

# Aspek Biologi Reproduksi Ikan Tongkol Krai (*Auxis thazard* Laceoede, 1800) di Perairan Kedonganan, Badung Bali

Ni Luh Kade Putri Purwaningsih<sup>a\*</sup>, Nyoman Dati Pertama<sup>a</sup>, Made Ayu Pratiwi<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung Bali

\* Penulis koresponden. Tel.: +62-81-237-147-218

Alamat e-mail: putripurwa2707@gmail.com

Diterima (received) 16 Agustus 2021; disetujui (accepted) 19 Agustus 2021; tersedia secara online (available online) 17 Februari 2022

---

## Abstract

Frigate tuna is one type of small pelagic fish that belongs to the neritic tuna (15-30 mil). This study aimed to determine the reproductive biology aspects of frigate tuna (*Auxis thazard*). Reproductive biology aspects can be identified by observing the sex ratio, gonad maturity level gonadal maturity index, fecundity and the size of the first gonadal maturity. Sampling was carried out in January – March 2021 with a span of 14 days at the Kedonganan Fish Landing Base. Samples were obtained from local fishermen who do one day fishing. The total fish samples observed during the study were 161 males and 174 females (335 individuals). The sex ratio of male and female tuna is 1:0.9 and is stated to be in a balanced condition. Furthermore, the gonad maturity level, during the study was dominated by levels II and III, with the gonad maturity index of male fish ranging from 6.25 to 8.31 and female fish 6.26 to 8.91. The spawning period for tuna krai in Kedonganan waters occurs in January-March and the peak of spawning occurs in March. The fecundity of krai cobs ranged from 75107 to 750470 grains (average 201.463 grains). The size of the gonads at first maturity of male krai tuna was slower than that of female tuna (321 and 336 in mm).

**Keywords:** *Auxis thazard*, Kedonganan waters, Reproductive biology aspects

## Abstrak

Ikan tongkol krai merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang termasuk jenis tuna neritik (15-30 mil). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana aspek biologi reproduksi ikan tongkol krai (*Auxis thazard*). Aspek biologi reproduksi dapat diketahui dengan mengamati nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas dan ukuran kali pertama matang gonad. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Januari – Maret 2021 dengan rentang waktu 14 hari sekali di Pangkalan Pendaratan Ikan Kedonganan. Sampel diperoleh dari nelayan lokal yang melakukan one day fishing. Total sampel ikan yang diamati selama penelitian sejumlah 161 individu ikan jantan dan 174 individu ikan betina (335 individu). Nisbah kelamin ikan tongkol jantan dan betina adalah 1:0,9 dan dinyatakan berada pada kondisi seimbang. Selanjutnya, tingkat kematangan gonad selama penelitian didominasi oleh tingkat II dan III, dengan indeks kematangan gonad ikan jantan berkisar 6,25 – 8,31 dan ikan betina 6,26 – 8,91. Masa pemijahan ikan tongkol krai di Perairan Kedonganan terjadi pada bulan Januari-Maret dan puncak pemijahan terjadi pada bulan Maret. Fekunditas tongkol krai berkisar antara 75107 – 750470 butir ( rata-rata 201.463 butir). Ukuran kali pertama matang gonad ikan tongkol krai jantan lebih lambat perkembangannya dibandingkan ikan tongkol krai betina (321 dan 336 dalam satuan mm).

**Kata Kunci:** Aspek biologi reproduksi, *Auxis thazard*, Perairan Kedonganan

---

## 1. Pendahuluan

Ikan tongkol krai (*Auxis thazard*) merupakan salah satu jenis ikan dari family scrombidae dan menjadi salah satu jenis ikan pelagis yang ada diperairan. Ikan tongkol krai paling banyak ditemukan di

perairan tropis (Tao *et al.*, 2012). Persebaran ikan tongkol krai terdapat di perairan Indo pasifik, Filipina dan diperairan Indonesia sering ditemukan diperairan Selat Bali. Ikan tongkol krai salah satu jenis tuna neritik yang ditangkap disekitar kedalaman 20-40 m (Herera *et al.*, 2009).

Salah satu pangkalan pendaratan ikan yang aktif beroperasi di perairan Selat Bali ialah PPI Kedonganan. Produksi perikanan tangkap di PPI Kedonganan pada tahun 2019 menjadi produksi perikanan tangkap tertinggi pada spesies ikan tongkol krai, dengan hasil tangkapan sejumlah 361.593 kg. Pada tahun-tahun sebelumnya untuk sumberdaya ikan tongkol krai yang didaratkan di PPI Kedonganan hanya mencapai kisaran 100.000 – 200.000 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Badung, 2020).

Penangkapan yang berlebihan (eksploitasi) setiap tahunnya akan menyebabkan kelestarian dari sumberdaya ikan tongkol krai yang ada diperaian tersebut. Memperhatikan keberlanjutan dari sumberdaya ikan sangat penting dilakukan agar sumberdaya ikan tersebut tetap terjaga kelestariannya. salah satu cara menjaga kelestarian dari sumberdaya ikan dapat dilakukan dengan mempelajari bagaimana aspek biologi reproduksi dari sumberdaya ikan tersebut (Dahlan, 2015).

Aspek biologi reproduksi merupakan salah satu siklus kehidupan yang menentukan suatu individu untuk menghasilkan keturunan sebagai upaya melestarikan suatu jenis atau kelompok. memperhatikan aspek biologi reproduksi dari ikan tongkol krai dapat memberikan informasi biologis seperti nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas dan ukuran kali pertama matang gonad (Nessa dkk., 2019).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari – Februari 2021, yang berlokasi di PPI (Pangkalan Pendaratan Ikan) Kedonganan. Dan pengamatan sampel dilakukan di Laboratorium Perikanan Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana.

### 2.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel ikan menggunakan metode PCAS (penarikan contoh acak sederhana). Pengambilan sampel ikan tongkol krai dilakukan setiap 14 hari sekali. Sampel diambil menggunakan kapal motor berukuran 5 GT dengan sistem one day trip oleh nelayan lokal. Jaring yang digunakan ialah

gillnet (jaring insang) dengan mesh size berukuran 1,6 inchi dan panjang jaring  $\pm$  400 m.

### 2.2.1. Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Pengamatan tingkat kematangan gonad (TKG) dilakukan dengan cara melihat morfologi dari ikan. Pengamatan morfologi dari ikan betina meliputi bentuk ovarium, besar kecilnya ovarium, pengisian ovarium, kejelasan bentuk dan warna telur, dan ukuran telur dalam ovarium. Pengamatan morfologis ikan jantan meliputi bentuk testis, besar-kecilnya testis, pengisian testis dalam rongga tubuh dan warna testis (Effendi, 1997 dalam Diana, 2007).

### 2.2.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Indeks kematangan gonad (IKG) merupakan hasil dari perbandingan antara bobot gonad ikan dan bobot tubuh ikan. Nilai dari IKG terus bertambah seiring dengan perkembangan gonad. Nilai IKG diperlukan sebagai salah satu pengukur aktivitas yang terjadi didalam gonad ikan (Dahlan *et al*, 2015).

### 2.2.3 Fekunditas

Fekunditas ikan ditentukan dengan menggunakan metode gabungan volumetrik dengan gravimetrik. Menurut Murtidjo (2005), perhitungan fekunditas telur dengan metode volumetrik dilakukan dengan cara mengukur volume seluruh telur yang dipisahkan dengan teknik pemindahan air selanjutnya telur dihitung sebagian kecil, diukur volumenya dan jumlah telur dihitung. Sedangkan metode gravimetrik ialah metode yang dilakukan dengan cara mengukur berat seluruh telur yang dipijahkan dengan teknik pemindahan air.

### 2.2.4 Ukuran Kali Pertama Matang Gonad

Ukuran kali pertama matang gonad merupakan nilai dari strategi reproduksi yang ada pada ikan, selain nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad dan nilai fekunditas (Gomieroet al., 2008). Setiap spesies memiliki ukuran yang berbeda saat kali pertama matang gonad. Penentuan ukuran kali pertama matang gonad dapat dihitung dengan menggunakan persamaan oleh Hasanah *et al.*, (2019).

## 2.3 Analisis Data

### 2.3.1 Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin ditentukan berdasarkan jumlah sampel ikan tongkol krai jantan dan betina yang diperoleh selama penelitian. Nisbah kelamin yang didasarkan pada jumlah ikan tongkol krai jantan dan betina yang tertangkap, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Andy Omar et al., 2014).

$$NK = \frac{J}{B} \quad (1)$$

dimana NK adalah nisbah kelamin; J adalah jumlah ikan jantan; dan B adalah jumlah ikan betina.

Untuk mendapatkan selisih antara proporsi antara ikan tongkol jantan dan ikan tongkol betina dilakukan Uji chi-square (Walpole, 1990) dengan rumus sebagai berikut:

$$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (oi - ei)^2}{ei} \quad (2)$$

dimana  $X^2$  adalah *chi-square* (nilai perubah acak  $X^2$  yang sebaran penarikan contohnya mendekati sebaran chi-kuadrat);  $oi$  adalah frekuensi ikan jantan atau betina ke- I yang diamati; dan  $ei$  adalah jumlah frekuensi harapan ikan jantan dan betina yang frekuensi ikan jantan ditambah frekuensi ikan betina dibagi dua.

### 2.3.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Menurut Effendie (2002) indeks kematangan gonad dapat diukur dengan membandingkan bobot gonad dengan bobot tubuh ikan. Rumus indeks kematangan gonad adalah sebagai berikut:

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100 \quad (3)$$

dimana IKG adalah Indeks Kematangan Gonad; BG adalah bobot gonat total (gram); dan BT adalah Bobot tubuh (gram).

### 2.3.3 Fekunditas

Fekunditas adalah jumlah telur matang sebelum dikeluarkan pada saat ikan memijah. Fekunditas ikan ditentukan dengan menggunakan metode gabungan volumetrik dengan gravimetrik rumus (Effendie, 2000).

$$F = \frac{G \times V \times X}{Q} \quad (4)$$

Tabel 1

Hasil Nisbah Kelamin Ikan Tongkol Krai

Bulan	Individu		NK
	Jantan	Betina	
Januari	60	60	1:1
Februari	48	57	1:0.8
Maret	53	57	1:0.9
Total	161	174	1:0.9

dimana F adalah fekunditas total; G adalah bobot gonad (gram); V adalah volume pengenceran; X adalah jumlah telur tiap ml (butir); dan Q adalah bobot gonad contoh (gram).

### 2.3.4 Ukuran Kali Pertama Matang Gonad ( $L_m$ )

Pendugaan ukuran pertama kali matang gonad ini merupakan salah satu cara untuk mengetahui perkembangan populasi dalam suatu perairan. Menurut Hasanah (2019) rumus analisis ukuran kali pertama matang gonad ikan ialah sebagai berikut:

$$m = x_k + \frac{x}{2} - (x \cdot \sum pi) \quad (5)$$

$$\text{Antilog } m = m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \left(\frac{pi \cdot x \cdot qi}{ni-1}\right)} \quad (6)$$

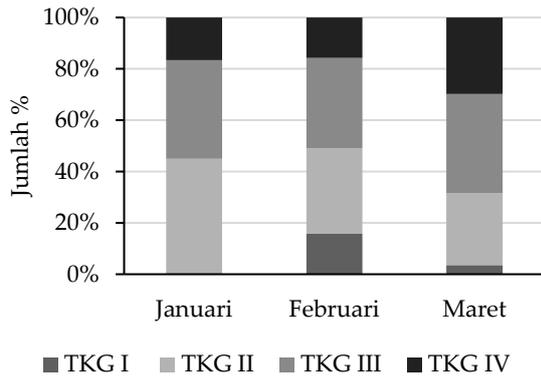
Dimana  $m$  adalah log dari kelas panjang pada kematangan pertama;  $x$  adalah selisih log dari pertambahan nilai tengah panjang;  $xk$  adalah log nilai tengah panjang dimana ikan matang gonad (atau  $pi$  mana  $pi=1$ );  $pi$  adalah proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang kelas k- I;  $ni$  adalah jumlah ikan pada kelas panjang ke- I; dan  $qi = 1 - pi$ .

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Nisbah Kelamin

Hasil pengamatan pada nisbah kelamin ikan tongkol krai jantan dan betina selama penelitian menunjukkan bahwa ikan jantan lebih sedikit dibanding ikan betina dengan perbandingan sebesar 1: 0,9. Hasil dari uji chi-square pada waktu pengamatan diperoleh chi hitung sebesar 0,6323 dan chi tabel < 0.7107 ( $\alpha = 0,95$  dan db = 4) yang berarti ikan tongkol krai yang diamati selama penelitian dalam keadaan seimbang.

Hasil penelitian serupa juga ditemukan pada penelitian Tampubolon (2016) di Perairan Sumatera dengan perbandingan 1 : 1,3. Lebih lanjut, Bachok (2004) juga menemukan nisbah kelamin ikan

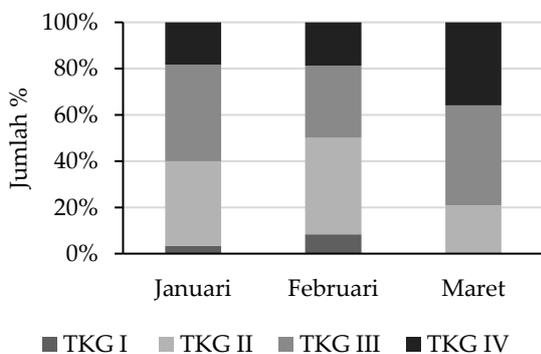


Gambar 2. Grafik Tingkat Kematangan Gonad Ikan Tongkol Krai Betina

tongkol krai dalam keadaan seimbang di Perairan Malaysia dengan perbandingan 1 : 1 dan Jayanti (2019) juga menemukan hasil nisbah kelamin ikan tongkol krai seimbang di Perairan Klungkung dengan perbandingan 1 : 1,8. Senen *et al.*, (2011) mengatakan bahwa nisbah kelamin yang seimbang mengindikasikan dimana ikan jantan hanya membuahi satu ikan betina. Keseimbangan dari nisbah kelamin mengindikasikan terjadinya pembuahan secara maksimal antara ikan jantan dan betina pada musim kawin. Perbandingan jenis kelamin dari ikan dapat berubah menjelang musim pemijahan. Nisbah kelamin antara ikan jantan dan betina seimbang atau ikan betina jumlahnya lebih banyak dari ikan jantan di perairan maka perairan tersebut populasinya masih dapat dipertahankan (Sulistiono *et al.*, 2001).

### 3.2 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Pada pengamatan tingkat kematangan gonad, pada pengamatan bulan januari didominasi oleh ikan jantan (TKG III) dengan nilai 41% dan (TKG II) dengan nilai 28%. Pengamatan tingkat kematangan



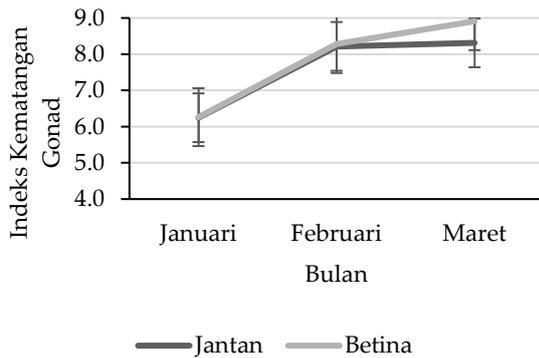
Gambar 1. Grafik Tingkat Kematangan Gonad Ikan Tongkol Krai Jantan

gonad pada bulan february didominasi oleh (TKG II) dengan nilai 30%. Pada pengamatan bulan maret pada ikan jantan, tingkat kematangan gonad didominasi oleh ikan (TKG III) dengan nilai 42%. Pada pengamatan tingkat kematangan gonad ikan tongkol krai betina, pada bulan januari didominasi oleh ikan (TKG II) dan (TKG III) dengan nilai 42% dan 30%. Tingkat kematangan gonad pada bulan february didominasi dengan (TKG II) dan (TKG III) dengan nilai 26% dan 28%. Pada bulan maret tingkat kematangan gonad tertinggi ada pada (TKG III) dengan nilai 30% dan tingkat kematangan gonad terkecil ada pada (TKG I) yaitu senilai 2%.

Tingkat kematangan gonad ikan tongkol krai di Perairan Kedonganan didominasi oleh TKG II dan TKG III, dimana ikan-ikan memasuki fase matang gonad dan berada pada masa pemijahan. Arrafi *et al.*, (2016) mengatakan bahwa ditemukannya TKG III dan TKG IV dapat menjadi indikator bahwa ikan-ikan tersebut berada dalam fase pemijahan. Pemijahan ikan tongkol krai terjadi sebanyak dua kali dalam setahun yaitu pada bulan Januari – Mei dan Juli – Desember (Griffiths *et al.*, 2019). Berdasarkan analisis yang dilakukan ikan tongkol krai dikedonganan memasuki musim pemijahan pertama yaitu pada Januari – Maret. Perbedaan tingkat kematangan gonad ikan yang berbeda disebabkan oleh perbedaan laju pertumbuhan, kualitas air dan perbedaan wilayah dan tekanan penangkapan (Laleye *et al.*, 2006).

### 3.3 Indeks Kematangan Gonad

Nilai indeks kematangan gonad ikan tongkol jantan dan betina yang diamati pada bulan Januari ada pada kisaran 2,04 – 8,99 dan 2,64 – 8,60. Pada pengamatan bulan Februari kisaran indeks kematangan gonad ikan tongkol jantan dan betina yaitu 4,90 – 10,70 dan 3,99 – 11,66, sedangkan pada bulan Maret indeks kematangan gonad ikan tongkol jantan dan betina yaitu 5,04 – 10,68 dan 6,78 – 12,53. Nilai indeks kematangan gonad tertinggi ada pada bulan Maret. Rata-rata indeks kematangan gonad ikan tongkol jantan dan betina pada bulan Januari yaitu 6,24 dan 6,26. Pengamatan pada bulan Februari didapatkan rata-rata indeks kematangan gonad ikan tongkol jantan dan betina yaitu 8,21 dan 8,28 dan pada bulan Maret indeks kematangan gonad ikan tongkol jantan betina yaitu 8,31 dan 8,91.



Gambar 3. Grafik Tingkat Kematangan Gonad Ikan Tongkol Krai Jantan

Indeks kematangan gonad ikan tongkol krai yang didaratkan di PPI Kedonganan mengalami kenaikan pada setiap bulannya. Nilai IKG ikan tongkol krai tertinggi ada pada bulan maret untuk ikan tongkol krai jantan dan betina. Semakin tinggi indeks kematangan gonad pada suatu perairan menunjukkan pada bulan tersebut terjadi puncak pemijahan. Semakin tinggi nilai indeks kematangan gonad, maka perbandingan antara berat gonadnya semakin besar (Kasmi, 2017). Arifah *et al.*, (2015) mengatakan nilai rata-rata indeks kematangan gonad pada ikan jantan lebih kecil daripada ikan betina. Hal ini disebabkan oleh perkembangan dari ovarium ikan betina yang seiring berkembangnya TKG semakin besar bobotnya daripada perkembangan testis dari ikan jantan.

### 3.4 Fekunditas

Hasil pengamatan pada fekunditas ikan tongkol krai yang ada di Perairan Kedonganan berkisar antara 75,107 hingga 750,470 butir dengan nilai rata-rata fekunditas sebesar 201,463 butir. Fekunditas maksimum dijumpai pada ukuran panjang total 34,2 cm dengan bobot tubuh 319,2 gram dan fekunditas minimum pada ukuran panjang total 32,1 cm dengan bobot tubuh 298,0 gram. Abdullah *et al.*, (2019) dalam penelitiannya menemukan bahwa fekunditas ikan tongkol yang ada di Perairan Kedonganan berkisar 18,600 hingga 124,000 butir. Perbedaan jumlah telur ikan tongkol dapat terjadi dikarenakan perbedaan kondisi perairan dan lingkungannya (Effendi, 2002). Dengan perbandingan tersebut dapat disimpulkan bahwa ikan tongkol krai di perairan kedonganan memiliki potensi reproduksi yang cukup baik. Potensi reproduksi yang baik dapat menghasilkan individu dalam jumlah melimpah (Sarumaha *et al.*,

2016). Dilihat dari jumlah telurnya ikan tongkol krai termasuk ikan yang berfekunditas besar karena jumlah telur yang lebih besar dari 10.000 butir telur. Strategi reproduksi berdasarkan siklus hidup yang digunakan adalah strategi-R yang memiliki ciri-ciri perkembangan yang cepat dan laju populasi yang maksimum (Saputra, 2005). Hubungan antara fekunditas dengan panjang total ikan tongkol krai memiliki nilai koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,43. Nilai  $r$  yang kurang dari 0,5 menunjukkan bahwa hubungan antara panjang total dengan fekunditas memiliki korelasi yang rendah.

### 3.5 Ukuran Kali Pertama Matang Gonad

Berdasarkan analisis terhadap ukuran kali pertama matang gonad ikan tongkol krai di Perairan Kedonganan menunjukkan perkembangan ikan tongkol krai betina lebih lambat dari ikan tongkol krai jantan. Untuk ikan tongkol krai jantan ukuran kali pertama matang gonadnya yaitu 32,1 cm sedangkan pada ikan tongkol krai betina 33,6 cm. Pola yang sama ditemukan pada hasil penelitian Tampubolon (2012) di Perairan Sumatera yang menunjukkan perkembangan dari gonad ikan betina lebih lambat daripada ikan jantan dengan nilai ukuran kali pertama matang gonad 33,4 cm dan 36,4 cm dan penelitian Jayanti (2019) di Pantai Kusamba yang menunjukkan ikan betina lebih lambat perkembangannya daripada ikan jantan dengan ukuran 33,3 cm dan 33,7 cm. Cepat atau lambatnya ikan matang gonad berkaitan dengan tingkat eksploitasi dan penangkapannya di perairan tersebut. Dahlan *et al.*, (2015) menyatakan bahwa kondisi perairan dan letak geografis dapat memengaruhi ukuran kali pertama matang gonad di perairan yang berbeda.

## 4. Simpulan

Ikan tongkol krai yang didaratkan di PPI Kedonganan dalam keadaan nisbah kelamin yang seimbang, dimana ikan-ikan tersebut dalam masa pemijahan. Masa pemijahan ikan tongkol krai di Perairan Kedonganan memasuki masa pemijahan tahap pertama yaitu pada bulan Januari-Maret. Peningkatan indeks kematangan gonad (IKG) ikan tongkol krai mengindikasikan ikan berada dalam fase pertama pemijahan. Ikan tongkol krai yang ada di perairan kedonganan memiliki potensi reproduksi yang cukup baik berdasarkan nilai fekunditasnya (rerata 201463 butir). Ukuran kali pertama ikan matang gonad ikan tongkol krai

jantan dan betina yaitu 321 mm dan 336 mm, namun ikan yang tertangkap didominasi oleh ikan yang dibawah ukuran kali pertama matang gonad.

#### Daftar Pustaka

- Abdullah, H., Restu, I. W., Pratiwi, M. A., & Kartika, G. R. A. (2020). Aspek Reproduksi Ikan Tongkol Abu-Abu (*Thunnus tonggol*) Yang Didaratkan di Pelabuhan Pendaratan Ikan Kedonganan. *Current Trends in Aquatic Science*, *3*(2), 30-36.
- Arifah, P. N., Solichin, A., & Widyorini, N. (2015). Aspek Biologi Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) yang Tertangkap Payang di TPI Tawang, Kabupaten Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*, *4*(3), 58-64.
- Arrafi, M., Ambak, A. M., Rumeida, M. P., & Muchlisin, Z. A. (2016). Biology of Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) in the Western Waters of Aceh. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *15*(3), 957-972.
- Bachok, Z., M. I. Mansor., & R. M. Noordin. (2004). Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. *NAGA, World Fish Center Quarterly*, *27*(3), 41-47.
- Bakhris, B. M. W. 2008. Pendugaan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Layang Deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker). *Jurnal Sains dan Teknologi*, *4*(1), 1-8.
- BPS Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. (2021). Jumlah Produksi Perikanan Tangkap Kabupaten/Kota di Provinsi Bali, 2016 – 2021. <https://badungkab.bps.go.id/publication.html>.
- FAO. (1983). *FAO species catalogue, Scombrids of the World, An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos, and Related Species Known to Date*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Dahlan, M., Sharifuddin., Joeharnani., M. Tauhid., & Nur, M. (2015). Nisbah Kelamin dan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Layang Deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1841) di Perairan Teluk Bone. Sulawesi Selatan. *Torani*, *25*(1), 25-29.
- Dahlan, M. A., Sharifuddin, B. A. O., Joeharnani, T., Muhammad, N., & Umar, M. T. (2015). Beberapa Aspek Reproduksi Ikan Layang Deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1841) yang Tertangkap dengan Bagan Perahu di Perairan Kabupaten Baru, Sulawesi Selatan. *Jurnal IPTEKS PSP*, *2*(3), 218-227.
- Deepti, V. A. I., & Sujatha, K. (2012). Fishery and some aspects of reproductive biology of two coastal species of tuna, *Auxis thazard* (Lacepede, 1800) and *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) off north Andhra Pradesh, India. *Indian Journal of Fisheries*, *59*(4), 67-76.
- Effendie, M.I. (1997). *Metoda Biologi Perikanan*. Bogor, Indonesia. Yayasan Dewi Sri.
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta, Indonesia: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Eragradhini, A. R. (2014). Biologi Reproduksi Ikan Bungo (*Glossogobius giurus*, Hamilton-Buchanan1822) di Danau Tempe Sulawesi Selatan. Tesis. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- FAO. (1992). *Intoduction to Tropical Fish Stock Assesment, Part 1: Manual*. Italy, Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Nessa, M. N., Niartiningih, A., & Burhanudin, A. I. (2013). *Membangun Sumber Daya Kelautan Indonesia: Gagasan dan Pemikiran Guru Besar Universitas Hasanuddin*. Bogor, Indonesia: IPB Press.
- Gomiero, L. M., Garuana, L., & Braga, F. M. S. (2008). Reproduction of *Oligosarcus hepsetus* (Cuvier, 1819) (Characiformes) in the Serra do Mar State Park, São Paulo, Brazil. *Brazil Journal of Biology*, *68*(1), 187-192.
- Griffiths, S. P., Zischke, M. T., Velde, T. V. N., & Fry, G. C. (2019). Reproductive biology and estimates of length and age at maturity of longtail tuna (*Thunnus tonggol*) in Australian waters based on histological assessment. *Marine & Freshwater Research*, *70*(10), 1419-1426.
- Habibun, E. A. (2011). *Aspek Pertumbuhan dan Reproduksi ikan ekor kuning (Caesio cuning) yang di daratkan di Pangkalan Pendaratan ikan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta*. Skripsi. Bogor, Indonesia: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian bogor.
- Handayani, N. (2007). *Aspek Biologi Reproduksi Ikan Sepat Siam (Trichogasterpectoralis Regan) di Rawa Bendungan Menganti-Cilacap*. Skripsi. Purwokerto, Indonesia: Jurusan Perikanan dan Kelautan. Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Jendral Soedirman.
- Hasanah, N., & Nurdin, M. S. (2019). Nisbah Kelamin dan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Tongkol Lisong (*Auxis rochei*) yang Didaratkan di PPI Labuan Bajo, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, *3*(1), 1-5.
- Herath, D. R., Perera, H. A. C. C., & Hettiarachchi, G. H. C. M. (2019). Some biological aspects and molecular variations in frigate tuna, *Auxis thazard* of the coastal waters around Sri Lanka. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, *47*(3), 333-340.
- Hidayat, T., Nugroho, T., & Chodrijah, U. (2018). Biologi Ikan Tongkol Komo (*Euthynnus affinis*) di Laut Jawa. *Journal of Tropical Fisheries Management*, *2*(1), 30-36.
- Kasmi, M., Hadi, S., & Kantun, W. (2017). Biologi Reproduksi Ikan Kembung Lelaki, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) di Perairan Pesisir Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, *17*(3), 259-271.
- Koniyo, Y., & Juliana. (2018). Introduction of study domestication of manggabai fish (*Glossogobius giurus*) in different environment. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, *19*(1), 260-264.

- Margono. (2004). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta.
- Masuswo, R., & Widodo, A. A. (2016). Karakteristik Biologi Ikan Tongkol Komo (*Euthynnus affinis*) yang Tertangkap Jaring Insang Hanyut di Laut Jawa." *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 8(1) 57-63.
- Mulyoko. 2010. Kajian Aspek Reproduksi sebagai Upaya Menekan Laju Penurunan Populasi Ikan Tilan (*Mastacembelus erythrotaenia*, Bleeker 1850) di Sungai Musi. Skripsi. Bogor, Indonesia: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nazir, Moh. (1988). *Metode Penelitian*. Jakarta, Indonesia: Ghalia Indonesia.
- Noegroho, T., Hidayat, T., Chodriyah, U., & Patria, M. P. (2018). Biologi Reproduksi Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson* Lacepede, 1800) di Perairan Teluk Kwandang, Laut Sulawesi. *BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP*, 10(1), 69-84.
- Nontji, A. (2005). *Laut Nusantara Edisi Revisi*. Jakarta, Indonesia: Djambatan.
- Nurdiansyah., H. A., & Ahmad, M. (2017). Aspek Reproduksi Ikan Sikuda (*Lethrinus ornatus*) Hasil Tangkapan di Perairan Teluk Luar Kendari yang didaratkan di Kecamatan Abeli Kota Kendari. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 2(4), 317-325.
- Pauly, D., & Froese, R. (2006). The length-weight relationship of fishes: a review. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241-253.
- Pellokila, N.A.Y. 2009. *Biologi Reproduksi Ikan Betook (Anabas testudines, Bloch, 1972) di Rawa Banjiran Daerah Aliran Sungai Mahakan, Kalimantan Timur*. Skripsi. Bogor, Indonesia: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Pramadika, I. C. (2014). *Kajian Biologi Reproduksi Ikan Swanggi (Priacanthus tayenus, Richardson 1846) di Perairan Selat Sunda yang Didaratkan di PPP Labuan Banten*. Skripsi. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., Sulistiono., & Hutabarat, J. (2011). *Iktiologi*. Bandung, Indonesia: Penerbit Lubuk Agung.
- Saanin, H. (1984). *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid I dan jilid II*. Bogor, Indonesia: Bina Cipta.
- Senen, B., Sulistiono., & Muchsin, I. (2011). Beberapa Aspek Biologi Ikan Layang (*Decapterus macrosoma*) di Perairan Banda Neira, Maluku. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Pulau-Pulau Kecil.
- Sugiyono. (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Sulistiono., Soenanthi, K. D. (2009). Aspek Reproduksi Ikan Lidah, *Cynoglossus lingua* H.B. 1822 di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(2), 175-185.
- Tampubolon, P., Novianto, D., Hartaty, H., Kurniawan, R., Setyadi, B., & Nugraha, B. (2016). Size distribution and reproductive aspects of *Auxis* spp. from west coast Sumatera, eastern Indian Ocean. Indian Ocean Tuna Commision-Sixth Working Party on Neritic Tuna.
- Wijayanto, D., Huda, M. N., & Yanuartoro, R. (2015). Analisis Inventarisasi Masalah dan Pengembangan Solusi dalam Pengembangan Perikanan Artisial di Pantai Kedonganan Bali. *Jurnal Saintek Perikanan*, 11(1), 17-25.
- Yasidi, F., Aslan, L. M., Asriyana, & Rosmawati. (2005). *Penuntun Praktikum Biologi Perikanan*. Kendari, Indonesia: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Haluoleo.