan sunglir mengalami pertumbuhan yang stabil atau sedang. Hal ini sejalan dengan studi sebelumnya di perairan tropis yang menunjukkan bahwa ikan sunglir memiliki laju pertumbuhan menengah, berbeda dengan spesies pelagis kecil lainnya yang cenderung memiliki nilai K lebih tinggi (>1 per tahun) (Froese *et al.*, 2019). Studi terbaru di Laut Banda juga menemukan bahwa ikan pelagis besar seperti tuna memiliki nilai K berkisar antara 0,4 hingga 0,6 per tahun, mengindikasikan pola pertumbuhan yang serupa dengan ikan sunglir (Nurfianti *et al.*, 2021). Oleh karena itu, temuan ini mendukung pemodelan pertumbuhan ikan sunglir di Laut Banda, dengan nilai $K = 0.50$ per tahun sebagai perkiraan yang paling representatif terhadap pola pertumbuhan alami spesies ini di perairan tropis.

Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy (VBGF) yang ditampilkan pada Gambar 5 menunjukkan distribusi ukuran ikan sunglir di Laut Banda yang tertangkap paling banyak berada pada rentang panjang 20 – 45 cm, khususnya pada bulan Juni hingga Agustus, yang menunjukkan dominasi individu dari kohort muda atau remaja. Selain itu, kemunculan individu ikan sunglir dengan panjang lebih dari 60 cm pada bulan September hingga November menunjukkan bahwa terdapat sejumlah individu yang terus mengalami pertumbuhan signifikan meskipun jumlahnya relatif sedikit. Fenomena ini mengindikasikan adanya kehadiran kohort yang lebih tua atau individu yang telah mendekati ukuran asimtotik. Pada fase awal kehidupannya, individu muda mengalami laju pertumbuhan yang relatif cepat, yang kemudian melambat seiring bertambahnya usia dan mendekati panjang maksimum sebesar 83,00 cm. Sebagian individu yang tidak tertangkap pada musim puncak

penangkapan tetap bertahan dan terus tumbuh hingga akhir tahun, yang tercermin dari data panjang yang masih menunjukkan pertumbuhan pada bulan-bulan terakhir pengamatan.

Hasil penelitian ini didukung oleh studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa ikan sunglir (*E. bipinnulata*) memiliki panjang maksimum yang dapat mencapai 105 cm dengan konstanta pertumbuhan (k) sebesar 0,248/tahun. Selain itu, penelitian lain melaporkan bahwa ikan sunglir mencapai panjang 30 cm pada usia 1 tahun, 46 cm pada usia 2 tahun, dan 77 cm pada usia 5 tahun. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian di Laut Banda, di mana mayoritas ikan yang tertangkap berada pada kisaran panjang 20–45 cm, yang menunjukkan pola pertumbuhan yang tergolong moderat (FishBase, 2024).

Sebagai spesies pelagis, ikan sunglir dikenal memiliki kemampuan berenang cepat serta mobilitas dan migrasi yang tinggi, dengan habitat yang mencakup perairan dekat terumbu hingga laut lepas pada kedalaman 0–150 m. Karakteristik ini memungkinkan ikan sunglir berpindah antar wilayah perairan, sehingga dapat memengaruhi pola distribusi ukuran dan musim penangkapan (FishBase, 2024; Barakati *et al.*, 2025). Dengan demikian, variasi ukuran ikan yang tertangkap di Laut Banda tidak hanya dipengaruhi oleh pertumbuhan, tetapi juga oleh dinamika pergerakan populasi.

Selain itu, jika tidak terjadi kematian maupun penangkapan, ikan sunglir diperkirakan dapat tumbuh hingga mendekati panjang asimtotiknya, yaitu sekitar 83,00 cm. Namun demikian, penelitian oleh Kantun dan Mallawa (2016) menyebutkan bahwa spesies ini dapat mencapai panjang maksimum hingga 97,65 cm, dengan nilai k berkisar antara 0,4–0,6 per tahun. Perbedaan nilai parameter pertumbuhan ini kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta tekanan penangkapan yang berbeda di setiap wilayah perairan.

Faktor lingkungan seperti suhu, ketersediaan pakan, serta kondisi oseanografi (salinitas dan arus perairan) berperan penting dalam menentukan laju pertumbuhan ikan sunglir (Alheit *et al.*, 2020). Faktor-faktor tersebut tidak hanya memengaruhi distribusi larva dan ketersediaan makanan, tetapi juga berkontribusi terhadap pertumbuhan populasi secara keseluruhan. Selain itu, kualitas air juga menjadi faktor penting dalam mendukung pertumbuhan ikan. Studi Sutriana (2020) menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran makanan, kadar oksigen terlarut, umur ikan, serta tingkat kematangan gonad. Faktor-faktor ini menentukan laju pertumbuhan pada setiap tahap kehidupan ikan sunglir, yang pada akhirnya berimplikasi terhadap produktivitas perikanan di Laut Banda.

Dari aspek pengelolaan perikanan, nilai panjang asimtotik yang relatif besar menunjukkan bahwa ikan sunglir memiliki potensi untuk tumbuh hingga ukuran maksimum apabila tekanan penangkapan dapat dikendalikan. Namun, apabila eksploitasi tidak dikelola dengan baik, stok ikan berpotensi mengalami penurunan secara signifikan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengelolaan berbasis ekosistem, seperti pengaturan ukuran tangkapan minimum dan perlindungan terhadap ikan berukuran kecil, guna menjaga keberlanjutan sumber daya ikan sunglir di Laut Banda. Implementasi kebijakan pengelolaan yang lebih terintegrasi, termasuk di wilayah Laut Flores dan Laut Maluku, juga penting mengingat tingginya mobilitas ikan sunglir.

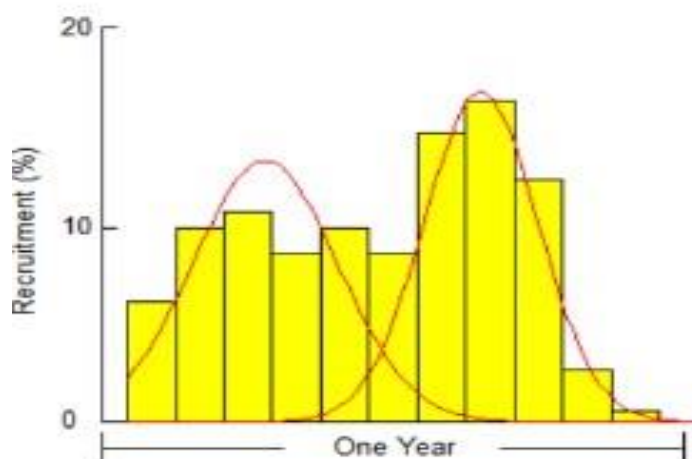
Lebih lanjut, hasil penelitian Brett (2008) menunjukkan bahwa *E. bipinnulata* di Pasifik ekuator barat dapat mencapai umur maksimum hingga 7 tahun. Umur yang relatif panjang ini kemungkinan disebabkan oleh rendahnya tekanan penangkapan oleh nelayan. Hal serupa dilaporkan oleh Perez dan Roso (2012), yang menyatakan bahwa tingkat eksploitasi yang rendah memungkinkan ikan mencapai umur yang lebih panjang. Hasil penelitian parameter pertumbuhan pada berbagai lokasi dapat dilihat pada (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter pertumbuhan ikan sunglir (*E. bipinnulata*) di penelitian lain.

| No | Lokasi Penelitian | Panjang Maksimum (L_{∞}) | Koefisien Pertumbuhan (K) | Umur Teoritis (t_0) | Sumber |
|----|--|-----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Laut Banda | 83,00 cm | 0,50 per tahun | -0,60 tahun | Penelitian ini (2024) |
| 2 | Tidak disebut (Studi sebelumnya) | 105,00 cm | 0,248 per tahun | Tidak disebut | FishBase (2024) |
| 3 | Tidak disebut (Pertumbuhan usia-umur) | 77,00 cm (umur 5 tahun) | Tidak langsung disebut | Tidak disebut | FishBase (2024) |
| 4 | Tidak disebut (Kantun & Mallawa, 2016) | 97,65 cm | 0,4 – 0,6 per tahun | Tidak disebut | Kantun dan Mallawa (2016) |
| 5 | Tidak disebut (Perez & Roso, 2012) | Tidak disebut | Tidak disebut | Umur panjang, eksploitasi rendah | Perez & Roso (2012) |
| 6 | Pasifik Ekuator Barat | Tidak disebut | Tidak disebut | Maks. 7 tahun | Brett (2008) |

Pola rekrutmen ikan sunglir di Laut Banda

Rekrutmen adalah proses masuknya individu baru ke dalam populasi yang umumnya berasal dari larva atau juvenil yang telah mencapai ukuran tangkap. Berdasarkan hasil analisis histogram, rekrutmen ikan sunglir di Laut Banda berlangsung sepanjang tahun dengan dua puncak utama, yaitu pertengahan tahun dan menjelang akhir tahun. Masing-masing puncak menunjukkan kontribusi rekrutmen lebih dari 15%, menandakan dua periode utama peningkatan jumlah individu baru dalam populasi.



Gambar 7. Pola rekrutmen ikan sunglir di Laut Banda.

Hasil rekrutmen menunjukkan bahwa dalam satu tahun, rekrutmen ikan terjadi hampir setiap bulan. Namun, terdapat dua puncak rekrutmen utama yang diperkirakan terjadi saat bulan Juli dan Agustus. Persentase rekrutmen selama periode tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Presentase rekrutmen berdasarkan rekrutmen Pattern FiSAT II

| Bulan | Persentase Rekrutmen |
|-----------|----------------------|
| Januari | 6,05 |
| Februari | 9,78 |
| Maret | 10,67 |
| April | 8,59 |
| Mei | 9,85 |
| Juni | 8,55 |
| Juli | 14,80 |
| Agustus | 16,35 |
| September | 12,18 |
| Oktober | 2,71 |
| November | 0,47 |
| Desember | 0,00 |

Tabel 2 menunjukkan presentase tertinggi ditemukan saat bulan Agustus yaitu sebesar 16,35 %; presentase kedua dan ketiga berada pada bulan Juli dan September dengan presentase masing-masing sebesar 14,80 % dan 12,18 % .

Pola rekrutmen dua puncak ini mengindikasikan bahwa ikan sunglir memiliki pola pemijahan yang tidak terpusat pada satu musim saja, melainkan terjadi dua kali dalam setahun. . Ahmad *et al.* (2024) dalam artikelnya melaporkan bahwa pola rekrutmen ikan pelagis di perairan Laut Banda menunjukkan dua puncak tahunan, yang secara langsung mendukung asumsi adanya rekrutmen bimodal di wilayah tersebut. Satria *et al.* (2018) juga melaporkan bahwa dinamika rekrutmen ikan pelagis sangat dipengaruhi oleh arus musiman dan produktivitas primer yang menentukan ketersediaan pakan larva.

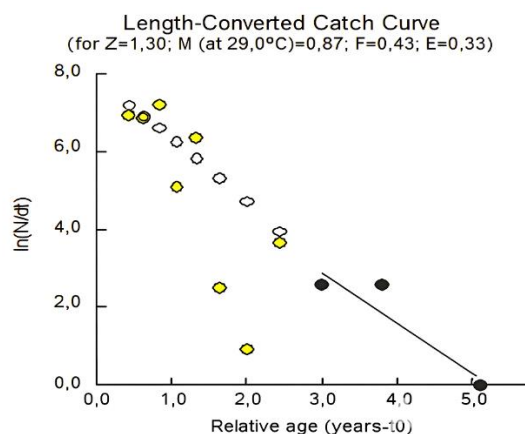
Dengan demikian, kondisi oseanografis Laut Banda yang dinamis memungkinkan rekrutmen ikan sunglir berlangsung secara kontinu sepanjang tahun, dengan dua periode puncak rekrutmen yang berperan penting dalam menjaga kelangsungan populasi. Hasil penelitian pola rekrutmen pada penelitian lain dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Pola rekrutmen ikan sunglir (*E. bipinnulata*) dari beberapa lokasi berdasarkan hasil penelitian terdahulu

| No | Lokasi Penelitian | Pola Rekrutmen | Faktor yang Mempengaruhi | Sumber |
|----|------------------------------|--|--|-----------------------------|
| 1. | Perairan Indonesia (umum) | Pola pemijahan ganda dalam setahun | Variabilitas lingkungan (suhu & pakan) | Merta <i>et al.</i> (2012) |
| 1. | Perairan Indonesia (pelagis) | Rekrutmen dipengaruhi musim | Arus musiman dan produktivitas primer | Satria <i>et al.</i> (2018) |
| 2. | Laut Banda | Dua puncak rekrutmen (pertengahan & akhir tahun) | Suhu, arus musiman, dan ketersediaan makanan | Penelitian ini (2024) |

Mortalitas dan laju eksploitasi ikan sunglir di Laut Banda

Mortalitas merupakan proses penting yang mengatur ukuran dan struktur populasi ikan. Secara ekologis, mortalitas dapat disebabkan oleh gangguan lingkungan, faktor genetika, dan faktor alamiah (Khouw, 2009). Dalam studi ini, mortalitas total (Z) ikan sunglir dihitung berdasarkan data panjang dengan metode *Length-Converted Catch Curve*, sedangkan mortalitas alami (M) dihitung menggunakan rumus empiris Pauly dengan suhu rata-rata permukaan laut Banda sebesar 29°C. Nilai laju mortalitas dan laju eksploitasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik laju mortalitas dan eksploitasi ikan sunglir di Laut Banda

Hasil analisis menunjukkan bahwa mortalitas total (Z) adalah 1,30/tahun, mortalitas alami (M) sebesar 0,87/tahun, dan mortalitas akibat penangkapan (F) sebesar 0,43/tahun. Laju eksploitasi (E) sebesar 0,33 menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan ikan sunglir masih tergolong rendah atau *underexploited* ($E < 0,50$), sesuai kriteria Pauly (1984). Hal ini mengindikasikan bahwa kematian ikan lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan predasi dibandingkan aktivitas penangkapan, sehingga sumber daya perikanan masih berada dalam kondisi yang relatif aman dan belum mengalami tekanan eksploitasi yang tinggi. Kondisi ini sejalan dengan tingkat eksploitasi (F) yang masih di bawah batas pemanfaatan optimum.

Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa ikan pelagis, seperti ikan sunglir (*E. bipinnulata*) dan ikan madidihang (*T. albacares*), memiliki tingkat mortalitas alami yang relatif tinggi akibat faktor lingkungan dan predator alami di perairan tropis (Satria *et al.*, 2016). Tingginya kontribusi mortalitas alami diduga berkaitan dengan karakteristik ekologis ikan sunglir (*Elagatis bipinnulata*) sebagai ikan pelagis yang memiliki mobilitas tinggi dan hidup di perairan laut lepas hingga kedalaman 0–150 m. Kondisi ini menyebabkan ikan sunglir sangat dipengaruhi oleh dinamika lingkungan, seperti perubahan suhu, arus, dan ketersediaan pakan. Selain itu, interaksi dengan predator alami di ekosistem perairan tropis juga turut meningkatkan tingkat mortalitas alami. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variabilitas hasil tangkapan ikan pelagis di wilayah timur Indonesia berkaitan erat dengan kondisi oseanografi, seperti Arus Lintas Indonesia (Arlindo), yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan ikan (Barakati *et al.*, 2025).

Meski tingkat eksploitasi saat ini masih rendah, perlu dilakukan pemantauan berkelanjutan terhadap tren mortalitas dan stok ikan sunglir di Laut Banda untuk memastikan keberlanjutan populasi. Strategi pengelolaan berbasis ekosistem, seperti pembatasan ukuran tangkapan dan zona perlindungan ikan muda, dapat diterapkan guna menjaga keseimbangan populasi dan ekosistem perairan (Imran *et al.*, 2021).

Hasil penelitian tentang parameter pertumbuhan pada penelitian lain dapat dilihat pada (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai mortalitas dan laju eksploitasi ikan sunglir (*E. bipinnulata*) dari beberapa lokasi penelitian

| No | Lokasi Penelitian | Mortalitas Total (Z) | Mortalitas Alami (M) | Mortalitas Penangkapan (F) | Laju Eksploitasi (E) | Sumber |
|----|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 1. | Perairan Indonesia (umum) | 1,5–2,1/tahun | 0,9–1,2/tahun | 0,6–0,9/tahun | 0,40–0,50 (optimal) | Satria <i>et al.</i> (2016) |
| 2. | Laut Flores | 1,25/tahun | 0,85/tahun | 0,40/tahun | 0,32 (<i>underexploited</i>) | Imran <i>et al.</i> (2021) |
| 3. | Laut Banda | 1,30/tahun | 0,87/tahun | 0,43/tahun | 0,33 (<i>underexploited</i>) | Peneliti ini (2024) |

PENUTUP

Kesimpulan

Ikan sunglir (*E. bipinnulata*) di Laut Banda menunjukkan pola pertumbuhan moderat ($L_{\infty} = 83,00$ cm; $K = 0,50$ /tahun) dengan rekrutmen sepanjang tahun yang memuncak pada pertengahan dan akhir tahun. Status stok saat ini bersifat *underexploited* ($E = 0,33$), yang mengindikasikan bahwa sumber daya ini masih memiliki peluang pemanfaatan secara berkelanjutan. Dominasi mortalitas alami ($M = 0,87$) dibandingkan mortalitas penangkapan ($F = 0,43$) menegaskan bahwa dinamik a populasi lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan predasi daripada aktivitas penangkapan. Oleh karena itu, strategi pengelolaan di masa depan harus beralih dari sekadar pengaturan alat tangkap menuju Pendekatan Ekosistem dalam Pengelolaan Perikanan (EAFM). Hal ini mencakup perlindungan habitat kritis selama puncak rekrutmen serta pemantauan parameter oseanografi secara berkala guna mengantisipasi perubahan stok akibat dinamika laut lepas di wilayah tersebut.

Saran

Untuk menjaga keberlanjutan ikan sunglir di Perairan Laut Banda, diperlukan pengelolaan berbasis ekosistem melalui penggunaan alat tangkap selektif, pengaturan musim tangkap, dan pemantauan stok secara berkala. Pendekatan adaptif yang mempertimbangkan faktor lingkungan dan oseanografi juga penting, serta perlu didukung oleh kerja sama antara pemerintah, akademisi, dan nelayan dalam penerapan kebijakan berbasis ilmiah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pembimbing atas arahan, dukungan, dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada partner penelitian yang telah membantu secara langsung dalam proses pengambilan dan pengolahan data di lapangan. Selain itu, penulis berterima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan masukan dan saran yang konstruktif dalam penyusunan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. W., Amirullah, A., Nur, A. I., Amalia, K., Nasaruddin, N., Izal, I., dan Rudia, A. P. 2024. Biological Analysis of Mackerel Tuna (*Euthynnus affinis*) in Banda Sea Waters. *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 11(2): 85-93.
- Alheit, J., Bakun, A., dan Checkley, D. M. 2020. *Climate Variability and Small Pelagic Fisheries in the World Ocean. Fisheries Oceanography*, 29(2): 112-127. <https://doi.org/10.1111/fog.12449>.
- Asriyana, A. 2015. Faktor Kondisi dan Pertumbuhan Ikan di Perairan Tropis. *Jurnal Biologi Perikanan*, 10(1): 45-56.
- Asriyana, A., Halili, H., dan Irawati, N. 2020. Size Structure and Growth Parameters of Striped Eel Catfish (*Plotosus lineatus*) in Kolono Bay,

- Southeast Sulawesi, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 13(1): 268-279.
- Bakhtiar, N. M., Saputra, S. W., dan Solichin, A. 2013. Pertumbuhan dan laju mortalitas lobster batu hijau (*Panulirus homarus*) di perairan Cilacap Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(4): 1-10.
- Barakati, Y., Bafagih, A., Titaheluw, S. S., dan Daeng, R. A. 2025. Production and Composition of Purse Seine Catches on FADs in Tobelo Waters. *Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora (JSSH)*, 5(1): 111-122.
- Brett, J. R. 2008. Fish Growth Performance and Environmental Factors. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(6): 325-340.
- FishBase. 2024. *Elagatis bipinnulata* - Growth Parameters. Retrieved From <https://www.fishbase.se>. Diakses pada 10 Oktober 2024.
- Florentine, J., Mujahid, A., dan Sarinastiti, I. 2019. Analisis Populasi Ikan Pelagis Besar di Laut Banda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 15(2): 76-90.
- Froese, R., Winker, H., Gascuel, D., Sumaila, U. R., dan Pauly, D. 2019. A New Approach for Estimating Stock Status From Length-Frequency Data. *ICES Journal of Marine Science*, 76(4): 950-960. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsz056>.
- Gayanilo, F. C. Jr., dan Pauly D. 1997. FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT). *Reference Manual, Rome, FAO*, 9(2): 47-49.
- Imran, M., Setiawan, R., dan Lestari, A. 2021. Evaluasi eksploitasi ikan pelagis di WPP 714. *Jurnal Perikanan Nusantara*, 29(1): 88-103.
- Kantun, S., dan Mallawa, A. 2016. Parameter pertumbuhan ikan pelagis di perairan tropis. *Jurnal Biologi Laut Tropis*, 22(3): 110-125.
- Kartini, R., Nugraha, R., dan Wijaya, M. 2017. Dinamika populasi ikan pelagis kecil dan implikasinya terhadap pengelolaan sumber daya perikanan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan*, 23(2): 45-58.
- Khouw, A. 2009. Faktor-faktor mortalitas dalam populasi ikan. *Jurnal Ekologi Perairan*, 14(1): 55-67.
- Laksamana, B., Setiyono, A., dan Putri, Y. 2024. Studi penggunaan alat tangkap purse seine dalam eksploitasi ikan pelagis kecil. *Jurnal Teknologi Perikanan*, 18(2): 99-110.
- Mamangkey, J. J., dan Nasution, S. H. 2014. Pertumbuhan dan Mortalitas Ikan Endemik Butini (*Glossogobius matanensis* Weber, 1913) di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Berita Biologi*, 13(1): 31-38.
- Muhsoni, F. F. 2021. Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Salinitas yang Berbeda. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(3): 166-175.
- Nawir, M. F. S., Asriyana, A., & Nur, A. I. 2025. Analysis of Growth, Recruitment Patterns, Mortality, and Exploitation Rate of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Landed at Kendari Ocean Fishing Port (PPS). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(4b): 484-494.
- Nur, A. I., Raup, S. A., dan Siang, R. D. (2025). Sustainability of Skipjack Tuna in FMA 714, Indonesia: A Five-Decade Analysis of Biological Trends The skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) is one of the most commercially significant fish species globally, playing a critical role in supporting food se. *Jurnal Biologi Tropis*, 29(3): 2147-2164.

- Nurfianti, D., dan Mahmud, I. 2021. Studi populasi ikan pelagis besar di perairan tropis. *Jurnal Biologi Kelautan*, 18(1): 99-115.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*, 234: 1-52.
- Perez-Bote, J. L., dan Roso, R. 2012. Age and growth of *Elagatis bipinnulata* in the eastern Atlantic. *Fisheries Research*, 33(4): 99-115.
- Sarinastiti, I., Djumanto, dan Ridarwati, S. 2024. Hubungan Morfometri Otolit, Panjang, dan Berat Ikan Rainbow Runner, *Elagatis bipinnulata* (Quoy dan Gaimard, 1825) dari Perairan Pesisir Gunung kidul. *BIO Web of Conferences*. 1-13.
- Satria, F., Setiawan, A., dan Mulyadi, R. 2018. Pola rekrutmen ikan pelagis kecil di Laut Banda. *Jurnal Ekologi Perairan*, 11(3): 190-205.
- Satyawan, N. M., Larasati, R. F., dan Bhagaskara, I. N. S. 2023. Desain Konstruksi dan Teknik Pengoperasian Mini *purse seine* dengan Satu Kapal (*one boat system*) di Kendari, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(1): 278-288.
- Sutriana, N. 2020. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan sunglir. *Jurnal Manajemen Perikanan*, 22(2): 120-135.
- Syamsinar, S. 2023. Aspek Biologi dan Parameter Dinamika Populasi Hasil Tangkapan Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) di Perairan Selat Makassar (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Widodo, A. A., dan Nugraha, B. 2017. Perikanan tuna yang berbasis di kendari, Sulawesi tenggara. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2(6): 299-307.