
DINAMIKA POPULASI IKAN LAYANG (*Decapterus macrosoma*, BLEEKER 1851) DI PERAIRAN TELUK TOMINI GORONTALO

Population Dynamics of Scad (Decapterus macrosoma, Bleeker 1851) in Tomini Bay Waters, Gorontalo

Winia Ekaristi Gulo^{1*}, Arfiani Rizki Paramata², Citra Panigoro³

^{1, 2, 3}*Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo*

Disubmit: 21 April 2026; Direvisi; 5 Mei 2026; Diterima: 12 Mei 2026

ABSTRAK: Ikan layang (*Decapterus macrosoma*) merupakan ikan pelagis kecil yang memiliki nilai ekonomis penting dan banyak ditangkap di perairan Teluk Tomini, khususnya wilayah Gorontalo. Kajian tentang kelompok umur dan parameter mortalitas diperlukan karena tingginya aktivitas penangkapan dapat mempengaruhi kondisi stok sumberdaya ikan. Riset ini bertujuan menganalisis dinamika populasi ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Teluk Tomini Gorontalo berdasarkan kelompok umur dan parameter mortalitas. Pengambilan data dilaksanakan pada Februari-Maret 2026 dengan jumlah sampel 800 ekor ikan melalui pengukuran panjang dan berat. Analisis menggunakan distribusi frekuensi panjang metode Bhattacharya dan *length converted catch curve* dengan FiSAT II. Hasil riset ini menunjukkan adanya dua kelompok umur yang didominasi ikan fase muda. Nilai mortalitas penangkapan yang tinggi dibandingkan nilai mortalitas alami menunjukkan tingginya tekanan penangkapan terhadap sumber daya ikan layang. Selain itu, nilai laju eksploitasi mengindikasikan bahwa pemanfaatan ikan layang telah berada pada kondisi *overfishing*. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan penangkapan yang berkelanjutan untuk menjaga kelestarian stok ikan di perairan Teluk Tomini.

Kata kunci: *Decapterus macrosoma*; Kelompok Umur; Mortalitas; Teluk Tomini

ABSTRACT: The scad (*Decapterus macrosoma*) is a small pelagic fish with significant economic value and is widely caught in the waters of Tomini Bay, particularly in the Gorontalo region. Studies on age groups and mortality parameters are necessary because high fishing activity can affect the condition of fish resource stocks. This research aims to analyze the population dynamics of scad (*Decapterus macrosoma*) in the waters of Tomini Bay, Gorontalo, based on age groups and mortality parameters. Data collection was conducted in February-March 2026 with a sample of 800 fish through length and weight measurements. Analysis used the length frequency distribution method of the Bhattacharya method and the length converted catch curve with FiSAT II. The results of this research indicate the presence of two age groups dominated by juvenile fish. The high fishing mortality value compared to the natural mortality value indicates high fishing pressure on scad resources. In addition, the exploitation rate value indicates that scad utilization has reached a state of *overfishing*. Therefore, sustainable fishing management is needed to maintain the sustainability of fish stocks in the waters of Tomini Bay.

Keywords: *Decapterus macrosoma*; Age Group; Mortality; Tomini Bay

*corresponding author

Email : winiaekaristi@gmail.com

Recommended APA Citation :

Gulo, W.E., Paramata, A.R., Panigoro, C. (2026). Dinamika Populasi Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*, Bleeker 1851) di Perairan Teluk Tomini Gorontalo. *J.Aquac.Indones*, 5(2): 250-260. <http://dx.doi.org/10.46576/jai.v5i2.8609>

PENDAHULUAN

Perikanan tangkap memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan, perekonomian Masyarakat pesisir, serta penyedia lapangan kerja. Kota Gorontalo merupakan salah satu wilayah pesisir yang bergantung pada sektor ini, khususnya melalui kegiatan pendaratan hasil tangkapan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Tenda. Sebagian besar ikan yang didaratkan oleh nelayan di PPI Tenda asalnya dari wilayah perairan Teluk Tomini, yang dikenal sebagai teluk paling luas di Indonesia dan memiliki kekayaan sumber daya ikan demersal, pelagis, juvenil, serta larva ikan (Lawadjo et al., 2021; Paramata et al., 2025).

Potensi sumber daya perikanan pelagis dan demersal di perairan Gorontalo diperkirakan mencapai 1.226.090 ton per tahun atau sekitar 19,15% dari total potensi perikanan laut nasional. Aktivitas perikanan di Kota Gorontalo juga terus berkembang, terutama di PPI Tenda sebagai salah satu pusat pendaratan hasil tangkapan ikan. Dari total produksi hasil tangkapan yang didaratkan, ikan layang (*Decapterus macrosoma*) menjadi salah satu komoditas dominan yang memiliki nilai ekonomis penting bagi aktivitas perikanan dan perdagangan di kawasan tersebut (Rahmawati et al., 2026). Ikan layang merupakan ikan pelagis kecil yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sehingga permintaan pasar terhadap komoditas ini terus meningkat. Tingginya permintaan tersebut menyebabkan intensitas penangkapan ikan layang semakin tinggi. Namun, apabila tidak dikelola dengan baik, kegiatan penangkapan yang dilaksanakan tidak dikontrol, maka dikhawatirkan dapat mengancam kelestarian sumber daya ikan tersebut, bahkan dapat menghilangkan potensi ekonomi yang dimilikinya (Nursinar & Panigoro, 2015).

Beberapa penelitian terkait ikan layang (*Decapterus macrosoma*) telah banyak dilakukan di berbagai wilayah perairan Indonesia. Penelitian oleh Pasingi et al. (2021) melakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan mortalitas ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang didaratkan di PPI Inengo, Gorontalo, dan menunjukkan bahwa mortalitas penangkapan lebih tinggi dibandingkan mortalitas alami sehingga mengindikasikan tingginya tekanan penangkapan terhadap stok ikan. Septyaningrum et al. (2023) meneliti parameter dinamika populasi ikan layang deles yang didaratkan di TPI Pondokdadap, menggunakan FiSAT II. Penelitian tersebut mengkaji laju pertumbuhan, mortalitas, pola rekrutmen, laju eksploitasi, dan prediksi stok ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan layang mengalami tekanan penangkapan yang tinggi dengan nilai eksploitasi melebihi batas optimum sehingga mengindikasikan kondisi *overfishing*. Kajian

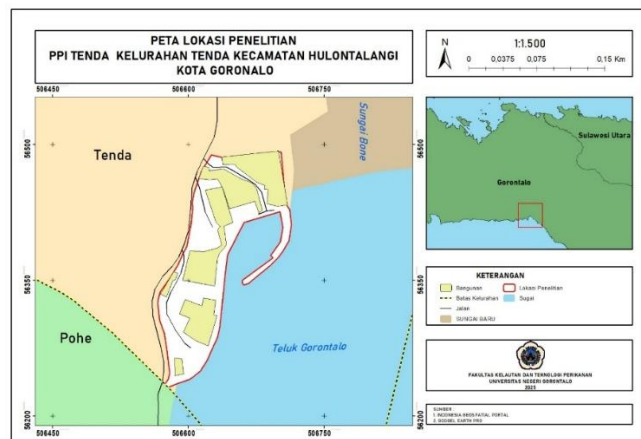
sebelumnya masih berfokus pada aspek pertumbuhan, mortalitas, dan tingkat eksploitasi di wilayah perairan Indonesia. Sementara penelitian ini difokuskan pada dinamika populasi ikan layang (*Decapterus macrosoma*) di perairan Teluk Tomini Gorontalo berdasarkan kelompok umur dan parameter mortalitas sehingga diharapkan dapat memberikan informasi terbaru mengenai kondisi stok di perairan dan tingkat pemanfaatan ikan layang di wilayah tersebut, yang selanjutnya bisa dipergunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan pengelolaan perikanan.

Namun demikian, sebagai bagian dari upaya pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, informasi mengenai dinamika populasi sangat penting, salah satunya melalui pendugaan kelompok umur dan parameter mortalitas. Ikan layang termasuk dalam kelompok ikan pelagis kecil umumnya memiliki pertumbuhan cepat, umur relatif pendek, dan tingkat mortalitas tinggi, sehingga rentan terhadap penangkapan. Oleh karena itu, kajian mengenai kelompok umur dan mortalitas ikan layang tetap penting dilakukan sebagai evaluasi kondisi stok suatu perairan. Pengelolaan penangkapan ikan di suatu perairan perlu didukung oleh berbagai informasi penting, seperti aspek biologi, ekonomi, serta kajian stok sumber daya ikan agar pemanfaatannya tetap optimal dan berkelanjutan (Kell & Sharma, 2025). Maka itu, tujuan dari riset ini untuk menganalisis dinamika populasi ikan layang (*Decapterus Macrosoma*) di perairan Teluk Tomini, khususnya di wilayah Gorontalo, sebagai dasar dalam mendukung pengelolaan sumber daya perikanan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Riset ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2026 di Teluk Tomini, dengan lokasi pendaratan ikan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Tenda. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada tingginya aktivitas penangkapan ikan pelagis kecil, khususnya ikan layang (*Decapterus macrosoma*), yang didaratkan oleh nelayan setempat.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada riset ini yakni timbangan digital dengan ketelitian 0,01gram untuk menghitung berat ikan, serta penggaris atau mistar ukur dengan ketelitian 1 mm untuk mengukur panjang ikan secara keseluruhan. Selain itu kamera digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian, hasil pengukuran di lapangan juga dicatat dengan alat tulis. Analisis hubungan panjang berat, pembuatan grafik, dan analisis *statistic* deskriptif menggunakan *Microsoft excel* untuk mengolah data. *Software* FiSAT II dipergunakan untuk mengetahui mortalitas, dan laju eksploitasi yang diperoleh dari sub program *length-converted curve* (Septiyaningrum et al., 2023). Ikan layang (*Decapterus macrosoma*), yang didapat melalui tangkapan nelayan, merupakan bahan utama riset ini.

Rancangan Penelitian

Pada riset ini dipergunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang didasarkan pada data biometrik ikan, karena tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan serta menjelaskan objek yang dikaji sesuai kondisi aktual di lapangan. Selain itu, data yang dikumpulkan dan dianalisis berupa data numerik atau angka.

Populasi dan Sampel

Populasi pada riset ini adalah seluruh ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang tertangkap dan didaratkan di PPI Tenda selama periode pengamatan. Sampel penelitian merupakan sebagian ikan layang yang diambil secara acak dari hasil tangkapan nelayan. Jumlah sampel yang digunakan pada riset ini sebanyak 800 ekor, dengan interval waktu pengambilan sampel satu kali setiap minggu, jumlah sampel yang diambil sebanyak 100 ekor. Sampel yang diperoleh dianggap mewakili populasi untuk analisis distribusi panjang dan kelompok umur.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan dengan cara melaksanakan pengukuran secara langsung pada setiap sampel ikan. Parameter yang diamati meliputi panjang total (mm) dan berat total (gram). Pengukuran panjang total dilaksanakan dari bagian ujung kepala paling depan hingga ujung sirip ekor paling belakang menggunakan mistar ukur. Kemudian masing-masing sampel ditimbang untuk memperoleh berat tubuh ikan secara akurat. Data hasil pengukuran kemudian dicatat sebagai dasar dalam analisis lebih lanjut.

Analisis Data

Kelompok Umur

Metode frekuensi panjang digunakan untuk penentuan kelompok umur ikan seperti yang dikemukakan oleh Sparre dan Venema (1999), metode ini diawali dengan mengelompokkan ikan kedalam beberapa kelas panjang, kemudian menghitung nilai logaritma dari frekuensi pada tiap kelas tersebut. Selanjutnya, dihitung selisih logaritma antar kelas panjang. Nilai tengah dari setiap kelas panjang

diplot sebagai sumbu X, sedangkan selisih logaritma frekuensi diplot sebagai sumbu Y. Dengan menarik garis lurus yang menghubungkan titik-titik dari selisih logaritma terbesar hingga terkecil, maka kelompok umur ikan dapat ditentukan berdasarkan titik perpotongan garis tersebut dengan sumbu X.

Mortalitas dan Eksploitasi

Analisis mortalitas total (Z) dilaksanakan dengan mempergunakan *length converted catch curve* dengan bantuan perangkat lunak FiSAT II. Metode ini didasarkan pada analisis hubungan antar logaritma jumlah individu per interval waktu relatif ($\ln(N/\Delta)$) terhadap umur relatif, dimana kemiringan (slope) dari kurva regresi yang terbentuk merupakan nilai mortalitas total (Z) (Lu et al., 2025).

Persamaan empiris (Pauly, 1984) digunakan untuk perhitungan mortalitas alami (M):

$$\text{Log } M = -0.006 - 0.279 \log L_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.4634 \log T \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- M = Mortalitas alami/tahun
- L_{∞} = Panjang asimtotik ikan (mm)
- K = Koefisien pertumbuhan (per tahun)
- T = Suhu rerata tahunan ($^{\circ}\text{C}$)

Angka mortalitas (Z) dihitung menggunakan kurva hasil tangkapan yang di konversi ke panjang ikan (*Length Catch Curve*) yang terdapat di program FiSAT II. Laju mortalitas penangkapan (F) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$F = Z - M \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- Z = Mortalitas
- F = Mortalitas penangkapan
- M = Mortalitas alami

Laju eksploitasi (E) diperoleh dengan cara memperbandingkan laju mortalitas penangkapan (F) dengan laju mortalitas total (Z) (Octoriani et al., 2015).

$$E = \frac{F}{Z} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- F = Laju mortalitas penangkapan (per tahun)
- Z = Laju mortalitas total (per tahun),
- E = Laju eksploitasi.

Menurut (Muchtar et al., 2019), kriteria tingkat eksploitasi dapat dijelaskan sebagai berikut: $E > 0,5$ memperlihatkan tingkat eksploitasi tergolong tinggi (*overfishing*), $E = 0,5$ menandakan kondisi pemanfaatan yang optimal (E_{opt}), sedangkan $E < 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi masih rendah (*underfishing*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelompok Umur

Selama penelitian, jumlah ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang berhasil dikumpulkan ada 800 ekor dengan kisaran panjang total diantara 20 mm sampai 300 mm. Hasil analisis kelompok umur mengindikasikan adanya dua kelompok umur, dengan rincian frekuensi serta panjang total ikan (*Decapterus macrosoma*) disajikan melalui Tabel 1.

Tabel 1. Total Panjang Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) Per Kelompok Umur.

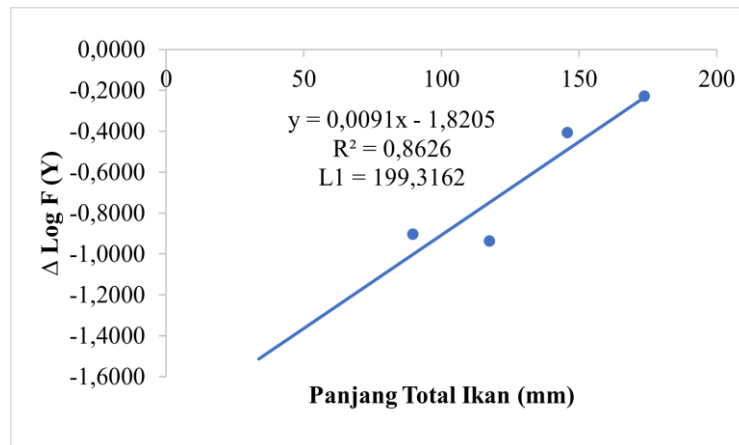
No	Ukuran Kelas (mm)	Tengah Kelas (mm) X	Frekuensi (Ekor)	Log F	Δ Log F (Y)	Persentase (%)
1	20-47	33,7	1			0%
2	48-75	61,7	0			0%
3	76-103	89,7	8	0,9031	-0,9031	1%
4	104-131	117,5	69	1,8388	-0,9358	9%
5	132-159	145,7	176	2,2455	-0,4067	22%
6	160-187	173,7	297	2,4728	-0,2272	37%
7	188-215	201,7	198	2,2967	0,1761	27%
8	216-243	229,7	46	1,6628	0,6339	6%
9	244-271	257,7	4	0,6021	1,0607	1%
10	272-299	285,7	0			0%
11	300-327	313,7	1			0%
Jumlah			800			100 %

Dari hitungan dengan mempergunakan metode Bhattacharya didapat kisaran panjang ikan selama penelitian bervariasi, bagi kisaran dengan jumlah ikan terbanyak berada pada rentang kelas 160-187 mm ada 297 ekor (37%). Sebaliknya, jumlah individu paling sedikit ditemukan pada beberapa kelas panjang tertentu, seperti pada kisaran 48-75 mm dan 272-299 mm yang tidak di temukan individu (0%), serta pada kelas panjang 20-47 mm dan 327 mm yang masing-masing hanya berjumlah 1 ekor (0%).

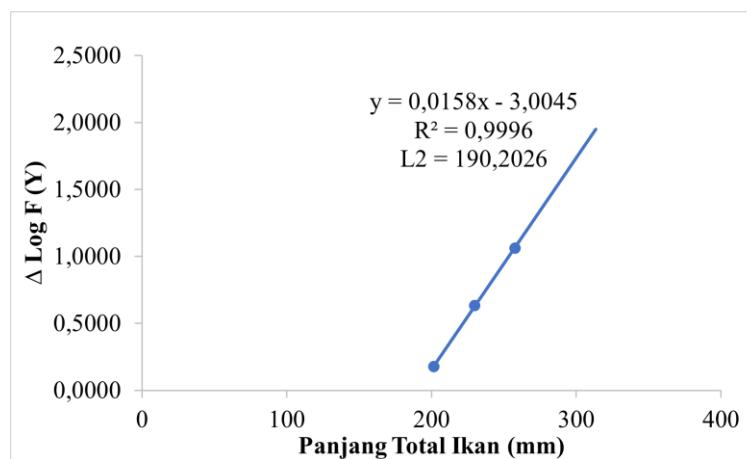
Tidak ditemukannya ikan pada kisaran ukuran 48-75 mm diduga karena ukuran tersebut masih berada di bawah batas selektivitas alat tangkap, sehingga ikan berukuran sangat kecil lebih mungkin melarikan diri dari jaring atau belum masuk ke area penangkapan. Hasil ini didukung oleh Setiawan et al. (2024) yang mengungkapkan bahwa ukuran ikan layang yang tertangkap umumnya berada di kisaran 100-230 mm, sehingga ukuran 48-75 jauh di bawah kisaran tangkapan. Sementara itu tidak ditemukan ikan pada kisaran 272-299 mm diduga berkaitan dengan faktor selektivitas alat tangkap dan tekanan penangkapan. Selektivitas alat tangkap mengakibatkan hanya ukuran tertentu yang memiliki peluang tinggi terhadap, tangkapan, sedangkan ukuran yang terlalu kecil atau terlalu besar cenderung tidak tertangkap. Hal ini didukung oleh penelitian Hutubessy (2020)

yang menyatakan bahwa distribusi panjang ikan hasil tangkapan tidak merata dan jumlah ikan berukuran besar menurun secara eksponensial, sehingga memungkinkan adanya kelas ukuran tertentu yang tidak tertangkap.

Pada ikan layang (*Decapterus macrosoma*), ada dua kelompok umur. Kelompok umur pertama, L1, memiliki rerata panjang total sebesar 199,3162 mm, dan kelompok umur kedua, L2, memiliki rerata panjang total sebesar 190,2026 mm, masing-masing. Gambar 2 dan 3 menunjukkan hasil pemetaan selisih logaritma frekuensi terhadap rerata panjang total.



Gambar 2. Selisih Panjang Total Logaritma dengan Nilai Tengah Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) dalam Kelompok Umur Ke-1.



Gambar 3. Selisih Panjang Total Logaritma dengan Nilai Tengah Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) dalam Kelompok Umur Ke-2.

Berdasarkan hasil estimasi kelompok umur serta distribusi frekuensi pada setiap kelas panjang, diketahui bahwa ikan yang tertangkap selama penelitian didominasi oleh kelompok umur muda (Kelompok umur I dan II). Hal ini memperlihatkan ikan yang didaratkan di PPI Tenda masih berada dalam fase pertumbuhan. Menurut Sulistyono (2021), ikan pada kelompok umumnya memiliki panjang hingga 236 mm. Tingginya jumlah tangkapan pada kelompok umur muda tersebut mengindikasikan kemungkinan terjadinya *growth overfishing*, yaitu

kondisi ketika ikan tertangkap saat masih dalam fase pertumbuhan, sehingga hanya sedikit yang mampu mencapai umur dewasa. Selain itu, pada riset ini, banyaknya ikan yang tertangkap diduga berkaitan dengan pola migrasi ikan, dimana pergerakan ikan menuju wilayah perairan tertentu pada periode waktu tertentu meningkatkan kerentanan terhadap aktivitas penangkapan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Kusumaningrum et al. (2021), ikan layang (*Decapterus macrosoma*) selain melaksanakan migrasi musiman yang dipengaruhi kondisi lingkungan seperti salinitas, juga melaksanakan migrasi harian (*die migration*). Migrasi harian ini terpengaruhi beberapa faktor lingkungan, khususnya ketersediaan makanan, pakan yang berkaitan dengan intensitas cahaya matahari. Dengan demikian ikan yang tertangkap pada riset ini merupakan spesies ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang didominasi oleh individu muda yang sedang berada dalam fase migrasi.

Mortalitas dan Eksploitasi

Dua faktor yang mengakibatkan kurangnya jumlah ikan di alam, yaitu mortalitas/kematian alami (M) dan mortalitas akibat penangkapan (F). Kematian disebabkan oleh predasi, dan faktor lainnya (Pasingi et al., 2021). Sedangkan untuk mortalitas penangkapan (F) disebabkan oleh adanya kegiatan para nelayan dalam menangkap ikan. Berdasarkan laju mortalitas ikan layang (*Decapterus macrosoma*), riset ini memperlihatkan aktivitas penangkapan mempengaruhi sebagian besar kematian ikan. Nilai mortalitas akibat penangkapan lebih besar dibandingkan mortalitas alami ($F > M$). Kondisi ini memperlihatkan ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang didaratkan di PPI Tenda mengalami tekanan penangkapan.

Tabel 2. Nilai Tingkat Mortalitas Serta Laju Eksploitasi Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*).

Parameter	Nilai
Mortalitas total (Z)	2,18/tahun
Mortalitas alami (M)	0,60/tahun
Mortalitas penangkapan (F)	1,58/tahun
Laju eksploitasi (E)	0,73

Menurut Suwarso dan Zamroni (2013) apabila nilai mortalitas akibat penangkapan besar dibandingkan dengan mortalitas alami, maka hal tersebut menunjukkan telah terjadi tekanan penangkapan. Tingginya nilai mortalitas penangkapan dan rendahnya nilai mortalitas alami dapat menggambarkan kondisi *overfishing*. Nilai laju eksploitasi (E) sebesar 0,73 yang lebih besar dari 0,5 memperlihatkan tingkat pemanfaatan sumber daya ikan telah melampaui kondisi optimal, atau berada dalam kondisi *overfishing*. Nilai ini juga berada dalam kisaran yang ditemukan oleh Hartati et al. (2008) yaitu antara 0,72-0,75, sehingga

memperkuat indikasi bahwa stok ikan layang telah mengalami tekanan penangkapan yang tinggi.

Laju eksploitasi yang tinggi pada riset ini dipengaruhi oleh tingginya intensitas aktivitas penangkapan serta banyaknya penggunaan alat tangkap, sehingga meningkatkan tekanan terhadap stok ikan di perairan tersebut. Menurut Alnanda et al. (2020) jumlah alat tangkap dan intensitas penangkapan berpengaruh terhadap besarnya mortalitas akibat penangkapan. Koefisien mortalitas penangkapan (F) berkaitan dengan jumlah alat tangkap yang digunakan serta frekuensi operasi penangkapan. Ketersediaan sumber daya ikan yang melimpah dari bulan Februari hingga Maret memungkinkan menjadi penyebab tangkapan ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang berlebihan pada saat riset ini.

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang tertangkap di perairan Teluk Tomini Gorontalo didominasi oleh ikan yang berada pada fase muda. Analisis kelompok umur menunjukkan adanya dua kelompok umur ikan layang yang tertangkap. Tingkat mortalitas penangkapan lebih tinggi dibandingkan mortalitas alami, yang menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan memberikan pengaruh besar terhadap kondisi stok ikan layang di perairan tersebut. Nilai laju eksploitasi yang diperoleh mengindikasikan bahwa pemanfaatan sumber daya ikan layang telah berada pada tingkat yang tinggi sehingga diperlukan pengelolaan penangkapan yang berkelanjutan untuk menjaga kelestarian stok ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnanda, R., Setyobudiandi, I., & Boer, M. (2020). Dinamika Populasi Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Selat Malaka. *Manfish Journal*, 1 (1), 1–8. <https://doi.org/10.31573/manfish.v1i01.37>
- Hartati, T., Wudianto, & Subagja. (2008). Tingkat Pemanfaatan Ikan Layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) dari Perairan Zona Ekonomi Eksklusif Laut Cina Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 14(4), 393–401. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.14.4.2008.393-401>
- Hutubessy, G. (2020). Evaluasi selektivitas jaring insang di teluk Kotania, Seram Bagian Barat. *Jurnal Enggano*, 5(1), 91-100. <https://www.academia.edu/download/80144378/pdf.pdf>
- Kell, L. T., & Sharma, R. (2025). An Evaluation of the Robustness of Length-Based Stock Assessment Approaches for Sustainable Fisheries Management in Data and Capacity Limited Situations. *Sustainability*, 17(11), 4791. <https://doi.org/10.3390/su17114791>
- Kusumaningrum, R. C., Alfiatunnisa, N., Murwantoko, M., & Setyobudi, E. (2021). Karakter Morfometrik dan Meristik Ikan Layang (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1851) di Pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta,

- Indonesia. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(1), 1–7.
<https://doi.org/10.22146/jfs.52348>
- Lawadjo, F. W., Tuli, M., & Pasingi, N. (2021). Hubungan Panjang Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Layang (*Decapterus russelli*) yang Didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan Tenda Gorontalo. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 5(1), 44-50.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jurnalppt/article/view/34604>.
- Lu, W., Zhang, Z., Jin, H., Shao, H., Li, S., Xing, Y., & Li, L. (2025). Assessment of Potential Yield and Sustainable Management of Burbot, *Lota lota* (L. 1758), in the Upper Heilongjiang River, China, Based on Population Parameters. *Biology*, 14(3), 248. <https://doi.org/10.3390/biology14030248>
- Muchtar, A. S., Sara, L., Wahyudi, A. I., & Oleo, U. H. (2019). Mortalitas dan Tingkat Eksploitasi Rajungan (*Portunus Pelagicus*, Linnaeus 1758) Di Perairan Toronipa, Sulawesi Tenggara, Indonesia. *Journal of Aceh Aquatic sciences*, 3(1), 27–38. <https://doi.org/10.35308/v3i1.1711>
- Nursinar, S., & Panigoro, C. (2015). Analisis Kelompok Umur dan Pertumbuhan *Decapterus macrosoma* di Perairan Sekitar Gorontalo. *The Nike Journal*, 3(1), 7–10. <https://ejournal.ung.ac.id/index.php/nike/article/view/1309>
- Octoriani, W., Fahrudin, A., & Boer, M. (2016). Laju Eksploitasi Sumber Daya Ikan Yang Tertangkap Pukat Cincin Di Selat Sunda (Exploitation Rate of Fisheries Resources which Caught by Purse seine in Sunda Strait). *Marine Fisheries*, 6(1), 69-76.
<https://journal.ipb.ac.id/index.php/jpsp/article/view/13446>
- Paramata, A. R., Tresnati, J., Kadir, N. N., & Moore, A. M. (2025). Native and introduced fish caught with gillnets in Limboto Lake, Gorontalo Province, Indonesia. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 28(4), 236–247. <https://doi.org/10.47853/FAS.2025.e21>
- Pasingi, N. (2021). Growth and mortality rate of Scad (*Decapterus macrosoma*, Bleeker 1851) landed at Inengo fish Landing Base, bone Bolango, Gorontalo. *Biota*, 14(2), 74-86. <https://doi.org/10.20414/jb.v14i2.362>
- Pauly, D. (1984). *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: a Manual for Use Programmable Calculators*. International Center for Living Aquatic Resources Management. Manila, Philippines. <https://hdl.handle.net/20.500.12348/3445>
- Rahmawati, M. D. T., Salam, A., & Baruadi, A. S. R. (2026). Purse Seine Fleet Optimization with E-Logbook Data in Gorontalo Fisheries: Optimasi Armada Purse Seine Berbasis Data E-Logbook di Perikanan Gorontalo. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 27(1), 10-21070.
<https://doi.org/10.21070/ijins.v27i1.1872>
- Septianingrum, I., Tumulyadi, A., & Setyohadi, D. (2023, March). Analisis Parameter Dinamika Populasi Sumber Daya Ikan Layang Deles (*Decapterus macrosoma*) yang Didaratkan di TPI Pondokdadap. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*, 101-112.

- <https://semnas.bpfp-unib.com/index.php/semnaskel/article/view/108>
- Setiawan, A., Basith, A., Mualim, R., & Setya, D. (2024). Hubungan Panjang Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Layang (*Decapterus Russeli*) Hasil Tangkapan Purse Seine di Teluk Lampung Pada KM. Gunung Jati. *Aurelia Journal*, 6(1), 113–122. <http://dx.doi.org/10.15578/aj.v6i1.13950>
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1999). *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta: FAO.*
- Sulistiyono, D. (2021). Analisis pertumbuhan dan mortalitas ikan layang (*Decapterus macrosoma*, Bleeker 1857) yang di daratkan di PPI inengo desa Huongubotiu Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. *Skripsi, Universitas Negeri Gorontalo*. <https://repository.ung.ac.id/skripsi/show/1131417003>
- Suwarso, S., & Zamroni, A. (2013). Sebaran unit stok ikan layang (*Decapterus spp.*) dan risiko pengelolaan ikan pelagis kecil di Laut Jawa. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 5(1), 17-24. <https://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi/article/view/584>