

Pola Pertumbuhan Dan Mortalitas Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di PPI Ujong Baroh

Burhanis^{1*}, Alaudin¹, Radhi Fadhillah², Zulfadhli², Edwarsyah³, Roni Arif Munandar³

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

²Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

³Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Jl. Alue Peunyareng, Kabupaten Aceh Barat, Aceh 23681 Indonesia

Email: burhanis@utu.ac.id

Abstrak

Beberapa spesies ikan tuna mulai terancam ketersediaannya. Upaya untuk mewujudkan pemanfaatan yang optimal dan berkelanjutan sangat dibutuhkan, sehingga perlu dilakukan monitoring, evaluasi dan perbandingan terhadap pemanfaatan tuna sirip kuning. Tujuan penelitian untuk mengkaji dan menganalisis pola pertumbuhan dan mortalitas tuna sirip kuning di PPI Ujong Baroh. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pengamatan dan pengukuran sampel tuna sirip kuning dilakukan secara langsung dari hasil tangkapan nelayan. Selanjutnya pengumpulan data tuna sirip kuning meliputi jumlah hasil tangkapan serta pengukuran karakter morfometrik yaitu panjang cagak (FL). Hasil penelitian menunjukkan koefisien ukuran panjang maksimum (L_{∞}) yaitu sebesar 97,65 cm, dengan pendugaan panjang tuna sirip kuning pertama kali tertangkap (LC) pada ukuran panjang cagak (FL) 56,43 cm. Nilai laju pertumbuhan (K) sebesar 0,80 pertahun, laju mortalitas total (Z) sebesar 0,26 pertahun, mortalitas alami (M) sebesar 0,76 pertahun, mortalitas penangkapan (F) sebesar -0,50 pertahun. Rata-rata ikan tuna sirip kuning yang tertangkap berukuran kecil dan belum matang gonad ($L_c < L_m$) dengan tingkat pertumbuhan lebih cepat serta kematian alami lebih besar dari pada penangkapan. Kegiatan penangkapan tuna sirip kuning yang di daratkan di PPI Ujong Baroh merupakan perikanan skala kecil dengan nilai eksploitasi (E) sebesar -1,94 pertahun yang tergolong *under fishing* berdasarkan dari nilai M ($F < M$).

Kata kunci : tuna sirip kuning, pertumbuhan, mortalitas, Meulaboh

Abstract

*Growth and Mortality Pattern of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in Ujong Baroh Fish Landing Base*

Several species of tuna fish are starting to face threats to their availability. Efforts to achieve optimal and sustainable utilization are crucial, requiring monitoring, evaluation, and comparison of the utilization of yellowfin tuna. The research aim is to examine and analyze the growth and mortality patterns of yellowfin tuna in Ujong Baroh Fish Landing Base (PPI). The method in this research uses a descriptive method with a quantitative approach. The observation and measurement of yellowfin tuna samples are directly conducted from the fishermen's catch. Data collection of yellowfin tuna includes the quantity of catches and measurements of morphometric characteristics, specifically fork length (FL). The research results show that the maximum length coefficient (L_{∞}) is 97,65 cm, with an estimated length at first capture at a fork length (FL) of 56,43 cm. The value of growth rate (K) of 0,80 per year, total mortality rate (Z) of 0,26 per year, natural mortality (M) of 0,76 per year, fishing mortality (F) is -0,50 per year. On average, the yellowfin tuna caught are small and immature gonads ($L_c < L_m$) with a faster growth rate and greater natural mortality than those caught in the fishery. The fishing activity of yellowfin tuna landed at PPI Ujong Baroh are small-scale fishery with an exploitation value (E) of -1.94 per year which is classified as under fishing based on the M value ($F < M$).

Keywords : yellowfin tuna, growth, mortality, Meulaboh

*Corresponding author

DOI:10.14710/buloma.v13i2.58680

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 06-10-2023

Disetujui/Accepted : 05-03-2024

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara maritim dengan luas wilayah lebih luas lautan dibandingkan dengan luasnya daratan (Masfufah dan Bagindo 2015). Luas tersebut merupakan potensi yang sangat memungkinkan terhadap hasil laut yang berlimpah. Wilayah perairan Barat Selatan Provinsi Aceh merupakan wilayah dengan topografi serta memiliki panjang dan laut yang sangat luas. Wilayah perairan tersebut termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) Negara Republik Indonesia 572 dan berbatasan dengan Samudera Hindia. Sumberdaya laut meliputi perikanan tangkap sangat potensial. Potensi sumberdaya laut Barat Selatan Aceh yang potensial dan ekonomis dijumpai, diantaranya jenis ikan tuna sirip kuning. Tuna sirip kuning melakukan migrasi jauh (*highly migratory species*) meliputi perairan tropis dan subtropis (Wiadnyana *et al.*, 2014). Ikan tuna merupakan komoditi perikanan yang memiliki nilai ekonomis sangat tinggi serta menjadi andalan ekspor dari sektor perikanan, namun beberapa spesies ikan tuna mulai terancam ketersediaannya. Perairan Indonesia produksi tuna sirip kuning sudah mengalami penurunan secara drastis dari tahun 2000 hingga tahun 2007 yaitu rata-rata penurunan sebesar 7.94% pertahun lebih kecil dari penurunan produksi tuna sirip kuning di dunia dengan rata-rata sebesar 14.33% (Burhanis *et al.*, 2017). Tahun 2000 sampai dengan tahun 2015 produksi tangkapan perikanan tuna di Indonesia secara keseluruhan terus meningkat (Firdaus 2018). Ketersediaan stok dan status pengusahaan tuna sirip kuning di Perairan Selatan Jawa Timur Samudra Hindia, pada saat ini, diperkirakan dalam keadaan lebih tangkap (Arnenda, *et al.*, 2019). Tingginya hasil tangkapan tuna sirip kuning berdampak terhadap pemanfaatan yang kurang intensif, sehingga ketersediaan stok tuna sirip kuning di Samudera Hindia diperkirakan dalam keadaan lebih tangkap (IOTC 2016). Penurunan hasil tangkapan tuna sirip kuning di perairan Aceh diindikasikan oleh faktor lingkungan laut. Disisi mlain faktor keberhasilan dalam melakukan penangkapan ikan berkaitan dengan ketepatan waktu serta daerah penangkapan ikan (Bahri *et al.*, 2019).

Badan Pusat Statistik Aceh (2021) menyebutkan potensi yang dimiliki belum memberikan peran dan dampak secara ekonomi kepada masyarakat nelayan dan khususnya untuk daerah. Produksi perikanan tangkap umumnya di

dominasi oleh pelagis besar yaitu tuna, tongkol, dan cakalang. Produksi penangkapan tuna sirip kuning di Perairan Utara Aceh mulai tahun 2012 sampai dengan 2016 terus mengalami peningkatan, dimana pada tahun 2012 produksi ikan tuna sirip kuning yakni sebesar 2.719 ton, selanjutnya pada tahun 2013 meningkat menjadi 3.656 ton, dan pada tahun 2016 produksi ikan tuna mencapai 7.302 ton (Fuadi *et al.*, 2021). Chazinatuddini *et al.* (2019) menyebutkan produksi ikan tuna sirip kuning yang berada di Pelabuhan Perikanan Lampulo Banda Aceh mengalami peningkatan. Tahun 2015 produksi ikan tuna sirip kuning sebesar 2.119 ton dan pada tahun 2016 produksi tuna sirip kuning meningkat mencapai 2.459 ton. Akan tetapi hasil tangkapan nelayan tersebut banyak yang kurang bagus, hal ini disebabkan oleh banyaknya nelayan yang belum mengerti terhadap penanganan ikan pada saat paska tangkap dalam menjaga kualitas ikan.

Permasalahan dan pemanfaatan proses penangkapan ikan tuna yang belum optimal sehingga belum memberikan dampak yang signifikan dari segi ekonomi bagi masyarakat nelayan. Kabupaten Aceh Barat merupakan salah satu kabupaten yang berada di daerah Pesisir Barat Selatan Aeh dan berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Dari 12 kecamatan yang ada di Kabupaten Aceh Barat, terdapat 4 kecamatan yang berada di daerah pesisir. Permasalahan yang dihadapi nelayan tradisional yang melakukan proses penangkapan tuna sirip kuning meliputi kondisi alam (angin dan gelombang), jarak penangkapan, lama penangkapan, keterbatasan mengetahui lokasi penangkapan. Kondisi ini akan menyebabkan pola penangkapan yang berdampak terhadap kuantitas dan kualitas tangkapan nelayan.

Upaya untuk mewujudkan pemanfaatan yang optimal dan berkelanjutan, sehingga perlu dilakukan monitoring, evaluasi dan perbandingan terhadap pemanfaatan sumberdaya ikan yang ada salah satunya tuna sirip kuning. Monitoring, evaluasi dan perbandingan dilihat dari jumlah hasil tangkapan nelayan. Hasil monitoring, evaluasi dan perbandingan tersebut dapat menjadi acuan serta status stok ikan dengan kriteria baik atau sebaliknya (buruk). Salah satu tantangan yang terjadi saat ini dalam pengelolaan WPP adalah kurangnya data WPP untuk menentukan arah kebijakan (Hamzah *et al.*, 2020). Proses pengalihan dan pemanfaatan potensi sumberdaya ikan (perikanan tangkap) dapat menjadi efektif, efisien dan berkelanjutan diharapkan perhatian serta peran

dari lintas sektor pemangku kebijakan. Berdasarkan dari latar belakang, tujuan penulis melakukan penelitian untuk mengkaji dan menganalisis pola pertumbuhan dan pola mortalitas tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di PPI Ujong Baroh.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan April-Juni 2023 yang berlokasi di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Ujong Baroh, Kecamatan Johan Pahlawan, Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Pengamatan dan pengukuran sampel ikan tuna sirip kuning dilakukan secara acak dari hasil tangkapan nelayan, setiap minggu selama 3 (tiga) dengan memperhatikan keterwakilan ikan sampling (Darondo *et al.*, 2020). Selanjutnya kemudian dijadikan sebagai objek pengukuran panjang. Pengukuran sistematis dilakukan dengan mengikuti standar prosedur pengambilan sampling dan pengukuran (Kartamiharja, 2015). Pengukuran biologi ikan tersebut menggunakan meteran gulung dengan pengambilan data panjang cagak (FL) dalam satuan cm (Wudji *et al.*, 2013). Selanjutnya distribusi ukuran panjang didapatkan dari penentuan selang kelas, nilai tengah dan frekuensi dalam setiap kelompok panjang. Hasil dari pengukuran ditabulasi dan dianalisis untuk penelitian serta disajikan dalam grafik dan frekuensi ukuran panjang. Pengukuran panjang ikan tuna sirip kuning dapat dilihat pada Gambar 1.

Laju Pertumbuhan

Data frekuensi panjang yang didapatkan selanjutnya digunakan untuk memperkirakan ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (L_c). *Length at first capture* (L_c) pada 50% adalah panjang pertama kali tertangkap yang dianalisis dengan rumus (Sparre dan Venema 1999).

$$S_{L\ est} = \frac{1}{1 + \exp(S1 - S2 * L)}$$

$$\ln \left[\frac{1}{S_L} - 1 \right] = S1 - S2 * L$$

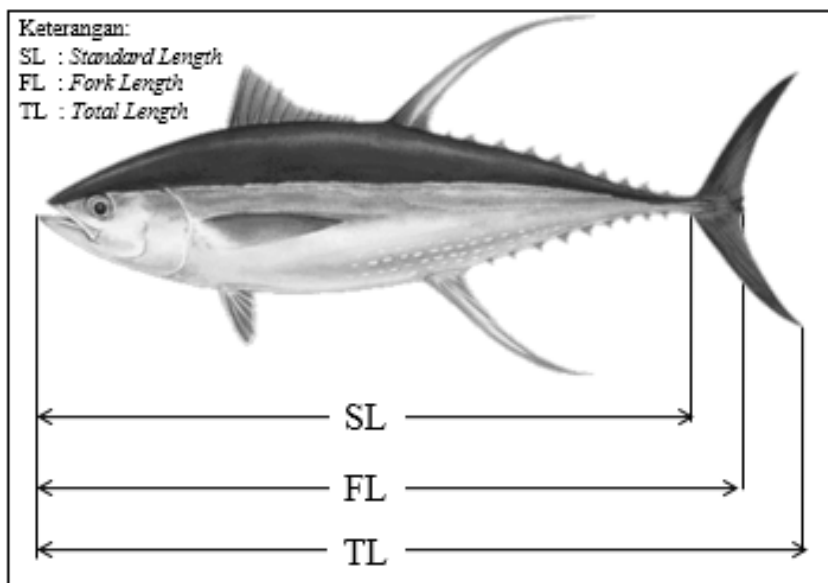
$$L_{50\%} = \frac{S1}{S2}$$

Keterangan = SL: Kurva Logistik; Si dan S2: Konstanta pada rumus kurva logistik

Penggunaan data panjang ikan tersebut sebagai bahan untuk dianalisis dan diestimasi melalui aplikasi dengan metode *Electronic Length Frequeincy Analysis* (ELEFAN-1) yang terdapat pada *software* FISAT (Gayanilo *et al.*, 1996). Persamaan yang digunakan yaitu persamaan pertumbuhan *von Bertalanffy Growth Function* (VBGF) dan (Firdaus *et al.*, 2013) yaitu:

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

Keterangan = L_t : Panjang ikan pada umur t ; L_{∞} : Panjang asimtotik; K : Koefisien pertumbuhan; t_0 : Umur teoritis pada saat panjang sama dengan 0.



Gambar 1. Pengukuran Panjang Ikan Tuna Sirip Kuning

Stok akan dikatakan dalam keadaan kondisi lebih tangkap atau tidak didasarkan pada asumsi nilai optimal E ($E_{opt} > 0,50$). Asumsi ini berarti bahwa hasil yang berkelanjutan akan diperoleh ketika nilai $F > M$ (Gulland, 1971). Umur teoritis ikan dapat diduga pada saat panjang sama dengan nol menggunakan rumus persamaan empiris (Pauly 1984) dimana;

$$\text{Log } -(t_0) = 0,3922 - 0,2752 (\text{Log } L_\infty) - 1,038 (\text{Log } K)$$

Laju Mortalitas/Kematian

Mortalitas alami (M) dihitung berdasarkan nilai empiris (Pauly 1979) dengan persamaan rumus dimana;

$$\text{Log } (M) = -0,0066 - 0,279 \text{Log } (L_\infty) + 0,654 \text{Log } (K) + 0,4634 \text{Log } (T)$$

Keterangan = M: Mortalitas alami; L: Panjang asimtotik; K: Koefisien pertumbuhan; T: Suhu rata-rata C (Data lapangan).

Mortalitas total (Z) dikonversi dari panjang kurva hasil tangkapan (Pauly 1983). Eksploitasi (E) dengan rumus $E = F/Z$ dan mortalitas penangkapan (F) dihitung menggunakan rumus (Sainsbury (1982); Appeldoorn (1988); Kantun dan Amir (2016).

$$F = Z - M$$

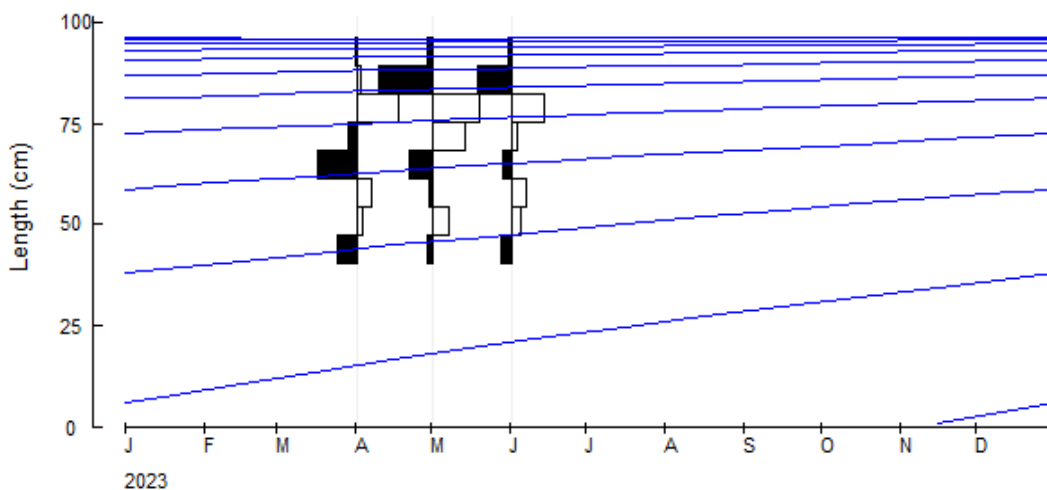
Keterangan= M: Mortalitas alami; E: Tingkat eksploitasi; Z: Mortalitas total; F: Mortalitas penangkapan

HASIL DAN PEMBAHASAN

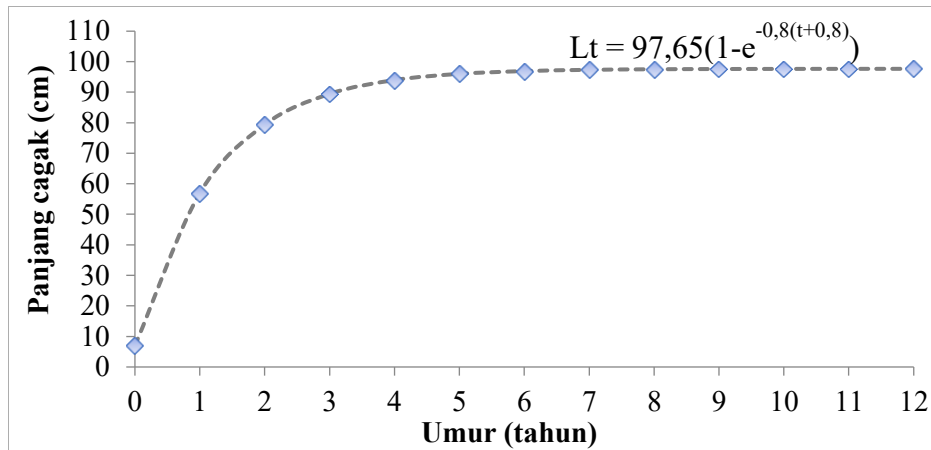
Laju Pertumbuhan Ikan Tuna Sirip Kuning

Hasil Analisa frekuensi ukuran panjang tuna sirip kuning dengan menggunakan metode Von Bertalanffy melalui program *software* FISAT II gabungan mulai dari bulan April, Mei dan Juni didapatkan data ukuran panjang maksimum (L_∞) yaitu sebesar 97,65, dimana nilai K sebesar 0,80 pertahun, umur teoritis yaitu 0,08 tahun. Ukuran ikan merupakan selisih antara satu bagian tubuh dengan bagian tubuh yang lain (Burhanis *et al.*, 2018). (Gambar 2).

Usia teoritis tuna sirip kuning pada saat panjang sama dengan nol diestimasikan menggunakan model persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy yaitu $L_t = 98,7(1 - \exp^{-0,8(t-0,08)})$. Nilai tersebut dapat dijelaskan bahwa seekor tuna sirip kuning dapat mengalami pertumbuhan tanpa mengalami kematian serta tidak tertangkap maka dapat hidup dan tumbuh mencapai panjang maksimal 97,65 cm. Sebagaimana hasil penelitian Kantun dan Mallawa (2016) menyatakan ukuran panjang ikan maksimal mencapai 230,7 cm dengan nilai laju pertumbuhan (K) sebesar 0,2 hingga 0,4 pertahun. Pertumbuhan ikan tuna dipengaruhi oleh karakteristik perairan dalam menunjang ketersediaan makanan dan habitat yang sesuai serta faktor oseanografi diantaranya suhu, salinitas, dan arus perairan yang mempengaruhi langsung keberadaan ikan. Alheit *et al.*, (2010); Burhanis *et al.* (2019) menyebutkan perbedaan pola pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh pergerakan arus berpotensi untuk menentukan jalur perpindahan larva, daerah ketersediaan makanan dan keberadaan ikan yang mempengaruhi perkembangan tubuh ikan.



Gambar 2. Pertumbuhan tuna bambulo menggunakan model Von Bertalanffy



Gambar 3. Estimasi kurva pertumbuhan tuna sirip kuning yang tertangkap

Kajian terhadap beberapa aspek biologi perikanan tidak hanya bertujuan secara akademis tetapi juga memberikan kontribusi berupa informasi penting dalam pengembangan serta pengelolaan perikanan dan efisiensi peningkatan teknologi aktivitas penangkapan ikan. Optimalisasi dan pemanfaatan secara keberlanjutan tuna sirip kuning merupakan kegiatan yang terintegrasi sehingga dikelola secara optimal dan lestari (Burhanis *et al.*, 2021). Pertumbuhan umumnya merupakan penambahan ukuran panjang atau berat dalam jangka waktu tertentu serta dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berbeda (Darondo *et al.*, 2020). Selanjutnya ikan tuna sirip kuning pada umur muda pertumbuhannya sangat cepat dan ketika mencapai umur tua (mendekati umur panjang maksimum) pertumbuhan ikan tuna mulai melambat (Burhanis *et al.*, 2017).

Pendugaan Ukuran Pertama Kali Tertangkap (length at first capture (LC)) Ikan Tuna Sirip Kuning

Hasil analisis rata-rata didapatkan bahwa pendugaan panjang tuna sirip kuning pertama kali tertangkap (LC) dari 160 ekor didapatkan nilai pada ukuran panjang (FL) 56,43 cm, hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.

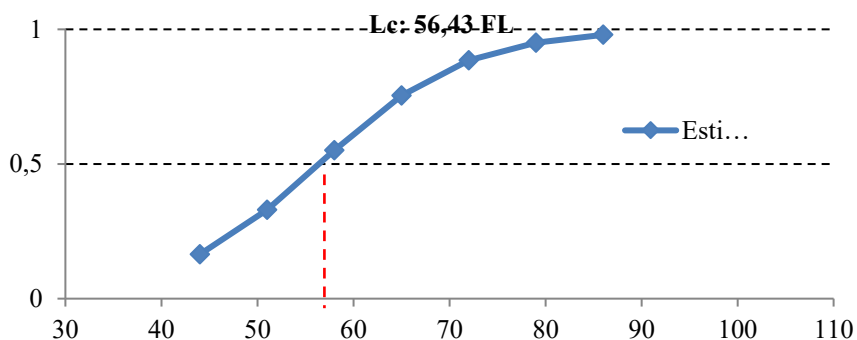
Analisis struktur ukuran pada studi ini menjelaskan pola distribusi frekuensi ukuran panjang rata-rata ikan yang tertangkap (Lc50%) berdasarkan metode kurva logistik baku dapat digunakan untuk menentukan ukuran ikan dominan yang layak/tidak layak tangkap (*legal/illegal size*). Pendugaan ukuran pertama kali tertangkap digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam

pengelolaan sumber daya perikanan (Widodo & Suadi 2006). Diasumsikan bahwa apabila ikan tertangkap pada ukuran belum sempat memijah, maka sumber daya tersebut akan mengalami penurunan. Menurut Mardlijah & Patria, (2012) menyebutkan bahwa ikan tuna sirip kuning diperkirakan melakukan pemijahan pada bulan desember dengan ukuran panjang pertama kali matang gonad (*Length at first maturity/Lm*) berkisar pada ukuran 94 cm FL.

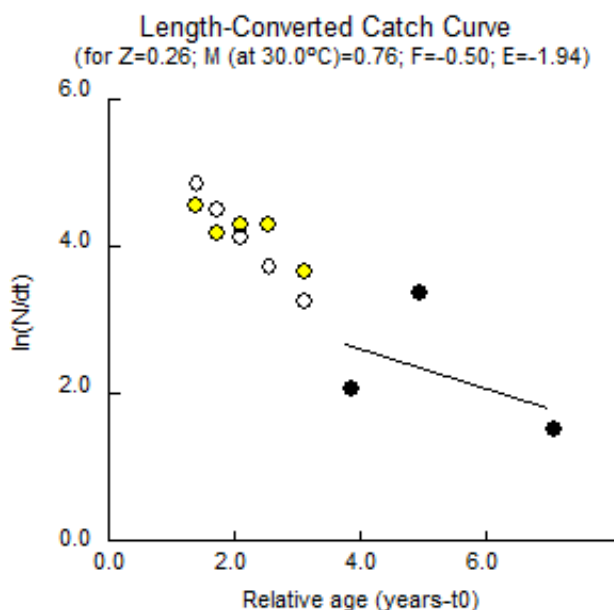
Laju Mortalitas/Kematian

Hasil analisis gabungan dari bulan April hingga Juni dengan metode *length converted catch curve* menunjukkan bahwa nilai mortalitas tuna sirip kuning didapatkan bahwa nilai total (Z) sebesar 0,26, sedangkan nilai dri mortalitas alami (M) sebesar 0,76 dengan kisaran suhu 30°C, selanjutnya nilai mortalitas penangkapan (F) dengan nilai 0,50, terakhir nilai rasio eksploitasi (E) sebesar -1,94 hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan nilai mortalitas yang didapatkan jika menggunakan metode (Beverton dan Holt) menyatakan bahwa suatu stok ikan dikatakan lestari apabila mortalitas penangkapan sama dengan mortalitas alami (F=M) atau tingkat eksploitasi (E=0,5). Penelitian Nurdin *et al* (2016) di Pelabuhanratu menunjukkan bahwa mortalitas total (Z) sebesar 1,27 pertahun, mortalitas alami (M) sebesar 0.66 per tahun, mortalitas penangkapan (F) sebesar 0,61 pertahun dan laju eksploitas (E) sebesar 0,48 pertahun. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi sumberdaya tuna sirip kuning berada dalam kondisi lestari. Tumulyadi *et al.* (2019) menjelaskan



Gambar 4. Pendugaan tuna sirip kuning pertama kali tertangkap



Gambar 5. Kurva hasil tangkapan berdasarkan ukuran panjang ikan tuna sirip kuning

bahwa jika nilai E atau laju eksploitasi yang kurang dari 0,5 menandakan status perikanan di wilayah tersebut adalah *under fishing*, apabila sama dengan 0,5 status perikanan tersebut adalah *maximum sustainable yield*, apabila lebih dari 0,5 maka status perikanan di wilayah tersebut *overfishing*.

KESIMPULAN

Tuna sirip kuning yang tertangkap rata-rata berukuran kecil dan belum matang gonad dengan nilai pendugaan koefisien ukuran panjang maksimum (L_{∞}) sebesar 97,65 dengan pendugaan ukuran pertama kali tertangkap berukuran 56,43 cmfl ($L_c < L_m$). Nilai parameter pertumbuhan $K=0,80$ menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan tuna sirip kuning tergolong cepat. Selanjutnya laju kematian (mortalitas) alami lebih besar dari pada laju kematian penangkapan ($F < M$). Pemanfaatan

tuna sirip kuning yang didaratkan di PPI Ujong Baroh tergolong *under fishing* berhubung penangkapan yang dilakukan skala kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Teuku Umar yang telah membiayai penelitian ini dengan surat keputusan No. 33/UN59.7/SPK-PPK/2023 Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

Alheit, J., Beare, D., Miguel, B., Casini, M., Clarke, M., Cotano, U., Collas, M.D., Dransfeld, L., Harma, C., Heino, M., Masse, J., Mollmann, C., Nogueira, E., Petitgas, P.,

- Reid, D., Silva, A., Skaret, G., Slotte, A., Stratoudos, Y., Uriarte, A., & Voss, R., 2010. Life-Cycle Spatial Patterns of Small Pelagic Fish in The Northeast Atlantic. Copenhagen (DK): International Council for the Exploration of the Sea
- Appeldoorn, R.S., 1988. Age Determination, Growth, Mortality and Age of First Reproduction in Adult Queen Conch, *Strombus Gigas L.*, Off Puerto Rico. *Fisheries Research*. 6:363-378.
- Arnenda, G.L., Kusuma, D.A., & Fergiawan, D.G., 2019. Pendugaan stok tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan model produksi surplus (MPS) di perairan samudera hindia (Studi Kasus: Selatan Jawa Timur). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2): 245-251.
- Badan Pusat Statistik Aceh., 2021. Provinsi Aceh Aceh Dalam Angka. 628 Hal.
- Bahri, S., Simbolon, D., & Mustaruddin., 2017. Analisis Daerah Penangkapan Ikan Madidihang (*Thunnus albacares*) Berdasarkan Suhu Permukaan Laut dan Sebaran Klorofil-A di Perairan Provinsi Aceh. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 8(1): 95-104.
- Burhanis., Alaudin., Edwarsyah., Jaliadi., Rozi, A., Zulfadhli., Fadhillah, R., & Zulradmi., 2021. Utilization and optimization of the sustainability of yellow fin tuna (*Thunnus albacares*) in Simeulue waters, Aceh Indonesia. *IOP Conferenxe Series: Earth and Environmental Science*, 800(1): p.012002.
- Burhanis., Bengen, D.G., & Baskoro, M.S., 2018. Karakter Morfometrik dan Asosiasi Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) dan Tuna Bambulo (*Gymnosarda unicolor (ruppell)*) di Perairan Simeulue, Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(2): 455-466.
- Burhanis., Jaliadi., & Zulradmi., 2017. Structure and growth pattern of yellowfin tuna *Thunnus albacores* (Bonnaterre, 1788) in the waters of Simeulue Islands, Aceh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(6): 264-268.
- Burhanis., Jaliadi., Edwarsyah., Zulradmi., 2019. Pertumbuhan dan Mortalitas Tuna Bambulo (*Gymnosarda unicolor (ruppell)*) di Perairan Simeulue (Pulau Babi dan Lasia), Provinsi Aceh. *Proceeding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan 2019*. ISBN 978-602-71759-6-9.
- Chazinatuddin, M., Indra., & Susanti, E., 2019. Strategi Pengembangan Usaha Industri Ekspor Ikan Tuna (Studi Kasus PT Aceh Lampulo Jaya Bahari). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1): 372-386.
- Darondo, F.A., Halim, S., Jabbar, M.A., & Wudianto., 2020. Struktur ukuran, pola pertumbuhan dan rata-rata ukuran panjang pertama kali tertangkap ikan madidihang (*Thunnus albacares*) di Perairan Bitung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 5(1): 7-17.
- Firdaus, M., 2018. Profil Perikanan Tuna dan Cakalang di Indonesia. *Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 4(4):23-32.
- Firdaus, M., Salim, G., Maradhy, E., Andiani, I.M., & Syahrin., 2013. Analisis Pertumbuhan dan Struktur Umur Ikan Nomei (*Harpodon nehereus*) di Perairan Juata Kota Tarakan. *Jurnal Akuatika*, 4(2): 159-173.
- Fuadi, A., Akbar, M.W., & Irham, M., 2021. Analisis dserah penangkapan ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) berdasarkan sebaran klorofil-a di perairan utara Provinsi Aceh. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 2(2): 5-10.
- Gayanilo, F.C.Jr., Sparre, P., & Pauly, D., 1996. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) user's Guide. FAO Computerised Information Series (Fisheries). No. 8. Rome, FAO, 266 p.
- Gulland, J.A. 1971. The Fish Resources of The Ocean. West Byfleet, Surrey, Fishing News, Ltd. For FAO.
- Hamzah. F., Sujatmiko, K., Meilana, L. & Adrienne, F., 2020. Pengelolaan Sumber Daya Ikan Berkelanjutan di Indonesia. Perhimpunan Pelajar Indonesia se-Dunia. 15 p
- IOTC [Indian Ocean Tuna Commission]. 2016. Report of the Twelve Session of the IOTC Working Party on Data Collection & Statistic. Victoria, Seychelles. 28-30 November 2016. 37 p.
- Kantun, W., & Mallawa, A., 2016. Biologi Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*). UGM Press: Yogyakarta.
- Kartamihardja, E., 2015. Pengkajian stok (*Stock Assesment*) ikan di perairan umum daratan Indonesia. Komis nasional pengkajian stok sumber daya ikan. Pusat penelitian pengelolaan perikanan dan konservasi sumberdaya ikan. Protokol pengkajian stok

- sumber daya ikan. Komisi Nasional Pengkajian Sumber Daya Ikan. 95–119.
- Mardijah, S., & Patria, M.P., 2012. Biologi reproduksi ikan madidihang (*Thunnus albacares Bonnatere* 1788) di Teluk Tomini. *Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*. 4: 27–34.
- Masfufah., & Bagindo, H., 2015. Statistik Sumberdaya Laut dan Pesisir (SDLP). 217 hal. Jakarta.
- Nurdin, E., Sondita, M.F.A., Yusfiandayani, R., & Baskoro, M.S., 2017. Growth and mortality parameters of yellowfin tuna (*Thunnus albacores*) in Palabuhanratu waters, West Java (Eastern Indian Ocean). *AAFL Bioflux*, 9(3): 741-747.
- Pauly, D., 1979. On the inter relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour l' Exploration de la Me*, 39(2): 175-192.
- Pauly, D., 1983. Some Simple Methods For The Assessment Of Tropical Fish Stocks. FAO. *Fisheries Technical Paper*, No. 243, 52 Pp
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. *ICLARM Studies and Reviews*, 8: p.325.
- Sainsbury, K.J., 1982. Population Dynamics and Fishery Management of the Paua, *Haliotis iris* I. Population Structure, Growth, Reproduction, and Mortality. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 16: 147-161.
- Sparre, P., & Venema, S.C., 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis, Buku I: Manual*. Perserikatan Bangsa-Bangsa. Jakarta. Indonesia. 438 hal.
- Tumulyadi, A., Sunardi., Bintoro, G., Abiseka, H.T., & Prasetyo, A.T., 2019. Studi Laju dan Pola Pertumbuhan Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di Samudera Hindia (Kasus Penangkapan Selatan Kabupaten Malang). *Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan VI. Universitas Makassar*, 21 Juni 2019.
- Walpole, R.E., & Raymond, H.M., 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Edisi ke-4. Penerbit ITB, Bandung.
- Wiadnyana, N.N., Wijopriyono., & Fahmi, Z., 2014. *Biologi dan Perikanan Tuna Sirip Kuning*. Amafrad Press Jakarta. 147 Hal
- Widodo, J., & Suadi., 2006, *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wujdi, A., Suwarso., & Wudianto., 2013. Hubungan panjang bobot, faktor kondisi dan struktur ukuran ikan Lemuru di perairan Selat Bali. *Jurnal Bawal*, 4(2): 83–89.