

Analysis of Growth, Recruitment Patterns, Mortality, and Exploitation Rate of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Landed at Kendari Ocean Fishing Port (PPS)

Muh. Fahmi Saputra Nawir¹, Asriyana Asriyana^{1,2*}, Andi Irwan Nur¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia;

²Masyarakat Ikhtologi Indonesia, Bogor, Indonesia;

Article History

Received : August 30th, 2025

Revised : December 17th, 2025

Accepted : December 20th, 2025

*Corresponding Author:

Asriyana Asriyana, Jurusan
Manajemen Sumberdaya
Perairan, FPIK Universitas Halu
Oleo Kendari;

Email: asriyana@uho.ac.id

Abstract: Population parameters such as growth, recruitment patterns, mortality, and exploitation rates have a very crucial role in sustainable fisheries resource management. This study aims to analyze the growth, recruitment patterns, mortality, and exploitation rate of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at the Kendari Ocean Fishing Port. Data were obtained from fishermen's catches using mini purse seine fishing gear at the Kendari Ocean Fishing Port (PPS) during the period June to November 2024. The analysis was carried out using the von Bertalanffy method for growth, recruitment patterns, mortality estimation, and exploitation using FiSAT II software. The findings indicated that the yellowfin tuna's estimated maximum length (L_{∞}) reached 70.20 cm, with an annual growth coefficient (K) of 0.50. The recruitment trend revealed a significant peak in August, registering a rate of 19.55%. The total annual mortality rate (Z) was noted at 6.14, comprising a natural mortality (M) rate of 0.90 per year and a fishing mortality (F) rate of 5.25 per year. The exploitation rate (E) calculated at 0.85 per year suggests that the yellowfin tuna caught at Kendari PPS in the Banda Sea is subject to overfishing. This analysis offers crucial insights for the sustainable management of yellowfin tuna stocks and suggests that additional research on the fishing equipment employed in the Banda Sea for capturing yellowfin tuna be conducted.

Keywords: Exploitation, growth, mortality, recruitment, *Thunnus albacares*.

Pendahuluan

Ikan Madidihiang (*Thunnus albacares*) merupakan salah satu komoditas perikanan bernilai ekonomi tinggi yang menjadi target utama perikanan tangkap skala industri maupun tradisional di Indonesia (Anakotta *et al.*, 2025). Spesies ini dapat ditemukan di laut tropis dan subtropis (Jatmiko *et al.*, 2019) dan ditangkap menggunakan berbagai metode, termasuk pancing panjang tuna dan jaring insang (Ely *et al.*, 2005). Laut Banda, yang terletak di WPP 714 dan meliputi perairan dekat Sulawesi Tenggara, merupakan salah satu area utama penangkapan ikan Madidihiang di Indonesia. Perairan ini berperan sebagai jalur penting bagi tiga jenis tuna komersial: cakalang, tuna mata besar, dan tuna

madidihiang (Bailey *et al.*, 2012; Chodriah & Nugraha, 2013).

Pelabuhan Perikanan Laut (PPS) Kendari memiliki peran vital sebagai pusat perikanan dan titik pendaratan untuk tuna, cakalang, dan tuna madidihiang di Indonesia Timur. Jumlah ikan Madidihiang yang ditangkap di PPS Kendari memainkan peran penting dalam produksi perikanan nasional dan membantu mata pencaharian banyak nelayan dan pekerja di industri terkait (Raup, 2022).

Terlepas dari dampak ekonominya yang penting, sumber daya ikan Madidihiang mengalami peningkatan tekanan eksploitasi. Permintaan yang tinggi di pasar global untuk ikan segar dan olahan menyebabkan peningkatan upaya penangkapan ikan (ISSF, 2022; ISSF,

2025). Situasi ini menimbulkan kekhawatiran tentang penangkapan ikan berlebihan, yang dibuktikan dengan penurunan ukuran rata-rata ikan yang ditangkap, perubahan hasil tangkapan ke arah ikan yang lebih muda, dan risiko penurunan stok di masa depan (Asriyana *et al.*, 2009).

Pengelolaan perikanan yang efektif dan bertanggung jawab yang memprioritaskan keberlanjutan tentu membutuhkan landasan ilmiah yang kuat. Unsur-unsur kunci seperti biologi populasi, yang meliputi pertumbuhan, pola perekrutan, mortalitas, dan tingkat eksploitasi, sangat penting untuk mengevaluasi kesehatan stok ikan. Analisis pertumbuhan memberikan wawasan tentang perubahan ukuran dan usia populasi. Sangat penting untuk memahami pola perekrutan untuk mengidentifikasi waktu-waktu kritis bagi ikan muda yang bergabung dengan populasi yang berisiko. Selain itu, analisis mortalitas, yang membedakan antara tekanan penangkapan ikan dan mortalitas alami, bersama dengan penentuan tingkat eksploitasi, sangat penting untuk memahami apakah tingkat penangkapan ikan saat ini telah melampaui ambang batas keberlanjutan.

Sayangnya, detail terbaru dan spesifik mengenai parameter populasi ikan Madidihang yang ditangkap di PPS Kendari masih langka. Data dan evaluasi yang ada seringkali tidak konsisten (Zedta & Madduppa, 2021; Tumulyadi *et al.*, 2023; Burhanis *et al.*, 2021; Burhanis *et al.*, 2024) dan sejauh ini belum membentuk analisis deret waktu yang lengkap. Namun, kondisi stok sangat dinamis dan dapat berfluktuasi karena tekanan eksploitasi dan aspek lingkungan. Kurangnya pengetahuan ilmiah yang tepat dan tepat waktu dapat menghambat pengembangan kebijakan pengelolaan yang efektif, seperti menetapkan batasan ukuran tangkapan, penutupan penangkapan ikan musiman, atau mengendalikan upaya penangkapan ikan, yang dapat membahayakan keberlanjutan sumber daya itu sendiri.

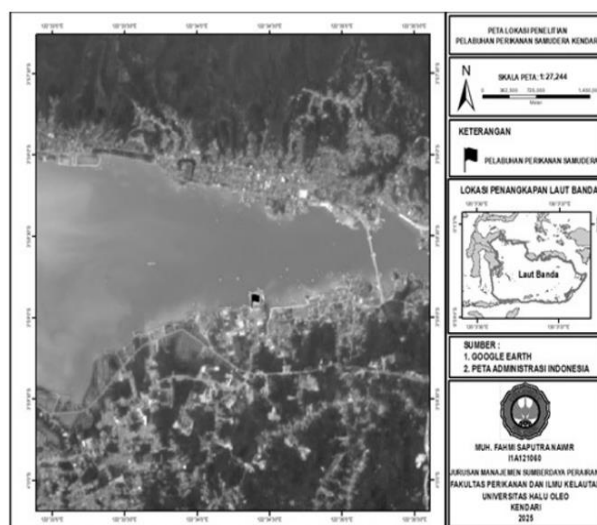
Mengingat konteks ini, studi yang berjudul "Analisis Pertumbuhan, Pola Rekrutmen, Mortalitas, dan Tingkat Eksploitasi Ikan Madidihang (*Thunnus albacares*) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Laut Kendari (PPS)" sangat penting. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan

penilaian ilmiah yang komprehensif tentang status stok ikan Madidihang di wilayah penangkapan ikan yang mendukung PPS Kendari. Temuan studi ini akan memberikan informasi kepada para pembuat kebijakan di tingkat regional dan nasional, membantu mereka dalam mengembangkan strategi pengelolaan yang sesuai untuk menjamin penggunaan sumber daya ikan Madidihang yang efektif dan berkelanjutan demi kepentingan generasi sekarang dan masa depan.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan saat bulan Juni hingga November 2024. Penelitian ini bertempat di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Kendari, Kecamatan Abeli, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara. PPS Kendari bertempat di pelabuhan ikan higienis yang merupakan pusat pendaratan ikan dari Laut Banda. Wilayah geografis terletak di Kelurahan Puday, Kecamatan Abeli, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara dengan batas-batas pada titik koordinat 03°58'48" LS dan 122°34' 17" BT. Lokasi penangkapan ikan madidihang yang didaratkan di PPS Kendari terletak di perairan Laut Banda dengan batas-batas koordinat geografis pada titik koordinat 3° LS – 8° LS dan 124° BT – 132° BT (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi PPS Kendari dan Laut Banda

Metode penelitian

Data penelitian diperoleh dari dua sumber yaitu enumerator dan observer hasil tangkapan

nelayan dengan alat tangkap mini purse seine. Data enumerator dikumpulkan dari pengukuran langsung di PPS Kendari saat bulan Juni–Agustus 2024, sementara data observer diperoleh dari pengukuran di atas kapal pada bulan September–November 2024.

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode purposive sampling atau metode yang dilakukan secara sengaja berdasarkan pertimbangan karakteristik tertentu yang dianggap berkaitan dengan karakteristik populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Setelah hasil tangkapan dibongkar dari palka kapal, ikan disortir berdasarkan ukuran dan jenis, kemudian dimasukkan ke dalam keranjang. Beberapa keranjang yang berisi ikan madidihang dipilih untuk dilakukan pengukuran panjang.

Analisis data

Analisis data mengenai aspek biologi ikan madidihang menggunakan dua software yaitu *microsoft excel* 2019 dan FiSAT (*Fish Stock Assessment Tools*) versi 1.2.2.

Analisis *microsoft excel* 2019

Frekuensi panjang

Analisis data dilakukan menggunakan *Microsoft Excel* 2019 untuk membuat tabel frekuensi panjang. Data hasil ekstraksi pengukuran panjang kemudian diolah dengan menggunakan *excel* untuk membuat tabel data frekuensi panjang untuk setiap waktu penangkapan, dan menentukan ukuran panjang maksimal, minimum, dan selisih kelas pada ikan. Tabel data frekuensi panjang kemudian digunakan sebagai standar untuk pengimputan data awal pada *software* FiSAT II. Adapun rumus frekuensi menggunakan aturan Sturges (1926). Penentuan jumlah kelas menggunakan formula:

$$K = 1 + 3,33 \log N \quad (1)$$

Keterangan:

K = jumlah kelas
N = banyaknya data

Interval kelas menggunakan formula :

$$C_i = R/K \quad (2)$$

Keterangan:

C_i = interval kelas

R = selisih nilai data tertinggi dengan nilai data terendah (*Range*)

K = jumlah kelas

Sebelum menyusun data ke dalam tabel distribusi frekuensi, terlebih dahulu menentukan nilai terendah pada kelas yang pertama. Jika nilai terendah kelas pertama terlalu kecil, maka kelas tersebut bisa jadi tidak menampung data observasi (frekuensinya nol), meskipun jumlah kelas dan interval sudah ditentukan.

Analisis FiSAT versi 1.2.2.

Software FiSAT II digunakan untuk menghitung metrik biologis, termasuk pertumbuhan, tren perekrutan, tingkat kematian, dan tingkat eksploitasi. Data frekuensi panjang yang telah dianalisis di Excel dimasukkan ke dalam FiSAT II, yang menghasilkan grafik frekuensi yang menggambarkan panjang sampel, metrik pertumbuhan, tren perekrutan, tingkat kematian, dan tingkat eksploitasi.

Parameter Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan (K dan L_∞) dinilai dengan menggunakan perangkat lunak ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) yang terdapat dalam paket perangkat lunak FiSAT II (Asriyana, 2015). Selanjutnya, untuk menentukan nilai yang memperkirakan umur teoritis ikan pada panjang nol (tahun), rumus empiris Pauly (1983) dapat diterapkan:

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 (\log L_\infty) - 1,038 (\log K) \dots\dots(3)$$

Keterangan:

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

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

K = koefisien laju pertumbuhan (per tahun)

Setelah diperolehnya parameter pertumbuhan L_∞ , K, dan t_0 , perhitungan dilakukan untuk menilai laju pertumbuhan ikan dengan menggunakan rumus von Bertalanffy dan Beverton Holt (1956):

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (4)$$

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)

Pola Rekrutmen

Analisis pola rekrutmen dilakukan melalui subprogram pola rekrutmen. Data yang diperlukan meliputi nilai L_∞ , K , dan t_0 , yang telah ditetapkan dalam perhitungan sebelumnya. Analisis ini menghasilkan grafik histogram beserta perkiraan tingkat rekrutmen untuk setiap bulan.

Mortalitas

Mortalitas total ditentukan dengan menggunakan rumus kurva hasil tangkapan konversi panjang (Length-converted Catch Curve) dengan bantuan program FiSAT II (Gayanilo & Pauly, 1997).

$$\ln \frac{N_i}{\Delta t} = a + b \cdot t(L_i) \dots\dots\dots(5)$$

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 $t_0 = 0$

$$\Delta t = (L_{t+1} - L_t) / K$$

Keterangan:

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 diduga dengan persamaan :

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

Mortalitas alami (M) dengan aplikasi FiSAT II dan perhitungan menggunakan rumus empiris Pauly (1983).

$$M = -0,0066 - (0,279) \cdot \log L_\infty + (0,6543) \cdot \log K + (0,463) \cdot \log T \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

M = mortalitas alami
 L_∞ = panjang maksimum yang mampu dicapai ikan jika tidak terjadi kematian (cm)
 K = koefisien laju pertumbuhan ikan (per tahun)
 T = suhu rata-rata pertahun permukaan laut di daerah penangkapan ($^{\circ}\text{C}$)

Setelah mortalitas alami dan mortalitas total diperoleh selanjutnya dapat menghitung mortalitas penangkapan melalui formula:

$$F = Z - M \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

F = mortalitas penangkapan
 Z = mortalitas total
 M = mortalitas alami

Laju Eksploitasi

Analisis laju eksploitasi diperoleh dengan perhitungan menggunakan rumus Pauly (1983).

$$E = \frac{F}{Z} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan:

E = nilai eksploitasi
 F = nilai mortalitas penangkapan
 Z = nilai mortalitas total

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

Jika $E > 0,5$; status perikanan *overexploited*

Jika $E < 0,5$; status perikanan *underexploited*

Jika $E = 0,5$; status perikanan optimal atau Maksimum Sustainable Yield (MSY)

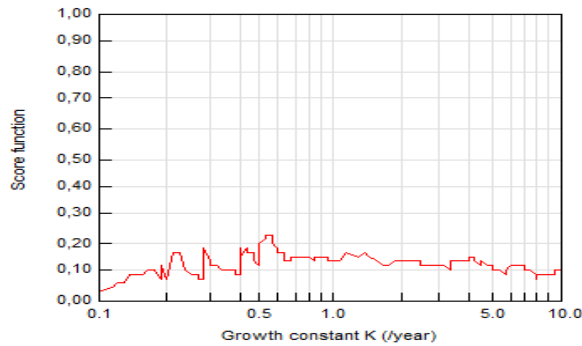
Hasil dan Pembahasan

Parameter Pertumbuhan Ikan Madidihang (*T. albacares*)

Laju Pertumbuhan

Kurva laju pertumbuhan hasil analisis FiSAT II metode ELEFAN I menunjukkan Score function ikan madidihang berada pada 0,23 dengan konstanta pertumbuhan 0,50 per tahun. Konstanta pertumbuhan tersebut menunjukkan

bahwa ikan tersebut mempunyai laju pertumbuhan yang lambat (Gambar 2).



Gambar 2. Laju pertumbuhan ikan madidihiang

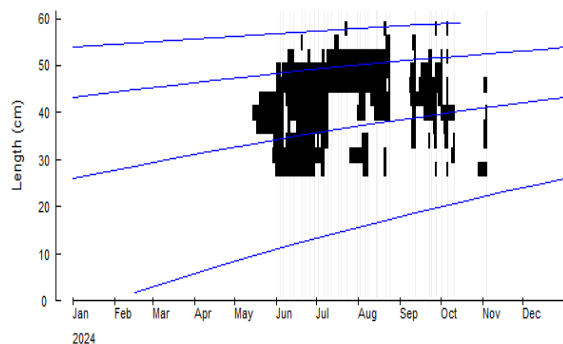
Panjang asimtotik (L_{∞}) merupakan perkiraan teoritis panjang maksimal yang akan dicapai saat umur maksimal populasi ikan madidihiang. Nilai L asimtotik (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (K), dan umur ikan saat panjang nol tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter pertumbuhan ikan madidihiang

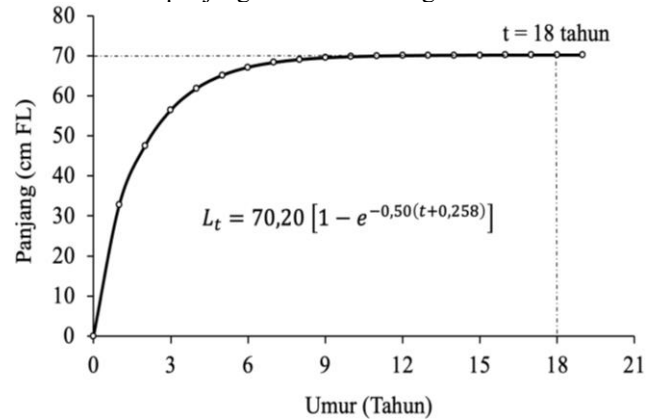
Parameter	Unit	Nilai
Panjang asimtotik	L_{∞}	70,20
Koefisien pertumbuhan	k (tahun ⁻¹)	0,50
Umur teoritis	t_0	-0,258

Sebaran Frekuensi Panjang

Kurva Von Bertalanffy modus frekuensi panjang ikan madidihiang tertera pada Gambar 3. Melalui analisis data frekuensi panjang garpu secara bulanan, ditemukan bahwa laju pertumbuhan (K) ikan Madidihiang di Laut Banda adalah 0,50 per tahun, panjang garpu asimtotik (L_{∞}) adalah 70,20 cm FL, dan umur ikan pada panjang nol (0) adalah -0,258 tahun. Oleh karena itu, persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy untuk ikan Madidihiang adalah $L_t = 70,20 [1 - e^{-0,50(t+0,258)}]$.



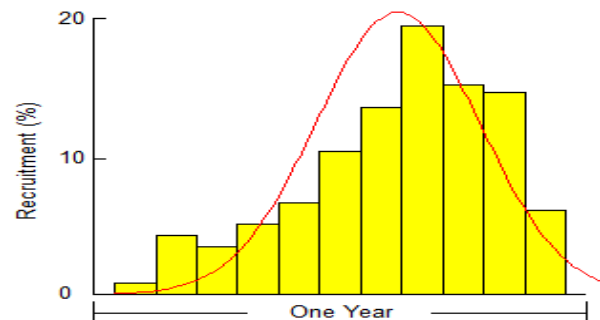
Gambar 3. Kurva Von Bertalanffy modus frekuensi panjang ikan madidihiang



Gambar 4. Kurva Pertumbuhan Von Bertalanffy ikan madidihiang

Pola Rekrutmen Ikan Madidihiang

Hasil analisis pola dan persentase rekrutmen ikan madidihiang setiap bulan tertera pada Gambar 5. Madidihiang memiliki dua puncak tertinggi persentase rekrutmen yaitu bulan Agustus (19,55%) dan bulan September (15,30%).

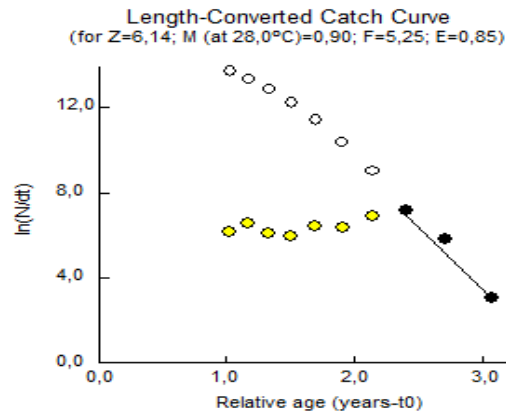


Gambar 5. Pola dan persentase rekrutmen Ikan Madidihiang (*T. albacares*)

Relative Recruitment Values	
Relative Time	Percent Recruitment
Month 1	0,68
Month 2	4,31
Month 3	3,34
Month 4	5,19
Month 5	6,78
Month 6	10,34
Month 7	13,73
Month 8	19,55
Month 9	15,30
Month 10	14,58
Month 11	6,19
Month 12	0,00

Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Hasil analisis mortalitas dan laju eksploitasi ikan madidihang tertera pada Gambar 6.



Gambar 6. Mortalitas dan Laju Eksploitasi Ikan Madidihang (*T. albacares*)

Pembahasan

Parameter Pertumbuhan Ikan Madidihang (*T. albacares*)

Laju Pertumbuhan

Hasil analisis menunjukkan bahwa laju pertumbuhan ikan madidihang berada pada konstanta pertumbuhan 0,50 per tahun yang mengindikasikan mengindikasikan bahwa ikan berada dalam fase pertumbuhan yang relatif lambat, terutama jika dibandingkan dengan karakteristik pertumbuhan cepat yang umum dimiliki oleh spesies pelagis besar pada fase awal kehidupannya (Pauly, 1983).

Tidak semua ikan madidihang memiliki laju pertumbuhan lambat seperti ikan yang didaratkan di PPS Kendari (Tabel 2). Perbedaan laju pertumbuhan tersebut dipengaruhi oleh faktor makanan, kondisi lingkungan, dan fase pertumbuhan yang berbeda di setiap tahap kehidupannya (Damora & Baihaqi, 2013). Ikan madidihang muda memiliki pertumbuhan lebih cepat, sehingga penting untuk mempertimbangkan waktu penangkapan agar ikan dapat mencapai ukuran optimal sebelum dieksploitasi.

Nilai laju pertumbuhan (K) berkorelasi erat dengan panjang asimtotik (L_{∞}). Semakin tinggi nilai K maka semakin cepat ikan mencapai ukuran maksimalnya (Mamangkey & Nasution, 2014; Asriyana *et al.*, 2020b). Dwigita *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa korelasi ini dapat digunakan untuk memahami dinamika pertumbuhan populasi ikan madidihang di wilayah penelitian.

Tabel 2. Laju pertumbuhan ikan madidihang di beberapa lokasi

No.	Laju Pertumbuhan (K)	Lokasi	Pustaka
1	0,864	Atlantik Timur	Wild (1994)
2	0,510	Laut Banda	Damora & Baihaqi (2013)
3	0,878	Lautan India	Dortel <i>et al.</i> (2013)
4	0,405	Laut Oman	Kaymaram <i>et al.</i> (2014)
5	0,846	Lautan India	Shih <i>et al.</i> (2014)
6	0,470	Pelabuhan Ratu, Indonesia	Nurdin <i>et al.</i> (2016)

Pertumbuhan yang sangat cepat terjadi sejak lahir hingga usia dua tahun. Setelah mencapai usia tiga hingga empat tahun, pertumbuhan mulai menurun dan mendekati panjang maksimumnya L_{∞} . Ikan Madidihang muda memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi, tetapi laju ini menurun seiring bertambahnya usia hingga mencapai panjang maksimumnya (Soukotta & Saputra, 2023). Hal ini sesuai dengan ciri-ciri ikan perairan terbuka

yang awalnya tumbuh cepat dan kemudian melambat seiring bertambahnya usia. Nilai K di bawah satu untuk ikan Madidihang menunjukkan bahwa pertumbuhannya lambat (Gulland, 1983).

Laju pertumbuhan ikan Madidihang di Laut Banda melampaui laju pertumbuhan di wilayah lain (Tabel 2). Metode analisis pertumbuhan yang berbeda dapat menghasilkan berbagai perkiraan. Beberapa penelitian menunjukkan nilai K yang lebih rendah, yang

menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat, sementara penelitian lain melaporkan pertumbuhan yang lebih cepat, dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan praktik penangkapan ikan (Musick *et al.*, 2000; Damora & Baihaqi, 2013). Keanekaragaman hayati yang kaya dan nutrisi yang melimpah di Laut Banda menyebabkan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan daerah penelitian lainnya (Edwar & Tarigan, 2003). Selain itu, unsur-unsur oseanografi seperti suhu, salinitas, dan arus juga memengaruhi pertumbuhan ikan (Burhanis *et al.*, 2019). Oleh karena itu, memahami parameter pertumbuhan sangat penting untuk model penilaian stok guna memastikan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

Konteks pengelolaan perikanan, laju pertumbuhan yang lambat menunjukkan bahwa eksploitasi berlebihan dapat berdampak negatif pada kelangsungan stok ikan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemanfaatan yang memperhitungkan aspek pertumbuhan dan rekrutmen untuk mencegah terjadinya *growth*

overfishing dan *recruitment overfishing*, di mana ikan belum sempat mencapai ukuran dewasa dan bertelur sebelum tertangkap (Burhanis *et al.*, 2024).

Sebaran Frekuensi Panjang

Analisis pertumbuhan ikan madidihiang menggunakan model Von Bertalanffy (VBGF) menunjukkan bahwa ukuran ikan berkisar 28 cm –60 cm FL, dengan dominasi ukuran 30–50 cm. Grafik distribusi panjang menunjukkan adanya beberapa kohort yang berbeda, dimana kelompok ikan muda memasuki populasi dan bertumbuh sesuai dengan model pertumbuhan yang diprediksi. Peningkatan tangkapan ikan dalam rentang ukuran tersebut terkonsentrasi pada bulan Mei hingga Oktober, yang mengindikasikan periode rekrutmen. Hasil analisis panjang asimtotik ikan madidihiang tertera pada Tabel 1. Studi lain menunjukkan terdapat variasi ukuran panjang asimtotik di beberapa lokasi seperti tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Panjang asimtotik ikan madidihiang di beberapa lokasi

No.	Panjang asimtotik (L_{∞} , cm)	Lokasi	Pustaka
1	245,50 FL	Samudera Atlantik	Stequert <i>et al.</i> , 1996
2	272,70 FL	Samudera Hindia	Stequert <i>et al.</i> , 1996
3	145,00 FL	Pasifik Barat Tengah	Molony (2008)
7	233,00 FL	Laut Banda	Damora & Baihaqi (2013)
4	185,85 FL	Benoa, Indonesia	Hartaty & Sulistyaningsih (2014)
5	124,00 FL	Lautan India	Shih <i>et al.</i> (2014)
6	178,00 FL	Palabuhanratu, Indonesia	Nurdin <i>et al.</i> (2016)

Ikan madidihiang yang didaratkan di PPS Kendari dapat mencapai panjang maksimal 70,20 cm FL lebih rendah daripada panjang asimtotik yang ditemukan di beberapa lokasi (Tabel 3). Alasannya adalah karena ikan Madidihiang yang termasuk dalam penelitian ini diperoleh menggunakan pukat cincin kecil dengan ukuran mata jaring 1 inci, sehingga menghasilkan sejumlah besar tuna muda yang belum sepenuhnya dewasa (L_m). Penangkapan ikan muda sebelum mencapai kematangan seksual merupakan masalah penting bagi kesehatan jangka panjang populasi ikan Madidihiang. Ukuran L_m ikan madidihiang di beberapa wilayah seperti Philipina (L_m = 85 cm FL;

Collette & Nauen, 1983); Pasifik Tenggara (L_m = 95 cm FL; Wild, 1994), Pasifik Barat dan Tengah (L_m = 120 cm FL; Wild, 1994), Teluk Tomini, Indonesia (L_m = 94,8 cm FL; Mardlijah & Patria, 2012) menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap di Laut Banda dan didaratkan di PPS Kendari sangat mengkhawatirkan dan mengancam keberlanjutan populasi ikan madidihiang. Selain itu, perbedaan panjang asimtotik pada beberapa lokasi ini juga dapat dipengaruhi oleh kondisi habitat dan tekanan eksploitasi (Kantun & Mallawa, 2016); lokasi penangkapan, alat tangkap, dan kondisi lingkungan perairan seperti suhu dan ketersediaan makanan di perairan yang

mendukung pertumbuhan ikan tersebut (Putra *et al.*, 2017).

Ikan madidihang yang didaratkan di PPS Kendari tersebar pada ukuran panjang 28–60 cm

FL dan bobot 200–5.200 g. Ukuran panjang yang tertangkap tersebut jauh berada di bawah panjang ikan madidihang yang tertangkap di perairan lain (Tabel 4).

Tabel 4. Sebaran ukuran panjang ikan madidihang di beberapa lokasi

No.	Sebaran panjang (L, cm)	Lokasi	Pustaka
1	55.0 - 150.0 FL	Brazil	Duarte-Neto & Lessa (2004)
2	81.0 - 170.0 FL	Selatan Bali dan Lombok	Muhammad & Barata (2012)
3	34.0 - 185.0 FL	Mexico	Ortega-Garcia <i>et al.</i> (2018)
4	28.0 - 136.6 TL	Lakshadweep, Laut Arab bagian selatan	Hameed <i>et al.</i> (2021)
5	50.0 - 108.0 TL	Vietnam	Nguyen (2024)

Ikan madidihang yang ditangkap dan dibawa ke PPS Kendari masih muda dan belum siap untuk ditangkap. Ukurannya jauh lebih kecil dibandingkan dengan ikan Madidihang yang ditemukan di daerah lain, dan mereka belum mencapai tahap kematangan gonad pertama (Lm). Situasi ini mengkhawatirkan dan, jika berlanjut, dapat membahayakan kelangsungan hidup jangka panjang populasi ikan Madidihang di Laut Banda. Penangkapan ikan berlebihan terhadap ikan muda ini dapat menyebabkan penangkapan ikan berlebihan yang menghambat pertumbuhan. Hal ini juga mengakibatkan penangkapan ikan berlebihan yang menghambat rekrutmen, karena ikan muda yang belum bertelur dipanen, sehingga kehilangan kesempatan untuk mendatangkan ikan baru (Burhanis dkk., 2024).

Pola Rekrutmen

Pola rekrutmen ikan madidihang yang didaratkan di PPS Kendari mempunyai dua periode dengan puncak utama saat bulan Agustus (19,55%) dan bulan September (15,30%). Sementara rendahnya rekrutmen saat bulan Desember diduga oleh terjadinya musim pemijahan yang didukung oleh larangan penangkapan ikan madidihang di daerah pemijahan saat bulan Oktober–Desember (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26 Tahun 2020). Dengan berkurangnya aktivitas penangkapan di akhir tahun, peningkatan rekrutmen cenderung terjadi pada awal tahun berikutnya. Keberhasilan rekrutmen ikan dipengaruhi oleh jumlah induk yang siap memijah, mortalitas sebelum ikan mencapai

ukuran stok, kondisi lingkungan, musim pemijahan, dan ketersediaan makanan (Noegroho & Chodrijah, 2015; Dwigita *et al.*, 2022). Selain itu, keberadaan angka nol dalam pola rekrutmen tahunan dapat dipengaruhi oleh siklus penangkapan dan keterbatasan metode analisis FiSAT II yang sering menunjukkan pola nol dalam satu tahun pengamatan seperti yang dilaporkan Dwigita *et al.* (2022) pada ikan madidihang yang didaratkan di TPI Pondokdadap, Jawa Timur.

Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Mortalitas ikan madidihang akibat kegiatan penangkapan (F) lebih besar daripada mortalitas alami (M, Gambar 6). Mortalitas alami ($M = 0,9$) dalam penelitian ini berada dalam kisaran umum untuk ikan madidihang, yaitu 0,6–1,2 per tahun (Murphy & Sakagawa, 1977). Mengingat nilai M cenderung stabil, fluktuasi mortalitas total (Z) lebih banyak dipengaruhi oleh mortalitas penangkapan (F) dan tekanan eksploitasi (Pauly *et al.*, 1983). Tingginya mortalitas penangkapan pada ikan madidihang juga terjadi pada ikan tuna ekor panjang (*Thunnus tonggol*) pada Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP 11) yang meliputi perairan Selat Karimata, Laut Natuna, dan Laut China Selatan (Hidanata *et al.*, 2024).

Mortalitas akibat penangkapan (F) yang tinggi menunjukkan bahwa aktivitas penangkapan memiliki dampak signifikan terhadap populasi ikan madidihang di Laut Banda. Variasi nilai mortalitas akibat penangkapan dipengaruhi oleh jumlah ikan yang ditangkap, selektivitas alat tangkap, dan waktu

penangkapan (Hidanata *et al.*, 2024). Tekanan penangkapan yang tidak terkendali dapat berdampak negatif pada stok ikan dan menyebabkan penurunan populasi.

Tingkat mortalitas total (Z) yang tinggi untuk ikan Madidihiang yang ditangkap di Pelabuhan Perikanan Laut Kendari (Gambar 6) menunjukkan tekanan penangkapan ikan yang cukup besar akibat penggunaan jaring pukat cincin kecil di Laut Banda. Untuk ikan Madidihiang, tingkat Z bervariasi setiap tahun dari 1,4 hingga 2,4, dipengaruhi oleh jenis alat tangkap yang digunakan (Wise, 1972). Jenis alat tangkap dapat menyebabkan perbedaan tingkat mortalitas, dengan nilai Z lebih besar untuk metode pukat cincin daripada teknik pancing dan tali (Damora & Baihaqi, 2013).

Tingkat eksploitasi (E) sebesar 0,85 menunjukkan bahwa perikanan ikan Madidihiang di Pelabuhan Perikanan Laut Kendari, yang dipanen dari Laut Banda, mengalami penangkapan ikan berlebihan. Menurut Pauly (1983), tingkat eksploitasi dikategorikan sebagai penangkapan ikan kurang ($E < 0,5$), optimal ($E = 0,5$), dan penangkapan ikan berlebihan ($E > 0,5$). Evaluasi ini menunjukkan bahwa eksploitasi telah melampaui ambang batas keberlanjutan, yang berpotensi memengaruhi perekrutan dan pertumbuhan populasi ikan. Sparre & Venema (1998) mencatat bahwa ketika eksploitasi melampaui tingkat optimal, pertumbuhan ikan tidak dapat mengimbangi tingkat kematian, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan penipisan stok.

Kesimpulan

Untuk menjaga keberlanjutan stok madidihiang, diperlukan penerapan kebijakan pengelolaan yang lebih ketat, seperti penangkapan ikan terukur (PIT) yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 11 Tahun 2023. PIT berbasis kuota dan zona bertujuan untuk menjaga keseimbangan stok ikan sesuai daya dukung lingkungan. Selain itu pembatasan terhadap alat tangkap mini purse seine dengan mata jaring 1 inci yang beroperasi di Laut Banda (WPP 714) perlu dilakukan, sehingga ikan-ikan muda berkesempatan untuk tumbuh dan memijah minimal satu kali sebelum tertangkap. Jika tekanan penangkapan tidak dikendalikan, populasi madidihiang dapat terus menurun dan

dapat mengancam keberlanjutan perikanan tuna di Indonesia.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo dan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Kendari atas seluruh dukungan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- Akbar, N., Zamani, N. P., & Madduppa, H. H. (2014). Keragaman genetik ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dari dua populasi di Laut Maluku, Indonesia. *Depik*, 3(1), 65–73. <https://doi.org/10.13170/depik.3.1.1304>.
- Anakotta, A.R.F., Saputra, S.W., Fitri, A.D.P., Sabdaningsih, A., Baroqi, A.R., Timur, P.S., & Rehatta, B.M. (2025). Profil populasi tuna madidihiang (*Thunnus albacares* Bonnaerre, 1880) yang tertangkap pada perikanan handline di Perairan Nusa Tenggara Timur dan sekitarnya. *Jurnal Kelautan Tropis*, 28(3), 391-402. <https://doi.org/10.14710/jkt.v28i3.27115>
- Asriyana, A., Rahardjo, M. F., Sukimin, S., Batu, D. L., & Kartamihardja, E. S. (2009). Keanekaragaman ikan di perairan Teluk Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(2), 97–112. <https://doi.org/10.32491/jii.v9i2.183>.
- Asriyana, A. (2015). Pertumbuhan dan faktor kondisi ikan siro, *Sardinella atricauda*, Gunther 1868 (Pisces: Clupeidae) di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(1), 77–86. <https://doi.org/10.32491/jii.v15i1.77>.
- Asriyana, A., Irawati, N., & Halili, H. (2020a). Length-weight relationships and ponderal index of three reef fish (Teleostei: Labridae) of the Tanjung Tiram coast, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(4), 1279–1286. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210402>
- Asriyana, A., Halili, H., Irawati, N. (2020b). Size structure and growth parameters of striped

- eel catfish (*Plotosus lineatus*) in Kolono Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(1), 268-279.
- Bailey, M., Flores, J., Pokajam, S., & Sumaila, U. R. (2012). Towards better management of coral triangle tuna. *Ocean & coastal management*, 63, 30–42. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2012.03.010>.
- Burhanis., Jaliadi., Edwarsyah., & Zulradmi. (2019). Pertumbuhan dan mortalitas tuna bambulo (*Gymnosarda unicolor ruppell*) di perairan Simeulue (Pulau Babi dan Lasia), Provinsi Aceh. *Proceeding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan*.
- Burhanis., Alaudin., Edwarsyah., Jaliadi., Rozi, A., Zulfadhli., Fadhilah, R., & Zulradmi. (2021). Utilization and optimization of the sustainability of yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) in Simeulue waters, Aceh Indonesia. *IOP Conferenxe Series: Earth and Environmental Science*, 800(1), 1755–1307. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/800/1/012002>
- Burhanis., Alaudin., Fadhilah, R., Zulfadhli, Z., Edwarsyah, E., & Munandar, R. A. (2024). Pola pertumbuhan dan mortalitas tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di PPI Ujong Baroh. *Buletin Oseanografi Marina*, 13(2), 271–278. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i2.58680>
- Chodrijah, U., & Nugraha, B. (2013). Distribusi ukuran tuna hasil tangkapan pancing long line dan daerah penangkapannya di perairan Laut Banda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 19(1), 9–16. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.19.1.2013.9-16>
- Collette, B.B., & Nauen, C.E. (1983). FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date. Rome: FAO. FAO Fish. Synop. 125(2), 137 p.
- Damora, A., & Baihaqi, B. (2016). Distribusi ukuran ikan dan parameter populasi madidihang (*Thunnus albacares*) di perairan Laut Banda. *BAWAL WidyaRiset Perikanan Tangkap*, 5(1), 59–65. <https://doi.org/10.15578/bawal.5.1.2013.59-65>
- Dortel, E., Massiot-Granier, E., Rivot, J. M., Hallier, J.P., Morize, E., Munaron, J. M., Bousquet, N. & Chassot, E. (2013). Accounting for age uncertainty in growth modeling, the case study of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) of the Indian Ocean. *PLoS ONE* 8(4), e60886.
- Duarte-Neto, P.J. and R.P. Lessa. (2004). *Thunnus albacares*. Dinâmica de populações e avaliação de estoques dos recursos pesqueiros da região nordeste. Volume II. DIMAR. R. P. Lessa, M. F. Nóbrega & Júnior, J. L. B. Recife-Brazil, Departamento de Pesca - Universidade Federal Rural de Pernambuco: p.191-201.
- Dwigita, A. W., Tumulyadi, A., & Lelono, T. D. (2023). Analisis dinamika populasi tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di TPI Pondokdadap Sendangbiru, Malang, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan*. 38–47.
- Edward, & Tarigan, M. S. (2003). Pengaruh Musim Terhadap Fluktuasi Kandungan Fosfat dan Nitrat di Laut Banda. *Makara Sains*, 7(2), 82–89.
- Ely, B., Viñas, J., Alvarado Bremer, J. R., Black, D., Lucas, L., Covello, K., & Thelen, E. (2005). Consequences of the historical demography on the global population structure of two highly migratory cosmopolitan marine fishes: the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and the skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *BMC Evolutionary Biology*, 5(19), 1–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2148-5-19>
- Hadinata, F. W., Ahmad, M., & Utami, P. B. (2024). Population dynamics of grey mackerel fish (*Thunnus tonggol*) caught in fishery management areas (WPP 711). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 11(3), 204–209. <https://doi.org/10.29103/aa.v11i3.13637>
- Hameed, P.V.P.S., A.I. Muhsin, P. Pookoya and K. Ranjeet, 2021. Length-weight analysis of ten species (Actinopterygii) supporting subsistence fishery in Lakshadweep waters, southern Arabian Sea. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 51(3), 257-261. <http://dx.doi.org/10.3897/aiep.51.64632>.
- Hartaty, H., & Sulistyaningsih, R. K. (2014). Pendugaan parameter populasi dan tingkat pemanfaatan ikan madidihang (*Thunnus*

- albacares*) yang didaratkan di Benoa, Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 20(2), 97-103.
- International Seafood Sustainability Foundation (ISSF). (2022). Status of the world fisheries for tuna. Mar. 2022. ISSF Technical Report 2022-04 (Issue March).
- International Seafood Sustainability Foundation. (2025). Status of the world fisheries for tuna: March 2025. Scientific Reports, Technical Reports 2025-10.
- Jatmiko, I., Zedta, R. R., Agustina, M., & Setyadji, B. (2019). Genetic diversity and demography of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in southern and western part of Indonesian Waters. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 24(2), 61–68. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.24.2.61-68>
- Kantun, W., & Mallawa, A. (2016). *Biologi Tuna Madidihang (Thunnus albacares)*. UGM Press, Yogyakarta.
- Laksmiana, B. A. P., Yasman, Y., & Hernuryadin, Y. (2024). Status perikanan *purseseine* dan kebijakan pengelolaannya di PPS Kendari, Sulawesi Tenggara dan implikasinya pada perikanan berkelanjutan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 16(2), 111–123. <http://dx.doi.org/10.15578/jkpi.16.2.2024.111-123>
- Gulland, J. A. (1983). *Fish stock assessment a manual of basic methods*. FAO. Wiley Ser Food Agric., 1, 86–97.
- Mahmud, A., & Bubun, R. L. (2015). Potensi lestari ikan layang (*Decapterus* spp.) berdasarkan hasil tangkapan pukat cincin di Perairan Timur Sulawesi Tenggara. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 159–168. <https://doi.org/10.24319/jtpk.6.159-168>
- Mamangkey, J. J., & 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. <https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v13i1.651>
- Mardijah, S., & Patria, M.P. (2012). Biologi reproduksi ikan madidihang (*Thunnus albacares* Bonnatere 1788) di teluk Tomini. *BAWAL*, 4(1), 27-34.
- Muhammad, N., & Barata. (2012). Struktur ukuran ikan madidihang (*Thunnus albacares*) yang tertangkap pancing ulur di sekitar rumpon samudera hindia selatan bali dan lombok. *BAWAL*, 4(3), 161-167.
- Molony, B. (2008). Fisheries biology and ecology of highly migratory species that commonly interact with industrialized longline and purse-seine fisheries in the western and central Pacific Ocean. Western and Central Pacific Fisheries Commission, WCPFC-SC4-2008/EB-IP-6. 228 p.
- Murphy, T. C., & Sakagawa, G. T. (1977). A review and evaluation of natural mortality rates of tunas. *Inter. Comm. Cons. Atlan. Tunas, Coll.*, 6(1), 117–123.
- Noegroho T., & Chodrijah U. (2015). Parameter populasi dan pola rekrutmen ikan tongkol lisong (*Auxis rochei* Risso, 1810) di perairan Barat Sumatera. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(3), 129–136. <https://doi.org/10.15578/bawal.7.3.2015.129-136>
- Nurdin, E., Sondita, M.F.A., Yusfiandayani, R., & Baskoro, M.B. (2016). Growth and mortality parameters of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Palabuhanratu waters, west Java (eastern Indian Ocean). *AACL Bioflux*, 9(3), 741-747.
- Nguyen, K.Q. (2024). Length-weight and length-length relationships of 16 marine fish species in Vietnam. *Ocean and Coastal Research* 72, e24031.
- Ortega-García, S., Jakes-Cota, U., Díaz-Urbe, J.G., & Rodríguez-Sánchez, R. (2018). Length-weight relationships of top predator fish caught by the sport fishing fleet off Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 46(1), 10-14. <http://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue1-fulltext-2>.
- Pauly, D. (1983). *Some Simple Method for the Assesment of Tropical Fish Stock*. FAO. Fish. (234), 1–52.
- Putra, I. I., Sukmono, A., & Wijaya, A. P. (2017). Analisis pola sebaran area upwelling menggunakan parameter suhu permukaan laut, Klorofil-a, angin dan arus secara temporal tahun 2003-2016 (Studi Kasus: Laut Banda). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 157–168.

- <https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.18140>
- Raup, S.A. (2022). Profil Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Pelabuhan Perikanan Samudera Kendari.
- Restiangsih, Y. H., & Hidayat, T. (2018). Analisis pertumbuhan dan laju eksploitasi ikan tongkol abu-abu, *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) di Perairan Laut Jawa. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(2), 111–120. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.10.2.2018.95-104>
- Shih, C.L., Hau, C.C., & Chen, C.Y. (2014). First attempt to age yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the Indian Ocean, based on sectioned otoliths. *Fish. Res.*, 149, 19-23.
- Shuford, R. L., Dean, J. M., Stéquert, B., & Morize, E. (2007). Usia dan pertumbuhan tuna sirip kuning di Samudra Atlantik. *Koleksi ICCAT*, 60(1), 330–341.
- Sparre, P., & Venema, S. (1999). *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis*. Buku 1: Manual. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta.
- Stéquert, B., Panfili, J., & Dean J., M. (1996). Age and growth of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the western Indian Ocean, based on otolith microstructure. *Fisheries Bulletin*, 94(1), 124–134.
- Sturges, H. A. (1926). Pemilihan interval kelas. *Jurnal asosiasi statistik Amerika*, 21(153), 65–66.
- Widiyastuti, H., & Zamroni, A. (2017). Biologi reproduksi ikan malalugis (*Decapterus macarellus*) di Teluk Tomini. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 9(1), 63–72. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.9.1.2017.63-72>
- Wild, A. (1994). A review of the biology and fisheries for yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, in the eastern Pacific Ocean. p. 52-107. In R.S. Shomura, J. Majkowski and S. Langi (eds.). Interactions of Pacific tuna fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, 336(2), 439p.
- Wise, J. P. (1972). Yield per recruit estimates for eastern tropical Atlantic yellowfin tuna. *Transactions of the American Fisheries Society*, 101, 75–79.
- Zedta, R.R., & Madduppa H. (2021). Tingkat pemanfaatan sumber daya madidihang (*Thunnus albacares*) di samudra hindia dengan pendekatan analisis spawning potential ratio. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 27(1), 33–41. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.27.1.2021.33-41>.