



Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>

e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 28 Nomor 1 Maret 2022

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi RISTEK-BRIN: 148/M/KPT/2020



PERTUMBUHAN DAN TINGKAT EKSPLOITASI IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) DI PERAIRAN LAUT BANDA, MALUKU TENGAH

THE GROWTH AND EXPLOITATION RATE OF SKIPJACK TUNA (*Katsuwonus pelamis*) IN BANDA SEA WATERS, CENTRAL MALUKU

Amrullah Usemahu¹, Luky Adrianto², Sugeng Hari Wisudo³ dan Andi Zulfikar⁴

^{1,2}Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

³Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

⁴Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji Tanjungpinang

Teregistrasi I tanggal: 26 Maret 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 07 Junii 2022;

Disetujui terbit tanggal: 08 Junii 2022

ABSTRAK

Penangkapan ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Laut Banda, Maluku Tengah dilakukan secara intensif dalam berbagai ukuran sepanjang tahun oleh berbagai armada penangkapan ikan menjadi ancaman keberlanjutan sumberdaya ikan cakalang kedepan. Informasi ilmiah berkaitan dengan aspek biologi penting disediakan guna penentuan kebijakan pemanfaatan sumberdaya berkelanjutan oleh para pengambil keputusan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan dan tingkat eksploitasi ikan cakalang di perairan Laut Banda. Data dikoleksi dari berbagai industri penangkapan *pole and line* (huhate) yang melakukan penangkapan ikan cakalang di perairan Laut Banda dan berpangkalan di PT. Aneka Sumber Tata Bahari Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. Metode pengumpulan data mencakup pengambilan data primer dan sekunder berupa ukuran panjang dan berat ikan dari total 428 sampel. Hasil analisis menunjukkan bahwa ikan cakalang yang tertangkap dengan *pole and line* memiliki kisaran panjang 31-67 cm, dan ukuran dominan tertangkap berada pada selang kelas 40 - 42 cm menggunakan selang interval kelas 1,2 cm. Pola pertumbuhannya adalah alometrik negatif dengan koefisien pertumbuhan (K) adalah 0,11 dan Tingkat eksploitasi (E) adalah 0,74 yang artinya telah mengalami *over fishing*. Guna menjamin keberlanjutan ikan cakalang di perairan Laut Banda maka perlu pengurangan upaya penangkapan atau penghentian jenis alat tangkap yang tidak ramah lingkungan.

Kata Kunci: ikan cakalang; pertumbuhan; eksploitasi; huhate; Laut Banda.

ABSTRACT

The fishing of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the water of Banda Sea, Central Maluku, intensively in various sizes throughout the year by various fishing fleets poses a threat to the sustainability of skipjack tuna resources in the future. Current scientific information related to important biological aspects are provided for decision makers to determine the policy for sustainable resources. This study aims to analyze the growth and exploitation rate of skipjack tuna in the Banda Sea waters. The data were collected from the pole and line (huhate) fishing industry that practices skipjack tuna fishing in the Banda Sea water and is based in PT. Aneka Sumber Tata Bahari is located in Salahutu District, Central Maluku Regency. Data collection methods include primary and secondary data collection in the form of length and weight of fish from a total of 428 samples. The results showed that skipjack fish caught by pole and line had a length range of 30-67 cm, and the dominant size caught in the 40-42 cm class with class intervals of 1.2 cm. The growth pattern is negative allometric with a growth coefficient (K) of 0.11. The exploitation rate (E) is 0.74, meaning that it is in a condition of overfishing. To ensure the sustainability of skipjack tuna fisheries in water of Banda Sea, it is necessary to reduce fishing effort or stop the types of fishing gear that are not environmentally friendly.

Keywords: skipjack tuna; growth; exploitation; pole and line; Banda Sea.

Korespondensi penulis:

amrullah.usemahu@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.28.1.2022.19-30>

PENDAHULUAN

Perairan Laut Banda, Maluku Tengah berada pada Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 714 sebagai salah satu daerah penangkapan ikan potensial di Maluku dan wilayah sekitarnya. Salah satu sumberdaya ekonomis penting yang menjadi target penangkapan armada perikanan skala kecil sampai industri perikanan besar di perairan Laut Banda adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Penangkapan ikan cakalang di Maluku menggunakan pancing ulur, *pole and line* dan pukat cincin yang berlangsung sepanjang tahun dengan menangkap ikan cakalang ukuran besar maupun ukuran kecil yang belum layak tangkap (Waileruny *et al*, 2014, Waileruny 2021). Izin penggunaan pukat cincin yang tergolong alat tangkap tidak berkelanjutan atau ramah lingkungan untuk menangkap ikan cakalang menjadi ancaman serius keberlanjutan sumberdaya ini, jika tidak dikelola dengan baik (Mallawa, *et al* 2018; Waileruny 2021). Di sisi lain, pada waktu-waktu yang akan datang eksploitasinya akan semakin meningkat dengan ditetapkannya Maluku sebagai Lumbung Ikan Nasional.

Sumberdaya perikanan termasuk ikan cakalang perlu dijaga keberlanjutannya karena memberikan dampak penting bagi pertumbuhan ekonomi, sosial, lingkungan serta ilmu pengetahuan. Pemanfaatan sumberdaya perikanan selama ini telah menyumbangkan miliaran dollar untuk kesejahteraan nelayan atau masyarakat dan peningkatan pendapatan asli daerah serta devisa negara, menyerap banyak tenaga kerja maupun sebagai sumber protein hewani dan bahan obat-obatan. Sumber daya perikanan juga memiliki arti penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Waileruny, 2021). Dengan demikian, berbagai informasi ilmiah penting harus disiapkan sebagai masukan bagi para pengambil kebijakan untuk menentukan strategi pengelolaan yang benar terhadap keberlanjutan stok sumberdaya perikanan. Data dan informasi ilmiah sebagai dasar penentuan kebijakan merupakan kebutuhan dasar pengelolaan perikanan berkelanjutan sesuai amanat *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (FAO, 1995).

Informasi biologi sangat penting dalam pengelolaan sumber daya perikanan. Semua tindakan pengelolaan perikanan sangat ditentukan oleh ketersediaan informasi biologi (Gulland, 1974, Widodo & Suadi 2006). Tidak satupun tindakan pengelolaan rasional dapat dirumuskan tanpa tersedianya informasi yang memadai secara biologis. Aspek biologis menjadi informasi penting untuk kepentingan pengelolaan sumberdaya perikanan. Pengetahuan tentang aspek biologi populasi ikan merupakan dasar dalam analisis

stok ikan. Informasi ini bermanfaat sebagai masukan terkait perencanaan dan pengelolaan sumberdaya perikanan (Welcomme, 2001; Rochman *et al.*, 2015; Jatmiko *et al.*, 2015).

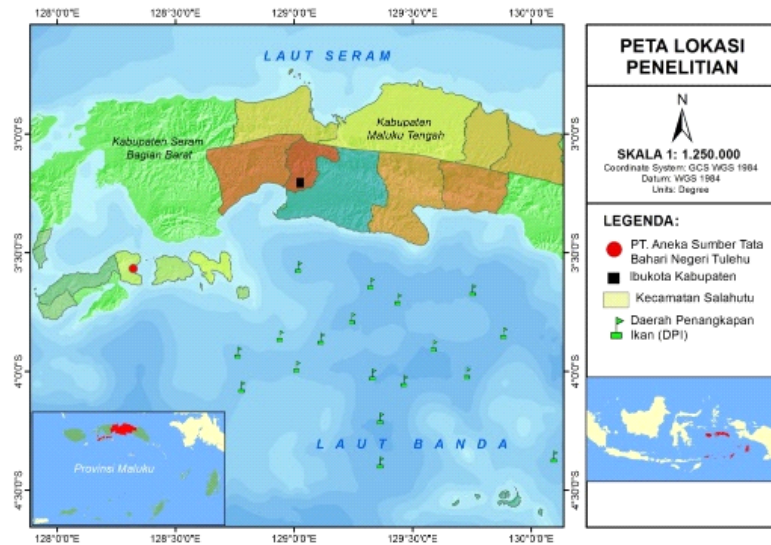
Kajian hubungan panjang–berat ikan bertujuan untuk mengetahui variasi berat dan panjang tertentu dari ikan secara individual atau kelompok–kelompok individu sebagai suatu petunjuk tentang kegemukan, kesehatan, produktivitas dan kondisi fisiologis termasuk perkembangan gonad dan struktur umur ikan (Ayoade & Akulala, 2007; Muchlisin *et al.*, 2010; Muchlisin *et al.* 2017., Batubara *et al.*, 2019). Hubungan panjang berat dalam hal ini juga sangat berpengaruh dalam perubahan pola makan dari waktu ke waktu diduga dipengaruhi oleh ketersediaan, kelimpahan dan penyebaran sumberdaya makanan yang ada di perairan tersebut (Fachrurrazi *et al.*, 2019; Romanda *et al.*, 2019). Hubungan panjang berat dapat menjelaskan perubahan ukuran individu, menunjukkan pola pertumbuhan organisme, mendapatkan indeks kondisi fisik populasi, umur ikan, mortalitas dan mengevaluasi kualitas habitat (Albuquerque *et al.*, 2009). Selanjutnya, analisis mortalitas akibat penangkapan menunjukkan laju eksploitasi sumberdaya perikanan. Laju eksploitasi yang tinggi menjadi ancaman keberlanjutan sumberdaya yang perlu dikendalikan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pertumbuhan dan laju eksploitasi ikan cakalang di Perairan Laut Banda, Maluku Tengah

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Penelitian mencakup pengambilan data primer dan sekunder, Data dikoleksi dari kapal-kapal penangkapan ikan cakalang dengan alat tangkap *pole and line* yang beroperasi di perairan laut Banda yang berpangkalan di PT. Aneka Sumber Tata Bahari Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. (Gambar 1).

Data diambil selama 6 Bulan dari Bulan Juni-Desember 2020, kecuali Bulan Juli karena kondisi laut yang bergelombang dan keterbatasan umpan hidup mengakibatkan operasi penangkapan tidak dapat dilaksanakan. Data primer meliputi pengukuran panjang dan bobot ikan secara langsung dan data sekunder meliputi data produksi ikan dari data statistik yang diperoleh melalui observer kapal-kapal *pole and line* pada pelabuhan pangkalan. Pengambilan sampel ikan secara acak saat ikan didaratkan dengan total 428 sampel. Data yang diambil berupa ukuran panjang dan berat ikan. Ukuran panjang yang diambil adalah panjang cagak atau *fork length* (FL), dengan menggunakan papan ukur ikan dengan ketelitian 1 mm dan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram.



Gambar 1. Peta menunjukkan Lokasi Penelitian
 Figure 1. Map showing Research Location

Analisis Data

Analisis menggunakan bantuan perangkat lunak R versi 4.1.2 (R Core Team, 2021) dengan paket-paket tidyverse (Wickham et al., 2019) dan TropFishR (Mildenberger et al., 2017).

Frekuensi Panjang

Sebaran frekuensi panjang dan identifikasi kelompok umur sebaran frekuensi panjang ditentukan dari data panjang total ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Data panjang ikan cakalang dikelompokkan ke dalam beberapa kelas panjang sehingga setiap kelas panjang ke-i memiliki frekuensi (fi). Penentuan jumlah kelas menggunakan rumus : $1+3,3\log(n)$, dimana n adalah jumlah sampel. (Sturges, 1926)

Hubungan Panjang dan Berat

Berat dapat dianggap sebagai suatu fungsi dari panjang. Model yang digunakan dalam menduga hubungan panjang dan berat adalah sebagai berikut (Bal & Rao , 1984) :

$$W=aL^b \dots\dots\dots (1)$$

Persamaan hubungan panjang berat ditransformasikan kedalam fungsi logaritma sehingga fungsinya menjadi :

$$\text{Log } W=\text{Log } a+b \text{ Log } L\dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

W adalah berat ikan (gram)

L adalah panjang ikan (cm)

a adalah konstanta

b adalah penduga pola hubungan panjang-bobot.

Interpretasi dari hubungan panjang dan bobot dapat dilihat dari nilai konstanta b yaitu dengan hipotesis pertama $H_0 : b = 3$, dikatakan hubungan isometrik (pola pertumbuhan panjang sama dengan pola pertumbuhan bobot). kedua $H_1 : b \neq 3$, dikatakan memiliki hubungan allometrik (panjang dan berat tidak seimbang). Pola pertumbuhan allometrik ada dua macam, yaitu allometrik positif ($b>3$) yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan bobot lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjang dan allometrik negatif ($b<3$) bila pertumbuhan panjangnya lebih cepat dibandingkan pertumbuhan beratnya.

Faktor kondisi

Faktor kondisi digunakan untuk melihat tingkat kegemukan (kemontokan) ikan, yang dihitung berdasarkan data panjang dan berat ikan. Faktor kondisi dianalisis dengan mengelompokkan ikan berdasarkan jenis kelamin. Kemudian dilihat koefisien pertumbuhan pada ikan yang mempunyai jenis kelamin sama. Jika pola pertumbuhan ikan telah diketahui, maka dapat ditentukan kondisi dari ikan tersebut (Effendie, 2002). Jika pola pertumbuhan ikan isometrik ($b=3$), maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$K = \frac{w \times 10^5}{L^3} \dots\dots\dots (3)$$

Jika pola pertumbuhan alometrik ($b \neq 3$), maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$FK = \frac{w}{aL^4} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

K/FK adalah faktor kondisi

W adalah berat ikan (gram)

L adalah panjang ikan (cm)

a adalah konstanta yang diduga berdasarkan hubungan panjang berat

Tingkat Eksploitasi

Menghitung tingkat eksploitasi sebelumnya dihitung total mortalitas, mortalitas alami dan mortalitas penangkapan, dihitung menggunakan rumus empiris Pauly (1980) yang dihitung menggunakan dengan Model Elean I yang terdapat dalam Program Fisat II

$$\ln M = -0,152 - 0,279 \cdot \ln L_{\infty} + 0,6543 \cdot \ln K + 0,463 \cdot \ln T \dots (5)$$

keterangan :

$$Z = F + M$$

$$E = F/Z$$

E = Tingkat eksploitasi

F = laju mortalitas penangkapan

M = laju mortalitas alami

Z = laju mortalitas total

Jika $E > 0,5$ (*over fishing*)

$E < 0,5$ (*under fishing*)

$E = 0,5$ MSY

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Distribusi Panjang dan Berat

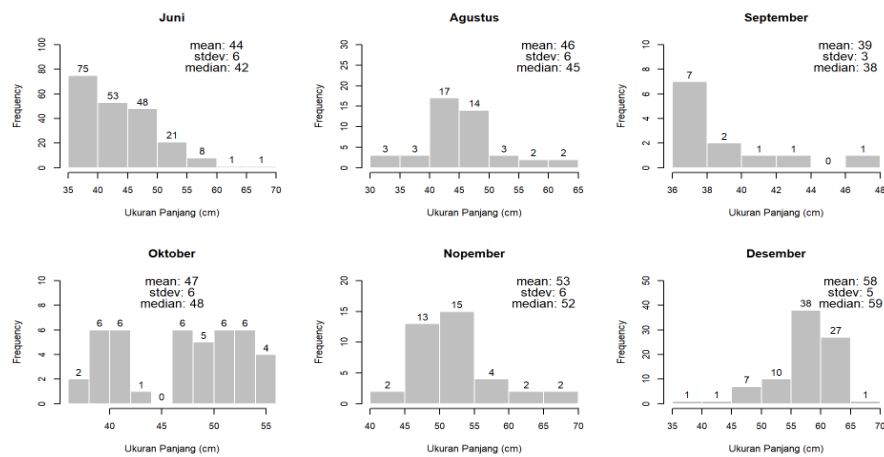
Dari jumlah total sampel 428 ekor ikan cakalang yang tertangkap dengan *pole and line* di perairan Laut Banda, Maluku Tengah berada pada kisaran ukuran panjang minimal adalah 31 cm FL. Ukuran panjang maksimal 67 cm FL dengan panjang rata-rata 47,96 cm. Dominan berada pada kelas ukuran 40-42 cm FL (10% dari total data). Komparasi data panjang berdasarkan bulan diketahui terdapat perbedaan sangat nyata ($p \text{ value} < 0,01$ pada $\alpha = 0,05$), bulan yang terdeteksi tidak terdapat perbedaan terkait rata-rata panjang adalah antara Juni vs September, Agustus vs Juni dan Oktober vs Agustus. Sementara untuk komparasi data berat berdasarkan bulan juga menunjukkan hasil yang sama dengan data panjang kecuali rata-rata berat pada Desember-November.

Berdasarkan sebaran nilai panjang dan berat (Gambar 2 dan 3) menunjukkan bahwa ikan-ikan yang tertangkap dengan menggunakan *pole and line* pada Oktober, November dan Desember memiliki ukuran panjang rata-rata dominan diatas 47 cm FL dan rata-rata diatas berat 2,5 kg yang berarti diatas ukuran

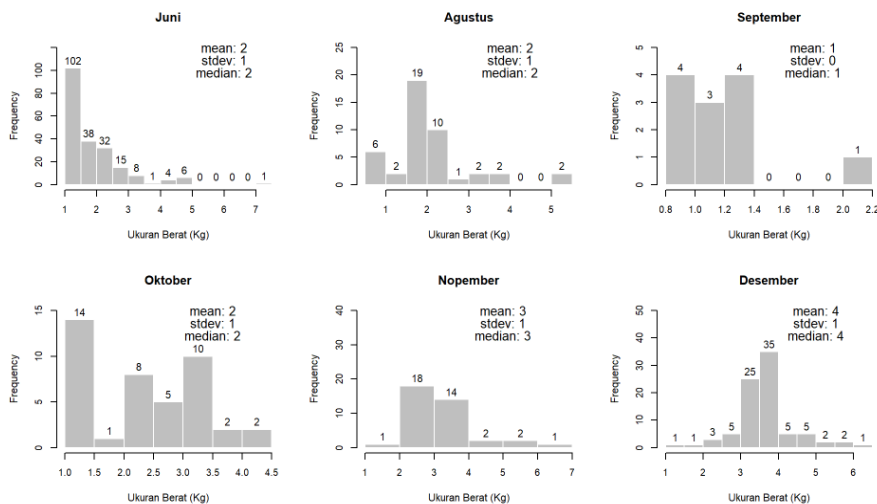
matang gonad (Lm). Ini sejalan dengan kebijakan larangan penangkapan ikan yang dikeluarkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Permen KP Nomor 26 Tahun 2020 tentang larangan penangkapan ikan madidihang (*Thunnus albacares*) di daerah pemijahan dan daerah bertelur di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia 714 pada Bulan Oktober–Desember. Kebijakan tersebut mengadopsi prinsip pengelolaan perikanan berkelanjutan yang menggunakan sistem buka tutup perairan pada waktu tertentu sehingga sumberdaya ikan dapat memijah atau bereproduksi untuk penambahan populasinya dalam suatu perairan.

Distribusi panjang ikan cakalang di Perairan Laut Banda Maluku Tengah tidak berbeda jauh dari yang didapatkan sebelumnya pada daerah penangkapan yang sama dengan penelitian saat ini oleh Suwartana (1986) serta Sumadhihanga dan Hukom (1987) yang diacu dalam Mallawa *et al.* (2015) masing-masing 40,3-65,4 cm dan 30-69,9 cm. Hasil penelitian Pusrikan tahun 2018 dalam Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 121 Tahun 2021 Tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang, Dan Tongkol menyampaikan bahwa ukuran FL ikan Cakalang yang tertangkap oleh alat penangkapan ikan pukat cincin 18-72 cm, modus 42,5 cm, huate 25-62 cm, modus 39 cm dan gabungan pancing ulur permukaan dengan pancing tonda 24-62 cm, modus 45,5 cm. Hasil analisis diketahui bahwa ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap (L_c) lebih besar dibanding ukuran ikan pertama kali matang gonad (Lm) atau $L_c > L_m$ pada huate, pancing ulur/tonda, sedangkan pada alat penangkapan ikan pukat cincin diketahui bahwa $L_c < L_m$. Namun, berdasarkan hasil analisis selektivitas alat penangkapan ikan diperoleh nilai selektivitas pada alat penangkapan ikan pukat cincin adalah 45,4 cm, pancing tonda 47,4 cm, huate 43,9 cm, dan handline 42,9 cm. Nilai tersebut di atas nilai Lm yaitu 40 cm..

Beberapa penelitian yang mendapatkan ikan cakalang dengan kisaran di atas 30 cm diantaranya Jatmiko *et al.* (2015) di perairan timur Samudera Hindia dengan kisaran panjang 35–68 cm; Jamal *et al.* (2011) di Perairan Teluk Bone adalah dengan kisaran panjang 31,5–42,9 cm. Sedangkan beberapa hasil penelitian yang mendapatkan ikan cakalang dengan kisaran panjang di bawah 30 cm diantaranya Satria & Kurnia (2017) di Selatan Pulau Jawa dengan kisaran panjang 22,0 cm hingga 79,1 cm; Rochman *et al.*, (2015) di Selatan Jawa dengan kisaran panjang 200–650 mm. Anggraeni *et al.*, (2015) di Samudra Hindia Selatan Yogyakarta dengan kisaran panjang 20,0–68,0 cm; Karman *et al.*, (2014) di Laut Maluku dengan kisaran panjang 26,0–72,0 cm. Malawa *et al.*, (2015) di Laut Flores dengan kisaran panjang 17,5 - 69,5 cm.



Gambar 2. Histogram sebaran panjang (cm) berdasarkan bulan Ikan cakalang yang tertangkap di Laut Banda, Maluku Tengah (mean = nilai rata-rata, stdev = simpangan baku, median = nilai tengah).
 Figure 2. Histogram of the distribution of length (cm) by month Skipjack tuna caught in the Banda Sea, Central Maluku (mean = mean value, stdev = standard deviation, median = middle value).



Gambar 3. Histogram sebaran berat (kg) berdasarkan bulan Ikan cakalang yang tertangkap di Laut Banda, Maluku Tengah (mean = nilai rata-rata, stdev = simpangan baku, median = nilai tengah).
 Figure 3. Histogram of distribution of weight (kg) by month Skipjack tuna caught in the Banda Sea, Central Maluku (mean = mean value, stdev = standard deviation, median = mean value)

Perbedaan jumlah dan ukuran ikan pada satu perairan diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya masuknya individu baru pada populasi yang sudah ada. Adanya perbedaan pola pertumbuhan, perbedaan tingkat kematangan gonad dan perbedaan masa hidup (Jamal *et al.*, 2011; Rochman *et al.*, 2015). Jenis ikan yang sama namun hidup pada lokasi yang berbeda akan mengalami pertumbuhan yang berbeda karena pengaruh faktor internal dan eksternal. Beberapa faktor internal diantaranya keturunan, jenis kelamin, umur, serta penyakit (Effendie, 2002). Sedangkan suhu dan makanan merupakan faktor eksternal utama yang

mempengaruhi pertumbuhan ikan (Manik, 2007; Effendie, 2002).

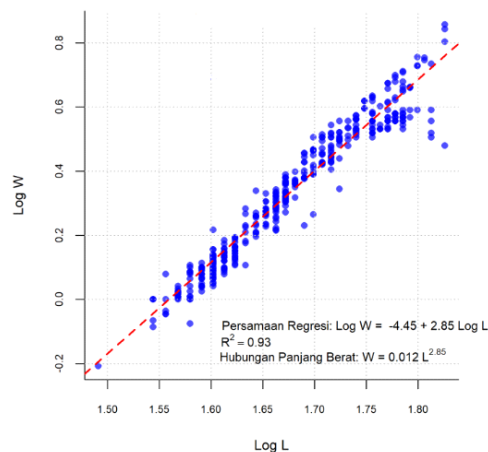
Hubungan Panjang Berat

Hubungan panjang berat ikan cakalang di perairan Laut Banda, Maluku Tengah dianalisis dengan menggunakan data panjang cakag (FL) dengan berat dari 428 sampel ikan cakalang yang tertangkap dengan *pole and line* selama periode pengambilan data. Hubungan panjang berat dan model persamaan panjang-berat ikan cakalang disajikan pada Gambar 4.

Setelah melakukan uji *analysis of variance* (anova), terlihat hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya nilai $b = 2,85$ yang lebih kecil dari 3 artinya H_0 ditolak dan menerima H_1 yakni $b \neq 3$, artinya pertumbuhan ikan cakalang di Laut Banda memiliki hubungan allometrik (panjang dan berat tidak seimbang). Pola pertumbuhan allometrik ada dua macam, yaitu allometrik positif ($b > 3$) yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan bobot lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan panjang dan allometrik negatif ($b < 3$) bila pertumbuhan panjangnya lebih cepat dibandingkan pertumbuhan beratnya. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa ikan cakalang di perairan Laut Banda, Maluku Tengah memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif. Keeratan hubungan antara panjang dan berat ikan ditentukan oleh nilai koefisien determinasinya (R^2) sebesar 0,93 yang menunjukkan

bahwa 93% data berat dapat dijelaskan oleh data panjang.

Hasil ini berbeda dengan yang didapatkan Manik (2007) di selatan pulau Seram dan pulau Nusalaut yang juga masuk wilayah perairan Laut Banda dan merupakan daerah penangkapan yang sama dengan penelitian ini yakni pola pertumbuhan allometrik positif baik ikan cakalang jantan maupun betina. Pola pertumbuhan ikan cakalang yang allometrik positif juga terjadi di Selatan Jawa (Anggareini *et al.*, 2015). Pola pertumbuhan ikan cakalang di Laut Banda pada penelitian ini berbeda dengan pola pertumbuhan ikan cakalang yang ada di Laut Maluku dan Teluk Bone. Pola pertumbuhan ikan cakalang pada dua perairan ini adalah isometrik (Jamal *et al.*, 2011; Karman *et al.*, 2015).



Gambar 4. Hubungan Panjang Berat ikan cakalang di perairan Laut Banda, Maluku Tengah
 Figure 4. Length and weight relationship of skipjack tuna in Banda Sea waters, Central Maluku

Perbedaan pola pertumbuhan ikan dipengaruhi beberapa faktor diantaranya tingkat kematangan gonad, perbedaan musim dan aktivitas penangkapan. Aktivitas penangkapan yang cukup tinggi pada suatu daerah akan mempengaruhi kehidupan dan pertumbuhan populasi ikan. Selain itu, perbedaan pola pertumbuhan juga dapat disebabkan oleh perbedaan jumlah dan variasi ukuran ikan yang diamati (Manik, 2007; Karman *et al.*, 2015). Sejalan dengan itu, Effendie (1997) sebelumnya menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah faktor internal dan eksternal diantaranya umur, ukuran ikan serta matang gonad, jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, faktor kualitas air. Makanan merupakan salah satu faktor yang cukup penting dalam menentukan pertumbuhan dan kemampuan berkembang biak suatu organisme (Mamangkey, 2002).

Berdasarkan parameter pertumbuhan yang di dapat oleh Mayangsoka (2010) untuk L^{∞} sebesar 591,15 mm dengan $K = 0,41$ per tahun sedangkan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan L^{∞} sebesar 75,76 cm dengan $K = 0,11$ per tahun menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan cakalang tergolong sangat lambat. Semakin besar nilai K maka semakin cepat ikan mendekati L^{∞} , sehingga nilai L^{∞} semakin kecil (Gambar 5). Perbedaan nilai parameter pertumbuhan tersebut dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam meliputi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dari ikan itu sendiri, seperti genetik ikan cakalang, umur, parasit, dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain jumlah dan ukuran makanan yang tersedia serta kondisi lingkungan perairan (Effendie, 1997). Selain itu perbedaan nilai L^{∞} dan K diduga karena perbedaan panjang maksimum ikan

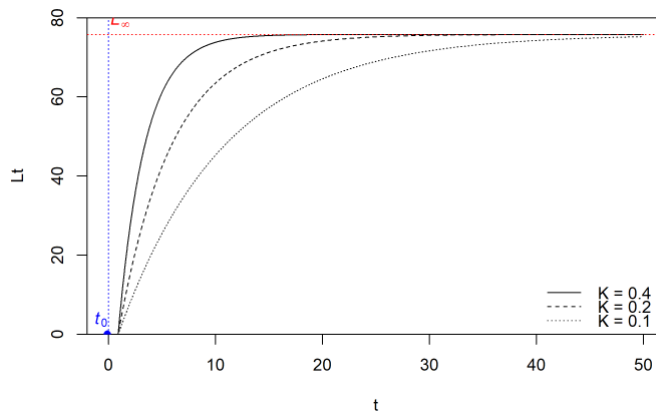
yang diperoleh ketika pengambilan contoh, lokasi penangkapan, jumlah contoh yang diambil, dan juga disebabkan oleh stok dan rekrutmennya yang berbeda.

Sesuai plot dari persamaan laju pertumbuhan Von Bertalanffy ikan cakalang Laut Banda menunjukkan bahwa pertumbuhan yang cepat terjadi pada ikan-ikan muda atau ukuran kecil, selanjutnya mengalami kelambatan seiring bertambah besarnya ikan (Gambar 5). Ikan-ikan cakalang di atas 60 cm, terlihat pertumbuhannya sangat lambat. Hasil penelitian Waileruny (2014) mendapatkan ikan cakalang di laut Banda Provinsi Maluku pertama kali memijah pada ukuran 58-60 cm. Faktor inilah yang mengakibatkan lambatnya pertumbuhan panjang ikan cakalang pada ukuran tersebut, selain faktor usia dan yang lainnya.

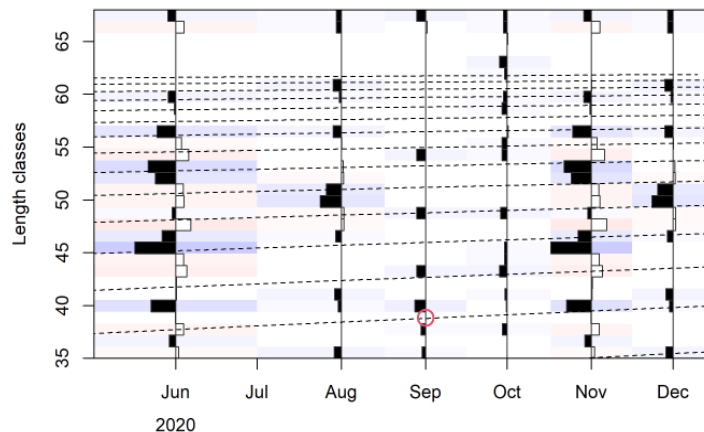
Penelitian Waileruny (2014) di Laut Banda juga mendapatkan nilai K yang sama untuk ikan cakalang yaitu 0,41. Mallawa *et al.* (2015) menyatakan bahwa faktor kondisi (K) ikan cakalang tergolong rendah <0,5 yang didapatkan juga di laut Flores baik pada musim timur maupun barat. Selain itu beberapa hasil

penelitian di Teluk Bone juga menunjukkan nilai K yang rendah yaitu 0,45 (Mallawa *et al.*, 2015; Baso, 2013; Alamsyah, 2013). Faktor kondisi ikan cakalang di beberapa wilayah lain seperti di perairan Filipina 0,48, di Perairan Sinagar Atlantik 0,179-0,90, di Samudra Pasifik 0,5 per tahun (Tandog-Edralin *et al.*, 1987; Hallier & Gaetner 2006; Koya *et al.*, 2012).

Faktor kondisi adalah suatu angka yang menunjukkan kegemukan ikan. Faktor kondisi ikan dapat tergantung dari jumlah organisme, kondisi organisme, lingkungan, suhu (Nurdawati, 2010). Gambar 6 menunjukkan bahwa kecepatan pertumbuhan ikan cakalang di laut Banda mulai menurun pada ukuran di atas 35 cm dan sangat lambat di atas ukuran 60 cm. Kondisi ini dimungkinkan karena organ reproduksi ikan cakalang di Laut Banda mulai terbentuk saat berukuran 37-40 cm pada usia sekitar 1 tahun dan pertama kali memijah pada ukuran 58-60 cm (Waileruny, 2014). Dengan demikian energi yang dimiliki digunakan bukan hanya untuk pertumbuhan panjang namun sudah terbagi juga untuk pembentukan organ reproduksi.



Gambar 5. Kurva laju pertumbuhan ikan cakalang di perairan Laut Banda.
Figure 5. Growth rate curve of skipjack tuna in Banda Sea waters.



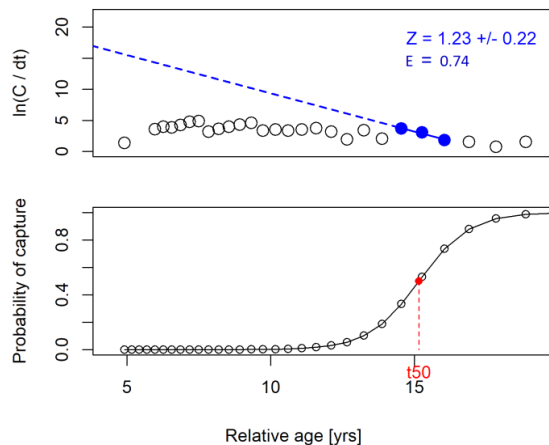
Gambar 6. Pola pertumbuhan ikan cakalang di Perairan Laut Banda, Maluku Tengah ($L^{\infty} = 75,76$ cm dan $K = 0,11$)
Figure 6. Growth patterns of skipjack tuna in the Banda Sea Waters, Central Maluku ($L^{\infty} = 75.76$ cm and $K = 0.11$)

Tingkat Eksploitasi Ikan Cakalang di Perairan Laut Banda

Sumberdaya perikanan tergolong sumberdaya yang dapat pulih, namun pemanfaatannya harus dikendalikan sehingga tidak melampaui laju kemampuan pulihnya. Pemanfaatan berlebihan terhadap sumberdaya perikanan mengakibatkan kemerosotan dan ancaman terhadap keberlanjutan sumberdaya itu sendiri. Analisis tingkat eksploitasi atau pemanfaatan dimaksudkan untuk mengetahui status pemanfaatan sumberdaya perikanan cakalang yang tersedia saat ini. Analisis ini penting sebagai informasi ilmiah bagi para pengambil kebijakan untuk menjamin keberlanjutan sumberdaya perikanan ikan cakalang di perairan laut Banda, Maluku Tengah. Hasil analisis laju eksploitasi ikan cakalang di perairan laut Banda berdasarkan kurva penangkapan (Gambar 7) didapatkan besarnya nilai $E = 0,74$ artinya telah mengalami *over fishing*. Nilai tingkat eksploitasi (E) ini diperoleh dengan memakai rumus $Z = F + M$ dan

$E = F/Z$ dimana sesuai hasil penelitian ini nilai mortalitas total (Z) adalah 1,23, mortalitas alami (M) adalah 0,32 serta laju mortalitas penangkapan ikan (F) adalah 0,91.

Waileruny *et al.*, (2015) menjelaskan besarnya potensi sumberdaya ikan cakalang pada tingkat MSY di Laut Banda sebesar 32.994, 98 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan 35.952,4 ton/tahun atau telah mengalami penangkapan berlebihan atau *over fishing*. Hasil penelitian ini dan yang didapatkan Waileruny *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa keberlanjutan sumberdaya ikan cakalang di Perairan Laut Banda, Maluku Tengah mengalami permasalahan jika tidak dikelola dengan baik. Sumberdaya ikan cakalang akan mengalami tekanan yang lebih besar lagi jika tidak ada pengaturan yang jelas. Apalagi saat ini, Maluku ditetapkan pemerintah sebagai Lumbung Ikan Nasional (LIN), maka tekanan yang lebih besar akan terjadi.



Gambar 7. Kurva pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang di Perairan Laut Banda, Maluku Tengah.
 Figure 7. The curve of the use of skipjack tuna resources in the Banda Sea Waters, Central Maluku.

Bahasan

Pemanfaatan berlebihan sumberdaya perikanan cakalang di perairan Laut Banda, Maluku Tengah diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya penggunaan alat tangkap ikan yang tidak ramah lingkungan seperti pukat cincin dan hasil tangkapan berbagai alat tangkap didominasi oleh ikan cakalang ukuran kecil (Waileruny, 2014: 2021). Ikan cakalang layak tangkap di Laut Banda adalah 58-60 cm (Waileruny, 2014). Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat terlihat bahwa kisaran panjang cagak antara 31 – 67 cmFL dan ukuran pertama kali tertangkap (L_c) sebesar 41,4 cmFL Berdasarkan data dari beberapa referensi maka didapatkan nilai L_m cakalang (*Katsuwonus pelamis*) berkisar antara 40 – 60 cm

yang menandakan bahwa cakalang yang tertangkap dengan alat tangkap *pole and line* diduga sudah pernah memijah sebelum tertangkap hanya saja tingkat eksploitasinya telah berlebih atau *over fishing* dimana nilai laju eksploitasinya (K) telah melebihi dari 0,5 yakni 0,75 Pada Penelitian Fathur *et al.* (2015) di perairan selatan Jawa (Cilacap, Palabuhanratu, Tamperan-Pacitan, dan Sendang biru Malang) yang dilakukan terhadap 3.118 ekor ikan dengan kisaran panjang cagak antara 20-65 cmFL, diperoleh nilai panjang pertama kali tertangkap (L_c), sebesar 38,73 cmFL. Hasil penelitian Nugraha *et al.*,(2010) di Tulehu, Ambon pada Maret sampai Desember 2007, diperoleh panjang cagak berkisar antara 30-78 cmFL dengan nilai L_c 41,7 cmFL.

Permasalahan utama keberlanjutan sumberdaya perikanan tuna dan cakalang di Maluku adalah penggunaan alat tangkap pukat cincin ukuran besar yang sampai saat ini masih diizinkan pemerintah untuk menangkap ikan tuna dan cakalang. Penggunaan pukat cincin untuk penangkapan ikan cakalang dan tuna adalah pemilihan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan dan tidak menjamin keberlanjutan sumberdaya perikanan (Waileruny, 2014; Waileruny & Matrutty, 2015; Mallawa 2018).

Mengacu dari hasil analisis yang dilakukan dan beberapa hasil penelitian sebelumnya membuktikan bahwa sumberdaya perikanan cakalang di perairan laut Banda, Maluku Tengah mengalami tekanan penangkapan yang berlebihan dan ada ancaman terhadap keberlanjutan sumberdaya ekonomis penting ini kedepan. Penetapan Maluku sebagai Lumbung Ikan Nasional menjadi ancaman tersendiri bagi sumberdaya ikan cakalang jika tidak dikelola dengan baik. Harus ada kebijakan pemerintah terkait dengan pemanfaatan sumberdaya ikan cakalang tersebut. Pembatasan jumlah ikan yang ditangkap serta penghentian penggunaan pukat cincin untuk penangkapan ikan tuna dan cakalang merupakan solusi yang ditawarkan.

Dalam kaitan dengan pengaturan pemanfaatan sumberdaya perikanan cakalang, maka kebijakan pemerintah tidak semata melihat aspek sumberdaya atau ikan namun juga mempertimbangkan aspek manfaat ekonomi bagi masyarakat. Penutupan daerah penangkapan ikan pada WPP 714 sesuai dengan Permen KP Nomor 26 Tahun 2020 adalah salah satu alternatif sebagai langkah maju Pemerintah dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya perikanan di Laut Banda. Namun penutupan secara permanen tidak memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar. Ikan-ikan cakalang dan tuna yang tidak ditangkap akan mati secara alamiah atau ikan-ikan yang tidak ditangkap akan beruaya, tinggalkan perairan Laut Banda dan ditangkap nelayan di tempat lain (Waileruny, 2021). King (1995) menjelaskan bahwa pengelolaan sumber daya perikanan adalah upaya konservasi stok ikan dan lingkungan untuk mendapatkan manfaat ekonomi dan manfaat lain yang diterima masyarakat dari hasil eksploitasi sumberdaya perikanan. Tujuan dasar pengelolaan perikanan adalah produksi yang berkelanjutan stok ikan dalam waktu yang lama, untuk meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi nelayan maupun industri yang bergerak di bidang perikanan (Widodo & Suadi, 2006).

Penutupan daerah penangkapan ikan secara permanen tidak memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat sekitar. Alternatifnya adalah penutupan

daerah penangkapan ikan hanya pada waktu tertentu, kemudian dibuka pada waktu lain untuk nelayan melakukan penangkapan, yang dalam pendekatan pengelolaan dikenal dengan pendekatan penutupan musim penangkapan (*close season*) atau kontrol terhadap musim penangkapan ikan. Kombinasi yang dapat dibuat adalah dengan penerapan ukuran ikan yang layak tangkap atau *minimum legal size* (MLS) serta pelarangan penggunaan alat tangkap pukat cincin untuk penangkapan ikan cakalang dan tuna (Waileruny, 2021).

KESIMPULAN

Ikan cakalang di perairan Laut Banda, Maluku Tengah yang tertangkap dengan *pole and line* didominasi ukuran panjang 40-42 cm FL. Pola pertumbuhannya adalah alometrik negatif dengan koefisien pertumbuhan (K) adalah 0,11. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sumberdaya ikan cakalang di Perairan Banda Laut Banda mengalami ancaman keberlanjutan dengan Tingkat eksploitasi (E) sebesar 0,74 (*over fishing*)

PERSANTUNAN

Terima kasih Pemerintah Daerah Maluku Tengah, Asosiasi Pole and Line dan handline (AP2HI), PT. Aneka Sumber Tata Bahari dan nelayan di Desa Tulehu maupun semua pihak yang telah membantu, dan mendukung dalam penelitian ini serta Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) dalam pembiayaan penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Satria, A. I. W. & Kurnia, R. (2017). Struktur Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758): Famili Scombridae: Perairan Pesisir Selatan Laut Jawa. *Jurnal pengelolaan perikanan tropis*. 01 (01): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.29244/jppt.v1i1.20146>
- Alamsyah R. (2013). Kajian biologi populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) secara temporal di perairan Teluk Bone. Universitas Hasanuddin, Makassar. 64 hal.
- Albuquerque, F.S., Peso-Aguiar, M.C., Assuncao-Albuquerque, M.J.T. & Galvez, L. (2009). Do climate variables and human density affect *Achatina fulica* (Bowditch) (Gastropoda: Pulmonata) shell length, total weight and condition factor. *Braz J Biol*. 69: 879-885. DOI: [org/10.1590/S1519-69842009000400016](https://doi.org/10.1590/S1519-69842009000400016).

- Anggraeni R, A Solichin, SWS Putra. (2015). Beberapa Aspek Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam Kaitannya untuk Pengelolaan Perikanan di PPP Sadeng Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. *Diponegoro Journal Of Maquares* 4(3): 230–239. DOI: 10.14710/marj.v4i3.9454
- Ayoade, A.A. Ikulala A.O.O. (2007). Length weight relationship, condition factor and stomach contents of *Hemichromis bimaculatus*, *Sarotherodon melanotheron* and *Chromidotilapia guentheri* (Perciformes: Cichlidae) in Eleiyele Lake, Southwestern Nigeria. *Rev Biol Trop*. 55: 969-977. <http://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v55n3-4/art20v55n3-4.pdf>
- Bal, D. V. & K. V. Rao. 1984. Marine Fisheries. Tata Mc. Graw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi. 5-24.
- Baso H. (2013). Kajian biologi populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di perairan Lu-wu Teluk Bone. *Tesis*. PPs Universitas Hasanuddin. Makassar. 123 hlm.
- Batubara, A.S. Z. A. Muchlisin, D. Efizon, R. Elvyra, M. Irham. (2019). Length-weight relationships and condition factors of the naleh fish, *Barbonymus gonionotus* (Pisces, Cyprinidae) harvested from Nagan Raya Waters, Indonesia. *Vestnik Zoologii*, 53(1):75–82. DOI: <https://doi.org/10.2478/vzoo-2019-0008>
- Effendie MI. (1997). Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Effendie, M.I. (2002). Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta, pp: 163.
- Fachrurrazi, T., E. Miswar, M. Mustaqim, F.M. Nur, A.S. Batubara, Z.A. Muchlisin. (2019). Effect of different bait on the catchment of eels *Anguilla marmorata* in the Brayeun River, Aceh Besar district, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 348: 012061. DOI:10.1088/1755-1315/348/1/012061
- FAO, (1995), Code of Conduct for Responsible Fisheries, Rome. 1995.
- Gulland JA. (1974). The Management of Marine Fisheries. Department of Fisheries FAO, Rome. Bristol: Sciencetechnica (Publishers) LTD. 1974. Pp. 198.
- Hallier, JP. & Gaertner, D. (2006). Estimated growth parameter rate of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from tagging survey in Senegales Area (1996-1999) within a meta analysis framework. *Col. Vol. Sci. Paper ICCAT*, 59(2): 411-420.
- Jamal M, MFA Sondita, J Haluan, B Wiryawan. (2011). Pemanfaatan Data Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam Rangka Pengelolaan Perikanan Bertanggung Jawab di Perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia* 14(1) : 107–113. DOI:10.31258/jnat.14.1.107-113
- Jatmiko I, H Hartaty, A Bahtiar. (2015). Biologi Reproduksi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Samudra Hindia Bagian Timur. *BAWAL* 7(2): 87–94. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.2.2015.87-94>
- Karman, A., Martasuganda, S., Sondita, M. F. A., & Baskoro, M. S. (2014). Capture Fishery Biology of Skipjack in Western and Southern Waters of North Maluku Province. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 16(1), 432-448.
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan, (2020). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 26 tahun 2020 Tentang Larangan Penangkapan Ikan Madidihang (*Thunnus Albacares*) Di Daerah Pemijahan Dan Daerah Bertelur Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia 714 Pada Bulan Oktober–Desember. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, (2021). Keputusan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 121 Tahun 2021 Tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang, Dan Tongkol. Jakarta : Kementerian Kelautan dan Perikanan
- King M. (1995). Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Book. 1995.
- Koya KPS, Joshi KK, Abdulssamad EM, Rohit P, Sivadas M. (2012). Fishery biology and stock structure of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Lin. 1758) exploited from Indian waters. *Indian J. Fish*, 59(2): 39-47.

- Mallawa A., Amir F, Susanti W. (2015). Struktur ukuran dan pertumbuhan populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Laut Flores Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Ikan ke 8 Tahun 2015*. Masyarakat Iktiologi Indonesia bekerja sama dengan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Pusat Penelitian Biologi LIPI dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Bogor, 28 Februari 2015. Hal 5-19.
- Mallawa A, Amir F dan Mallawa E. (2018). Keberlanjutan Teknologi Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Marine Fisheries Vol. 9*. No. 1. Mei 2018 Hal: 97-110. DOI: <https://doi.org/10.29244/jmf.9.1.97-110>
- Mamangkey JJ, (2002). Hubungan Perkembangan Otolit Dengan Pertumbuhan Ikan Terbang (*Cypselurus Poecilopterus*) Di Perairan Teluk Manado. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 02 (01): 1-5. <https://doi.org/10.32491/jii.v2i1.209>
- Manik Nurdin. (2007). Beberapa Aspek Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Sekitar Pulau Seram Selatan dan Pulau Nusa Laut. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 33: 17–25.
- Mayangsoka ZA. (2010). Aspek biologi dan ketidakpastian perikanan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 82 hlm.
- Mildenberger TK, Taylor MH, Wolff M (2017). "TropFishR: an R package for fisheries analysis with length-frequency data." *_Methods in Ecology and Evolution_*, *8*(11), 1520-1527. ISSN 2041-210X, doi: 10.1111/2041-210X.12791 (URL: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12791>), <URL: <http://dx.doi.org/10.1111/2041-210X.12791>>.
- Muchlisin, Z.A., M. Musman, M.N. & S. Azizah, (2010). Length Weight Relationships and Condition Factors of Two Threatened Fishies, *Rasbora tawarensis* and *Proporopuntius tawarensis*, endemic to Lake Laut Tawar, Aceh. *Journal of Applied Ichthyology*. 26 (2010), 949–953. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01524.x>
- Muchlisin, Z.A., V. Fransiska, A.A. Muhammadar, M. Fauzi, A.S. Batubara. (2017). Length weight relationships and condition factors of the three dominant species of marine fishes caught by traditional beach trawl in Ulelhee Bay, Banda Aceh City, Indonesia. *Croatian Journal of Fisheries*, 75: 142-154. DOI:10.1515/cjf-2017-0014
- Nugraha, B., Mardlijah, S. & Rahmat, E. (2010). Komposisi ukuran cakalang (*Katsuwonus pelamis*) hasil tangkapan hutate yang didaratkan di Tulehu Ambon. *Bawal*. 3 (3), 199 – 207. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.3.2010.199-207>
- Nurdawati, Syarifah. (2010, September). Penyebaran Ikan di Perairan Rawa Banjiran Danau Teluk Hubungannya dengan Kondisi Lingkungan Perairan. *Seminar Nasional Biologi*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationship between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39 (2) :175-192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Rochman F, B Nugraha, A Wujdi. (2015). Pendugaan Parameter Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758) di Samudra Hindia Selatan Jawa. *BAWAL* 7 (2) :77–85. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.2.2015.77-85>
- Romanda, R., D.F. Putra, I. Dewiyanti, N. Nurfadillah, A.S. Batubara, M. Mustaqim, C.R. Muthmainnah, F.M. Nur, Z.A. Muchlisin. (2019). Feeding habits and length-weight relationship of giant marbled eel *Anguilla marmorata* in the Brayeun River, Aceh Besar District, Aceh Province, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 348: 012035.
- Sumadhiharga K, FD Hukom. (1987). Hubungan Panjang-Berat, Makanan dan Reproduksi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Banda. Makalah pada Kongres Biologi Nasional VIII, Purwokerto, 8-10 Oktober 1987. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Ambon. 23 hal.

- Suwartana A. (1986). Struktur Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Maluku Tengah. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No. 34 Tahun 1986. Hal. 99 – 109.
- Sturges, H.A., 1926. The choice of a class interval. J. Am. Stat. Assoc. 21, 65– 66. <https://doi.org/10.1080/01621459.1926.10502161>
- Tandog-Edralin DD, Cortez-Sgaroza, Danzell P, Pauly D. (1987). Some aspect of the bio-logy and population dynamic of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Phillipine waters. FAO/IPTP Meeting of Tuna Research Group in the Southeast Asian re-gion, Manila, 25-28 August 1987. 33p
- Waileruny W. (2014). Pemanfaatan Berkelanjutan Sumberdaya Perikanan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Laut Banda Dan Sekitarnya Provinsi Maluku. Disertasi. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor 2014.
- Waileruny W, Wiyono ES, Wisudo SH, Purbayanto A, Nurani TW. (2014). Bio-economics analysis of skipjack (*Katsuwonus pelamis*) fishery on Banda Sea – Maluku Province. *International Journal of Sciences Basic and Applied Research*. Volume 14, No 1, pp 239-251.
- Waileruny W, Matrutty DDP. (2015). Ukuran layak tangkap dan dinamika temporal ikan cakalang di Laut Banda dan sekitarnya, Provinsi Maluku. *Prosiding Simposium Nasional Perikanan Tuna Berkelanjutan*. WWF Indonesia. Bali, 10-11 Desember 2014.
- Waileruny W (2021). Alternatif Pengelolaan Perikanan Cakalang Di Laut Banda Provinsi Maluku dalam Iktiologi Seri 2. Pengelolaan dan Konservasi Sumberdaya Ikan Pelagis Perairan Maluku. Lumbung Ikan Nasional. Masyarakat Iktiologi Indonesia. 2021.
- Wickham et al., (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686, <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Welcomme RL. (2001). *Inland Fisheries: Ecology and Management*. London Fishing News Book. A Division of Blackwell Science: 358p.
- Widodo, J. & Suadi (2006). *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Laut*. Gajah Mada University Press. Maret 2006.