

BIOLOGI POPULASI IKAN LAYANG PUTIH (*Decapterus macrosoma*) YANG DIDARATKAN DI DESA WAAI, MALUKU TENGAH

*(Population Biology of Shortfin Scad (*Decapterus macrosoma*) Landed in Waai Village, Central Maluku)*

Imanuel V.T. Soukotta¹, Domey L. Moniharapon¹, Junita Supusepa¹, dan Friesland Tuapetel^{2*}

¹*Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia*

²*Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia*

Corresponding author: friesland.tuapetel@lecturer.unpatti.ac.id*

Received: 25 Mei 2024, Revised: 5 Juni 2024, Accepted: 10 Oktober 2024

ABSTRAK: Peningkatan upaya pemanfaatan ikan layang yang intensif dan hasil tangkapannya lebih sering terdiri dari ikan-ikan yang belum mencapai ukuran matang gonad pertama kali, menyebabkan terganggunya proses rekrutmen ikan-ikan muda di alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan panjang-berat serta pola pertumbuhan ikan layang dari populasi tersebut. Pengumpulan data dilakukan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pelabuhan Waai, Maluku Tengah, selama periode Februari hingga April 2024. Sampel ikan layang yang didaratkan diukur panjang dan beratnya, kemudian dianalisis menggunakan metode regresi linier serta analisis berganda untuk mengkaji hubungan panjang-berat, serta menggunakan analisis Von Bertalanffy untuk memeriksa pola pertumbuhan ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien (b) sebesar 2,6017, yang mengindikasikan pertumbuhan panjang ikan lebih cepat dibandingkan dengan penambahan beratnya atau pertumbuhan alometrik negatif. Selain itu, ditemukan bahwa koefisien pertumbuhan (K) adalah 0,061613 per tahun dengan panjang asimtotik mencapai 37,44 cm. Nilai (t_0), yang menunjukkan usia pada saat panjang ikan mendekati nol, adalah 0,43 tahun. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa ikan layang dari populasi yang diteliti mengalami pertumbuhan panjang yang lebih dominan dibandingkan dengan peningkatan beratnya. Kondisi ini dapat berdampak pada strategi manajemen perikanan yang perlu memperhatikan pengaturan penangkapan dan pemanfaatan ikan layang agar tidak mengganggu proses rekrutmen dan pertumbuhan populasi ikan muda di alam. Pengelolaan yang berkelanjutan sangat diperlukan untuk memastikan kelestarian stok ikan layang serta keseimbangan ekosistem perairan di wilayah tersebut.

Kata Kunci: Ikan layang, perairan Waai, alometrik, von Bertalanffy, pengelolaan.

ABSTRACT: Intensified utilization of scad fish and frequent catches of immature fish have disrupted the recruitment of young fish in the wild. This study aims to analyze the length-weight relationship and growth patterns of scad fish. Data were collected at the Fish Auction Place (FAP) of Waai Port, Central Maluku, from February to April 2024. Scad fish samples were measured for length and weight and analyzed using linear regression and multiple analysis to determine the length-weight relationship, with Von Bertalanffy analysis used to examine growth patterns. The study found a coefficient value (b) of 2.6017, indicating that the



fish's length growth is faster than its weight increase, showing negatively allometric growth. The growth coefficient (K) is 0.061613 per year, with an asymptotic length of 37.44 cm. The (t_0) value, indicating the age when fish length is close to zero, is 0.43 years. These findings suggest that scad fish from this population grow more in length than in weight. This has implications for fisheries management, which must regulate scad fish capture and utilization to prevent disrupting the recruitment and growth of young fish populations. Sustainable management practices are essential to maintain scad fish stocks and the balance of aquatic ecosystems in the region.

Keywords: Scad fish, Waai waters, allometric. von Bertalanffy, management

PENDAHULUAN

Ikan pelagis kecil merupakan komponen penting dalam ekosistem laut global (Hilborn et al., 2022), termasuk di Indonesia (Lumban-Gaol et al., 2019). Ikan pelagis kecil hidup di lapisan atas kolom air, seperti ikan teri, sardin, kembung, dan layang, yang semuanya memiliki peran vital dalam rantai makanan laut (Zhang et al., 2022). Khususnya di wilayah Maluku, ikan pelagis kecil menjadi sumber protein utama bagi masyarakat setempat dan memainkan peran penting dalam ekonomi lokal (Widayanti et al., 2022). Pada perairan Maluku, terutama Ambon, ikan pelagis kecil tidak hanya penting untuk konsumsi sehari-hari tetapi juga menjadi bagian integral dari aktivitas ekonomi masyarakat pesisir. Ikan-ikan tersebut menyediakan bahan pangan yang terjangkau dan menjadi salah satu komoditas utama dalam perdagangan lokal. Studi menunjukkan bahwa perairan Maluku memiliki kekayaan stok ikan pelagis kecil yang melimpah, menjadikannya salah satu pusat penting untuk kegiatan perikanan di Indonesia (Pelasula et al., 2023). Meskipun stok ikan di wilayah ini masih relatif melimpah, ada kebutuhan mendesak untuk pengelolaan yang berkelanjutan (La Ima et al., 2023). Hal ini untuk mencegah penurunan populasi akibat eksploitasi berlebihan dan perubahan lingkungan. Pengelolaan yang baik akan memastikan ketersediaan sumberdaya ini untuk generasi mendatang serta menjaga keseimbangan ekosistem laut (Hill et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan sumberdaya ikan pelagis di Ambon telah mengalami peningkatan tahunan yang signifikan (Hiariey et al., 2019). Peningkatan tersebut mencapai 61,7% dari *Total Allowable Catch* (TAC) atau 49,40% dari *Maximum Sustainable*

Yield (MSY) selama periode 2005-2015. Dalam tiga tahun terakhir, tingkat pemanfaatan ini bahkan mendekati 100% dari TAC, menunjukkan adanya potensi eksploitasi penuh, sehingga perlu pemantauan dan pengawasan ketat terhadap aktivitas penangkapan ikan untuk mencegah eksploitasi berlebihan (Brownscombe et al., 2019; Silva et al., 2021; N'Souvi et al., 2023). Produksi lestari yang sesuai dengan MSY untuk sumberdaya ikan di perairan Kota Ambon mencapai 9244 ton per tahun (Nabila, 2023). Ini dicapai melalui sekitar 41.057 trip penangkapan per tahun (fmsy). Namun, upaya ini harus tetap berada dalam batas yang diperbolehkan (JTB) untuk menghindari penurunan populasi yang dapat merugikan keberlanjutan sumberdaya ikan.

Desa Waai di Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah, dikenal sebagai salah satu penghasil utama ikan pelagis yang memasok pasar Kota Ambon (Apituley et al., 2018; Lokollo & Mailoa, 2020; Ruban et al., 2021; Leiwakabessy et al., 2021; Lestalu, 2022; Ode et al., 2023; Waileruny et al., 2024). Desa ini memiliki peranan penting dalam menjaga ketersediaan ikan pelagis, termasuk ikan layang putih yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Alnanda et al., 2020; Hasrun & Kasmawati, 2021). Panjang maksimal ikan layang putih dapat mencapai 25,5 cm (Waileruny et al., 2023), dengan ukuran mihak antara 15,8 hingga 16,2 cm (Tuapetel et al., 2019). Produktivitas hasil tangkapan nelayan di perairan Desa Waai lebih tinggi pada pagi hari dibandingkan sore hari (Waileruny et al., 2023). Eksploitasi sumberdaya perikanan di daerah ini menggunakan berbagai jenis alat tangkap, seperti pukat cincin, jaring pantai, bagan apung, jaring insang, bubu, dan pancing (Metekohy, 2019).

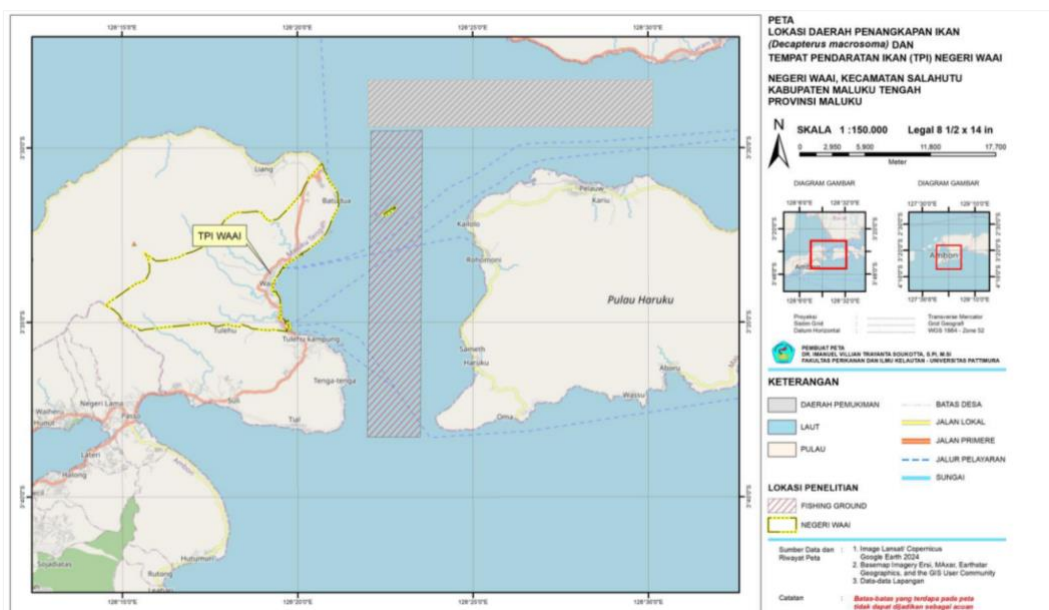
Aktivitas penangkapan ini telah menjadi tradisi yang diwariskan turun-temurun. Ikan layang putih (*Decapterus macrosoma*) yang ditangkap di Desa Waai umumnya menggunakan mini purse seine, yang berpotensi menangkap ikan berukuran kecil. Oleh karena itu, ukuran mata jaring harus sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (Apriliani et al., 2022).

Ikan layang putih, memiliki kontribusi penting dalam ekosistem laut dan ekonomi lokal. Khususnya di Desa Waai, ikan ini menjadi salah satu jenis yang dominan dalam hasil tangkapan nelayan, meskipun hanya menyumbang sekitar 0,59% dari total tangkapan (Waileruny et al., 2023). Jenis ikan ini terutama ditangkap menggunakan alat tangkap purse seine. Selama tiga tahun terakhir, jumlah tangkapan ikan layang putih di Desa Waai terus meningkat, menunjukkan adanya potensi yang besar untuk pengelolaan yang berkelanjutan. Namun, peningkatan ini juga menimbulkan kekhawatiran tentang potensi eksploitasi berlebihan yang dapat mengancam keberlanjutan stok ikan. Oleh karena itu, penting untuk memahami lebih lanjut hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan ikan layang putih yang ditangkap di wilayah ini. Penelitian yang mendalam dan komprehensif diperlukan untuk memberikan dasar ilmiah yang kuat dan terkini bagi pemanfaatan sumberdaya

perikanan yang dikelola secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan ikan layang putih yang didaratkan di Desa Waai, Kecamatan Salahutu, Maluku Tengah. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang berguna bagi para pembuat kebijakan dan pengelola perikanan dalam merumuskan strategi yang lebih efektif untuk pengelolaan sumberdaya perikanan layang putih secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama tiga bulan yaitu dari Februari 2024 sampai April 2024 di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Pelabuhan Waai dengan daerah *fishing ground* Selat Haruku dan Selatan Pulau Saparua (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan dengan metode random sampling (Sari et al., 2019; Tuapetel et al., 2022) dengan jumlah sampel ikan layang putih sebanyak 300 ekor. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris dengan ketelitian 0,1 cm, timbangan digital dengan ketelitian satu gram yang digunakan untuk mengukur berat ikan, pisau, alat tulis, kamera digital, dan *cooling box* (sterofoam) untuk mengangkut ikan (Soukotta et al., 2022).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (*Fishing base TPI Waai dan fishing ground Decapterus macrosoma*)

Analisis Hubungan Panjang Berat

Perhitungan hubungan panjang (L) dan berat (W) mengacu pada rumus Effendie (2012) yaitu:

$$W = aL^b$$

Keterangan:

W = berat (gram)

L = panjang (cm)

a = konstanta (intercept)

b = koefisien regresi (slope)

Dalam penelitian ini, pengukuran yang dilakukan dimaksudkan untuk mengetahui hubungan antara panjang dan berat layang. Variabel b pada hubungan panjang dan berat ikan merupakan indikator bentuk tubuh ikan layang (ramping, isometrik atau montok). Nilai b=3 berarti pertumbuhannya isometrik yaitu penambahan panjang seimbang dengan penambahan berat. variabel b>3 atau b<3 berarti pertumbuhannya allometrik atau penambahan panjang lebih lambat atau lebih cepat dari penambahan berat, jika nilai b<3 allometrik negatif (ramping) dan b>3 allometrik positif atau montok (Fitrian & Madduppa, 2020).

Analisis Pertumbuhan model Von Bertalanffy Growth Function

El-Nabulsi & Anukool (2024), menyatakan Von Bertalanffy Growth Function (VBGF) dapat dipakai untuk menghitung model pertumbuhan dalam struktur stok umur spesies ikan dengan rumus: Model pertumbuhan yang digunakan adalah Von Bertalanffy Growth Function (VBGF) dengan rumus Von Bertalanffy dalam Gulland (1983):

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

Keterangan:

L_t = Panjang ikan pada waktu t (cm)

L_{∞} = Panjang maksimum/asimtot (cm)

K = Koefisien pertumbuhan (tahun)

t = Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai panjang tertentu

t_0 = Umur teoritis pada saat panjangnya 0 cm

Langkah-langkah analisisnya adalah data panjang ikan layang putih untuk menentukan sebaran ukuran. Setelah itu dianalisis dengan

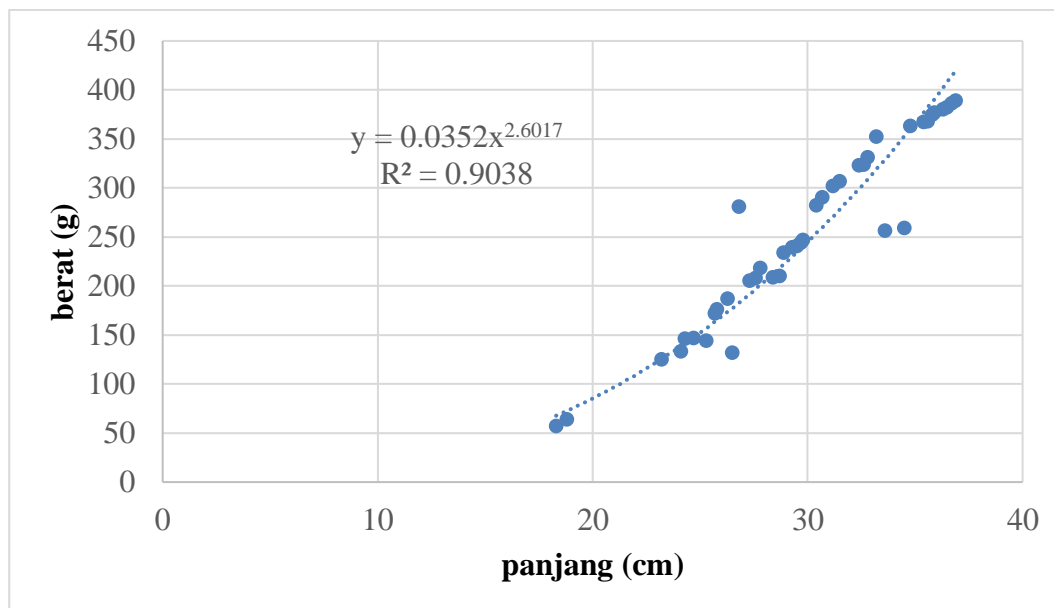
menggunakan Model ELEFAN I dengan memakai software FISAT II untuk menentukan panjang asimtot (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K) dan dilanjutkan dengan menentukan nilai t_0 dengan formula dari Pauly's yakni Penentuan nilai t_0 menurut Tangke et al., (2022) menggunakan rumus empiris Pauly (1984) dengan menggunakan hubungan regresi berganda antara umur teoritis saat panjang ikan nol (t_0) dengan panjang infinity (L_{∞}) dan K, yaitu sebagai berikut: $\text{Log}(-t_0) = 0.3922 - 0,2752 \log(L_{\infty}) - 1,0382 \log K$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Panjang Berat

Hasil penelitian menunjukkan hubungan signifikan antara panjang cagak dan bobot individu *Decapterus macrosoma* dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,99, menunjukkan bahwa panjang cagak dapat digunakan sebagai penduga bobot yang sangat akurat. Koefisien allometrik (b) sebesar 2,6 (Gambar 2) menunjukkan pertumbuhan allometrik negatif, yang berarti pertumbuhan panjang lebih cepat daripada pertumbuhan bobot. Fenomena ini umumnya terjadi pada ikan muda yang panjangnya bertambah lebih cepat daripada beratnya. Penelitian serupa pada jenis yang sama di lokasi berbeda (Fitrian & Madduppa 2020; Basir & Karim 2024) dan jenis lainnya seperti *Decapterus russelli* (Alnanda et al., 2020; Katarina et al., 2021; Lawadjo et al., 2021; Setiawan et al., 2024), juga menunjukkan hubungan allometrik negatif pada tahap awal kehidupan, dengan pertumbuhan bobot yang meningkat pesat saat mendekati dewasa, terutama terkait dengan perkembangan gonad.

Penelitian yang dibahas menunjukkan konsistensi dalam pola pertumbuhan yang umum pada *Decapterus* spp, di mana tahap awal kehidupan lebih fokus pada peningkatan panjang tubuh. Hal ini mencerminkan strategi pertumbuhan yang memprioritaskan mobilitas dan daya tahan, sebelum mengalokasikan sumberdaya ikan untuk peningkatan bobot dan reproduksi saat mendekati dewasa (Jusmaldi et al., 2021; Houde et al., 2022).



Gambar 2. Hubungan panjang berat ikan *Decapterus macrosoma* yang didaratkan di Desa Waai

Penelitian di Laut Banda menunjukkan hasil yang tidak sejalan dengan temuan sebelumnya (Senen & Aci, 2020) menemukan bahwa ikan layang (*Decapterus macrosoma*) memiliki panjang cagak rata-rata 24,14 cm dan mengalami pertumbuhan alometrik positif (La Ima et al., 2023). Perbedaan ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor lingkungan dan biologis yang mempengaruhi ikan. Faktor-faktor seperti suhu, ketersediaan makanan, dan kondisi kesehatan ikan dapat mempengaruhi hubungan antara panjang dan berat, sehingga koefisien pertumbuhan (nilai b) tidak selalu konstan pada angka 3, dan dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan dan fisiologis (Tuapetel et al., 2018). Memahami hubungan antara panjang dan berat ikan sangat penting dalam pengelolaan sumberdaya perikanan, karena informasi ini memberikan wawasan tentang pola pertumbuhan ikan dan dapat digunakan untuk menentukan faktor kondisi serta konversi (Fuad et al., 2019). Misalnya, dengan mengetahui panjang ikan, kita dapat memperkirakan beratnya dan sebaliknya. Hal ini memungkinkan kita mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi ikan meskipun informasi yang tersedia tidak lengkap.

Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa ikan *Decapterus macrosoma* yang ditangkap di lokasi pengamatan menunjukkan pertumbuhan

alometrik negatif. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh variasi kondisi lingkungan seperti suhu air laut (Nurhayati & Fitriyana, 2020; Tuapetel et al., 2024), ketersediaan makanan (Suman et al., 2020), atau tekanan predator (Bawole et al., 2020) yang mempengaruhi laju pertumbuhan ikan tersebut. Informasi mengenai hubungan panjang dan berat ikan sangat penting untuk pengelolaan perikanan yang lebih baik (Marasabessy, 2020), karena dapat membantu dalam perhitungan yang lebih akurat tentang populasi ikan dan kondisi ekosistem secara keseluruhan. Dengan demikian, informasi ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik untuk konservasi dan pemanfaatan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan. Penelitian ini menekankan pentingnya memahami faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan untuk mendukung strategi pengelolaan perikanan yang efektif dan berkelanjutan. Dengan memperhatikan berbagai faktor yang mempengaruhi hubungan panjang dan berat ikan, kita dapat mengembangkan pendekatan yang lebih akurat dan adaptif untuk memastikan kelangsungan ekosistem laut dan kesejahteraan sumberdaya perikanan di masa depan.

Umur Teoritis Saat Panjang Nol (t_0)

Umur teoritis ikan saat panjangnya nol (t_0) diperkirakan menggunakan rumus empiris Pauly (1984), berdasarkan nilai L_∞ dan K untuk setiap jenis ikan. Berdasarkan Tabel 1, pertumbuhan ikan layang putih mengikuti model Von Bertalanffy dengan rumus $L_t = 37,44 \{1 - e^{-0,061(t + 0,431)}\}$. Artinya, ikan ini mencapai panjang 37,44 cm pada umur 140 hari. Meskipun nilai K sebesar 0,061 menunjukkan laju pertumbuhan sangat rendah, ikan ini memiliki umur yang panjang karena memerlukan waktu lama untuk mencapai panjang asimtotiknya.

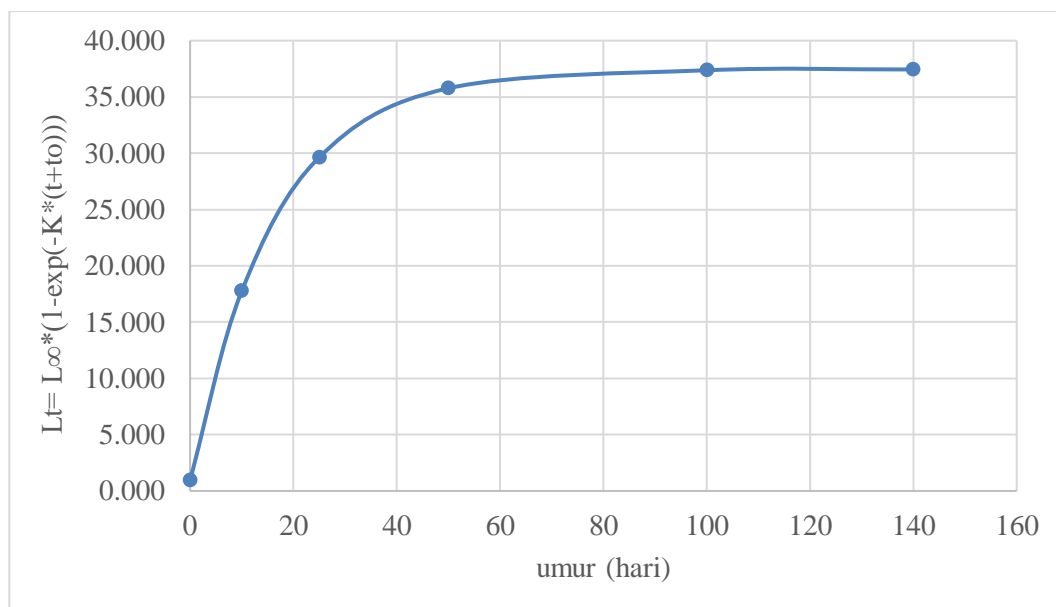
Penelitian terhadap ikan layang putih yang didaratkan di Desa Waai menunjukkan bahwa ikan ini memiliki koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,061 per tahun dan panjang asimtotik sebesar 37,44 cm. Koefisien pertumbuhan (K) adalah parameter yang menunjukkan kecepatan ikan dalam mencapai panjang maksimumnya (L_∞). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ikan layang putih di Desa Waai memiliki nilai K yang sangat rendah, yang berarti kecepatan pertumbuhannya lambat. Akibatnya, ikan membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai panjang asimtotiknya, yang menunjukkan bahwa ikan ini cenderung berumur panjang.

Nilai K yang rendah menunjukkan kecepatan pertumbuhan yang rendah, sehingga

ikan membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai ukuran maksimalnya dan biasanya memiliki umur yang lebih panjang (Sparre & Venema, 1999). Selain itu, nilai umur teoritis (t_0) ikan layang putih di Desa Waai adalah 0,431 hari. Ini berarti pada umur 0,431 hari, panjang ikan diperkirakan nol cm. Dengan kata lain, ikan layang putih membutuhkan waktu lebih dari 0,431 hari sejak lahir untuk mulai menunjukkan pertumbuhan panjang yang signifikan, dan membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk mencapai ukuran maksimumnya, menunjukkan sifat pertumbuhan yang lambat namun bertahan lama. Hal ini didukung oleh sesuai dengan Pertumbuhan bersifat autokatalitik: dimulai lambat, kemudian cepat, lalu melambat lagi hingga mencapai panjang tertentu (Septiyawati et al., 2020; Manoranjan & Alzaleq, 2023).

Tabel 1. Persamaan Von Bertalanffy

t (umur) hari	$L_t = L_\infty * (1 - \exp(-K * (t + t_0)))$
0	0,982
10	17,756
25	29,634
50	35,775
100	37,373
140	37,443



Gambar 3. Pola pertumbuhan Von Bertalanffy ikan layang putih yang didaratkan di Desa Waai

Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy dengan koefisien konstan menunjukkan bahwa panjang maksimum (L_{∞}) ikan adalah 37,443 cm ketika ikan berumur 140 hari (Gambar 3). Dari perairan Desa Waai, ditemukan bahwa koefisien pertumbuhan (K) adalah 0,061613 per tahun dengan panjang asimtotik sebesar 37,44 cm dan nilai t_0 adalah 0,43 tahun. Ukuran panjang maksimum (L_{∞}) ikan layang putih lebih besar dibandingkan pada lokasi PPI Pondokdadap. Nilai koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,0616 jauh lebih lambat. Ikan layang putih memiliki parameter pertumbuhan dengan $L_{\infty} = 28,24$ cm, $K = 0,41$ per tahun, dan $t_0 = -0,40$ tahun (Septiyaningrum et al., 2023). Ini menunjukkan bahwa ikan dalam penelitian tersebut tumbuh lebih cepat. Pada perairan Buton Selatan, ikan layang memiliki panjang maksimum (L_{∞}) 27,10 cm, $K = 0,196$ per tahun, dan $t_0 = -0,047$ tahun (Hamar et al., 2020). Hasil ini menunjukkan variasi dalam parameter pertumbuhan ikan di berbagai lokasi dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan biologis spesifik dari masing-masing perairan tersebut. Perbandingan ini menunjukkan bahwa ikan di Desa Waai memiliki pertumbuhan yang lebih lambat tetapi mencapai ukuran yang lebih besar dibandingkan ikan di lokasi penelitian lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hubungan panjang cagak dengan bobot ikan layang putih sangat kuat, namun pertumbuhan bobotnya lebih lambat dibandingkan panjangnya (allometrik negatif). Ikan layang putih tumbuh lambat tetapi berumur panjang. Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memahami faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan untuk manajemen perikanan yang efektif.

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.

- Apituley, Y. M., Bawole, D., Savitri, I. K., & Tuapetel, F. (2018). Pemetaan rantai nilai ikan pelagis kecil di kota ambon. *PAPALELE (Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan)*, 2(1), 15-21.
- Apriliani, I. M., Khan, A. M., Dewanti, L. P., Rizal, A., & Nirmalasari, D. (2022). Tingkat Pemanfaatan Kapal Hibah dari Kementerian Kelautan Dan Perikanan (KKP) yang Berbasis di Kabupaten Sukabumi. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 13(1), 59-68.
- Basir, A. P., & Karim, I. (2024). Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) yang Tertangkap di Perairan Laut Banda. *MUNGGAI: Jurnal Ilmu Perikanan dan Masyarakat Pesisir*, 10(01), 1-10.
- Bawole, R., Sala, R., & Runtuboi, F. (2020). Perikanan Tangkap di Kabupaten Teluk Wondama: Potensi dan Strategi Pengelolaan.
- Brownscombe, J. W., Hyder, K., Potts, W., Wilson, K. L., Pope, K. L., Danylchuk, A. J., ... & Post, J. R. (2019). The future of recreational fisheries: advances in science, monitoring, management, and practice. *Fisheries Research*, 211, 247-255.
- Effendie, M. I. (2012). *Biologi Perikanan*, Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- El-Nabulsi, R. A., & Anukool, W. (2024). Modelling von Bertalanffy growth function of fish with fractals. *Hydrobiologia*, 851(11), 2543-2559.
- Fitrian, T., & Madduppa, H. (2020). Penentuan Jenis Ikan Layang (*Decapterus* spp) Dengan Menggunakan Metode Analisis Morfologi Dan DNA Barcoding. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 12(3), 127-135.
- Fuad, M. A. Z., Sartimbul, A., Iranawati, F., Sambah, A. B., Yona, D., Hidayati, N., ... & Rahman, M. A. (2019). *Metode Penelitian Kelautan dan Perikanan: Prinsip Dasar Penelitian, Pengambilan Sampel, Analisis, dan Interpretasi Data*. Universitas Brawijaya Press.
- Gulland, J. A. (1983). *Stock assessment: why?*. Training Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Hamar, B., Fitri, A. D. P., & Sulardiono, B. (2020). Study of Biological Factors of Flying Fish (*Decapterus* Spp) Results of Purse Seine Ship Capacity in Waters of South Buton Regency,

- Southeast Sulawesi. *South Asian Research Journal of Agriculture and Fisheries (South Asian Res J Agri Fish)*, 2(2), 25-30.
- Hasrun, H., & Kasmawati, K. (2021). Aspek Biologi Perikanan Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) yang Tertangkap dengan Bagan Rambo di Perairan Pantai Sumpang Binangae Kabupaten Barru. *Journal Of Indonesian Tropical Fisheries (JOINT-FISH): Jurnal Akuakultur, Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap dan Ilmu Kelautan*, 4(1), 12-21.
- Hiariey, J., Matakupan, H., Tupamahu, A., & Baskoro, M. (2019, October). Potential, production and utilization level of pelagic fish resource in Ambon City. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 339, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Hill, S. L., Hinke, J., Bertrand, S., Fritz, L., Furness, R. W., Ianelli, J. N., ... & Ratcliffe, N. (2020). Reference points for predators will progress ecosystem-based management of fisheries. *Fish and Fisheries*, 21(2), 368-378.
- Hilborn, R., Buratti, C. C., Díaz Acuña, E., Hively, D., Kolding, J., Kurota, H., ... & Melnychuk, M. C. (2022). Recent trends in abundance and fishing pressure of agency-assessed small pelagic fish stocks. *Fish and Fisheries*, 23(6), 1313-1331.
- Houde, E. D., Able, K. W., Strydom, N. A., Wolanski, E., & Arula, T. (2022). Reproduction, ontogeny and recruitment. *Fish and fisheries in estuaries: A global perspective*, 1, 60-187.
- Jusmaldi, J., Dianingrum, A. R., & Hariani, N. (2021). The growth pattern and condition factors of three spot gourami *Trichopodus trichopterus* (Pallas, 1770) from the Lempake Dam, East Kalimantan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(3), 215-233.
- Katarina, M., Asmawi, S., & Sofarini, D. (2021). Dinamika Populasi Pertumbuhan Dan Faktor Kondisi Ikan Layang (*Decapterus Russelli*) di Pelabuhan Ikan Kecamatan Banjarmasin Barat Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *AQUATIC Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 4(1), 43-55.
- La Ima, T., Pattikawa, J. A., & Tuapetel, F. (2023). Manajemen Perikanan Tangkap Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) di Perairan Banda Berbasis Aspek Biologi. *AMANISAL: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 12(1), 14-26.
- Lawadjo, F. W., Tuli, M., & Pasingi, N. (2021). Length-weight relationship and condition factor of Layang Fish (*Decapterus russelli*) landed at Tenda Fish Landing Base, Gorontalo. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 5(1), 44-50.
- Lestaluhu, A. R. (2022). Alat Tangkap Ikan dan Tangkapannya di Selat Haruku Kabupaten Maluku Tengah, Maluku. *BULLET: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 1(06), 1271-1276.
- Leiwakabessy, B., Tupamahu, A., & Tuapetel, F. (2021). Rantai Pasok Ikan Layang (*Decapterus* spp) Di Kota Ambon. *PAPALELE (J. Penelitian Sosial Ekonomi Per. dan Kelautan)*, 5(1), 28-38.
- Lokollo, E., & Mailoa, M. N. (2020). Teknik penanganan dan cemaran mikroba pada ikan layang segar di pasar tradisional Kota Ambon. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(1), 103-111.
- Lumban-Gaol, J., Siswanto, E., Mahapatra, K., Natih, N. M. N., Nurjaya, I. W., Hartanto, M. T., ... & Permana, A. (2021). Impact of the strong downwelling (upwelling) on small pelagic fish production during the 2016 (2019) negative (positive) Indian Ocean Dipole events in the eastern Indian ocean off Java. *Climate*, 9(2), 29.
- Manoranjan, V., & Alzaleq, L. (2023). Analysis of a population model with advection and an autocatalytic-type growth. *International Journal of Biomathematics*, 16(02), 2250078.
- Marasabessy, F. (2020). Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan kembung laki-laki (*Rastrelliger kanagurta*) di Sekitar Pesisir Timur Perairan Biak. *Barakuda'45*, 2(1), 28-34.
- Metekohy, O. (2019). Analisa Pengaruh Karakteristik Teknis Desain Terhadap Proses Setting Kapal Pukat Cincin di Maluku. *ALE Proceeding*, 2, 9-14.
- Nabila, A. (2023). The Analysis of Potential Resources of Small Pelagic Fish in Ambon City Waters. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 12(3), 94-98.
- N'Souvi, K., Sun, C., & Rivero, Y. M. R. (2023). Development of marine small-scale fisheries in Togo: An examination of the efficiency of fishermen at the new fishing port of Lomé and the necessity of fisheries co-management. *Aquaculture and Fisheries*.
- Nurhayati, N., & Fitriana, A. (2020). Pola Pertumbuhan Ikan Kerapu Sunu (*Plectropomus leopardus*) di Pelabuhan Perikanan Pantai Kurau Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(3), 208-215.

- Ode, R., Nanlohy, A. C., Hehanussa, K. G., Tuhumury, J., & Tuapetel, F. (2023). Karakteristik Ikan Pelagis Kecil Yang Dipasarkan Di Pasar Arumbai, Kota Ambon. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 12(2), 78-85.
- Pauly, D. (1983). *Some Simple Methods fo the Assessment of Tropical Fish Stocks*. FAO, United State.
- Ruban, A., Saiful, S., & Manuputty, G. D. (2021). Valuasi ekonomi sumberdaya perikanan tangkap di Perairan Negeri Waai Kecamatan Salahutu Maluku. *PAPALELE (Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan)*, 5(1), 39-46.
- Sari, N., Supratman, O., & Utami, E. (2019). Aspek Reproduksi dan Umur Ikan Ekor Kuning (*Caesio cuning*) yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sungai Liat Kabupaten Bangka. *Jurnal Enggano*, 4(2), 193-207.
- Senen, B., & La Aci, S. (2020). Beberapa aspek biologi ikan layang (*Decapterus macrosoma*) yang tertangkap dengan mini purse seine (jaring bobo) di Perairan Kepulauan Banda Maluku Tengah. *MUNGGAI: Jurnal Ilmu Perikanan dan Masyarakat Pesisir*, 6(1), 38-49.
- Septiyaningrum, 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* (pp. 101-112).
- Septiyawati, S., Fauzi, M., & Efizon, D. (2020). Analisis dinamika populasi ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) dalam upaya pengelolaan sumberdaya ikan pelagis kecil di perairan Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. *Depik*, 9(3), 428-434.
- Setiawan, A., Basith, A., Mualim, R., & Setya, D. (2024). Relationship Between Length and Weight and Condition Factors of Scad Fish (*Decapterus russelli*) Catch of Purse Seine in Lampung Bay at Km. Gunung Jati. *Aurelia Journal*, 6(1), 113-122.
- Silva, M. R., Pennino, M. G., & Lopes, P. F. M. (2021). Predicting potential compliance of small-scale fishers in Brazil: The need to increase trust to achieve fisheries management goals. *Journal of Environmental Management*, 288, 112372.
- Soukotta, I. V., Moniharapon, L. D., Rahman, R., & Hukubun, R. D. (2022). Ukuran Pertama Kali Tertangkap (Lc50%) dan Hubungan Panjang Berat Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) di Laut Banda. *Jurnal Laut Pulau: Hasil Penelitian Kelautan*, 1(2), 12-18.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1999). Introduction to tropical fish stock assessment-Part 2: Excercises.
- Suman, A., Kembaren, D. D., Pane, A. R. P., & Taufik, M. (2020). Status stok udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan bengkalis dan sekitarnya serta kemungkinan pengelolaannya secara berkelanjutan. *Jurnal kebijakan perikanan indonesia*, 12(1), 11-22.
- Tangke, U., Deni, S., & Laisouw, R. (2022). Estimation of population parameters and exploitation rate of the yellowfin tuna in West Morotai Island waters, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 26(2).
- Tuapetel, F., Matruty, D. D., & Waileruny, W. (2018). Diversity of Demersal Fish Resources in Ambon Island Waters. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(3), 223-239.
- Tuapetel, F., Apituley, Y. M. T. N., Savitri, I. K., & Bawole, D. (2019). Manajemen Penangkapan Purse Seine Berbasis Spesies Untuk Menjamin Ketersediaan Stok Ikan Di Pasar Kota Ambon. *Prosiding Seminakel*, 1(1), 1-7.
- Tuapetel, F., Silooy, F. D., & Rizki, R. (2022). Monitoring of Beach Seine Cathing Inner Ambon Bay. *Agrikan Jurnal Agribisnis Perikanan*, 15(2), 460-468.
- Tuapetel, F., Kadarusman, K., Syahailatua, A., Boli, P., Indrayani, I., & Wujdi, A. (2024). Stock Structure of Flying Fish (*Cypselurus poecilopterus*) in The Eastern Indonesia Water Based on Morphometric and Meristic Variation. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 15(3), 109-119.
- Pauly, D. (1984). *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators* (Vol. 8). WorldFish.
- 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.

- Waileruny, W., Leskona, F., Kesaulya, T., Matrutty, D. D., & Syauta, F. (2023). Analisis Hasil Tangkapan Jaring Insang Lingkar di Desa Waai Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. *Journal of Coastal and Deep Sea*, 1(1), 1-12.
- Waileruny, W., Saidi, R., & Matrutty, D. D. (2024). Potensi Lestari dan Status Pemanfaatan Ikan Tongkol (*Auxis Thazard*) di Perairan Maluku Tengah. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 15(1), 15-24.
- Widayanti, R., Nugroho, H. A., Megarani, D. V., Widiasih, D. A., & Pakpahan, S. (2022). Revealing Spanish mackerel's diversity in Indonesian through local commodities in the fish market. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(2).
- Zhang, K., Li, M., Li, J., Sun, M., Xu, Y., Cai, Y., ... & Qiu, Y. (2022). Climate-induced small pelagic fish blooms in an overexploited marine ecosystem of the South China Sea. *Ecological Indicators*, 145, 109598.