

## Parameter Pertumbuhan ( $L_{\infty}$ , $K$ , $T_0$ ) dan Tingkat Kematangan Gonad Ikan Cakalang *Katsuwonus pelamis*

### *Growth Parameters ( $L_{\infty}$ , $K$ and $t_0$ ) and Gonadal Maturity Level of Skipjack Fish (*Katsuwonus pelamis*)*

Immanuel V.T.Soukotta<sup>a\*</sup>, Suradi Wijaya Saputra<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

<sup>b</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang Indonesia

#### Article Info:

Received: 13 - 04 - 2023

in revised form: 27 - 04 - 2023

Accepted: 01 - 06 - 2023

Available Online: 07 - 06 - 2023

#### Keywords:

Banda Sea, gonad maturity levels, growth patterns, skipjack fish.

#### Corresponding Author:

Immanuel V.T. Soukotta  
Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

\*Email: [ivtsoukotta@gmail.com](mailto:ivtsoukotta@gmail.com)

DOI:

**Abstrak:** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pola pertumbuhan dan tingkat kematangan gonad, sampel diambil secara acak saat nelayan turunkan ikan dari kapal. Hasil Penelitian menunjukkan Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) diperoleh koefisien pertumbuhan ( $K$ ) sebesar 1,85 per tahun dengan panjang asimtotik sebesar 75,90 cm, nilai  $t_0$  -0,06501 tahun dengan  $T_{\max}$  umur maksimum =  $3/K+t_0$  sebesar 1,5 tahun dan nilai  $R_n$  sebesar 0,169. Setelah memasukkan nilai pertumbuhan ke dalam persamaan von Bertalanffy untuk cakalang yang tertangkap di wilayah perairan laut Banda Provinsi Maluku, maka diperoleh persamaan  $L_t=75,90\{1- e^{-0,14(t+0,06501)}\}$  untuk cakalang yang tertangkap di perairan laut Banda. Secara visual hasil pengamatan di lapangan ikan cakalang betina memasuki TKG II pada ukuran panjang tubuh 44-59 cm panjang gonad 17,4 cm dan cakalang jantan mencapai TKG II pada ukuran panjang tubuh 43-58 cm panjang gonad 16,5cm . Hasil penelitian dengan metode Sperman Karber (Udupa 1986), dugaan ukuran pertama kali matang gonad ( $L_m$ ) ikan cakalang berada pada ukuran 48,2 cm. Hasil penelitian diperoleh bahwa memasuki TKG III secara visual pada ukuran panjang tubuh 50,5-73,5 dengan panjang gonad 20 cm untuk cakalang betina dan cakalang jantan TKG III yang mendominasi dengan ukuran panjang tubuh 70,5-79,5cm dengan panjang gonad 20 cm.

**Abstract:** This research was conducted to determine growth patterns and gonadal maturity levels, samples were taken randomly when the fishermen unloaded the fish from the boat. The results showed that skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) obtained a growth coefficient ( $K$ ) of 1.85 per year with an asymptotic length of 75.90 cm,  $t_0$  -0.06501 years with  $T_{\max}$  maximum age =  $3/K+t_0$  of 1.5 years and an  $R_n$  value of 0.169. After plugging the growth value into the von Bertalanffy equation for skipjack tuna caught in the Banda seas of Maluku Province, the equation  $L_t=75.90\{1-e^{-0.14(t+0.06501)}\}$  for skipjack tuna caught in Banda Sea waters. Visually, the results of observations in the field showed that female skipjack tuna entered TKG II at body length 44-59 cm, gonad length was 17.4 cm and male skipjack tuna reached TKG II at body length 43-58 cm, gonad length was 16.5 cm. The results showed that entering TKG III visually at body length measures 50.5-73.5 with a gonad length of 20 cm for female skipjack tuna and male skipjack tuna for TKG III dominates with a body length size of 70.5-79.5 cm with a gonad length of 20 cm.

## PENDAHULUAN

Laut Banda merupakan daerah penangkapan ikan yang turut memberikan kontribusi bagi hasil ekspor perikanan Indonesia. Laut Banda sebagai daerah penangkapan potensial ikan pelagis kecil dan besar berada pada Wilayah Pengelolaan Perikanan RI 714 memiliki potensi perikanan sebesar 788.939 ton/tahun

(Kepmen KP No. 50 Tahun 2017). Potensi sebesar ini belum termasuk ikan tuna dan cakalang. Hasil penelitian Siahainenia et al. (2017) mendapatkan besarnya potensi lestari ikan cakalang di perairan Provinsi Maluku diperkirakan sebesar 61.461,26 ton/tahun. Potensi sebesar ini setengahnya berada di Laut Banda, wilayah perairan Provinsi Maluku yaitu 32.954,98 ton/tahun (Waileruny et al. 2014).

Teknologi penangkapan ikan yang digunakan untuk menangkap ikan cakalang di Laut Banda oleh nelayan di Maluku dan nelayan lain dari Provinsi disekitarnya adalah huhate (pole and line), pukot cincin (purse seine), dan pancing tangan (hand and line). Dalam klasifikasi metode penangkapan ikan huhate dan pancing tangan masuk dalam kelompok pancing (hook and line) dan pukot cincin tergolong dalam kelompok seine net. Dengan demikian sesuai dengan klasifikasi metode penangkapan hanya ada dua jenis metode penangkapan yang digunakan yaitu pancing dan seine net. Selanjutnya perikanan pancing terbagi juga atas pancing ulur, pancing tonda (trouling), dan huhate, dengan metode penangkapan yang berbeda antara satu dengan yang lainnya (Waileruny 2014, Waileruny & Matruty 2015).

Penentuan ukuran layak tangkap adalah salah satu solusi menghindari tertangkapnya ikan-ikan ukuran kecil. Harapannya, ikan yang tertangkap sudah pernah (minimum sekali) melakukan pemijahan. Penangkapan terhadap ikan berukuran kecil berdampak pada ketersediaan stok ikan yang siap memijah. Jumlah ikan induk yang siap memijah tidak cukup untuk membuat keseimbangan stok di suatu perairan. Penangkapan ikan-ikan muda tidak memberikan kesempatan terjadinya rekrutmen terhadap stok yang sama. Saat ini, kebanyakan ikan cakalang yang didaratkan di berbagai pelabuhan perikanan atau sentra-sentra penangkapan ikan di Provinsi Maluku yang ditangkap di Laut Banda oleh ikan-ikan berukuran kecil (Waileruny 2014).

Ikan cakalang yang dipasarkan di pasar lokal Kota Ambon dan sekitarnya berukuran <30 cm, yang tidak dijumpai pada 20 tahun sebelumnya (Waileruny 2014). Hasil ini memberikan petunjuk bahwa harus ada penentuan ukuran tertentu yang boleh ditangkap. Ikan cakalang berukuran kecil tidak boleh menjadi sasaran penangkapan. Pola pertumbuhan dan tingkat kematangan gonad sangat ditentukan dengan banyaknya stok ikan induk dewasa yang merata diseluruh perairan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menganalisis parameter pertumbuhan dan deskripsi tingkat kematangan gonad ikan cakalang.

## **METODE**

### **Bahan Penelitian**

Materi dalam penelitian ini adalah ikan Cakalang yang didaratkan di TPI Seri. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah penggaris dengan ketelitian 0,1 cm, timbangan digital dengan ketelitian satu gram yang digunakan untuk mengukur berat ikan Cakalang, pisau, alat tulis, kamera digital, dan *cooling box (sterofoam)* untuk mengangkut ikan sejumlah 1162 ekor.

### **Metode Pengumpulan Data**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dimana metode yang digunakan tergolong dalam metode survei yang bersifat deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *random sampling*. Penelitian dilakukan selama sembilan bulan yaitu dari tanggal Mei 2016 sampai Maret 2017.

### **Metode Analisis Data**

#### ***Analisis Pertumbuhan model Von Bertalanffy Growth Function***

Gunarso, et al. (1991) menyatakan hal yang sama bahwa untuk menentukan umur dan pertumbuhan ikan dengan umur mutlak dapat dihitung dengan menggunakan model *Von Bertalanffy Growth Function* (VBGF). Francis (2015), menyatakan *Von Bertalanffy Growth Function* (VBGF) dapat dipakai untuk menghitung model pertumbuhan dalam struktur stok umur spesies ikan dengan rumus :

Model pertumbuhan yang digunakan adalah *Von Bertalanffy Growth Function* (VBGF) dengan rumus Von Bertalanffy dalam Gulland (1983) :

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

Keterangan :

$L_t$  = Panjang ikan pada waktu  $t$  (cm)

$L_\infty$  = Panjang maksimum/asimtot (cm)

$K$  = Koefisien pertumbuhan (tahun)

$t$  = Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai panjang tertentu

$t_0$  = Umur (teoritis) pada saat panjangnya 0 cm

Langkah-langkah analisisnya adalah data panjang tuna sirip kuning dan cakalang dianalisis untuk menentukan distribusi frekuensi. Setelah itu dianalisis dengan menggunakan *Model ELEFAN I* dengan memakai *software* FISAT II untuk menentukan panjang asimtot ( $L_\infty$ ) dan koefisien pertumbuhan ( $K$ ) dan dilanjutkan dengan menentukan nilai  $t_0$  dengan formula dari *Pauly's (1983)* adalah: Penentuan nilai  $t_0$  menurut Saputra (2009) menggunakan rumus empiris *Pauly (1983)* dengan menggunakan hubungan regresi berganda antara umur teoritis saat panjang ikan nol ( $t_0$ ) dengan panjang infinity ( $L_\infty$ ) dan  $K$ , yaitu sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = 0.3922 - 0,2752 \log(L_\infty) - 1,0382 \log K$$

### Tingkat kematangan gonad

Secara makroskopik (visual) dengan melihat karakteristik gonad yang mengacu pada tingkat kematangan gonad ikan cakalang yang dikemukakan oleh Wilson (1982) dengan kriteri-kriteria yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kematangan Gonad (*ovary*) ikan cakalang

Tingkat	Keadaan Gonad	Deskripsi
I	Immature	Gonad memanjang, kecil hampir transparan
II	Maturing	Gonad membesar berwarna pink-krem, butiran telur belum dapat dilihat dengan mata biasa
III	Mature	Gonad berwarna krem kekuningan, butiran telur sudah dapat terlihat dengan mata biasa
IV	Ripe	Butiran telur membesar dan berwarna kuning jernih, dapat keluar dengan sedikit penekanan pada bagian perut.
V	Spent	Gonad mengecil, berwarna merah dan banyak terdapat pembuluh darah

Sumber: Wouthuyzen et al (1990)

Tabel 2. Tingkat kematangan gonad secara morfologi Tuna Madidihang betina dan jantan modifikasi (Hunter and Macewicz (1985); Schaefer (1987; 1996; 1998) dan Itano (2000).

Tahap Perkembangan	Betina	Jantan
Immature	Tipis berongga dengan tabung berdiameter 3-4 $\mu\text{m}$ dan berwarna bening.	Gonad tipis dan berongga, berbentuk tabung dengan diameter 3-4 $\mu\text{m}$ dan berwarna bening atau putih.
Developing	Oosit terlihat pada dinding ovarium bagian dalam. Pembuluh darah terlihat jelas. Warna pucat kemerahan atau oranye.	Tabung testis mengembang dan pembuluh darah terlihat dalam tabung. Gonad berwarna putih pucat atau kemerahan
Maturing	Ovarium dan oosit berkembang, oosit berbentuk lonjong tidak bulat dan melekat dengan kuat. Pembuluh darah terlihat kurang dari tahap sebelumnya. Warna pucat oranye.	Tabung testis tetap mengalami perkembangan dan pembuluh darah kurang terlihat dibanding tahap sebelumnya. Sperma banyak terdapat dalam kista dan lumen lobulus tetapi tidak dalam saluran. Gonad berwarna kemerahan.

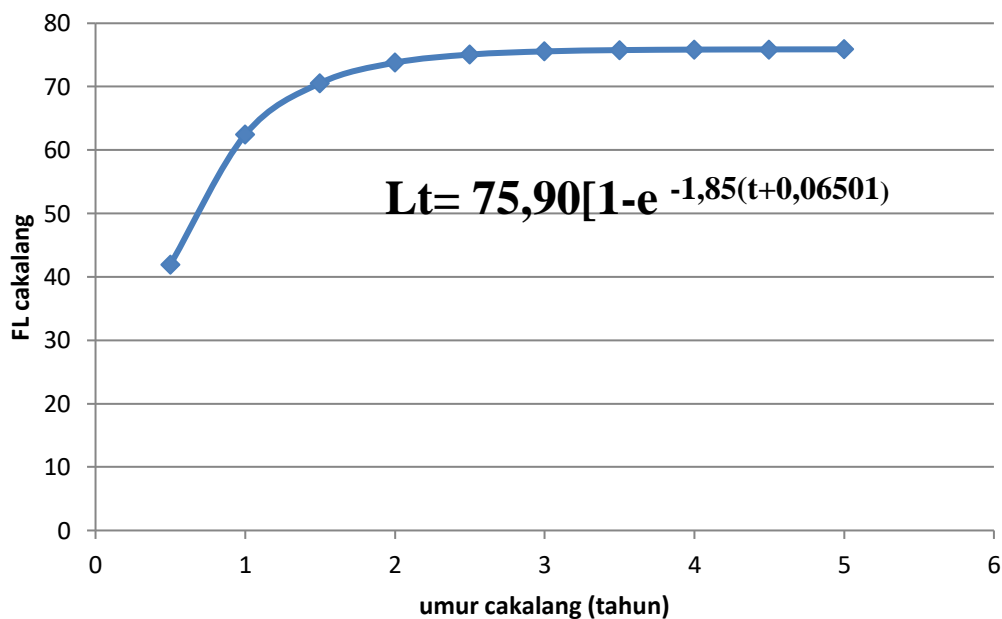
Mature	Ovarium terus mengalami perkembangan. Oosit keluar dari dinding ovarium, dan berbentuk bulat lonjong serta transparan. Warna pucat oranye atau kuning.	Gonad penuh sperma, sperma yang sudah matang berada dalam lobulus dan saluran. Gonad berwarna putih atau kemerahan.
Spawning	Karakteristik ovarium kondisinya lembut, kempes dan lembek. Sisa dari oosit ditemukan di ovarium. Warna gelap orange atau kuning	Gonad dalam kondisi lembut, kempes dan lembek. Gonad berwarna gelap atau putih.

Sumber : Hunter and Macewicz (1985); Schaefer (1987; 1996; 1998) dan Itano (2001)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Parameter Pertumbuhan ( $L_{\infty}$ , $K$ dan $t_0$ ) (*Katsuwonus pelamis*)

Hasil penelitian ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) diperoleh koefisien pertumbuhan ( $K$ ) sebesar 1,85 per tahun dengan panjang asimtotik sebesar 75,90 cm, nilai  $t_0$  -0,06501 tahun dengan  $T_{\max}$  umur maksimum =  $3/K+t_0$  sebesar 1,5 tahun dan nilai  $R_n$  sebesar 0,169. Setelah memasukkan nilai pertumbuhan ke dalam persamaan von Bertalanffy untuk cakalang yang tertangkap di wilayah perairan laut Banda Provinsi Maluku, maka diperoleh persamaan  $L_t=75,90\{1- e^{-0,14(t+0,06501)}\}$  untuk cakalang yang tertangkap di perairan laut Banda pada bentuk kurva pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan umur von Bertalanffy Cakalang yang tertangkap di Laut Banda

### Tingkat Kematangan Gonad Ikan Cakalang

Manik (2007) menjelaskan bahwa adanya diferensiasi ikan cakalang pertama kali matang gonad diduga karena adanya perbedaan kecepatan tumbuh sehingga ikan-ikan yang di tetaskan pada waktu yang sama akan mencapai tingkat kematangan gonad pada umur yang berbeda. Dengan demikian ada tumpang tindih ukuran ikan berdasarkan TKG-nya, sehingga tidak dapat menentukan TKG ikan cakalang hanya dengan membedakan ukuran panjang tertentu, tetapi juga berdasarkan musim. Cakalang yang tertangkap telah mengalami matang gonad (TKG I dan TKG II) puncaknya TKG I pada bulan Januari Dan Maret. Selanjutnya memasuki fase TKG II puncak tertinggi pada Juni dan Desember serta puncak TKG III memasuki bulan Oktober (Tabel 3).

Tabel 3. Tingkat Kematangan Gonad Cakalang di Laut Banda

Bulan		Tingkat Kematangan Gonad		
		I	II	III
Mei-16	Jumlah	129	203	80
	%	31,31	49,27	19,42
Jun-16	Jumlah	133	237	69
	%	30,30	53,99	15,72
Jul-16	Jumlah	151	169	171
	%	30,75	34,42	34,83
Agust-16	Jumlah	182	274	69
	%	34,67	52,19	13,14
Sep-16	Jumlah	181	153	261
	%	30,42	25,71	43,87
Okt-16	Jumlah	179	152	267
	%	29,93	25,42	44,65
Nop-16	Jumlah	213	166	235
	%	34,69	27,04	38,27
Des-16	Jumlah	151	226	68
	%	33,93	50,79	15,28
Jan-17	Jumlah	203	209	63
	%	42,74	44,00	13,26
Feb-17	Jumlah	185	169	58
	%	44,90	41,02	14,08
Mar-17	Jumlah	219	159	57
	%	50,34	36,55	13,10
Total	Jumlah	1926	2117	1398
	%	35,40	38,91	25,69

Hasil penelitian menghasilkan bahwa panjang ikan cakalang FL maksimum  $L_{\infty}=75,90$  cm yang tertangkap di laut Banda lebih kecil dari yang diperoleh dari hasil penelitian di Laut Arab oleh Quratulan *et al.* (2016) adalah  $L_{\infty}$  66,8cm; perairan Ternate, Karman *et al.* (2016) adalah 75-76 cm berbeda dengan Waileruny (2014) adalah 97 cm. Begitu juga dengan hasil penelitian mengenai ukuran  $L_{\infty}$  dari Mallawa *et al.* (2016) adalah 84-106 cm, Amir *et al.* (2015) adalah 107 cm, Mallawa *et al.* (2014) adalah 106 cm, bahwa ikan cakalang dari Laut Flores, Selat Makassar dan Teluk Bone jauh lebih besar atau sudah mencapai ukuran dewasa. Diduga nilai  $L_{\infty}$  lebih besar dari 100 cm maka pertumbuhan ikan akan semakin lambat. Juga Garbin dan Castello (2017) bahwa cakalang yang tertangkap selama 30 tahun di perairan selatan barat Atlantik itu memiliki  $L_{\infty}$  66,9cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien pertumbuhan (K) ikan cakalang di Laut Banda lebih besar 1,85 per tahun masih akan bertumbuh, lebih besar dari apa yang didapat oleh hasil penelitian Quratulan *et al.* (2016) bahwa 1,3 per tahun cakalang yang tertangkap di perairan Pakistan, laut Arab sedangkan ikan cakalang yang tertangkap di perairan Ternate oleh Karman *et al.* (2016) pertumbuhannya semakin lambat. Menurunnya pertumbuhan ikan cakalang yang tertangkap di Selat Makassar (Mallawa *et al.* (2016); Amir *et al.* (2015)), Laut Flores (Mallawa *et al.* (2014)), dengan bertambahnya ukuran  $L_{\infty}$  maka koefisien pertumbuhan dari individu ikan akan semakin lambat.

Hasil penelitian tentang umur maksimum ( $t_{max}$ ) pada bahwa umur maksimum cakalang yang tertangkap di laut Banda ( $t_{max}$ ) berkisar pada 1,5 tahun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan semakin besar pertumbuhan  $L_{\infty}$  maka koefisien pertumbuhan semakin lambat. Hal yang berbeda diperoleh Garbin & Castello (2017) bahwa  $t_0$  cakalang yang tertangkap di selatan barat Samudera Atlantik memiliki umur 3,8 tahun, hal serupa yang diperoleh Karman *et al.* (2016) dimana cakalang dengan umur maksimum 4,8 tahun yang tertangkap di perairan Ternate untuk cakalang lebih besar umurnya karena ukuran  $L_{\infty}$  lebih

besar. Hasil penelitian Mallawa *et al.* (2016) ; Amir *et al.* (2015); Mallawa *et al.* (2014) bahwa umur maksimum cakalang mencapai umur 3 tahun namun semakin lambat pertumbuhannya karena nilai  $L_{\infty}$  semakin panjang dengan nilai K semakin menurun. Berbeda dengan Waileruny (2014) dan

Secara visual hasil pengamatan di lapangan ikan cakalang betina memasuki TKG II (Gambar 2) pada ukuran panjang tubuh 44-59 cm panjang gonad 17,4 cm dan cakalang jantan mencapai TKG II pada ukuran panjang tubuh 43-58 cm panjang gonad 16,5cm (Gambar 3). Hasil penelitian dengan metode Sperman Karber (Udupa 1986), dugaan ukuran pertama kali matang gonad ( $L_m$ ) ikan cakalang berada pada ukuran 48,2 cm.



Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Gambar 2. TKG II Cakalang betina sepanjang tahun (panjang gonad 17,4cm)



Sumber : Hasil Penelitian, 2016

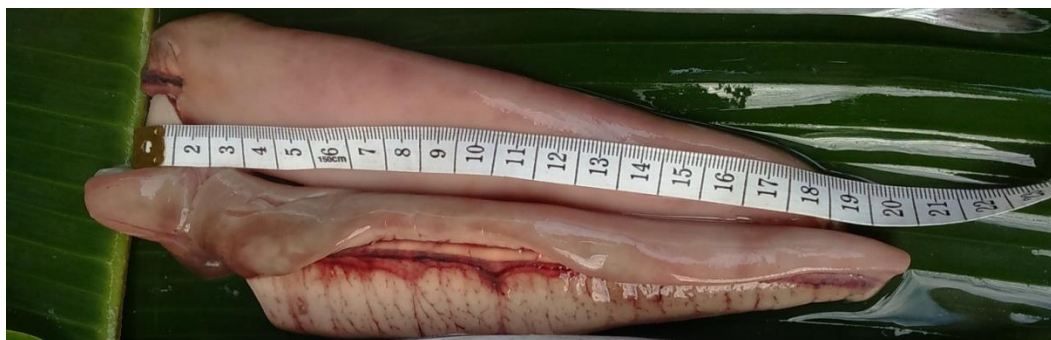
Gambar 3. TKG II Cakalang jantan sepanjang tahun (panjang gonad 16,5cm)

Hasil penelitian diperoleh bahwa memasuki TKG III secara visual (Gambar 4) pada ukuran panjang tubuh 50,5-73,5 dengan panjang gonad 20 cm untuk cakalang betina dan cakalang jantan TKG III (Gambar 5) yang mendominasi dengan ukuran panjang tubuh 70,5-79,5cm dengan panjang gonad 20 cm.



Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Gambar 4. TKG III Cakalang betina sepanjang tahun (panjang gonad 20cm)



Sumber : Hasil Penelitian, 2016

Gambar 5. TKG III Cakalang Jantan sepanjang tahun (panjang gonad 20cm)

## SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah pertumbuhan cakalang dalam populasi tergolong cepat sehingga memiliki umur pendek dan sebagian tertangkap belum matang gonad.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amir, F., A.Mallawa. 2015. Pengkajian Stok Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Di Perairan Selat Makassar. Jurnal IPTEKS PSP, Vol.2 (3) April 2015: 208-217 ISSN: 2355-729X
- Effendi, M. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 157 hlm..
- Garbin,T., J.P. Castello. 2017. Changes in population structure and growth of Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*, during 30 years of exploitation in the SW Atlantic." Submission article platform-Latin American Journal of Aquatic Research 42.(3). Pages 534-546.
- Hunter, J.R. and B.J Macewicz, 1985. Measurement Of Spawning Frequency In Multiple Spawning Fishes. NOAA Tech. Rep. No, NMFS Ed. Lasker, R. 99pp 36: 79-94.
- Itano, D. G., 2000. The reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus Albacares*) in Hawaiian waters and the western tropical pacific Ocean. Project summary. Pelagis fisheries research Program, Joint of Marine and Atmospheric Research, University of Hawaii. SOEST 00-01. JIMAR contribution 00-328. 69 pp.
- Karman, A., Martasuganda S, M. Sondita F. A., Dan Mulyono S. 2016. Baskoro Basis Biologi Cakalang Sebagai Landasan Pengelolaan Perikanan Berkelanjutan Di Provinsi Maluku Utara . Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 8, No. 1, Hlm. 159-173.
- Karman, A., S. Martasuganda, M F. A Sondita, M. S Baskoro. 2014. Capture Fishery Biology of Skipjack in Western and Southern Waters of North Maluku Province. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR), ISSN 2307-4531 Vol 16, No 1. pp 432-448.
- Mallawa A, Amir F, Zainudin M. 2014. Keragaan biologi populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang tertangkap dengan purse seine pada musim timur di perairan Laut Flores. *Jurnal IPTEKS PSP*, 1(2): 129-145.
- Mawarida Rovifah, Agus Tumulyadi, Daduk Setyohadi. 2021. Analisis Dinamika Populasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) Di WPP 573 Yang Didaratkan Di Tpi Pondokdadap, Sendangbiru, Malang, Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan dalam Rangka Memperingati Hari Ikan Nasional (HARKANNAS)* . ISBN: 978-602-72784-5-5
- Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for The Assessment of Tropical Fish Stocks. Fao
- Quraturan. A., S. Bilgin , L. Bat. 2016. Length Based Growth Estimation of Most Commercially Important Scombridae from Offshore Water of Pakistan Coast in the Arabian Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 16: 155-167
- Saputra, S. W. 2009. Dinamika Populasi Berbasis Riset. Universitas Diponegoro. Semarang. 199 hlm.
- Schaefer, K. M., 1996. Spawning Time, Frequency, and Batch Fecundity Of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*), near Clipperton Atoll in the eastern Pacific Ocean. *Fish. Bull.* 94:98-112.
- Schaefer, K. M., 1998. Reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Eastern Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm., Bull.* 21(5), 205-272.

- Schaefer, K.M., 1987. Reproductive biology of black skipjack, (*Euthynnus lineatus*), an eastern Pacific tuna. Inter- Amer. Trop. Tuna Comm., Bull., 19: 169-260. In Schaefer, K.M. 2006 (eds) Estimation of the maturity and fecundity tunas. Inter-American Tropical Tuna Comission 8604 La Jolla Shores Drive La Jolla, California 92 037-1508, USA. 117-124.
- Siahainenia SM, Hiariey J, Baskoro MS, Waileruny W. 2017. Pemanfaatan optimal sumberdaya cakalang di Perairan Maluku. *Triton*, 13(2): 125-134.
- Simanjuntak CPH. 2007. Reproduksi Ikan Selais, *Ompok hypophthalmus* (Bleeker) Berkaitan dengan Perubahan Hidromorfologi Perairan di Rawa Banjiran Sungai Ampar Kiri. [Tesis]. Bogor. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 89 hlm
- Sumadhiharga dan Hukom. 1987. Hubungan Panjang Berat, Makanan dan Reproduksi Ikan Cakalang di Laut Banda. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Ambon. hlm 8 -12
- Usemahu Amrullah, LukyAdrianto, Sugeng HariWisudo dan Andi Zulfikar. 2022. 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*.
- 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. pp. 298-309.
- Waileruny W. 2014. Pemanfaatan berkelanjutan sumberdaya perikanan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Banda dan sekitarnya, Provinsi Maluku. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Walpole, R.E. 1992. Pengantar Statistika, Edisi ke-3. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 515 hlm
- Wouthuyzen S, Peristiwady T, Manik M, Djoko DES, Hukom FD. 1990. Makanan dan Aspek Reproduksi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Banda. Satu Studi Banding. Balai Litbang Sumberdaya Laut, Puslitbang Oseanologi LIPI Ambon. 1990.