

**DINAMIKA POPULASI DAN STATUS PEMANFAATAN TONGKOL ABU-ABU
Thunnus tonggol DI PERAIRAN TELUK SEMANGKA****THE POPULATION DYNAMIC AND EXPLOITATION RATE OF LONGTAIL
TUNA *Thunnus tonggol* AT SEMANGKA BAY****Indra Gumay Yudha, Rachmad Caesario, Annas Rizki***Program Studi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung 35141, Indonesia

*Korespondensi: annasrizki670@gmail.com

ABSTRACT

Longtail tuna (*Thunnus tonggol*) is one of the economic fish that has been regulated in Indonesia and also caught in the waters of Semangka Bay, Lampung. In order to be managed properly, scientific data due to utilization are needed. The purpose of this study was to analyzed population dynamic and utilization of longtail tuna resources in the Bay Semangka waters, through assessment growth patterns, growth parameters, condition factors, utilization rates, and the spawning potential ratio (SPR). Data were based on distributions of Total Length (TL) from 515 samples of longtail tuna landed at Kota Agung Coastal Fishing Port during March-April 2022. Data were analyzed using FISAT II ver 1.2.2 and web.barefootecologist.com.au software. The results showed that longtail tuna had a negative allometric growth ($b=2.2251$), condition factor was approach value of 1.0, asymptotic length (L_{∞}) of 813.33 mm, exploitation rate (E) of 0.84 year⁻¹, and spawning potential ratio (LB-SPR) of 13%. These conditions showed that longtail tuna in the Semangka Bay had overfishing and the exploitation was feared to be unsustainable, therefore it needs to be managed properly.

Keywords: exploitation, growth, spawning, utilization

ABSTRAK

Tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) merupakan salah satu ikan ekonomis yang telah diatur di Indonesia dan juga ditangkap di perairan Teluk Semangka, Lampung. Agar dapat dikelola dengan baik, diperlukan data ilmiah terkait pemanfaatannya. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis dinamika populasi dan pemanfaatan sumber daya ikan tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka, melalui pengkajian pola pertumbuhan, parameter pertumbuhan, faktor kondisi, tingkat pemanfaatan, dan rasio potensi pemijahan (SPR). Data diperoleh berdasarkan distribusi panjang total (TL) dari 515 sampel tongkol abu-abu yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Kota Agung selama Maret-April 2022. Data dianalisis menggunakan *software* FISAT II ver 1.2.2 dan web.barefootecologist.com.au. Hasil penelitian menunjukkan tongkol abu-abu memiliki pertumbuhan alometrik negatif ($b=2.230$), faktor kondisi mendekati angka 1,0, panjang asimtotik (L_{∞}) 813,33 mm, laju eksploitasi (E) 0,84 tahun⁻¹, dan rasio potensi pemijahan (LB-SPR) sebesar 13%. Kondisi inilah yang menyebabkan tongkol abu-abu di Teluk Semangka mengalami *overfishing* dan eksploitasinya dikhawatirkan tidak berkelanjutan, sehingga perlu dikelola dengan baik.

Kata kunci: eksploitasi, pemanfaatan, pemijahan, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Teluk Semangka merupakan salah satu perairan yang terletak di Provinsi Lampung dengan luas sebesar 200 km². Teluk Semangka menyimpan potensi sumber daya perikanan yang dapat menunjang kegiatan perikanan pada wilayah tersebut. Perikanan tangkap merupakan kegiatan yang umumnya dilakukan pada wilayah tersebut. Letak perairan tersebut yang termasuk dalam wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia (WPP-NRI) 572 memiliki potensi besar dari sisi sumber daya ikan (Fatoni et al. 2021). Salah satu sumber daya yang terdapat di Teluk Semangka, yaitu ikan tongkol abu-abu (*T. tonggol*). Tongkol abu-abu (*T. tonggol*) atau dengan nama umum adalah *longtail tuna* merupakan salah satu ikan tuna yang bernilai ekonomis penting.

Permintaan terhadap ketersediaan tongkol abu-abu di pasar yang terus meningkat pada setiap tahunnya dapat menyebabkan penangkapan berlebihan (*overfishing*). Apabila hal ini terus terjadi, maka dapat mengakibatkan penurunan stok tongkol abu-abu di perairan, khususnya di perairan Teluk Semangka. Agar potensi tongkol abu-abu dapat digunakan secara optimal maka perlu dilakukan analisis pemanfaatan sumberdaya tersebut.

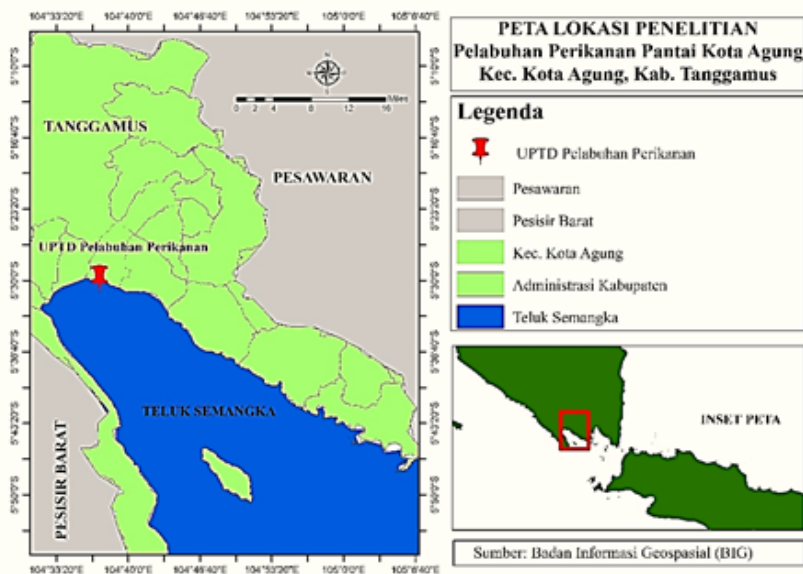
Status pemanfaatan sumber daya perikanan khususnya tongkol abu-abu (*T. tonggol*) dapat diketahui dengan menganalisis keberlanjutan sumber daya ikan pada perairan tersebut. Perikanan berkelanjutan dikembangkan akibat kecemasan akan stok sumber daya perikanan yang tersedia di

alam. Konsep awal perikanan berkelanjutan, yaitu dapat menangkap sumber daya perikanan dengan memperhitungkan stok, sehingga populasi dan produksi ikan tidak menurun atau tetap tersedia dari waktu ke waktu (Bappenas 2014).

Penelitian mengenai dinamika populasi dan status pemanfaatan sumber daya perikanan tongkol abu-abu (*T. tonggol*) tergolong sangat kurang, sehingga kebijakan dalam manajemen pemanfaatan sulit dirumuskan. Tujuan dari penelitian ini yaitu, menganalisis dinamika populasi dan status pemanfaatan sumber daya perikanan tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Kota Agung.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2022 di Pelabuhan Perikanan Pantai Kota Agung Kabupaten Tanggamus (Gambar 1). Pengambilan data dilakukan setiap hari selama dua bulan tersebut, yang meliputi pengukuran panjang total dan bobot ikan tongkol abu-abu yang merupakan hasil tangkapan nelayan payang dan *purse seine* di sekitar perairan Teluk Semangka. Secara keseluruhan ikan tongkol abu-abu yang didata mencapai 515 ekor. Pengukuran panjang total (TL) ikan tongkol abu-abu menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,1 cm, sedangkan pengukuran bobot menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 1 g.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Analisis data

Hubungan panjang berat

Pola pertumbuhan ikan dapat dilihat dari analisis hubungan panjang berat ikan. Hubungan panjang bobot ikan dapat diketahui menggunakan persamaan (Effendie 2002) sebagai berikut:

$$W = a L^b$$

Keterangan:

W = Bobot (gram)

L = Panjang (mm)

a dan b = Koefisien perubahan bobot

Pengambilan keputusannya adalah tolak H_0 jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, atau gagal tolak H_0 jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ (Walpole 1993). Pengujian nilai $b = 3$ atau $b \neq 3$ dilakukan dengan menggunakan uji-t (uji parsial) dengan hipotesis: H_0 : $b = 3$, hubungan panjang dengan bobot adalah isometrik; dan H_1 : $b \neq 3$, hubungan panjang dengan bobot adalah allometrik. Interpretasi hubungan panjang berat dapat diketahui berdasarkan nilai b . Jika $b = 3$, maka pertumbuhannya bersifat isometrik, $b \neq 3$ maka hubungan yang terbentuk adalah allometrik. Apabila $b > 3$, maka hubungannya bersifat allometrik positif, $b < 3$, maka hubungannya bersifat allometrik negatif.

Faktor kondisi

Menurut Effendie (2002), analisis faktor kondisi berguna untuk melihat kondisi ikan dari kapasitas fisik menggunakan sistem matrik berdasarkan hubungan panjang dan bobot. Apabila pola pertumbuhan ikan bersifat allometrik maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{W}{a L^b}$$

Keterangan:

K = Faktor kondisi

W = Bobot ikan (g)

L = Panjang rata-rata ikan satu kelas (mm)

Pendugaan parameter pertumbuhan

Model pertumbuhan von Bertalanffy didapat dari hasil menggunakan program FAO-ICLARM Stock Assessment Tools

(FISAT) II versi 1.2.2 dengan metode *Electronic Length Frequency Analysis* (ELEFAN I). Untuk pendugaan terhadap nilai t_0 (umur teoritis ikan pada saat panjang = 0) diperoleh melalui persamaan Pauly *et al.* (1983) sebagai berikut:

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

Keterangan:

L_t = Panjang ikan saat umur ke- t (mm)

L_∞ = Panjang asimtotik ikan (mm)

K = Laju pertumbuhan (tahun⁻¹)

t_0 = Umur teoritis ikan pada panjang ke nol

Mortalitas dan laju mortalitas

Pendugaan laju mortalitas alami menggunakan persamaan (Pauly *et al.* 1984):

$$\log(M) = -0,0066 - 0,279 \log(L_\infty) + 0,6543 \log(K) + 0,4634 \log(T)$$

Keterangan:

M = Mortalitas alami (tahun⁻¹)

K = Koefisien pertumbuhan (tahun⁻¹)

T = Suhu rata-rata permukaan laut (°C)

L_∞ = Panjang asimtotik ikan (mm)

Laju mortalitas penangkapan dan laju eksploitasi kemudian dianalisis menggunakan persamaan (Sparre dan Venema 1998):

$$F = Z - M$$

$$E = \frac{F}{Z}$$

Keterangan:

F = Mortalitas karena penangkapan (tahun⁻¹)

Z = Mortalitas total (tahun⁻¹)

M = Mortalitas alami (tahun⁻¹)

E = Laju eksploitasi (tahun⁻¹)

Spawning Potential Ratio (SPR)

Pendekatan SPR digunakan sebagai titik acuan biologi (*biological reference point*) dalam menentukan kondisi suatu daerah penangkapan ikan. SPR ditentukan dengan paket LB-SPR pada program *barefoot ecologist's toolbox* (Hordyk *et al.* 2014). Terdapat beberapa parameter *life-history* pada analisis LB-SPR seperti ratio F/M dan

M/K yang dihasilkan dalam penelitian ini. Parameter biologi lainnya, seperti ukuran saat rata-rata populasi matang gonad (L_{m50}) dan ukuran saat seluruh populasi matang gonad (L_{m95}) (Ekawaty dan Jatmiko 2018). SPR dapat di hitung menggunakan persamaan Prince *et al.* (2019) sebagai berikut:

$$SPR = \frac{\sum_{t=0}^t EPt}{\sum_{t=0}^{tmax} EPt}$$

$$EP = (N_{t-1}e - M)ft$$

Keterangan:

EPt = Reproduksi output pada umur t
 Nt = Jumlah individu pada waktu y dengan N_0 adalah 1000
 M = Mortalitas alami (tahun⁻¹)
 ft = Rata-rata fekunditas

Apabila nilai ft tidak tersedia, maka nilai EPt dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$EPt = Nt * Wt * mt$$

Keterangan:

Wt = Berat ikan pada umur ke- t (g)
 mt = Ukuran rata-rata ikan matang gonad

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran panjang tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*)

Tongkol abu-abu (*T. tonggol*) yang diperoleh selama penelitian sebanyak 515 ekor dengan panjang total (TL) berkisar 300-732 mm TL (Gambar 2). Rata-rata panjang total (TL) tongkol abu-abu sebesar 518,7 mm TL. Panjang tongkol abu-abu yang tertangkap didominasi ukuran 493 mm.

Panjang maksimum tongkol abu-abu yang ditemukan pada perairan Teluk Semangka 732 mm, lebih lebih besar dibandingkan tongkol abu-abu di perairan Langsa sebesar 510 mm (Wagiyo dan Febrianti 2015), dan pada perairan Aceh Barat 675 mm (Risti *et al.* 2018). Perbedaan nilai frekuensi panjang dari beberapa penelitian dapat disebabkan oleh kondisi habitat perairan, ketersediaan makanan, dan laju pertumbuhan. Selain itu, perbedaan nilai frekuensi panjang ikan

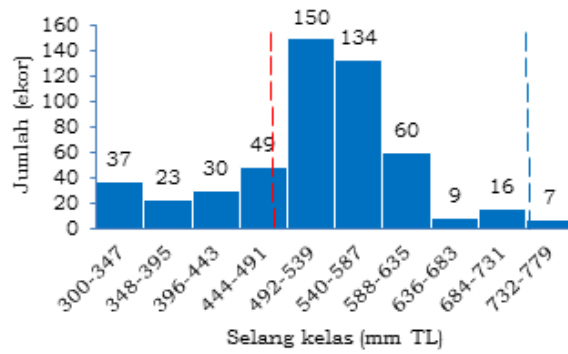
yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh penentuan *fishing ground* (Mujib *et al.* 2013), jenis alat tangkap yang digunakan, ukuran kapan, dan cara pengoperasian alat tangkap (Hakim dan Nurhasanah 2017). Oktaviyanti (2013) menjelaskan bahwa apabila di suatu perairan terdapat perbedaan ukuran dan jumlah dari salah satu jenis kelamin, kemungkinan dapat disebabkan oleh perbedaan pola pertumbuhan, perbedaan ukuran pertama kali matang gonad, dan perbedaan masa hidup.

Hubungan panjang berat

Hasil analisa hubungan panjang berat tongkol abu-abu yang diperoleh dari 515 ekor ikan mulai bulan Maret-April 2022. Panjang total dari ikan yang tertangkap antara 300-768 mm dan berat ikan antara 501-3.681 g. Tongkol abu-abu memiliki pola pertumbuhan yang bersifat allometrik negatif. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil uji-t dimana $t_{hitung} > t_{tabel}$ dan nilai $b = 2,2251$ (Gambar 3). Hal tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang lebih cepat dibanding dengan penambahan bobot tubuh. Menurut Effendie (2002), hubungan panjang bobot ikan dapat dikatakan allometrik negatif apabila nilai $b < 3$.

Menurut Ningrum *et al.* (2015), besar kecilnya nilai b (*slope*) dipengaruhi oleh nilai a (*intercept*), sehingga semakin besar nilai *intercept* maka dapat mempengaruhi hasil akhir dari pola pertumbuhan. Ikan tongkol abu-abu merupakan spesies pelagis dan perenang cepat. Ikan ini sering ditemukan dan hidup pada zona neritik. Menurut Muchlisin *et al.* (2010), besar kecilnya nilai b dapat dipengaruhi oleh perilaku ikan, misalnya ikan yang perenang aktif menunjukkan nilai b lebih rendah dari pada ikan yang perenang pasif. Berdasarkan beberapa kajian sebelumnya telah diketahui bahwa pola pertumbuhan tongkol abu-abu lebih dominan bersifat allometrik negatif (Tabel 1).

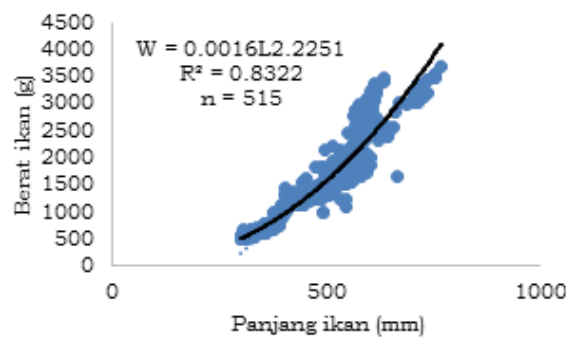
Menurut Tangke (2014), faktor makanan dan faktor lingkungan sangat memengaruhi pertumbuhan sumber daya ikan, termasuk tongkol. Makanan jenis ikan tongkol biasanya meliputi *Crustacea*, *Mollusca*, *Anthyphyta*, dan beberapa ikan pelagis kecil, dimana ketersediaan makanan pada perairan tersebut.



Keterangan: - - Lmaks = Panjang maksimal ikan di perairan Teluk Semangka
 - - Lm = Panjang saat ukuran pertama kali matang gonad

Sumber: Mohammed *et al.* (2018)

Gambar 2. Sebaran panjang total tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka



Gambar 3. Hubungan panjang dan bobot ikan tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka

Tabel 1. Pola pertumbuhan tongkol abu-abu di berbagai lokasi penelitian

Peneliti	Lokasi/Perairan	b	Pola Pertumbuhan
Wagiyo dan Febrianti (2015)	Langsa	2,71	Allometrik (-)
Risti <i>et al.</i> (2019)	Aceh Barat Daya	2,79	Allometrik (-)
Hidayat dan Noegroho (2018)	Laut Cina Selatan	3,00	Isometrik
Griffiths <i>et al.</i> (2010)	Australia	2,82	Allometrik (-)
Kaymaram <i>et al.</i> (2013)	Iran	2,83	Allometrik (-)

Faktor kondisi

Hasil analisis faktor kondisi ikan tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) selama pengamatan bulan Maret-April 2020 memiliki nilai faktor kondisi rata-rata sebesar 1,0 (Gambar 4). Menurut Effendie (2002), jika nilai faktor kondisi $K = 1$, maka ikan cukup berdaging dan memiliki nilai ekonomis atau layak tangkap tetapi belum layak jual. Wujdi *et al.* (2012) menyatakan bahwa faktor kondisi adalah keadaan yang menyatakan kegemukan ikan dengan angka dan nilai yang dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, makanan, serta tingkat kematangan gonad.

Faktor kondisi ikan tongkol abu-abu selama penelitian rata-rata sebesar

$1,0 \pm 1,04$. Hal ini memiliki arti ikan tongkol abu-abu yang tertangkap selama penelitian cukup berdaging tetapi belum layak untuk dijual. Menurut Effendie (1997), ikan yang memiliki nilai faktor kondisi berkisar 0-1, maka ikan tersebut dapat dikategorikan pipih atau tidak berdaging.

Pendugaan parameter pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan faktor penting dalam mempelajari dinamika populasi ikan. Parameter ini digunakan untuk menduga kondisi dan status sumber daya ikan di perairan seperti besarnya sediaan, tingkat pengusahaan serta kemungkinan pengelolaannya. Pendugaan panjang asimtotik (L_{∞}) ikan tongkol abu-abu

di perairan Teluk Semangka sebesar 813,33 mm, yang artinya panjang maksimum tongkol abu-abu secara teoritis mencapai 813,33 mm. Menurut Griffiths *et al.* (2010), pertumbuhan ikan tongkol abu-abu di perairan tropis umumnya mempunyai pertumbuhan yang cepat. Koefisien pertumbuhan (K) ikan tongkol abu-abu sebesar 1,19 per tahun nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan ikan tongkol abu-abu di perairan Langsa sebesar 1,5 per tahun (Wagiyo dan Febrianti 2015). Pada Tabel 2 menunjukkan parameter pertumbuhan tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka.

Menurut Restiangsih *et al.* (2018), perbedaan karakteristik lingkungan, spesifikasi alat tangkap, jumlah contoh ikan, serta distribusi panjang yang diperoleh menjadi faktor utama perbedaan panjang asimtotik dan laju pertumbuhan. Faktor yang memengaruhi pertumbuhan di antaranya adalah faktor internal (keturunan, jenis kelamin, umur, dan penyakit) dan faktor eksternal (jumlah makanan yang tersedia serta kualitas air). Perbedaan karakteristik ekologi, ukuran populasi, dan seleksi alam juga mempengaruhi nilai parameter pertumbuhan (Mahmud *et al.* 2019).

Mortalitas dan laju eksploitasi

Nilai F yang didapatkan adalah sebesar 4,33 tahun⁻¹ dan M sebesar 0,81 tahun⁻¹ (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa faktor kematian ikan tongkol lebih besar disebabkan oleh kegiatan penangkapan. Menurut Wagiyo dan Febrianti (2015), mortalitas penangkapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan mortalitas alami dapat dipengaruhi oleh cara penangkapan yang tidak ramah lingkungan, baik alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan tongkol abu-abu maupun karena interaksi dari cara-cara penangkapan dengan alat tangkap lain untuk menangkap selain ikan

tongkol abu-abu.

Laju eksploitasi (E) tongkol abu-abu pada perairan Teluk Semangka sebesar 0,84 tahun⁻¹ lebih besar dibandingkan dengan laju eksploitasi di perairan Laut Jawa sebesar 0,59 tahun⁻¹ (Restiangsih *et al.* 2018), dan di perairan India Timur 0,774 tahun⁻¹ (Abdussamad *et al.* 2012). Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi eksploitasi berlebihan (*over exploited*). Menurut Sparre dan Venema (1998), apabila nilai $E > 0,5$ dapat diindikasikan telah terjadi eksploitasi berlebihan. Suryakomara (2013) menyatakan bahwa laju eksploitasi menunjukkan kondisi akibat penangkapan diperoleh dari perbandingan mortalitas penangkapan dengan mortalitas total.

Spawning potential ratio

Hasil analisis *spawning potential ratio* tongkol abu-abu yang dihubungkan dengan panjang total (TL) di perairan Teluk Semangka sebesar 13% (SPR < 20 %). Nilai SPR tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka lebih rendah dibandingkan dengan nilai SPR tongkol abu-abu di perairan Laut Jawa sebesar 27% (Hidayat 2022). Menurut Prince *et al.* (2015) titik ambang batas minimum (*limit reference point*) SPR sebesar 20% dan batas atas (*target reference point*) sebesar 40%. *Spawning potential ratio* tongkol abu-abu di perairan Teluk semangka berada di bawah titik ambang batas minimum. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlu dilakukannya upaya pengelolaan perikanan berkelanjutan yang bertujuan menjaga sumber daya tongkol abu-abu di alam. Menurut Jaya *et al.* (2017), semakin kecil nilai SPR dapat mengindikasikan bahwa laju rekrutmen untuk sumber daya ikan terganggu. Bila hal ini terus dibiarkan bukan tidak mungkin ikan tersebut akan mulai mengalami kepunahan sebagai akibat tidak sempatnya sumber daya tersebut memulihkan dirinya.

Tabel 2. Parameter pertumbuhan tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka

Jenis Ikan	L_{∞} (mm)	K (tahun ⁻¹)	t_0 (tahun ⁻¹)
<i>T. tonggol</i>	813,33	1,19	0,46

Tabel 3. Mortalitas dan laju eksploitasi tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka

Jenis Ikan	Parameter			
	M (tahun ⁻¹)	F (tahun ⁻¹)	Z (tahun ⁻¹)	E (tahun ⁻¹)
<i>T. tonggol</i>	0,81	4,33	5,14	0,84

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tongkol abu-abu di perairan Teluk Semangka memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif ($b=2,2251$), faktor kondisi (K) = 1, panjang asimtotik sebesar 813,33 mm, mortalitas alami sebesar 0,81 tahun⁻¹, dan mortalitas akibat penangkapan sebesar 4,33 tahun⁻¹. Status pemanfaatan sumber daya perikanan tongkol abu-abu (*T. tonggol*) di perairan Teluk semangka telah mengalami penangkapan secara berlebihan (*over exploited*).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait stok sumber daya tongkol abu-abu dengan jangka waktu minimal 6 bulan. Selanjutnya perlu dilakukan pendugaan musim puncak pemijahan tongkol abu-abu yang bertujuan untuk pengelolaan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad EM, Said KKP, Ghosh S, Rohit P, Joshi KK, Elayath MNK, Manojkumar B, Prakasan D, Kemparaju S, Dhokia HK, Sebastine M, Bineesh KK. 2012. Fishery, Biology, and Population Characteristics of Longtail Tuna, *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) Caught along The Indian Coast. *Indian. J. Fish.* 59(2): 7-16.
- Ekawaty R, Jatmiko I. 2018. Biologi Reproduksi Ikan Tongkol Komo, *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia.* 18(3): 199-208.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2014. *Kajian Strategi Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan.* Jakarta (ID): Direktorat Kelautan dan Perikanan.
- Effendie MI. 1997. *Biologi Perikanan.* Yogyakarta (ID): Yayasan Pustaka Nusantara.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan.* Yogyakarta (ID): Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fatoni K, Solihin I, Muninggar R. 2021. *Kinerja Operasional Pelabuhan Perikanan di Perairan Teluk Semangka Kabupaten Tanggamus Lampung.* *Marine Fisheries.* 12(2): 173-183.
- Griffiths SP, Fry GC, Manson FJ, Lou C. 2010. Age and Growth of Longtail Tuna (*Thunnus tonggol*) in Tropical and Temperate Waters of the Central Indo-Pacific. *ICES Journal of Marine Science.* 67: 125-134.
- Hakim L, Nurhasanah. 2017. Analisis Produktivitas, Dominasi, dan Diversitas Hasil Tangkap Gill Net (Studi Kasus di Pelabuhan Perikanan Pantai Talangsari). *Seminar Nasional Riset Inovatif.* ISBN: 978-602-6428-11-0.
- Hidayat T, Noegroho T. 2018. Biologi Reproduksi Ikan Tongkol Abu-Abu (*Thunnus tonggol*) di Perairan Laut Cina Selatan. *Widyariset Perikanan Tangkap.* 10(1): 17-28.
- Hidayat T. 2022. Biologi, Dinamika Populasi dan Strategi Pengelolaan Tongkol Abu-Abu (*Thunnus tonggol*) di Laut Jawa [Disertasi]. Bogor [ID]: Institut Pertanian Bogor.
- Hordyk A, Ono K, Valencia S, Loneragan N, Prince J. 2014. A Novel Length-based Empirical Estimation Method of Spawning Potential Ratio (SPR) and Tests of its Performance, for Small Scale, Data-poor Fisheries. *ICES Journal Marine Science.* 72(1): 217-231.
- Jaya MM, Wiryawan B, Simbolon D. 2017. Analisis Tingkat Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Tuna dengan Metode *Potential Ratio Spawning* di Perairan Sendangbiru. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.* 9(2): 597-604.
- Kaymaram FM, Darvishi S, Behzadi, Ghasemi S. 2013. Population Dynamic Parameters of *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) in the Persian Gulf and Oman. *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 12(4): 855-863.
- Mahmud MA, Restu W, Pratiwi, MA, Kartika. 2019. Pertumbuhan Ikan Tongkol Abu-Abu (*Thunnus tonggol*) yang Didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kedonganan. *Current Trends in Aquatic Science.* 2(2): 1-8.
- Mohammed KK, Prathibha R, Abdussamad EM, Abdul AP, Vase VK, Bharadiya SA. 2018. Reproductive Biology, Diet, and Feeding Pattern of Longtail

- Tuna *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) in the North-Eastern Arabian Sea off Gujarat, India. *Indian Journal of Fisheries*. 65(2): 16-25.
- Muchlisin ZA, Musman MN, Azizah S. 2010. Length-Weight Relationships and Condition Factors of Two Threatened Fishies, *Rasbora tawarensis* and *Poropuntius twarensis*, Endemic to Lake Laut Tawar, Aceh Province, Indonesia. *Journal of Applied Ichthyology*. 26: 949-953.
- Mujib Z, Boesono H, Fitri ADP. 2013. Pemetaan Sebaran Ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*) dengan Data Klorofil-a Citra Modis pada Alat Tangkap Payang (*Danish-seine*) di Perairan Teluk Pelabuhanratu Sukabumi Jawa Barat. *Journal of Resource Utilization Management and Technology*. 2(2): 150-160.
- Ningrum VP, Abdul G, Churu A. 2015. Beberapa Aspek Biologi Perikanan Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Betahwalang dan Sekitarnya. *Jurnal Saintek Perikanan*. 11(1): 62-71.
- Oktaviyani S. 2013. Kajian Stok Ikan Kurisi (*Nemipterus japonicus*), Bloch 1791 di Perairan Teluk Banten yang Didaratkan di PPN Karangantu, Banten [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pauly DJ, Ingles R, Neal. 1984. *Application to Shrimp Stocks of Objective Methods for the Estimation of Growth, Mortality & Recruitment-Related Parameters from Length-Frequency Data (ELEFAN I & II)*. Farnham (UK): Fishing News Books.
- Prince J, Victor S, Kloulchad K, Hordyk A. 2015. Length-based SPR Assessment of Eleven Indo-Pacific Coral Reef Fish Populations in Palau. *Fish.Res.* 171: 42-58.
- Restiangsih YH, Hidayat T. 2018. Analisis Pertumbuhan dan Laju Eksploitasi Ikan Tongkol Abu-Abu, *Thunnus tonggol* (Bleeker, 1851) di Perairan Laut Jawa. *Widyariset Perikanan Tangkap*. 10(2): 111-120.
- Risti N, Irma D, Nurfadillah. 2019. Hubungan Panjang-Berat dan Kebiasaan Makan Ikan Tongkol Abu-Abu (*Thunnus tonggol*) di Perairan Kabupaten Aceh Barat Daya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 4(3): 170-176.
- Sparre P, Venema SC. 1998. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. Rome (IT): FAO.
- Suryakomara A. 2013. Keragaan Reproduksi Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Lampung Timur [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Tangke U. 2014. Parameter Populasi dan Tingkat Eksploitasi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Perairan Pulau Morotai. *Agrikan: Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 7(1): 74-81.
- Wagiyo K, Febrianti E. 2015. Aspek Biologi dan Parameter Populasi Ikan Tongkol Abu-Abu (*Thunnus tonggol*) di Perairan Langsa dan Sekitarnya. *Widyariset Perikanan Tangkap*. 7(2): 59-66.
- Walpole RE. 1993. *Pengantar Statistika Edisi ke-3*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.
- Wujdi A, Suwarso, Wudianto. 2012. Hubungan Panjang Bobot, Faktor Kondisi, dan Struktur Ukuran Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di Perairan Selat Bali. *Widyariset Perikanan*. 4(2): 83-89.