

MORFOREGRESI DAN KONDISI IKAN TONGKOL KRAI (*Auxis thazard* LACEPÈDE, 1800) DI PERAIRAN PESISIR SELATAN SELAT BALI

MORPHOREGRESSION AND CONDITION OF FRIGATE TUNA (*Auxis thazard* LACEPÈDE, 1800) IN SOUTH COAST OF BALI STRAIT WATERS

I Nyoman Y. Parawangsa^{1*}, Sang Ayu Made Putri Suryani², Prawira Atmaja Tampubolon³, Ni Putu Ayu Wijayanti¹, dan Ni Made Dwi Lestari¹

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana
Jalan Raya Kampus Unud, Jimbaran, Badung, Bali, 80361, Indonesia

²Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa
Jalan Terompong No. 24, Denpasar Bali, 80239, Indonesia

³Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Jalan Raya Jakarta-Bogor, Pakansari, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, 16911, Indonesia

Teregistrasi 1 tanggal : 23 Maret 2025; Diterima setelah perbaikan tanggal 09 Mei 2025; Disetujui terbit tanggal : 18 Juni 2025

ABSTRAK

Perairan Selat Bali telah berkontribusi terhadap produksi perikanan tangkap pelagis di WPPNRI-573. Potensi perikanan di Selat Bali sangat beragam, terutama ikan pelagis seperti ikan tongkol krai, tongkol lisong, lemuru, layang, dan kembung. Tongkol krai (*Auxis thazard*) merupakan ikan pelagis dari famili Scombridae. Ikan ini dapat ditemukan hampir di semua perairan tropis maupun subtropis. Informasi terkait morforegresi dan kondisi ikan tongkol krai di pesisir selatan Selat Bali belum banyak ditemukan hingga saat ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkap morforegresi yang meliputi hubungan antar ukuran panjang dan pola pertumbuhan serta kondisi ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali untuk pengelolaan perikanan berbasis ekosistem. Pengambilan contoh ikan tongkol krai dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juli 2024. Contoh ikan diambil dari nelayan tradisional yang menggunakan jaring insang sebagai alat penangkapan ikan di perairan pesisir selatan Selat Bali. Setiap contoh ikan diukur panjang total, panjang cagak dan panjang baku serta ditimbang untuk dapat menganalisis hubungan antar ukuran panjang, pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan. Jumlah ikan tongkol krai yang tertangkap selama penelitian sebanyak 356 ekor. Ukuran panjang total contoh ikan tongkol yang tertangkap berkisar antara 274 – 416 mm dengan bobot antara 270,3 – 972,4 g. Setiap karakter ukuran panjang ikan tongkol krai memiliki hubungan yang erat. Karakter ukuran panjang cagak yang paling presisi dalam mengestimasi bobot ikan, sehingga karakter panjang cagak yang digunakan untuk menganalisis hubungan panjang-bobot. Pola pertumbuhan ikan tongkol krai adalah allometrik positif dengan kondisi yang baik. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi pengelolaan perikanan tongkol berbasis ekosistem.

Kata kunci: allometrik positif, kondisi baik, panjang cagak, selat bali

ABSTRACT

Bali Strait water has contributed to the production of pelagic capture fisheries in FMA-573. The potential for fisheries in the Bali Strait is very diverse, especially pelagic fish such as frigate tuna, bullet tuna, bali sardinella, scad fish and mackerel. Frigate tuna (*Auxis thazard*) is a pelagic fish from the Scombridae family. This fish can be found in tropical and subtropical waters. Information regarding morphoregression and condition of frigate tuna on the southern coast of the Bali Strait has yet to be found to date. This research aims to reveal morphoregression, which includes the length-length relationship and growth patterns, as well as the condition of frigate tuna in the southern coastal waters of the Bali Strait for ecosystem-based fisheries management. Sampling of frigate tuna was carried out from February to July 2024. Fish samples were taken from traditional fishermen who used gill nets as fishing gear in the southern coastal waters of the Bali Strait. Each fish sample was measured for total length, fork length, and standard length and weighed to analyze the length-length relationship, growth patterns, and condition factors. The number of frigate tuna caught during the research was 356. The total length of the samples caught ranged from 274 – 416 mm, weighing 270.3 – 972.4 grams. Each character of the length of the frigate tuna has a close relationship. The fork length character is the most precise in estimating fish weight, so the fork length character is used to analyze the length-weight relationship. The growth pattern of frigate tuna is positive allometric with good conditions. The results of this research can be used as a basis for ecosystem-based management of tuna fisheries.

Keywords: bali strait, fork length, good condition, positive allometric

Korespondensi penulis:

e-mail: inmyparawangsa@warmadewa.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.17.2.2025.56-66>

PENDAHULUAN

Perairan Selat Bali telah berkontribusi terhadap produksi perikanan tangkap pelagis di WPPNRI-573 (Himelda *et al.*, 2011). Potensi perikanan di Selat Bali sangat beragam, terutama ikan pelagis seperti ikan tongkol krai, tongkol lisong, lemuru, layang, dan kembung (Harlyan *et al.*, 2022). Perikanan pelagis tersebar luas di Selat Bali dan didaratkan di Jawa Timur (Muncar dan Banyuwangi) dan di Bali (Pengambangan dan Kedonganan). Jaring insang dan purse seine merupakan alat tangkap yang umumnya digunakan armada penangkapan di perairan Selat Bali (Nugraha *et al.*, 2018). Pukat cincin dan jaring insang merupakan alat tangkap yang cukup efektif dan selektif untuk menangkap ikan (Aprilla *et al.*, 2017; Wijayanti *et al.*, 2021; Dharmawan *et al.*, 2022).

Tongkol krai (*Auxis thazard*) merupakan ikan pelagis dari famili Scombridae. Ikan ini dapat ditemukan hampir di semua perairan tropis maupun subtropis (Bezerra *et al.*, 2020). Tongkol krai termasuk dalam tuna neritik dengan habitat di permukaan laut sampai dengan kedalaman 50 meter (Zhou *et al.*, 2022). Pola migrasi bersifat lokal dengan suhu optimum antara 27-27,9°C. Penangkapan tongkol krai semakin meningkat setiap tahunnya dengan berbagai macam alat tangkap (jaring insang, pukat cincin dan huhate). Indian Ocean Tuna Commission melaporkan lebih dari 90% penangkapan tongkol krai terkonsentrasi di empat negara yaitu Indonesia (59%), India (14%), Sri Lanka (11%) dan Iran (7%). Dengan demikian tongkol krai merupakan ikan ekonomis penting di Indonesia dan salah satu daerah penyebarannya di Perairan Selat Bali, khususnya di selatan yang meliputi kawasan Jimbaran, Kedonganan, Kelan, Kuta hingga Nusa Dua (Hakim *et al.*, 2018).

Informasi terkait ikan tongkol krai yang hidup di ekosistem perairan lainnya telah banyak dipublikasikan. Beberapa penelitian ikan tongkol krai telah membahas terkait penilaian status dominan (Putra *et al.*, 2020), aspek pertumbuhan (Pratiwi & Suryaningtyas 2022), volume tangkapan (Johansyah & Anggadhanita 2023), parameter populasi (Hartaty & Setyadi 2016), dinamika populasi (Vieira *et al.*, 2022), distribusi spasial dan temporal (Zhou

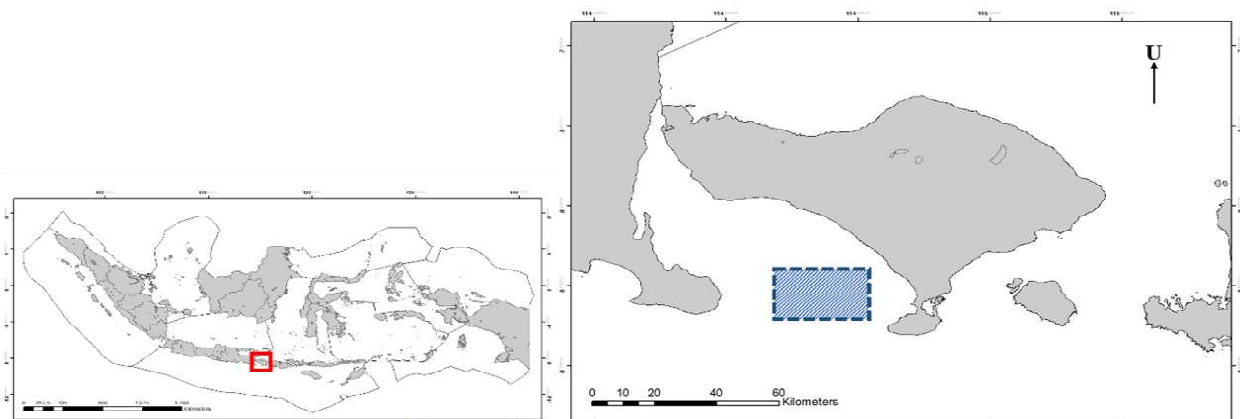
et al., 2022), aspek reproduksi (Bahou *et al.*, 2016), karakteristik populasi (Mudumala *et al.*, 2018), dan estimasi pemanfaatan populasi (Fadhilah *et al.*, 2020). Informasi terkait morforegresi dan kondisi ikan tongkol krai di pesisir selatan Selat Bali belum banyak ditemukan hingga saat ini.

Pengelolaan perikanan berbasis ekosistem membutuhkan informasi dari berbagai aspek biologis (Susanti *et al.*, 2019). Salah satu aspek yang penting untuk diketahui adalah morforegresi yang meliputi, hubungan panjang-panjang, hubungan panjang-bobot dan faktor kondisi ikan. Hubungan panjang-panjang dan hubungan panjang bobot akan memberikan gambaran morfometri yang penting diketahui dalam pengelolaan sumber daya ikan (Alam *et al.*, 2013; Mahmoudi *et al.*, 2014) serta dalam penentuan ukuran panjang dan standarisasi karakter ukuran panjang dalam studi perbandingan pertumbuhan di habitat yang berbeda (Kazemi *et al.*, 2013; Parawangsa *et al.*, 2021). Sementara itu, faktor kondisi ikan mengindikasikan kondisi dari kesejahteraan ikan di habitat yang mendukung kehidupannya (Ujjania *et al.*, 2012; Gubiani *et al.*, 2020). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkapkan hubungan antar ukuran panjang, pola pertumbuhan serta kondisi ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali untuk pengelolaan perikanan berbasis ekosistem.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan contoh ikan tongkol krai dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juli 2024. Contoh ikan diambil dari nelayan tradisional yang menggunakan jaring insang sebagai alat penangkapan ikan di perairan pesisir selatan Selat Bali (Gambar 1). Setiap contoh ikan tongkol krai dibawa ke Laboratorium Ilmu-Ilmu Dasar Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa untuk dianalisis dengan diukur panjang total, panjang cagak, dan panjang baku dengan penggaris 1 mm dan ditimbang bobotnya dengan timbangan digital 0,01 gram.

Hubungan panjang-panjang dianalisis dengan membandingkan antar ukuran panjang total (PT), panjang



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali selama Februari – Juli 2024
Figure 1. Sampling location of frigate tuna in the southern coastal of the Bali Strait waters during Feb – July 2024

cagak (PC), dan panjang baku (PB) (PB-PC, PB-PT, PC-PT) dengan regresi linier sederhana. Hubungan panjang-panjang dianalisis untuk dapat memprediksi ukuran panjang total ketika sirip ekor dari sampel ikan tidak utuh. Selain itu, hubungan panjang-panjang digunakan sebagai pendekatan untuk melakukan standarisasi tipe ukuran panjang yang dapat digunakan untuk studi pertumbuhan yang komparatif (Kazemi *et al.*, 2013).

Pola pertumbuhan ikan dianalisis dengan hubungan panjang-bobot dengan persamaan:

$$W = aL^b \tag{1}$$

dimana:

- W* : bobot (g);
- a* dan *b* : konstanta regresi (intercept dan slope) panjang-bobot;
- L* : panjang ikan (mm).

Nilai dari konstanta *b* dapat menggambarkan pola pertumbuhan ikan. Apabila nilai *b*=3, maka pola pertumbuhan ikan adalah isometrik, dan apabila *b*<3, maka pola pertumbuhan ikan adalah allometrik. Untuk menentukan nilai *b* yang diperoleh lebih besar, sama dengan atau lebih kecil dari 3 dilakukan uji-t pada selang kepercayaan 95%.

Faktor kondisi ikan umumnya berada pada nilai antara 0,5-2,0 untuk pola pertumbuhan isometrik, faktor kondisinya dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{100 W}{L^3} \tag{2}$$

dimana:

- W* : bobot (g);
- a* dan *b* : konstanta regresi (intercept dan slope) panjang-bobot;
- L* : panjang ikan (mm).

Nilai faktor kondisi pada ikan yang berbadan agak pipih berkisar antara 2,0-4,0 sedangkan pada ikan yang kurang pipih berkisara antara 1,0-3,0. Ikan dengan pola pertumbuhan allometrik, faktor kondisinya dihitung dengan faktor kondisi relatif, yaitu:

$$K_n = \frac{W}{W^*} \tag{3}$$

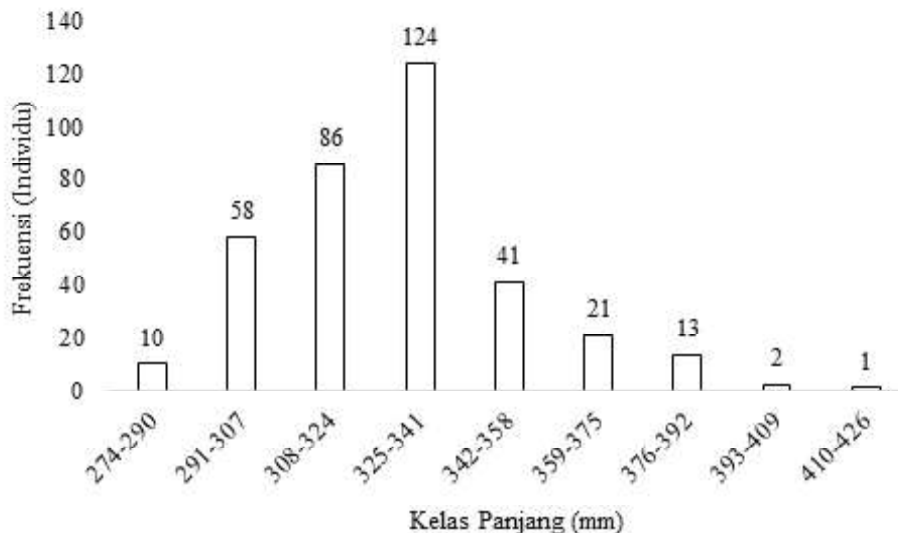
dimana:

- W* : bobot ikan hasil observasi;
- W** : bobot ikan hasil estimasi ($W=aL^b$)

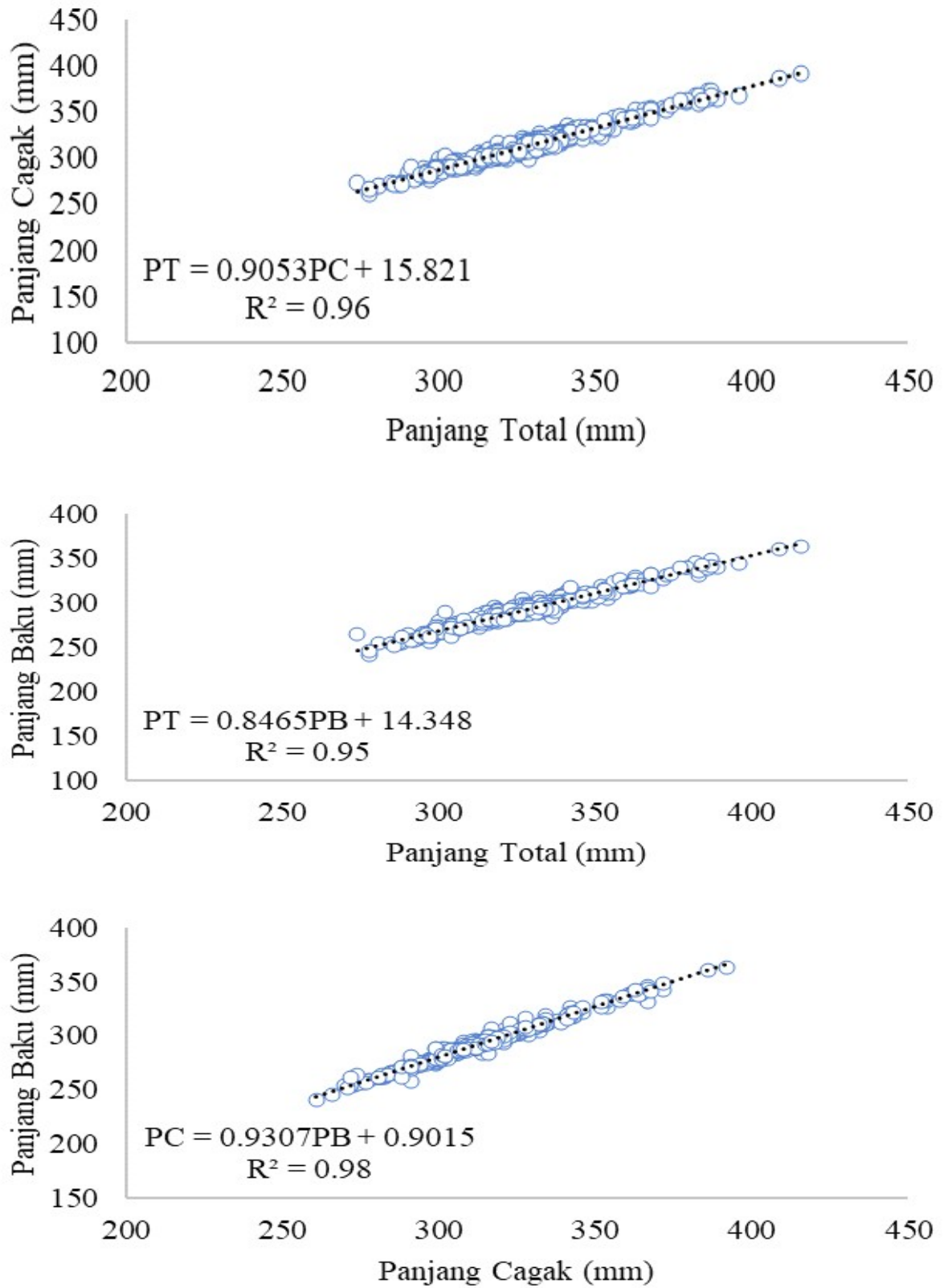
HASIL DAN BAHASAN
HASIL

Jumlah ikan tongkol krai yang tertangkap selama penelitian sebanyak 356 ekor. Ukuran panjang total contoh ikan tongkol yang tertangkap berkisar antara 274 – 416 mm dengan bobot antara 270,3 – 972,4 gram. Ukuran kelas panjang ikan tongkol krai yang paling banyak tertangkap adalah 325 – 341 mm (Gambar 2).

Berdasarkan analisis terhadap antar karakter ukuran panjang menggunakan persamaan linier, didapatkan nilai koefisien determinasi r^2 0,95 (Gambar 3). Hubungan PT-PC menunjukkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,96 dengan persamaan $PT = 0.9053PC + 15.821$, hubungan PT-PB 0,95 dengan persamaan $PT = 0.8465PB + 14.348$, dan hubungan PC-PB 0,98 dengan persamaan $PC = 0.9307PB + 0.9015$. Nilai-nilai pada hubungan antar karakter panjang menunjukkan bahwa setiap karakter ukuran panjang memiliki hubungan yang kuat. Gambar 4 menunjukkan setiap karakter ukuran panjang dapat mengestimasi bobot ikan tongkol krai dengan akurat. Berdasarkan analisis hubungan panjang-bobot, pola pertumbuhan ikan tongkol krai adalah allometrik positif dengan nilai $b > 3$ (Gambar 4). Analisis HPT-B menunjukkan persamaan $W = 2E-06L^{3.3347}$ dengan R^2 0,90; HPC-B menunjukkan persamaan $W = 9E-07L^{3.4919}$ dengan R^2 0,92, dan HPB-B menunjukkan persamaan $W = 1E-06L^{3.4564}$ dengan R^2 0,92.

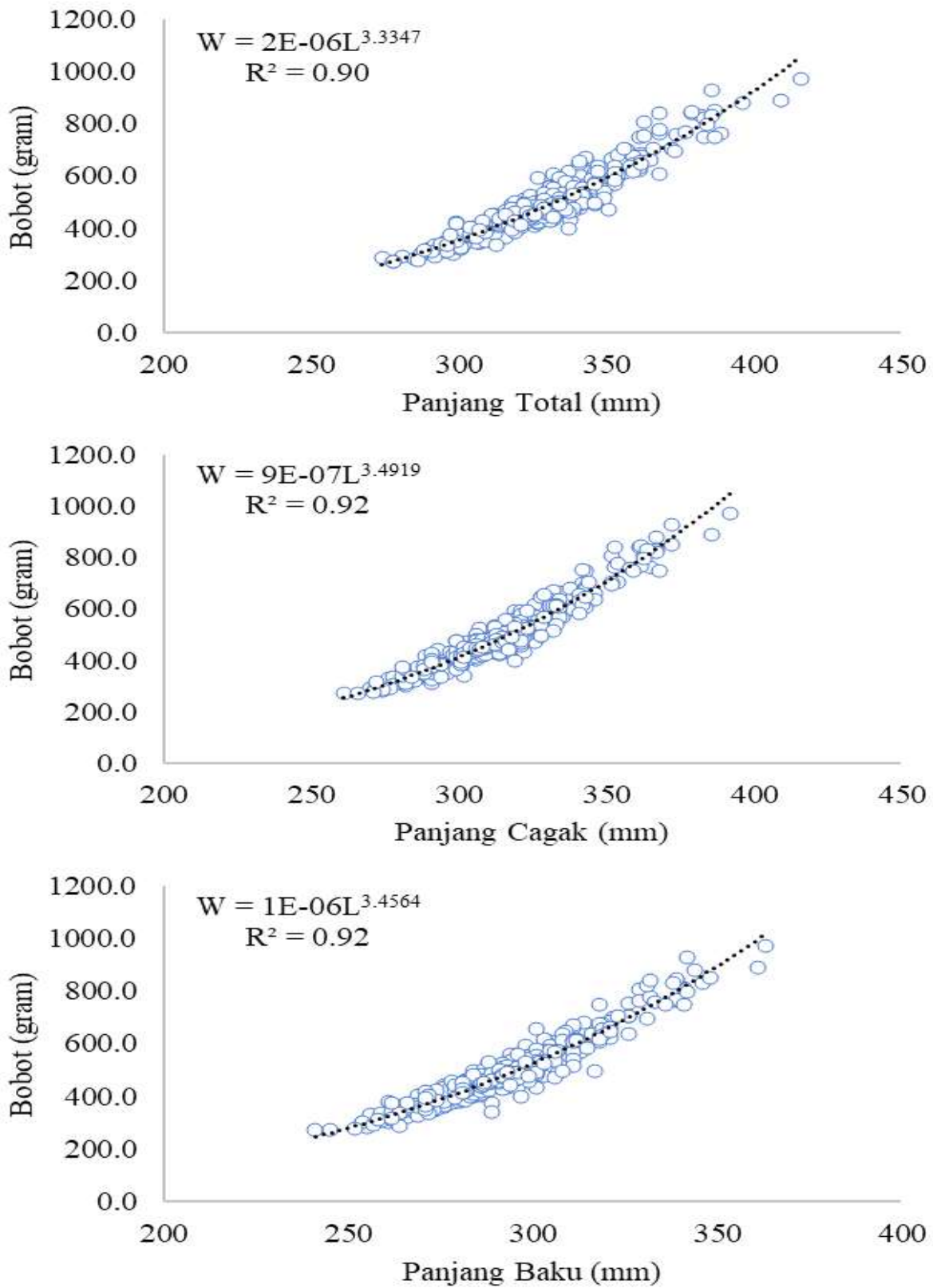


Gambar 2. Kelas ukuran panjang ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali selama Februari – Juli 2024
Figure 2. Length class of frigate tuna in the southern coastal of the Bali Strait waters during February – July 2024



Gambar 3. Hubungan antar karakter ukuran panjang (a. PT-PC; b. PT-PB; c. PC-PB) ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali selama Februari – Juli 2024

Figure 3. Relationship between length characteristics (a. TL-FL; b. TL-SL; c. FL-SL) of frigate tuna in the southern coastal waters of the Bali Strait during February – July 2024



Gambar 4. Hubungan panjang-bobot dengan tiga karakter ukuran panjang ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali selama Februari – Juli 2024

Figure 4. Length-weight relationship with three length characteristics of frigate tuna in the southern coastal waters of the Bali Strait during February – July 2024

Karakter panjang cagak dijadikan karakter yang digunakan untuk menganalisis faktor kondisi, karena karakter panjang ini yang paling akurat dalam mengestimasi bobot ikan. Kondisi ikan tongkol krai di

perairan pesisir selatan Selat Bali berada dalam kondisi baik (Tabel 1), hal tersebut ditunjukkan berdasarkan hasil analisis faktor kondisi ikan yang berada pada kisaran 0,81 – 1,22 dengan rerata 1,04.

Tabel 1. Faktor kondisi ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali selama Februari – Juli 2024

Table 1. Condition factors for frigate tuna in the southern coastal waters of the Bali Strait during Feb – July 2024

No <i>No</i>	Bulan <i>Month</i>	n	Kisaran <i>Range</i>		Rerata <i>Average</i>
			Minimum	Maksimum	
			<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	
1.	Februari	78	0,83	1,20	1,03
2.	Maret	50	0,89	1,20	1,05
3.	April	51	0,91	1,21	1,05
4.	Mei	36	0,99	1,22	1,10
5.	Juni	81	0,81	1,22	1,04
6.	Juli	60	0,91	1,18	1,01
Total		356	0,81	1,22	1,04

BAHASAN

Pengelolaan perikanan berbasis ekosistem membutuhkan informasi dari aspek biologis ikan (Susanti *et al.*, 2019). Salah satu aspek biologis yang penting untuk diketahui adalah morforegresi yang meliputi hubungan panjang-panjang dan hubungan panjang-bobot serta faktor kondisi ikan (Brodziak & Link, 2002). Hubungan antar ukuran panjang dan hubungan panjang-bobot memberikan gambaran terkait morfometri dalam pengelolaan sumber daya ikan dalam menentukan dan standarisasi ukuran panjang untuk perbandingan pertumbuhan ikan di perairan yang berbeda (Parawangsa *et al.*, 2021). Faktor kondisi ikan mengindikasikan kesejahteraan ikan di perairan yang mendukung aspek biologisnya (Gubiani *et al.*, 2020). Ketiga aspek tersebut merupakan informasi mendasar dalam pengelolaan perikanan (Adaka *et al.*, 2015) untuk penyusunan dan implementasi kebijakan (Nur *et al.*, 2020; Oliveira *et al.*, 2020).

Ukuran panjang total, panjang cagak dan panjang baku ikan tongkol krai secara berturut-turut berkisar antara 274 – 416 mm, 261 – 362 mm, dan 241 – 363 mm. Hubungan antar karakter panjang ikan tongkol krai memiliki hubungan yang erat dan masing-masing dapat mengestimasi bobot ikan dengan baik. Akan tetapi ukuran panjang cagak yang paling presisi untuk mengestimasi bobot ikan, sehingga karakter ini yang digunakan untuk menduga bobot ikan dalam menganalisis hubungan panjang-bobot dan faktor kondisi ikan tongkol krai.

Ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali memiliki pola pertumbuhan allometrik positif yang menandakan penambahan bobot ikan ini lebih cepat daripada pertumbuhan panjangnya. Pola pertumbuhan allometrik pada ikan bersifat sementara dan dapat berubah (Jisr *et al.*, 2018). Perubahan pola pertumbuhan allometrik

pada ikan dipengaruhi oleh kondisi kematangan gonad (Akter *et al.*, 2019) dan fekunditas (Aisyah *et al.*, 2017). Ikan tongkol krai dilaporkan memiliki pola pertumbuhan yang berbeda-beda. Beberapa penelitian terdahulu yang membahas pola pertumbuhan ikan tongkol krai di beberapa ekosistem lainnya disajikan pada Tabel 2.

Pola pertumbuhan ikan dapat berbeda-beda di setiap ekosistem perairan. Pola pertumbuhan ikan dapat dipengaruhi oleh musim (Jyrwa *et al.*, 2015; Jisr *et al.*, 2018; Djumanto *et al.*, 2020), kondisi perairan (Zargar *et al.*, 2012; Puspasari *et al.*, 2016), keberlimpahan sumber makanan (Radhi *et al.*, 2018), distribusi sebaran ukuran panjang (Hossain *et al.*, 2012), jenis kelamin (Subba *et al.*, 2018), dan tingkat kematangan gonad (Hanif *et al.*, 2020).

Pola pertumbuhan ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali adalah allometrik positif. Pola pertumbuhan allometrik positif menunjukkan bahwa bobot ikan lebih cepat bertambah daripada pertumbuhan panjangnya. Pola pertumbuhan allometrik positif juga berimplikasi kepada kondisi ikan di habitatnya. Kondisi kebugaran tubuh ikan adalah faktor utama dalam penentuan kesehatan pada tingkat individu dan populasi (Peig & Green 2009; Gubiani *et al.*, 2020). Faktor kondisi relatif (Kn) mengindikasikan hubungan antara kesejahteraan atau kegemukan ikan dengan kondisi perairan dalam mendukung kehidupannya (Le Cren 1951; Faradonbeh *et al.*, 2015; Subba *et al.*, 2018). Ikan dikatakan berada dalam kondisi baik ketika nilai faktor kondisinya mendekati atau lebih dari satu (Gogoi & Goswami, 2014; Asadi *et al.*, 2017). Faktor kondisi ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali berada pada rentang 0,81 – 1,22 dengan rerata 1,04. Das *et al.*, (2017) menyatakan bahwa ikan dalam kondisi baik adalah ketika bobot ikan tersebut melebihi ukuran panjang tubuhnya. Faktor kondisi dapat dipengaruhi beberapa faktor, seperti ketersediaan

Tabel 2. Pola pertumbuhan ikan tongkol krai di beberapa ekosistem perairan
 Table 2. Growth pattern of frigate tuna in several ecosystems

No.	Lokasi <i>Location</i>	Jenis Kelamin <i>Sex</i>	b	Pola pertumbuhan <i>Growth pattern</i>	Pustaka <i>References</i>
1.	Perairan Pesisir Brazil	Gabungan	3,17	Allometrik (+)	Frota <i>et al.</i> , 2004
2.	Perairan Tenggara Samudera Atlantik	Jantan	3,41	Allometrik (+)	Abekan <i>et al.</i> , 2017
3.	Pesisir Barat Laut India	Betina	3,41	Allometrik (+)	Mudumala <i>et al.</i> , 2018
4.	Pesisir Selatan India	Gabungan	2,27	Allometrik (-)	Mariasingarayan <i>et al.</i> , 2018
5.	Pesisir Sri Langka	Gabungan	3,43	Allometrik (+)	Herath <i>et al.</i> , 2019
6.	Perairan Klungkung	Gabungan	2,67	Allometrik (-)	Sanjaya <i>et al.</i> , 2019
7.	Pesisir Selatan Jawa Timur	Gabungan	3,10	Isometrik	Lelono & Bintoro 2019
8.	Teluk Bengal, India	Gabungan	3,38	Allometrik (+)	Mariasingarayan <i>et al.</i> , 2020
9.	Perairan Selatan Filipina	Gabungan	3,13	Allometrik (+)	Ajik & Tahiluddin 2021
10.	Perairan Selatan Arab	Gabungan	2,87	Allometrik (-)	Hameed <i>et al.</i> , 2021
11.	Perairan Pesisir Tenggara Brazil	Jantan	3,22	Allometrik (+)	Vieira <i>et al.</i> , 2022
12.	Samudera Atlantik	Betina	3,14	Isometrik	
		Jantan	3,76	Allometrik (+)	Pascual-Alayón <i>et al.</i> , 2023
		Betina	3,71	Allometrik (+)	
13.	Perairan India	Gabungan	3,17	Isometrik	Azeez <i>et al.</i> , 2024
14.	Pesisir Selatan Selat Bali	Gabungan	3,49	Allometrik (+)	Penelitian ini

sumber dan jenis makanan (De Giosa *et al.*, 2014; Mon *et al.*, 2020), persaingan relung makanan (Kaban *et al.*, 2019), tingkat kematangan gonad (Dan-Kishiya, 2013), kondisi parameter fisik kimiawi perairan (Aisyah *et al.*, 2017), intensitas aktivitas makan (Ajah & Udoh 2012), tekanan predator (Carvalho & Del-Claro 2004), dan kepuhan saluran pencernaan (Jisr *et al.*, 2018).

Hasil penelitian ini dapat menjadi landasan dalam pengelolaan perikanan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali. Kondisi perikanan tongkol krai di WPP 573 berada dalam kategori pemanfaatan yang berlebih. Dampak dari kondisi tersebut adalah ukuran ikan tongkol krai yang tertangkap semakin mengecil di Kawasan Konservasi Perairan Nusa Penida (Yuliana *et al.*, 2020). Kondisi ini tentunya harus diperhatikan untuk perikanan tongkol krai yang berkelanjutan dengan mempertimbangan aspek keberlanjutan ekologi, keberlanjutan sosio-ekonomi, keberlanjutan komunitas dan keberlanjutan kelembagaan (Davies *et al.*, 2021; Shen & Song 2023). Salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam melakukan pengelolaan sumber daya ikan tongkol krai di perairan Selat Bali adalah selektivitas alat tangkap yang digunakan (Hutubessy & Mosse 2015).

KESIMPULAN

Karakter antar ukuran panjang ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali memiliki hubungan yang erat dan dapat mengestimasi bobot ikan dengan baik,

akan tetapi karakter yang paling presisi dalam mengestimasi bobot ikan adalah ukuran panjang cagak. Pola pertumbuhan ikan tongkol krai di perairan pesisir selatan Selat Bali adalah allometrik positif dengan kondisi baik yang ditunjukkan rerata nilai faktor kondisi yaitu 1,04.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) Universitas Warmadewa yang telah mendanai penelitian ini. Peneliti juga menyampaikan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa yang telah memfasilitasi dalam melakukan analisis contoh ikan di laboratorium selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abekan, E., Constance, D. N., Justin, A. M., Yao, N., Florentine, A. N., Paul, A. K. J., & Konan, N. (2017). Variations saisonnières des paramètres de reproduction et relation taille-poids de *Auxis thazard* (Lacepède, 1800) capturé dans le Golfe de Guinée par la flottille artisanale ivoirienne. *European Scientific Journal*. 13(33), 444–462. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n33p444>.
- Adaka, G., Ndukwe, E., & Nlewadim, A. (2015). Length weight relationship of some fish species in a tropical rainforest river in South-East Nigeria. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*. 17(2), 73–78.

- <https://doi.org/10.1515/trser-2015-0065>.
- Aisyah, S., Bakti, D., & Desrita. (2017). Pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan lemeduk (*Barbodes schwanenfeldii*) di Sungai Belumai Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Acta Aquatica*. 4(1), 8–12. <https://doi.org/10.29103/aa.v4i1.317>.
- Ajah, P., & Udoh, S. (2013). Food and feeding habits, condition factor and length-weight relationships of *Mugil cephalus* and *Pseudotolithus elongatus* in Cross River estuary, Cross River State, Nigeria. *Tropical Freshwater Biology*. 21(2), 59–70. <https://doi.org/10.4314/tfb.v21i2.5>.
- Ajik, J., & Tahliluddin, A. (2021). Size distribution, length-weight relationship, and catch per unit effort of frigate tuna, *Auxis thazard* (Lacepède, 1800) in Tawi-Tawi Waters, Southern Philippines, Caught Using Multiple Handline. *Marine Science and Technology Bulletin*. 10(4), 370–375. <https://doi.org/10.33714/masteb.974182>.
- Akter, Y., Hosen, M. H. A., Miah, M. I., Ahmed, Z. F., Chhanda, M. S., & Shahriar, S. I. M. (2019). Impact of gonad weight on the length-weight relationships of river catfish (*Clupisoma garua*) in Bangladesh. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 45(4), 375–379. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2019.10.00>.
- Alam, M. M., Jahan, N. S., Hussain, M. A., De, M., Goutham-Bharathi, M. P., Magalhães A. L. B., Mazlan, A.G., & Simon, K. D. (2013). Length-length relationship, length-weight relationship and condition factor of freshwater fish species of Bangladesh. *AAFL Bioflux*. 6(5), 498–509.
- Aprilla, R. M., Mustaruddin, Wiyono, E. S., & Zulfainarni, N. (2017). Analisis efisiensi unit penangkapan pukat cincin di Pelabuhan Perikanan Pantai Lampulo Banda Aceh. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 4(1), 9–20. <https://doi.org/10.24319/jtpk.4.9-20>.
- Asadi, H., Sattari, M., Motalebi, Y., Zamani-Faradonbeh, M., & Gheytsi, A. (2017). Length-weight relationship and condition factor of seven fish species from Shahr-bijar River, Southern Caspian Sea basin, Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 16(2), 733–741.
- Azeez, P. A., Abdussamad, E. M., Rajesh, K. M., Anulekshmi, C., Nakhawa, A. D., Surya, S., Mohammed Koya, K., Ghosh, S., Manas, H. M., & Rohit, P. (2024). Fishery, biology and population characteristics of frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) from Indian waters. *Indian Journal of Fisheries*. 71(1), 64–69. <https://doi.org/10.21077/ijf.2024.71.1.131132-08>.
- Bahou, L., Boua, C. A., d'Almeida, M. A., & Kone, T. (2016). Reproductive biology of female frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepède, 1800) caught in coastal marine waters of Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 5(5), 1–17.
- Bezerra, N. P. A., Albuquerque, F. V., Figueiredo-Filho, J., Macena, B. C. L., & Hazin, F. H. V. (2020). New record and range expansion of frigate tuna *Auxis thazard* (Scombridae) in the Equatorial Mid-Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology*. 60(4), 668–671. <https://doi.org/10.1134/S0032945220040025>.
- Brodziak, J., & Link, J. (2002). Ecosystem-based fishery management: What is it and how can we do it? *Bulletin of Marine Science*. 70(2), 589–611.
- Carvalho, L. N., & Del-Claro, K. (2004). Effects of predation pressure on the feeding behaviour of the serpa tetra *Hyphessobrycon eques* (Ostariophysi, Characidae). *Acta Ethologica*. 7(2), 89–93. <https://doi.org/10.1007/s10211-004-0093-1>.
- Dan-Kishiya, A. S. (2013). Length-weight relationship and condition factor of five fish species from a tropical water supply reservoir in Abuja, Nigeria. *American Journal of Research Communication*. 1(9), 175–187.
- Das, S., Barbhuiya, M. A., Barbhuiya, R. I., & Kar, D. (2017). A study on the length-weight relationship and relative condition factor in *Glossogobius giurus* found in River Singla in the Karimganj district of Assam, India. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 10(4),
- Davies, B. F. R., Holmes, L., Rees, A., Attrill, M. J., Cartwright, A. Y., & Sheehan, E. V. (2021). Ecosystem approach to fisheries management works - How switching from mobile to static fishing gear improves populations of fished and non-fished species inside a marine-protected area. *Journal of Applied Ecology*. 58(11), 1–16. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13986>.
- De Giosa, M., Czerniejewski, P., Rybczyk, A. (2014). Seasonal changes in condition factor and weight-length relationship of invasive *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) from Leszczynskie Lakeland, Poland. *Advances in Zoology*. 678763, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2014/678763>.
- Dharmawan, R., Suherman, A., & Mudzakir, A. K. (2022). Analysis of surface gillnet fishing gear At Bagan Siapi-Api Waters, Indonesia using EAFM indicators. *Marine Fisheries*. 13(2), 183–193. <https://doi.org/10.29244/jmf.v13i2.40979>.
- Djumanto, Setyobudi, E., Simanjuntak, C. P. H., & Rahardjo, M. F. (2020). Estimating the spawning and growth of striped snakehead *Channa striata* Bloch, 1793 in Lake Rawa Pening Indonesia. *Nature Research*. 10(19830), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76825-5>.
- Fadhilah, A., Juniyanti, D., Soemaryono, Y., & Susetya, I. E. (2020). Estimation of frigate tuna (*Auxis thazard*) resource potential from Sibolga Waters. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 454, 012127. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012127>.
- Faradonbeh, M. Z., Eagderi, S., & Ghoghghi, F. (2015). Length-weight relationship and condition factor of seven fish species of Totkabon River (Southern Caspian Sea basin), Guilan, Iran. *International Journal of Aquatic Biology*. 3(3), 172–176.
- Frota, L. O., Costa, P. A. S., & Braga, A. C. (2004). Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. *WorldFish Center Quarterly*. 27(1&2),

- 20–26.
- Gogoi, R., & Goswami, U. C. (2014). Relative condition factor and Fulton's condition factor of the fresh water cyprinid *Amblypharyngodon mola* (ham-buch) from Assam. *International Journal of Current Research*. 6(11), 10062–10066.
- Gubiani, É. A., Ruaro, R., Ribeiro, V. R., & de Santa Fé, Ú. M. G. (2020). Relative condition factor: Le Cren's legacy for fisheries science. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 32, 1–9. <https://doi.org/10.1590/s2179-975x13017>.
- Hakim, L., Ghofar, A., & Susilo, E. (2018). Validasi peta lokasi penangkapan ikan pelagis di Selat Bali. *Journal of Maquares*. 7(2): 207–214.
- Hameed, P. V. P. S., Muhsin, A. I., Pookoya, P., & Ranjeet, K. (2021). Length-weight analysis of ten species (Actinopterygii) supporting subsistence fishery in Lakshadweep waters, southern Arabian Sea. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 51(3), 257–261. <https://doi.org/10.3897/aipep.51.64632>.
- Hanif, M. A., Siddik, M. A. B., & Ali, M. M. (2020). Length weight relationships of seven cyprinid fish species from the Kaptai Lake, Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology*. 36(2), 261–264. <https://doi.org/10.1111/jai.14016>.
- Harlyan, L. I., Badriyah, L., Rahman, M. A., Sutjipto, D. O., & Sari, W. K. (2022). Harvest control rules of pelagic fisheries in the Bali Strait, Indonesia. *Biodiversitas*. 23(2), 947–953. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230237>
- Hartaty, H., & Setyadji, B. (2016). Parameter populasi ikan tongkol krai (*Auxis thazard*) di Perairan Sibolga dan sekitarnya. *Bawal*. 8(3), 183–190.
- Herath, D., Perera, C., Hettiarachchi, H., & Murphy, B. (2019). Length-weight and length-length relationships of three neritic tuna species of Sri Lankan coastal waters. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 7(2), 129–133.
- Himelda, E. S., Wiyono, Purbayanto, A., & Mustaruddin. (2011). Analisis sumberdaya perikanan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Selat Bali. *Marine Fisheries*. 2(2), 165–176. <https://doi.org/10.29244/jmf.2.2.165-176>. 67–69. <https://doi.org/10.9790/2380-1004026769>.
- Hossain, M. Y., Rahman, M. M., Miranda, R., Leunda, M., Oscoz, J., Jewel, M. A. S., Naif, A., & Ohtomi, J. (2012). Size at first sexual maturity, fecundity, length-weight and length-length relationships of *Puntius sophore* (Cyprinidae) in Bangladeshi waters. *Journal of Applied Ichthyology*. 28(5), 818–822. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2012.02020.x>.
- Hutubessy, B. G., & Mosse, J. W. (2015). Ecosystem approach to fisheries management in Indonesia: Review on indicators and reference values. *Procedia Environmental Sciences*. 23, 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.023>.
- Jisr, N., Younes, G., Sukhn, C., & El-Dakdouki, M. H. (2018). Length-weight relationships and relative condition factor of fish inhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 44(4), 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2018.11.004>.
- Johansyah, A., & Anggadhanika, L. (2023). Volume tangkapan ikan tongkol krai (*Auxis thazard*) sebagai salah satu komoditas perikanan di Kota Singkawang. *Journal of Fisheries and Marine Applied Science*. 1(1), 33–39.
- Jyrwa, L., Bhuyan, R. N., & Nath, R. (2015). Length–Weight relationship and condition factor of *Neolissochilus hexagonolepis* (McClelland) in Meghalaya, India: A comparative study. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 3(1), 419–422.
- Kaban, S., Armanto, M.E., Ridho, M.R., Hariani, P.L & Utomo, A.D. (2019). Growth pattern, reproduction and food habit of palau fish *Osteochilus vittatus* in Batanghari River, Jambi Province, Indonesia. *IOP Conferens Series: Earth and Environmental Science* 348, 012015.
- Kazemi, H., Paighambari, S. Y., Daliri, M., & Naderi, R. A. (2013). Length-weight and length-length relationships, condition factors and optimal length of some fish species from the Persian Gulf and Oman Sea. *International Journal of Aquatic Biology*. 1(4), 167–174.
- King, M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Second edition. Oxford: Blackwell Scientetic Publication.
- Le Cren, E. D. (1951). The length-weight relationships and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal Animal Ecology*. 20, 201–219.
- Lelono, T. D., & Bintoro, G. (2019). Population dynamics and feeding habits of *Euthynnus affinis*, *Auxis thazard*, and *Auxis rochei* in South Coast of East Java waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 370(1), 012054. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/370/1/012054>.
- Mahmoudi, R., Soltani, M., Matinfar, A., Gilkolai, S. R., & Kamali, A. (2014). Morphometric relationship between length-weight, length-length and condition factor in farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 3(4), 215–220.
- Mariasingarayan, Y., Danaraj, J., Vajravelu, M., Mayakrishnan, M., & Ayyappan, S. (2020). Allometry coefficient variations of length-weight relationship of Scombridae family caught along the Tuticorin coast, Bay of Bengal. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*. 49(3), 496–500.
- Mariasingarayan Y, Jeyapragash, D., Manigandan, V., Machendiranathan, M., & Saravanakumar, A. (2018). Length-weight relationship and relative condition factor of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) from Parangipettai coast, southeast coast of India. *Zoology*

- and Ecology. 28(2), 94–99. <https://doi.org/10.1080/21658005.2018.1455319>.
- Mon, E. E., Swe, T., Zin, P. P., & Dwe, K. L. (2020). Length weight relationship, condition factor and sex ratio of tade mullet (*Liza tade* Forsskal, 1775) from Mawlamyine, Mon state, Myanmar. *Journal of Aquaculture & Marine Biology*. 9(4), 107–112.
- Mudumala, V. K., Farejiya, M. K., Mali, K. S., Karri, R. R., Uikey, D. D., Sawant, A., & Siva, A. (2018). Studies on population characteristics of frigate tuna, *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) occurring in the North West Coast of India. *International Journal of Life Sciences Scientific Research*. 4(2), 1639–1643. <https://doi.org/10.21276/ijlssr.2018.4.2.3>.
- Nugraha, S. W., Ghofar, A., & Saputra, S. W. (2018). Monitoring of bali sardinella in Bali Strait. *Management of Aquatic Resources Journal*. 7(1), 130–140. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i1.22533>.
- Nur, M., Rahardjo, M. F., Simanjuntak, C. P. H., Djumanto, & Krismono. (2020). Length-weight relationship and condition factor of an endemic *Lagusia micracanthus* Bleeker, 1860 in Rivers of the Maros Watershed. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 20(3), 263–270. <https://doi.org/10.32491/jii.v20i3.532>.
- Oliveira, M. S. B., Silva, L. M. A., Prestes, L., & Tavares Dias, M. (2020). Length-weight relationship and condition factor for twelve fish species from the igarapé fortaleza basin, a small tributary of the amazonas river estuary. *Acta Amazonica*. 50(1), 8–11. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201900702>.
- Parawangsa, I. N. Y., Tampubolon, P. A. R. P., & Pertami, N. D. (2021). Karakter panjang, hubungan panjang-bobot dan kondisi ikan nyalian buluh (*Rasbora argyrotaenia* Bleeker, 1849) di Catur Danu Bali. *Bawal*. 13(1), 45–55.
- Pascual-Alayón, P. J., Casañas, I., Déniz, S., Abascal, F. J., Chantó, D., & Ramos V. (2023). Update the length-weight relationships and relative condition factors of the wahoo *Acanthocybium solandri* (Cuvier, 1832), little tunny *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque 1810), frigate tuna *Auxis thazard* (Lacepède, 1800), bullet tuna *Auxis rochei* (Risso, 1810) and atlantic bonito *Sarda sarda* (Bloch 1793) fish of the Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers ICCAT*. 80(5): 112–134.
- Peig, J., & Green, A. J. (2009). New perspectives for estimating body condition from mass/length data: The scaled mass index as an alternative method. *Oikos*. 118(12), 1883–1891. <https://doi.org/10.1111/j.16000706.2009.17643.x>.
- Pratiwi, M. A. & Suryaningtyas, E. W. (2022). Aspek pertumbuhan ikan tongkol krai (*Auxis thazard* Lacepède, 1800) di Perairan Kusamba pada musim timur. *Jurnal Perikanan*. 12(1), 66-73. <http://doi.org/10.29303/jp.v12i1.275>.
- Puspasari, R., Rachmawati, P. F., & Wijopriono, W. (2016). Analisis kerentanan jenis ikan pelagis kecil di Perairan Selat Bali dan Selat Makassar terhadap dinamika suhu permukaan laut. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 22(1), 33–42. <https://doi.org/10.15578/jppi.22.1.2016.33-42>.
- Putra, I. P. Y. P., Arthana, I. W., & Pratiwi, M. A. (2020). Penilaian status domain sumber daya ikan berdasarkan pendekatan ekosistem untuk pengelolaan perikanan tongkol krai (*Auxis thazard*) di Perairan Selat Lombok yang didaratkan di Desa Seraya Timur, Bali. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. 4(2), 29–37.
- Radhi, M. A., Fazlinda, N. M. F., Amal, M. N. A., & Rohasliney, H. (2018). A review of length weight relationships of freshwater fishes in Malaysia. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*. 20(1), 55–68. <https://doi.org/10.1515/trser2018-0005>.
- Sanjaya, P. N. K. K., Restu, I. W., & Pratiwi, M. A. (2019). Kajian pertumbuhan ikan tongkol (*Auxis thazard*) yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kusamba, Kabupaten Klungkung, Bali pada musim barat. *Current Trends in Aquatic Science*. 2(1), 13–20.
- Shen, H., & Song L. (2023). Implementing ecosystem approach to fisheries management in the western and central pacific fisheries commission: Challenges and prospects. *Fishes*. 8(198), 1–16. <https://doi.org/10.3390/fishes8040198>.
- Subba, S., Subba, B. R., & Mahaseth, V. K. (2018). Relative condition factor, length-weight relationship and sex ratio of copper mahseer, *Neolissochilus hexagonolepis* (McClelland, 1839) from Tamor River, Nepal. *Our Nature*. 16(1), 27–34. <https://doi.org/10.3126/on.v16i1.21569>.
- Susanti, E., Setyanto, A., Setyohadi, D., & Jatmiko, I. (2019). Studi aspek reproduksi ikan kembung lelaki (*Rastrelliger kanagurta*, Cuvier 1817) pada musim peralihan di Selat Madura. *Bawal*. 11(1), 45–58. <https://doi.org/10.15578/bawal.11.1.2019.45-58>.
- Ujjania, N. C., Kohli, M. P. S., & Sharma, L. L. (2012). Length-weight relationship and condition factors of Indian major carps (*C. catla*, *L. rohita*, and *C. mrigala*) in Mahi Bajaj Sagar, India. *Research Journal of Biology*. 2(1), 30–36.
- Vieira, J. M. S., Costa, P. A. S., Braga, A. C., São-Clemente, R. R. B., Ferreira, C. E. L., & Silva, J. P. (2022). Age, growth and maturity of frigate tuna (*Auxis thazard* Lacepède, 1800) in the Southeastern Brazilian coast. *Aquatic Living Resources*. 35(11), 1–13. <https://doi.org/10.1051/alr/2022010>.
- Wijayanti, S. O., Imron, M., & Wiyono, E. S. (2021). Evaluasi pola pengelolaan pukat cincin mini di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Ujungbatu, Jepara, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 27(1), 13–22. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi/article/view/>

9849.

- Yuliana, E., Nurhasanah, Yani, D. E., & Agustina, S. (2020). Pengelolaan perikanan tongkol lisong (*Auxis rochei*) di Kawasan Konservasi Perairan Nusa Penida, Bali. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 12(3), 659–672. <http://doi.org/10.29244/jitkt.v12i3.32195>.
- Zargar, U. R., Yousuf, A. R., Mushtaq, B., & Jan, D. (2012). Length-weight relationship of the crucian carp, *Carassius carassius* in relation to water quality, sex and season in some lentic water bodies of Kashmir Himalayas. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 12, 683–689.
- Zhou, X., Chen, Z., Xiong, P., Cai, Y., Li, J., Zhang, P., Zhang, J., Li, M., & Fan, J. (2022). Exploring the spatial and