

## DINAMIKA POPULASI IKAN CAKALANG (*KATSUWONUS PELAMIS*) DI LAUT SERAM

### *The Population Dynamics of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Seram Sea*

Immanuel VT. Soukotta<sup>1</sup>, Friesland Tuapetel<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

<sup>2</sup>Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Indonesia

Jl. Mr. Chr. Soplanit. Kampus Poka, Maluku 97233 Indonesia

Corresponding author: \*[friesland.tuapetel@lecturer.unpatti.ac.id](mailto:friesland.tuapetel@lecturer.unpatti.ac.id)

#### Abstract

This study examines the pole-and-line fishery for skipjack tuna in the Seram Sea, which has been the primary livelihood for local fishermen for many years. This small-scale fishery is concentrated in the Seram Sea, one of the small seas in the Indonesian archipelago that is part of the Pacific Ocean, covering an area of approximately 12,000 square kilometers. In this study, length-weight relationship analysis and the von Bertalanffy growth pattern method were used to understand the growth dynamics of skipjack tuna. The results show that skipjack growth can be represented by the equation  $W = 0.0133L^3.0999$  with a coefficient of determination of 94%, and a b coefficient of 3.0999, indicating isometric growth. The growth coefficient (K) for skipjack tuna is 2,51 per year, with an asymptotic length ( $L_{\infty}$ ) of 81,7 cm and a  $t_0$  value of -1,33 years. The resulting von Bertalanffy equation is  $L_t = 81,7\{1 - e^{-2,51(t + 1,33)}\}$ , which describes the growth pattern of skipjack tuna in the Seram Sea. Therefore, data-driven management is crucial for the sustainability of skipjack stocks.

**Keywords:** Growth coefficient, growth pattern, Seram Sea, Skipjack tuna.

#### Abstrak

Penelitian ini mengkaji perikanan pancing cakalang di Laut Seram, yang telah menjadi mata pencaharian utama nelayan selama bertahun-tahun. Perikanan skala kecil ini berpusat di Laut Seram, salah satu laut kecil di Kepulauan Indonesia yang merupakan bagian dari Samudra Pasifik dengan luas sekitar 12.000 kilometer persegi. Dalam penelitian ini, digunakan metode analisis hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan von Bertalanffy untuk memahami dinamika pertumbuhan ikan cakalang. Hasilnya menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan cakalang dapat diwakili oleh persamaan  $W = 0,0133L^3,0999$  dengan koefisien determinasi 94%, dan koefisien b sebesar 3,0999 yang menunjukkan pertumbuhan isometrik. Koefisien pertumbuhan (K) ikan cakalang sebesar 2,51 per tahun, dengan panjang asimtotik 81,7 cm dan nilai  $t_0$  sebesar -1,33 tahun. Persamaan von Bertalanffy yang dihasilkan adalah  $L_t = 81,7\{1 - e^{-2,51(t + 1,33)}\}$ , yang menggambarkan pola pertumbuhan ikan cakalang di Laut Seram. Oleh karena itu, pengelolaan berbasis data sangat penting untuk keberlanjutan stok cakalang.

**Kata kunci:** Koefisien pertumbuhan, pola pertumbuhan, Laut Seram, ikan cakalang.

#### PENDAHULUAN

Perikanan pancing cakalang di Laut Seram dengan *fishing base* di Kecamatan Seram Utara, Kabupaten Maluku Tengah, merupakan salah satu sektor penting yang telah menjadi andalan bagi masyarakat lokal, terutama nelayan, selama bertahun-tahun (Tupamahu *et al.*, 2022). Meskipun usaha ini tergolong sebagai usaha skala kecil, kegiatan ini terkonsentrasi dengan baik di wilayah tersebut dan memberikan kontribusi signifikan terhadap ekonomi lokal. Usaha perikanan skala kecil ini dilakukan di Laut Seram yang terletak di antara Pulau Buru dan Seram, dengan luas sekitar 12.000 kilometer persegi. Laut Seram adalah bagian dari Samudra Pasifik dan memiliki peran yang sangat penting, tidak hanya sebagai habitat bagi berbagai jenis ikan tropis (Talakua & Setyobudi, 2022), termasuk ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), tetapi juga sebagai daerah pemijahan, asuhan, dan tempat tangkapan bagi berbagai jenis sumber daya perikanan lainnya (Hartoko *et al.*, 2020).

Laut Seram memiliki keunikan tersendiri dibandingkan dengan laut-laut lainnya di Indonesia (Pelasula *et al.*, 2023). Selain ukurannya yang relatif kecil, laut ini dikenal dengan aktivitas tektonik yang sangat aktif. Aktivitas tektonik ini menyebabkan dasar lautnya berbatu, yang menciptakan lingkungan laut yang kaya akan keanekaragaman hayati (Struebig *et al.*, 2022). Kondisi ekologis di Laut Seram sangat mendukung keberlangsungan hidup berbagai spesies ikan, terutama cakalang (Haruna *et al.*, 2022), yang memanfaatkan laut ini sebagai salah satu tempat penting dalam siklus hidup mereka (Hermawan *et al.*, 2023a). Ekosistem yang kaya ini tidak hanya bermanfaat bagi spesies ikan itu sendiri, tetapi juga mendukung kegiatan perikanan yang menjadi sumber mata pencaharian utama bagi masyarakat setempat (Tuapetel, 2020).

Salah satu metode penting dalam studi perikanan yang digunakan untuk memahami karakteristik biologi, fisiologi, dan ekologi ikan adalah analisis hubungan panjang-berat (Famoofo & Abdul, 2020). Metode ini sangat penting karena memberikan informasi yang mendalam mengenai kondisi kesehatan ikan serta pola pertumbuhannya. Pertumbuhan ikan dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu isometrik dan allometrik (Bintoro *et al.*, 2022). Pertumbuhan isometrik terjadi ketika panjang dan berat ikan tumbuh secara seimbang, artinya ikan tumbuh secara proporsional baik dalam panjang maupun berat. Sebaliknya, pertumbuhan allometrik terjadi ketika ada ketidakseimbangan antara panjang dan berat ikan. Pertumbuhan allometrik dapat bersifat positif, di mana nilai koefisien  $b$  lebih dari 3, atau negatif, di mana nilai  $b$  kurang dari 3. Analisis ini tidak hanya membantu dalam memahami kondisi fisik ikan, tetapi juga memberikan gambaran mengenai bagaimana lingkungan dan faktor lainnya mempengaruhi pertumbuhan ikan (Huang *et al.*, 2021).

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang memiliki karakteristik khusus dalam hal migrasi dan perilaku (Mugo *et al.*, 2020). Ikan ini cenderung membentuk kelompok besar, atau *schooling*, yang membuat mereka lebih mudah ditangkap oleh nelayan (Jauharee *et al.*, 2021). Selain itu, ikan cakalang dikenal memiliki pola migrasi yang reguler (Rodríguez *et al.*, 2023), di mana mereka bergerak dari satu wilayah ke wilayah lain, terutama dari Samudra Pasifik menuju perairan seperti Laut Seram (Khan *et al.*, 2020). Penelitian telah menunjukkan bahwa migrasi ikan cakalang sering kali ditandai dengan ukuran tubuh yang seragam dalam kelompoknya (Moore *et al.*, 2020), serta pola reproduksi yang fluktuatif. Ini berarti bahwa meskipun ada periode di mana populasi cakalang meningkat, ada juga saat-saat di mana populasi ini menurun, tergantung pada berbagai faktor lingkungan (Kim *et al.*, 2020; Damora *et al.*, 2021; Yeka *et al.*, 2022).

Suhu permukaan laut merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pola migrasi dan hasil tangkapan ikan cakalang (Nugraha *et al.*, 2020). Di Laut Banda, misalnya, penelitian menunjukkan bahwa pola pertumbuhan cakalang bersifat allometrik positif, yang berarti ikan cakalang di wilayah tersebut tumbuh dengan proporsi yang lebih besar dalam hal panjang dibandingkan dengan berat (Jalil *et al.*, 2024). Namun, di Laut Seram, hasil tangkapan cenderung menurun seiring dengan meningkatnya suhu permukaan laut di atas 29,9°C (Hermawan *et al.*, 2023b). Hal ini menunjukkan bahwa suhu lingkungan sangat mempengaruhi keberhasilan tangkapan dan pertumbuhan ikan cakalang (Wiryawan *et al.*, 2020; Nurani *et al.*, 2022; Zainuddin *et al.*, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan ikan cakalang yang tertangkap di Laut Seram. Dengan memahami hubungan ini, diharapkan dapat memberikan wawasan lebih mendalam tentang dinamika populasi cakalang serta kondisi ekologis perikanan di wilayah tersebut. Pengetahuan ini sangat penting untuk pengelolaan sumber daya perikanan yang berkelanjutan, terutama dalam menjaga keseimbangan antara eksploitasi sumber daya dan pelestarian lingkungan laut yang mendukung kehidupan ikan cakalang dan spesies lainnya. Hal ini juga dapat membantu nelayan lokal untuk mengoptimalkan hasil tangkapan mereka tanpa merusak ekosistem laut yang menjadi sumber mata pencaharian mereka.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laut Seram, dengan lokasi yang ditentukan berdasarkan data logbook kapal *hand line* yang menangkap ikan cakalang. Penelitian berlangsung dari Januari hingga Maret 2024, mencakup seluruh proses pengumpulan dan analisis data. Ruang lingkup

penelitian mencakup analisis hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Seram. Penelitian ini dibatasi pada data yang dikumpulkan selama periode Januari hingga Maret 2024.

Peneliti menggunakan timbangan digital gantung merk HBS dengan ketelitian 0,1 gram untuk menimbang berat ikan cakalang (Lekunberri *et al.*, 2022) dan papan ukur dengan ketelitian 0,1 mm untuk mengukur panjang ikan dari ujung kepala hingga lekukan ekor bagian dalam (Chanmangkang *et al.*, 2022). Penelitian ini melibatkan 1.000 ekor ikan sebagai sampel. Data yang diperoleh digunakan untuk menentukan jenis pertumbuhan ikan, apakah bersifat allometrik positif (panjang tumbuh lebih lambat dibandingkan berat), allometrik negatif (berat tumbuh lebih lambat dibandingkan panjang), atau isometrik (panjang dan berat tumbuh seimbang). Analisis ini bertujuan untuk memahami kondisi fisik dan kesehatan ikan cakalang di wilayah tersebut serta pentingnya memantau kesehatan stok perikanan.

Pola pertumbuhan ikan cakalang dianalisis menggunakan software FISAT II (Kantun *et al.*, 2021). Langkah pertama melibatkan pencatatan jumlah ikan berdasarkan ukuran tubuhnya. Selanjutnya, metode ELEFAN I digunakan untuk mengestimasi parameter pertumbuhan, yaitu  $L_{\infty}$  (panjang asimptotik) dan  $K$  (koefisien pertumbuhan). Parameter ini kemudian digunakan untuk menghitung umur ikan pada berbagai panjang ( $L_t$ ) dan menentukan nilai  $t_0$  (umur teoretis saat panjang ikan adalah nol) (Ahmed *et al.*, 2020).

### Analisa Data.

Analisis hubungan panjang ( $L$ ) dan berat ( $W$ ) ikan cakalang dilakukan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Effendie (2002):

$$W = aL^b$$

Keterangan:

$W$  = Berat ikan cakalang dalam gram,  
 $L$  = Panjang ikan cakalang dalam sentimeter,  
 $a$  = Merupakan konstanta (*intercept*), dan  
 $b$  = Koefisien regresi (*slope*).

Variabel  $b$  dalam persamaan ini adalah indikator utama untuk menentukan bentuk tubuh ikan cakalang. Jika nilai  $b = 3$ , maka pertumbuhan ikan cakalang bersifat isometrik, artinya penambahan panjang ikan seimbang dengan penambahan beratnya. Namun, jika  $b \neq 3$ , pertumbuhan ikan bersifat allometrik. Apabila  $b > 3$ , maka pertumbuhan panjang lebih lambat dari pertumbuhan berat (allometrik positif, ikan tampak montok), dan jika  $b < 3$ , maka pertumbuhan panjang lebih cepat dari pertumbuhan berat (allometrik negatif, ikan tampak ramping).

Selanjutnya model pertumbuhan ikan cakalang dianalisis menggunakan *Von Bertalanffy Growth Function* (VBGF), yang merupakan model pertumbuhan yang umum digunakan untuk menganalisis struktur umur dan pertumbuhan spesies ikan (Millender *et al.*, 2022; Welch *et al.*, 2023). Model ini dirumuskan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$L_t$  = Panjang ikan pada umur  $t$ ,  
 $L_{\infty}$  = Panjang maksimum atau asimtotik yang bisa dicapai oleh ikan,  
 $K$  = Koefisien pertumbuhan yang mencerminkan kecepatan ikan mendekati  $L_{\infty}$  (dinyatakan dalam tahun),  
 $T$  = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai panjang tertentu, dan  
 $t_0$  = Umur teoritis ikan saat panjangnya nol sentimeter.

Proses analisis data dimulai dengan mengukur panjang ikan cakalang yang kemudian dianalisis untuk menentukan distribusi frekuensi panjang (Tangke *et al.*, 2023). Selanjutnya, data ini

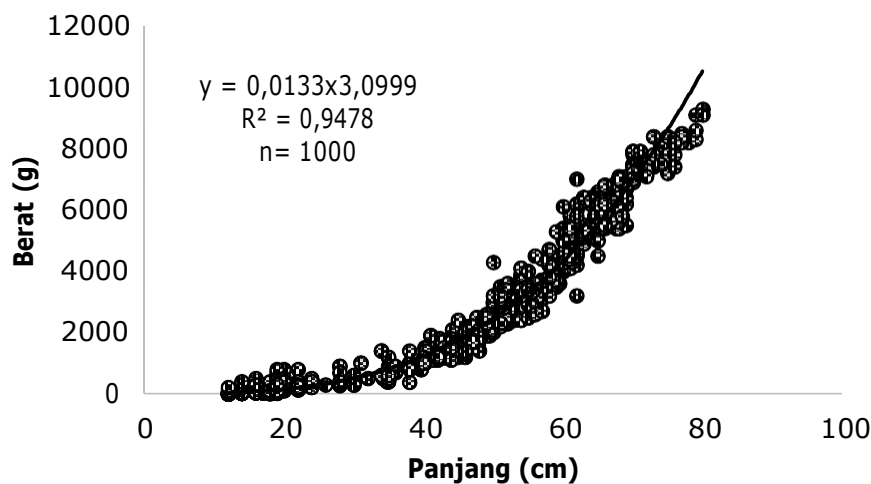
dianalisis menggunakan Model ELEFAN I dengan bantuan software FISAT II untuk menentukan dua parameter penting (Yonvitner *et al.*, 2021), yaitu panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ) dan koefisien pertumbuhan (K). Setelah itu, nilai  $t_0$  dihitung menggunakan formula empiris yang dikembangkan oleh Pauly (1983), dengan rumus:

$$\{\text{Log}\}(-t_0) = 0.3922 - 0.2752 \{\text{log}\}(L_{\infty}) - 1.0382 \{\text{log}\}(K)$$

Rumus ini menggunakan regresi berganda untuk menentukan  $t_0$  berdasarkan nilai  $L_{\infty}$  dan K yang diperoleh sebelumnya (Cao *et al.*, 2021).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Hubungan panjang bobot Cakalang**

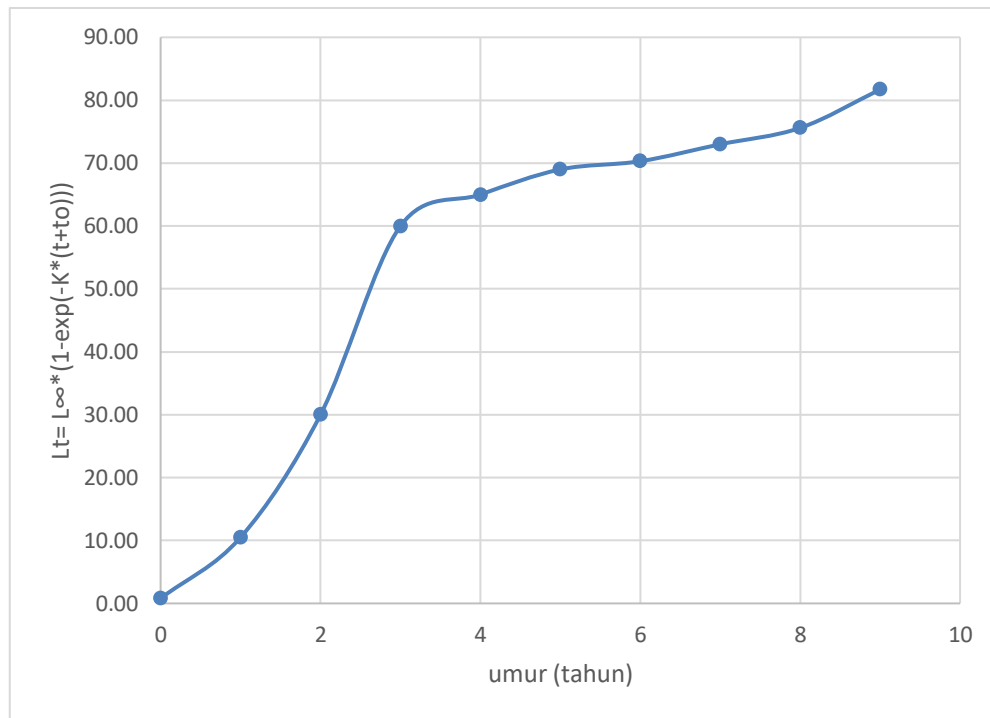
Hasil analisis diperoleh persamaan pertumbuhan ikan cakalang adalah  $W = 0,0133L^{3,0999}$  dengan koefisien determinasi 94% (Gambar 1). Pada perhitungan terhadap sejumlah sampel yang telah diukur panjang dan bobotnya menunjukkan bahwa nilai koefisien b pada sampel ikan cakalang di Laut Seram adalah sebesar 3,0999. Dimana pertumbuhan panjang sama dengan bobotnya (montok).



**Gambar 1.** Hubungan panjang dan bobot (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Seram

**Parameter Pertumbuhan ( $L_{\infty}$ , K dan  $t_0$ )**

Hasil penelitian ikan cakalang (*K. pelamis*) diperoleh koefisien pertumbuhan (K) sebesar 2,51 per tahun dengan panjang asimtotik sebesar 81,7 cm, nilai  $t_0$  -1,33 tahun. Setelah memasukkan nilai pertumbuhan ke dalam persamaan von Bertalanffy untuk cakalang yang tertangkap di wilayah perairan laut Seram Provinsi Maluku, maka diperoleh persamaan  $L_t = 81,7\{1 - e^{-2,51(t+1,33)}\}$  untuk cakalang yang tertangkap di perairan laut Seram (Gambar 2).



**Gambar 2.** Penentuan umur von Bertalanffy cangkalang

**Pembahasan**

Koefisien *b* yang diperoleh dari analisis hubungan panjang-berat ikan cangkalang di perairan Laut Seram adalah 3,0999, dengan koefisien determinasi sebesar 0,94. Nilai ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan cangkalang di Laut Banda bersifat isometrik, yang berarti panjang tubuh bertambah seimbang dengan berat tubuh. Pola pertumbuhan isometrik ini juga ditemukan pada cangkalang yang ditangkap di perairan Ternate, sebagaimana dilaporkan oleh Karman *et al.*, (2016) dan Chodriyah *et al.*, (2020), serta di perairan Teluk Bone, Laut Banda, dan perairan barat Sulawesi Tengah. Namun, penelitian lain oleh Nugraha *et al.*, (2010) dan Susanto & Lumingas (2014) menunjukkan hasil yang berbeda, di mana cangkalang yang tertangkap di Samudera Hindia dan perairan Ternate memiliki panjang tubuh yang sama dengan cangkalang di Laut Banda, tetapi berat tubuhnya lebih ringan, menunjukkan pertumbuhan allometrik negatif. Sebaliknya, penelitian oleh Quratulan *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa cangkalang yang tertangkap di perairan Pakistan, Laut Arab, memiliki pertumbuhan allometrik positif, di mana berat tubuh bertambah lebih cepat dibandingkan panjangnya. Variasi ini mungkin disebabkan oleh pergerakan ikan yang bermigrasi dari Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, yang kemudian masuk ke Laut Banda, sehingga cangkalang yang tertangkap masih dalam fase pertumbuhan. Hasil-hasil ini penting untuk memahami dinamika populasi dan migrasi cangkalang di berbagai perairan serta implikasinya terhadap pengelolaan sumber daya ikan tersebut.

Menurut Pauly (1983), umur maksimum  $t_{max}$  adalah  $3/K+to$  sehingga didapatkan umur maksimum pada semua spesies ikan.

**Tabel 1.** Hubungan Umur Dan Pertumbuhan Von Bertalanffy Ikan Cangkalang

Area	Nilai $L_{\infty}$	Nilai $K$	$t_{max}$ umur mak.	Kelom. umur	Pustaka
Laut Seram	81,7 cm	2,51 per tahun	2,52 tahun	1-10 tahun	Penelitian ini
Perairan Ternate	75 cm & 76 cm	0,29-0,30 per tahun	4,8 tahun	1,5-3,5 tahun	Karman <i>et al.</i> (2016)
Teluk Bone	75,87 cm		7 tahun		Jamal <i>et al.</i> (2011)

Perairan Pakistan, Laut Arab Teluk Bone	66,8 cm 84-100 cm FL	1,3 per tahun	3 tahun		Quratulan <i>et al.</i> (2016) Mallawa <i>et al.</i> (2016)
Selat Makassar	106 cm	0,3-0,4 per tahun	3 tahun		
Selat Makassar	107 cm	0,8 per tahun			Amir & Mallawa (2015)
Laut Flores	106 cm				Mallawa <i>et al.</i> (2014)
Laut Banda	97cm	0,41per tahun	7 tahun	2 tahun	Waileruny (2012)
Laut Flores	80,0-81,5 cm		3 tahun		Mallawa <i>et al.</i> (2016)

Hasil penelitian mengungkapkan perbedaan panjang FL maksimum ( $L_{\infty}$ ) ikan cakalang yang tertangkap di Laut Seram dan Perairan Ternate (Karman *et al.*, 2016) dibandingkan dengan hasil penelitian Waileruny (2014). Ikan cakalang yang tertangkap di wilayah ini memiliki ukuran lebih kecil, menunjukkan bahwa mereka masih dalam tahap pertumbuhan. Sementara itu, penelitian Mallawa *et al.*, (2014), Amir & Mallawa (2015), dan Mallawa *et al.* (2016) menunjukkan bahwa ikan cakalang yang tertangkap di Laut Flores, Selat Makassar, dan Teluk Bone memiliki ukuran yang jauh lebih besar atau sudah mencapai ukuran dewasa. Ketika nilai  $L_{\infty}$  melebihi 100 cm, pertumbuhan ikan cakalang cenderung melambat (Ridwan *et al.*, 2020; Govinden *et al.*, 2021; Soares *et al.*, 2022; Lu *et al.*, 2023).

Koefisien pertumbuhan (K) yang diperoleh dari ikan cakalang di Laut Seram menunjukkan nilai yang lebih besar, yaitu 0,17 per tahun, dibandingkan dengan hasil penelitian Quratulan *et al.* (2016) yang menemukan nilai 1,3 per tahun pada ikan cakalang yang tertangkap di perairan Pakistan, Laut Arab. Di sisi lain, ikan cakalang yang tertangkap di Perairan Ternate oleh Karman *et al.*, (2016) menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat. Penurunan pertumbuhan ikan cakalang juga teramati di Selat Makassar (Mallawa *et al.*, 2016; Amir & Mallawa, 2015) dan Laut Flores (Mallawa *et al.*, 2014). Seiring dengan bertambahnya ukuran  $L_{\infty}$ , koefisien pertumbuhan individu ikan cenderung melambat (Ashida, 2020; Chang *et al.*, 2022). Penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan cakalang bervariasi tergantung pada lokasi penangkapan dan ukuran maksimum yang dicapai, yang mempengaruhi laju pertumbuhan mereka.

Penelitian ini menyoroti pentingnya pengelolaan perikanan yang bijaksana terhadap ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Seram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan cakalang yang tertangkap di perairan ini memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan dengan ikan yang ditangkap di Laut Flores, Selat Makassar, dan Teluk Bone. Temuan ini mengindikasikan bahwa stok ikan di Laut Seram didominasi oleh ikan muda yang belum mencapai ukuran dewasa. Dengan demikian, pengelolaan perikanan di wilayah ini perlu lebih hati-hati, mengingat penangkapan berlebihan terhadap ikan muda berpotensi merusak regenerasi stok ikan di masa mendatang, yang berujung pada berkurangnya keberlanjutan sumber daya perikanan. Oleh sebab itu, diperlukan regulasi yang lebih ketat terkait ukuran tangkapan minimum di Laut Seram. Selain itu, penetapan zona konservasi atau pembatasan musim penangkapan yang lebih terkontrol perlu dipertimbangkan untuk memberikan waktu bagi ikan cakalang muda mencapai ukuran dewasa sebelum ditangkap. Sementara itu, wilayah Laut Flores, Selat Makassar, dan Teluk Bone, yang menjadi tempat bagi ikan cakalang dewasa, dapat dijadikan fokus utama perikanan tangkap yang berkelanjutan. Namun, perhatian perlu diberikan pada ikan dengan nilai  $L_{\infty}$  yang lebih besar dari 100 cm, karena pertumbuhannya cenderung melambat, sehingga pengelolaan yang bijak sangat diperlukan untuk mencegah penurunan stok ikan secara drastis.

Secara keseluruhan, pendekatan manajemen perikanan yang adaptif dan berbasis ekosistem sangat diperlukan untuk menjaga keberlanjutan stok ikan cakalang di Indonesia. Implementasi kebijakan pengelolaan yang lebih cermat di Laut Seram, serta pengelolaan stok dewasa di Laut Flores, Selat Makassar, dan Teluk Bone, dapat memastikan kelestarian sumber daya perikanan ini di masa mendatang. Dengan begitu, keberlanjutan perikanan cakalang di Indonesia dapat terjamin, dan stok ikan yang ada dapat tetap produktif serta mampu memenuhi kebutuhan ekonomi dan ekologi secara berkelanjutan.



## KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap ikan cakalang di Laut Seram menunjukkan bahwa koefisien b untuk hubungan panjang-berat sebesar 3,0999, menandakan pertumbuhan isometrik di mana panjang dan berat ikan meningkat seimbang, menghasilkan bentuk tubuh yang montok. Selain itu, analisis pertumbuhan ikan cakalang di wilayah ini mengungkapkan koefisien pertumbuhan (K) sebesar 2,51 per tahun, dengan panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ) mencapai 81,7 cm, dan nilai  $t_0$  sebesar -1,33 tahun. Temuan ini memberikan wawasan mendalam tentang dinamika pertumbuhan cakalang di Laut Seram, yang dapat dijadikan landasan untuk pengelolaan perikanan yang lebih efektif dan berkelanjutan di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, Q., Bilgin, S., & Bat, L. (2020). Length based growth estimation of most commercially important Scombridae from offshore water of Pakistan Coast in the Arabian Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(11).
- Amir, F., A.Mallawa. 2015. Pengkajian Stok Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Perairan Selat Makassar. *Jurnal IPTEKS PSP*, Vol.2 (3) April 2015: 208-217 ISSN: 2355-729X
- Ashida, H. (2020). Spatial and temporal differences in the reproductive traits of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* between the subtropical and temperate western Pacific Ocean. *Fisheries Research*, 221, 105352.
- Bintoro, G., Lelono, T. D., Rahmania, N., & Aliviyanti, D. (2022). Surface gill net catch composition and growth parameters of fringescale sardine (*Sardinella fimbriata*) in Prigi waters, Trenggalek, East Java. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 15(6), 3038-3047.
- Cao, J., Wang, X., Damiano, M. D., Zhou, C., & Zhu, J. (2021). A Bayesian Multilevel Ordinal Regression Model for Fish Maturity Data: Difference in Maturity Ogives of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Between Schools in the Western and Central Pacific Ocean. *Frontiers in Marine Science*, 8(December), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.736462>
- Chang, Y. C., Chiang, W. C., Madigan, D. J., Tsai, F. Y., Chiang, C. L., Hsu, H. H., ... & Wang, S. P. (2022). Trophic dynamics and feeding ecology of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) off Eastern and Western Taiwan. *Molecules*, 27(3), 1073.
- Chanmangkang, S., Wangtueai, S., Pansawat, N., Tepwong, P., Panya, A., & Maneerote, J. (2022). Characteristics and Properties of Acid-and Pepsin-Solubilized Collagens from the Tail Tendon of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Polymers*, 14(23), 5329.
- Chodrijah, U., Hidayat, T., & Wagiyo, K. (2020). Some reproductive biology of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) in Toli-Toli waters, Central Sulawesi. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 26(1), 1-10.
- Damora, A., Fazilla, F., Perdana, A. W., Rahmah, A., Aprilla, R. M., & Salmarika, S. (2021, February). Population dynamics of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the northern and western waters of Aceh. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 674 (1) 012089. IOP Publishing.
- Effendi, M. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusanantara. Yogyakarta. 157 hlm
- Famoofo, O. O., & Abdul, W. O. (2020). Biometry, condition factors and length-weight relationships of sixteen fish species in Iwopin fresh-water ecotype of Lekki Lagoon, Ogun State, Southwest Nigeria. *Heliyon*, 6(1).
- Govinden, R., Capello, M., Forget, F., Filmlalter, J. D., & Dagorn, L. (2021). Behavior of skipjack (*Katsuwonus pelamis*), yellowfin (*Thunnus albacares*), and bigeye (*T. obsesus*) tunas associated with drifting fish aggregating devices (dFADs) in the Indian Ocean, assessed through acoustic telemetry. *Fisheries Oceanography*, 30(5), 542-555.
- Hartoko, A., Hutajulu, J., Prayitno, H., Husen, E. S., Santoso, H., Nugraha, E., ... & Syam, M. Y. (2020). The relationship between sea surface temperature and catching time of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in FMA-715, Seram Sea, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 13(6), 3430-3439.
- Haruna, H., Kayadoe, D. A., Paillin, J. B., & Sabandar, A. M. (2022). Pola Pertumbuhan Dan Ukuran Pertama Kali Tertangkap Ikan Cakalang Yang Didaratkan Di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Ambon. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 11(1), 12-18.

- Hermawan, M., Hutajulu, J., Syamsuddin, S., Sudrajat, D., Yusrizal, Nugraha, E., Saputra, A., Suharti, R., Maulita, M., & Setiawan, F. (2023a). Skipjack tuna's (*Katsuwonus pelamis*) biology and its fisheries status in the Banda Sea, Maluku, Indonesia. *AACL Bioflux*, 16(3), 1605-1617.
- Hermawan, M., Rahaditya, I. W. G., Nugraha, E., Kusumo, T. E., Basith, A., Murtiyoso, B., & Purwanto, Y. (2023b). Distribution of sea surface temperature and its effect on the *Katsuwonus pelamis* caught by pole and liner in the Savu Sea, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 16(5), 2648-2659.
- Huang, M., Ding, L., Wang, J., Ding, C., & Tao, J. (2021). The impacts of climate change on fish growth: A summary of conducted studies and current knowledge. *Ecological Indicators*, 121, 106976.
- Jalil, J., Mallawa, A., Amir, F., Safruddin, S., & Pangabean, D. (2024). Biological Aspects of Yellowfin Tuna in Bone Gulf Waters, Indonesia. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 483, p. 01009). EDP Sciences.
- Jamal, M., Sondita, F.A., Haluan, J., & Wiryawan, B. 2011. Pemanfaatan Data Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam Rangka Pengelolaan Perikanan Bertanggung Jawab di Perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia*, 14:107-113.
- Jauharee, A. R., Capello, M., Simier, M., Forget, F., Adam, M. S., & Dagorn, L. (2021). Tuna behaviour at anchored FADs inferred from Local Ecological Knowledge (LEK) of pole-and-line tuna fishers in the Maldives. *PLoS One*, 16(7), e0254617.
- Kantun, W., Cahyono, I., Kabangnga, A., & Riana, A. D. (2021). Stock assessment of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in Makassar Strait, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 14(2), 988-995.
- Karman, A., Martasuganda S, M. Sondita F. A., Dan Mulyono S. 2016. Baskoro Basis Biologi Cakalang Sebagai Landasan Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan Di Provinsi Maluku Utara . *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 159-173.
- Khan, A. M., Nasution, A. M., Purba, N. P., Rizal, A., Hamdani, H., Dewanti, L. P., ... & Polunin, N. V. (2020). Oceanographic characteristics at fish aggregating device sites for tuna pole-and-line fishery in eastern Indonesia. *Fisheries Research*, 225, 105471.
- Kim, J., Na, H., Park, Y. G., & Kim, Y. H. (2020). Potential predictability of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) catches in the Western Central Pacific. *Scientific reports*, 10(1), 3193.
- Lekunberri, X., Ruiz, J., Quincoces, I., Dornaika, F., Arganda-Carreras, I., & Fernandes, J. A. (2022). Identification and measurement of tropical tuna species in purse seiner catches using computer vision and deep learning. *Ecological Informatics*, 67, 101495.
- Lu, D., Lin, Q., Zhu, J., & Zhang, F. (2023). Effects of aging uncertainty on the estimation of growth functions of major tuna species. *Fishes*, 8(3), 131.
- Mallawa, A., F. Amir, M. Zainuddin. 2014. Keragaan Biologi Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Yang Tertangkap Dengan Purse Seine Pada Musim Timur Di Perairan Laut Flores. *Jurnal IPTEKS PSP*, Vol. 1 (2): 129-145 ISSN: 2355-729X
- Mallawa, A., Amir, F., Musbir, M., Marimba, A., & Sitepu, F. 2016. Pertumbuhan Dan Perkiraan Umur Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Perairan WPP RI 713.
- Millender, A. K., Higgs, J. M., Brown-Peterson, N. J., Andres, M. J., & Franks, J. S. (2022). Life History of Swordfish, *Xiphias gladius*, Caught in the Northern Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research*, 33(1), GCFI24-GCFI37.
- Moore, B. R., Bell, J. D., Evans, K., Farley, J., Grewe, P. M., Hampton, J., ... & Smith, N. (2020). Defining the stock structures of key commercial tunas in the Pacific Ocean I: Current knowledge and main uncertainties. *Fisheries Research*, 230, 105525.
- Mugo, R., Saitoh, S. I., Igarashi, H., Toyoda, T., Masuda, S., Awaji, T., & Ishikawa, Y. (2020). Identification of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) pelagic hotspots applying a satellite remote sensing-driven analysis of ecological niche factors: A short-term run. *Plos one*, 15(8), e0237742.
- Nugraha, B., S. Mardijah, dan E. Rahmat. 2010. Komposisi Ukuran Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Hasil Tangkapan Huhate Yang Didaratkan Di Tulehu, Ambon. *Bawal*, 3(3): 199-207.
- Nugraha, E., Gunawan, R., Danapraja, S., Kusdinar, A., Waluyo, A. S., Hutajulu, J., & Sutisna, D. H. (2020). The sea surface temperature effect on the length and size of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) catches in the Banda Sea, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 13(1), 1-18.



- Nurani, T. W., Wahyuningrum, P. I., Iqbal, M., Khoerunnisa, N., Pratama, G. B., Widiarti, E. A., & Kurniawan, M. F. (2022). Skipjack Tuna Fishing Season and Its Relationship with Oceanographic Conditions in Palabuhanratu Waters, West Java. *Malaysian Applied Biology*, 51(1), 137-148.
- Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for The Assessment of Tropical Fish Stocks. Fao Fisheries Technical Paper No. 234. 52p.
- Pelasula, D. D., Wouthuyzen, S., Waileruny, W., Rubamlifar, A., Hukom, F. D., & Matuankota, C. (2023). The Changes Of Coastal Ecosystem In East Seram District, Maluku Province, Indonesia And Its Impact On The Julung-Julung Fish (*Hemirhamphus* sp) Resources. *International Journal of Conservation Science*, 14(1), 265-280.
- Ridwan, M., Khan, A. M., & Hamdani, H. (2020). Relationship between length and mouth opening of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the waters of Palabuhanratu Sukabumi Regency. *World News of Natural Sciences*, 30(2).
- Rodríguez, S., Riera, R., Fonteneau, A., Alonso-Pérez, S., & López-Darias, J. (2023). African desert dust influences migrations and fisheries of the Atlantic skipjack-tuna. *Atmospheric Environment*, 312, 120022.
- Quratulan, A., S. Bilgin, L. Bat. 2016. Length Based Growth Estimation of Most Commercially Important Scombridae from Offshore Water of Pakistan Coast in the Arabian Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 16: 155-167
- Soares, J. B., de Souza Corrêa, G. M., Monteiro-Neto, C., de Almeida Tubino, R., & da Costa, M. R. (2022). Growth and Mortality Rates of Skipjack Tuna *Katsuwonus Pelamis* in The Southwest Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 79(1), 118-138.
- Struebig, M. J., Aninta, S. G., Beger, M., Bani, A., Barus, H., Brace, S., ... & Supriatna, J. (2022). Safeguarding imperiled biodiversity and evolutionary processes in the Wallacea center of endemism. *BioScience*, 72(11), 1118-1130.
- Susanto, A.N, Lumingas L. J.L. 2014. First maturity assessment and allometric growth of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758), Landed at Ternate Island. *BAWAL*, 2 (2).
- Talakua, M., & Setyobudi, E. (2022). Record of *Hemiramphus lutkei* Valenciennes, 1847 from Seram Sea, Maluku, Indonesia with its molecular characterization. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 23(3).
- Tangke, U., Daeng, R. A., Husen, A., Laisouw, R., Sultan, M. H., & Usman, H. (2023). Stock Study of the Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*, L., 1758) in Ternate Island, North Maluku Province, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 27(4).
- Tuapetel, F. (2020). Ikan terbang, potensi perairan Maluku yang terabaikan. *Warta Iktiologi*, 4(3), 11-18.
- Tupamahu, A., Makatita, F. A., & Tawari, R. H. (2022). Kondisi Perikanan Pancing Tuna Skala Kecil di Dusun Parigi Seram Utara, Kabupaten Maluku Tengah. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 11(1), 19-30.
- Waileruny, W., D. Dominggas, P. Matrutty. 2012. Ukuran Layak Tangkap Dan Dinamika Temporal Ikan Cakalang Di Laut Banda Dan Sekitarnya Provinsi Maluku. Simposium Nasional Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan. ISBN: 978-979-1461-47-4. Halaman 297- 308.
- Waileruny, W., Wiyono, E. S., Wisodo, S. H., Purbayanto, A., & Nurani, T. W. (2014). Musim dan daerah penangkapan ikan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya Provinsi Maluku. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 5(1), 41-54.
- Welch, D. J., Smith, A. K., Krusic-Golub, K., Erdmann, S., & Newman, S. J. (2023). Preliminary age-based life history characteristics of the dogtooth tuna, *Gymnosarda unicolor* (Ruppell, 1838), in the southwest Pacific Ocean. *Aquaculture and Fisheries*, 8(3), 323-331.
- Wiryawan, B., Loneragan, N., Mardhiah, U., Kleinertz, S., Wahyuningrum, P. I., Pingkan, J., ... & Yulianto, I. (2020). Catch per unit effort dynamic of yellowfin tuna related to sea surface temperature and chlorophyll in Southern Indonesia. *Fishes*, 5(3), 28.
- Yeka, A., Monika, D., Rahmani, R. M., Sarianto, D., Fitri, Y., Nurlaela, E., Kusmedy, B., Nugraha, E., & Hutajulu, J. (2022). The effect of chlorophyll-a on the catches of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Banda Sea, Maluku, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 15(3), 1226-1237.

- Yonvitner, Y., Boer, M., & Kurnia, R. (2021). Spawning Potential Ratio (SPR) Approach as a Management Measure of Skipjack Sustainability Record from Cilacap Fishing Port, Central Java, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 13(2), 199-207.
- Zainuddin, M., Safruddin, S., Farhum, A., Budimawan, B., Hidayat, R., Selamat, M. B., ... & Ihsan, Y. N. (2023). Satellite-Based ocean color and thermal signatures defining habitat hotspots and the movement pattern for commercial skipjack tuna in Indonesia Fisheries Management Area 713, Western Tropical Pacific. *Remote Sensing*, 15(5), 1268.