

Kajian Aspek Reproduksi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) yang Didaratkan di Pantai Segara Kusamba, Bali pada Musim Barat

Ni Luh Sari Risna Dwi Jayanti^{a*}, Ima Yudha Perwira^a, Made Ayu Pratiwi^a

^a Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali-Indonesia

* Penulis koresponden. Tel.: +62-87866869303
Alamat e-mail: risnadwijayanti24@gmail.com

Diterima (received) 3 Juni 2020; disetujui (accepted) 29 Juli 2020; tersedia secara online (available online) 15 Februari 2021

Abstract

Frigate Tuna is one of the most economical caught fish at the Segara Beach, Kusamba. This study was aimed to observe the reproduction aspect of Frigate Tuna (*Auxis thazard*). The reproduction aspect observed in this study were: sex ratio, gonado-somatic index (GSI), gonad maturity level (GML), fecundity, and first length of maturity. The condition factor was also observed in this study. Sampling was carried out from November to December 2019 by collecting 84 individuals of Frigate Tuna fish. The result showed that the sex ratio between male and female showed balance condition with sex ratio value of 1:1.8. Analysis on the gonad showed that Gonado-somatic index (GSI) of male and female were 0.0124 – 0.0308 % and 0.0142 – 0.0254 %, respectively. The fecundity of the fish was ranging from 106,430.6 to 518,843.9 eggs. The length of the first maturity for male and female was 337.716 ± .012 mm and 333.053 ± 0.009 mm, respectively. Total length of the fish was ranging from 317 to 405 mm, while the body weight was ranging from 414.27 to 854.52 gram.

Keywords: Reproduction aspect; Frigate tuna; Segara Beach; Kusamba

Abstrak

Ikan Tongkol merupakan salah satu hasil target tangkapan nelayan di Pantai Segara Kusamba yang berpotensi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek reproduksi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*). Aspek reproduksi yang diamati pada penelitian ini antara lain: nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas, dan ukuran pertama kali matang gonad. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan November – Desember 2019 dengan jumlah sampel 84 ekor. Hasil penelitian nisbah kelamin antara ikan betina dan ikan jantan sebesar 1:1,8 dengan hasil uji *chi-square* dalam keadaan seimbang. Tingkat kematangan gonad I – IV didapatkan pada Ikan Tongkol jantan dan betina. Nilai indeks kematangan gonad pada ikan jantan sebesar 0,0124 – 0,0308% dan 0,0142 – pada ikan betina sebesar 0,0254%. Fekunditas Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) bekisar antara 106.430,6 – 518.843,9 butir telur dengan rata-rata panjang total 317 – 405 mm dan rata-rata bobot tubuh berkisar antara 414,27 – 854,52 gram. Nilai ukuran pertama kali matang gonad Ikan Tongkol jantan pada ukuran 337,716 ± 0,012 mm dan Ikan Tongkol betina pada ukuran 333,053 ± 0,009 mm.

Kata kunci: Aspek reproduksi; Ikan Tongkol; Pantai Segara; Kusamba

1. Pendahuluan

Potensi perikanan tangkap yang cukup tinggi di Kabupaten Klungkung yaitu Ikan Tongkol yang terdapat di Desa Kusamba, Kecamatan Dawan. Salah satu komoditas laut yang menjadi target utama tangkapan nelayan adalah Ikan Tongkol. Ikan jenis ini memiliki nilai ekonomi tinggi karena permintaan yang tinggi. Oleh sebab itu, dapat memicu penangkapan secara berlebihan demi

memenuhi permintaan yang tinggi. Dengan demikian, dapat berakibat menurunkan ketersediaan stok Ikan Tongkol di perairan (Fayetri *et al.*, 2013). Keterangan mengenai tangkapan maksimum yang diperbolehkan merupakan suatu cara dalam pengelolaan Ikan Tongkol agar tetap lestari, tetapi pengetahuan mengenai beberapa aspek reproduksi juga diperlukan dalam pengelolaan Ikan Tongkol. Reproduksi adalah salah satu bagian siklus hidup

organisme yang mempengaruhi dan menjamin kelangsungan hidup dari suatu populasi (Mulyoko, 2010). Pengetahuan tentang aspek reproduksi sangat penting dilakukan karena dapat menekan penurunan populasi ikan melalui pelarangan penangkapan pada musim-musim ikan memijah serta memperoleh informasi mengenai Aspek reproduksi dari Ikan Tongkol sebagai acuan pada penangkapan ikan yang lestari dalam pengelolaan populasi Ikan Tongkol agar tidak terjadi kepunahan, maka dari itu perlu dilakukannya penelitian mengenai aspek reproduksi Ikan Tongkol.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Bulan November sampai Desember 2019 dengan rentang waktu 2 minggu sekali. Lokasi pengambilan sampel ikan terletak di Pantai Segara Kusamba, Desa Kusamba, Kecamatan Dawan, Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali. Pengamatan sampel dilakukan di Laboratorium Perikanan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.

2.2 Pengambilan Sampel

Penelitian ini mengambil sampel ikan dari nelayan yang didaratkan di Pantai Segara Kusamba. Sampel yang digunakan sebanyak 20 ekor pada setiap pengamatan. Proses pengambilan sampel dilakukan setiap 2 minggu.

2.3 Perhitungan Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin merupakan rasio antara dua jenis kelamin ikan (jantan dan betina) yang didapatkan selama berlangsungnya penelitian (Effendie, 2002). Proses perhitungan nisbah kelamin dilakukan untuk membandingkan jenis kelamin ikan, maka dapat diperkirakan keseimbangan populasi ikan tersebut (Fatah dan Adjie, 2013).

2.3 Penentuan Tingkat Kematangan Gonad dan Indeks Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad dilakukan sebagai pengetahuan mengenai waktu ikan akan memijah serta tingkatan ikan yang akan melakukan pemijahan (Persada *et al.*, 2016). TKG ikan tongkol ditentukan secara morfologi dengan menggunakan

klasifikasi kematangan gonad ikan seperti yang digunakan oleh Pertiwi (2015). Proses penentuan tingkat kematangan gonad ini dilihat pada warna, bentuk, ukuran, serta perkembangan isi gonad.

Selain itu, dilakukan pula analisa Indeks Kematangan Gonad (IKG) yang digunakan untuk melihat terjadinya perubahan dalam gonad dan tingkat perkembangan ovarium dalam persen (Ihkamuddin *et al.*, 2014). IKG dilakukan dengan cara membandingkan bobot gonad ikan dengan bobot tubuh total ikan, dengan persen sebagai satuannya seperti yang dijelaskan oleh Effendie (2002).

2.5 Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Ukuran pertama kali matang gonad digunakan sebagai tolak ukur untuk menentukan ukuran minimal ikan yang diperbolehkan untuk ditangkap (Dahlan *et al.*, 2015). Penggunaan Metode Spearman-Kärber untuk menduga ukuran pertama kali matang gonad pada ikan dengan rumus sebagai berikut (Udupe, 1986):

$$m = \left[x_k + \frac{x}{2} \right] - \left(x \sum P_i \right) \quad (1)$$

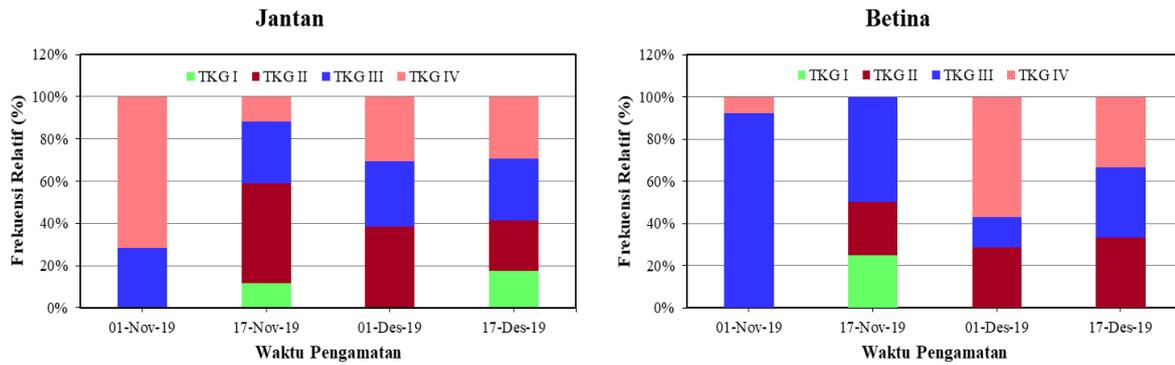
Dimana $\alpha = 0,05$ maka batas kepercayaan 95% dari m adalah

$$\text{antilog } m = m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \left(\frac{p_i \times q_i}{(n_i - 1)} \right)} \quad (2)$$

dimana: m yaitu logaritma panjang ikan pada saat matang gonad pertama kali, x_k yaitu logaritma nilai tengah pada kelas panjang terakhir yang sudah mengalami kematangan gonad, x yaitu logaritma pertambahan panjang pada nilai tengah, p_i yaitu proporsi kematangan ikan pada kelas panjang ke- i ($p_i = r_i/n_i$), n_i yaitu jumlah ikan pada kelas panjang ke- i , r_i yaitu jumlah kematangan gonad ikan pada kelas panjang ke- i , q_i yaitu $1-p_i$.

2.6 Perhitungan Fekunditas Ikan

Fekunditas ikan dilakukan untuk memprediksi kuantitas anakan ikan yang dihasilkan oleh induk. Nilai fekunditas pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan cara perhitungan seperti yang dijelaskan oleh Effendie (2002), dimana jumlah telur pada suatu bagian (sampel) gonad



Gambar 1. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Tongkol Jantan dan Betina Berdasarkan Waktu Pengamatan

digunakan untuk mewakili keseluruhan bagian gonad ikan.

2.7 Analisis Data

Penentuan Nisbah kelamin Ikan Tongkol betina dan jantan dalam keadaan seimbang atau tidak seimbang dilakukan penghitungan melalui uji *chi-square* (X^2). Hipotesis (H_0) pada penelitian ini yaitu perbandingan antara ikan betina dan ikan jantan berada pada keadaan seimbang sedangkan hipotesis (H_1) alam penelitian ini yaitu perbandingan antara ikan betina dan jantan berada pada keadaan tidak seimbang. Analisis uji *chi-square* menggunakan rumus seperti yang dijelaskan oleh Dahlan *et al.*, (2015):

$$E_{ij} = \frac{(n_{io} \times n_{oj})}{n} \tag{3}$$

Dimana: E_{ij} = frekuensi teoritik yang diharapkan terjadi, n_{io} = jumlah baris ke-i, n_{oj} = jumlah kolom ke-j, n = jumlah frekuensi dari nilai pengamatan.

$$X^2 = \frac{\sum (O_i - e_i)^2}{e_i} \tag{4}$$

Dimana: O_i adalah jumlah frekuensi ikan jantan/ betina yang diamati, e_i adalah frekuensi ikan jantan/ betina yang diharapkan.

3. Hasil

3.1 Nisbah Kelamin

Hasil pengamatan pada nisbah kelamin menunjukkan bahwa Ikan Tongkol betina lebih sedikit dibandingkan dengan Ikan Tongkol jantan, dengan perbandingan 1:1,8. Dari total 84 individu yang tertangkap, 30 individu berjenis kelamin

betina dan 54 individu berjenis kelamin jantan (Tabel 1). Hasil uji *chi-square* didapatkan X^2_{hitung} yaitu 6,4225 dan X^2_{tabel} yaitu 7,8147 ($\alpha = 0,05$ dan $df = 3$) yang berarti terima H_0 atau perbandingan Ikan Tongkol betina dan jantan dalam keadaan seimbang.

Tabel 1

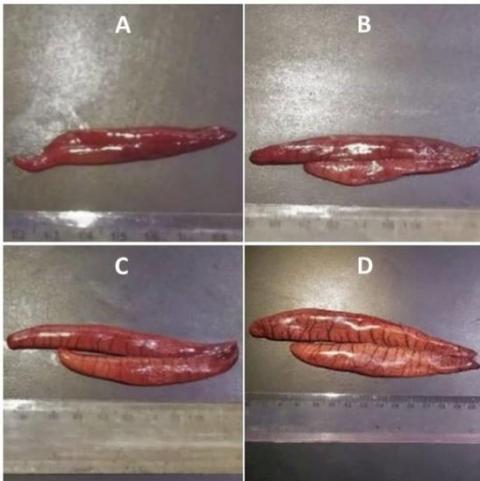
Nisbah Kelamin Ikan Tongkol (*Auxis thazard*)

Waktu	Jenis Kelamin		Nisbah Kelamin
	Betina	Jantan	
1 November 2019	13	7	1:0,5
17 November 2019	4	17	1:4,3
1 Desember 2019	7	13	1:1,9
17 Desember 2019	6	17	1:2,8
Total	30	54	1:1,8

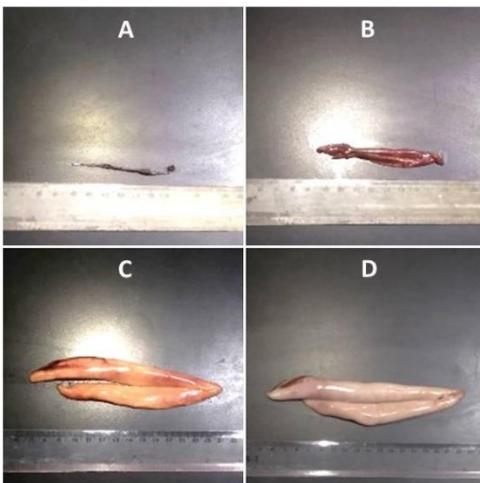
3.2 Tingkat Kematangan Gonad dan Indeks Kematangan Gonad

Hasil pengamatan TKG Ikan Tongkol jantan pada pengamatan pertama didominasi oleh TKG IV (71%), melainkan pada Ikan Tongkol betina didominasi oleh TKG III (92%) (Gambar 1). Pada waktu pengamatan kedua Ikan Tongkol jantan didominasi oleh TKG II sebesar 47% dan pada ikan tongkol betina pada TKG III sebesar 50%. Pada waktu pengamatan ketiga, jumlah TKG II pada Ikan Tongkol jantan mendominasi sebesar 38%, dan pada Ikan Tongkol betina didominasi oleh TKG IV dengan 57%. Saat pengamatan keempat, pada ikan jantan didominasi oleh TKG III dan IV sebesar 29%, sedangkan TKG II, III, dan IV mendominasi pada Ikan Tongkol betina sebesar 33%. Berdasarkan hasil tersebut, sesuai dengan adanya dominasi gonad pada TKG III dan IV, maka ikan tongkol berada pada kematangan gonad di tingkat III dan IV. Gambaran gonad pada Ikan Tongkol jantan dan betina yang didaratkan di

Pantai Segara Kusamba ditampilkan pada Gambar 2 dan 3.



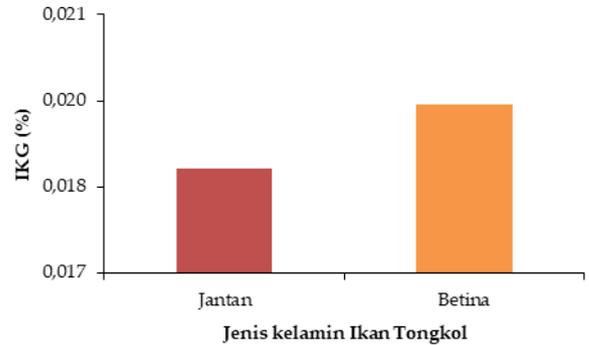
Gambar 2. Gambaran TKG Ikan Tongkol betina (A: TKG I, B: TKG II, C: TKG III, D: TKG IV)



Gambar 3. Gambaran TKG Ikan Tongkol jantan (A:TKG I, B: TKG II, C: TKG III, D: TKG IV)

Pengamatan pada Indeks Kematangan Gonad (IKG) mendapati nilai IKG Ikan Tongkol jantan sebesar 0,012 – 0,031 % (Rata-rata: 0,018%), Melainkan pada nilai IKG Ikan Tongkol betina sebesar 0,014 – 0,025% (Rata-rata: 0,019%) (Gambar 4). Dengan perbedaan ukuran tersebut,

menunjukkan pada Ikan Tongkol jantan memiliki nilai IKG yang rendah daripada Ikan Tongkol betina.



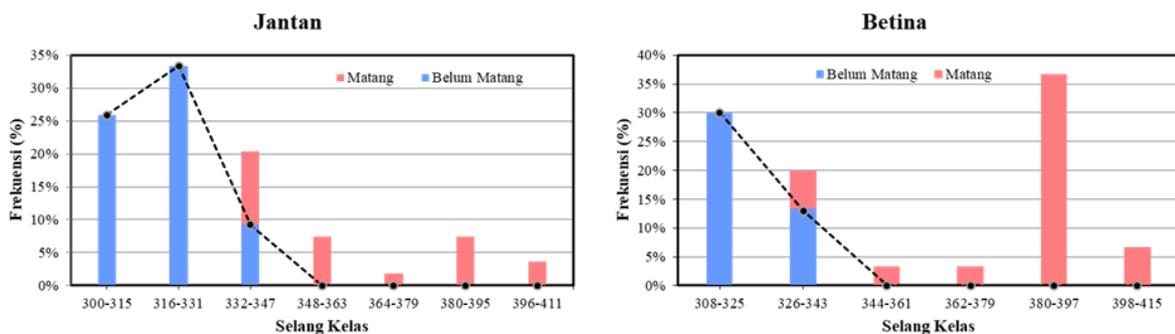
Gambar 4. Indeks Kematangan Gonad Ikan Tongkol di Perairan Kusamba

3.3 Fekunditas

Fekunditas yaitu kuantitas telur yang masak di dalam ovarium yang memiliki tingkat kematangan gonad (TKG) III dan IV (matang gonad). Banyaknya telur masak yang dihasilkan oleh sejumlah induk saat memijah, mengindikasikan bahwa proses reproduksi pada ikan memiliki potensi yang besar sehingga mampu menjaga kelestarian stok sumberdaya ikan. Nilai fekunditas pada Ikan Tongkol betina pada perhitungan dengan menggunakan metode gabungan berada pada kisaran 106.430,6 – 518.843,9 (Rata-rata: 273.472,59 butir) pada kisaran panjang 317-405 mm.

3.4 Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Ikan Tongkol Jantan memiliki nilai ukuran pertama kali matang gonad berkisar antara 337,716 ± 0,012 mm, sedangkan ikan tongkol betina berkisar antara 333,053 ± 0,009 mm (Gambar 5). Dengan perbedaan ukuran tersebut, Ikan Tongkol jantan lebih lambat mengalami kematangan gonad daripada Ikan Tongkol betina. Ukuran pertama kali matang gonad jika dibandingkan dengan



Gambar 5. Perbandingan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad dengan Persebaran Panjang Total

sebaran panjang total Ikan Tongkol selama penelitian yaitu pada Ikan Tongkol jantan didapatkan 69% sebaran panjang total dibawah ukuran pertama kali matang gonad dan 31% berada pada sebaran panjang total diatas ukuran pertama kali matang gonad. Sedangkan pada Ikan Tongkol betina didapatkan 43% sebaran panjang total dibawah ukuran pertama kali matang gonad dan 57% berada pada sebaran panjang total diatas ukuran pertama kali matang gonad.

4. Pembahasan

4.1 Perbandingan Jumlah Ikan Tongkol Betina dan Jantan

Hasil pengamatan pada proporsi ikan betina dan jantan menunjukkan kondisi yang seimbang (1:1,8). Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Tampubolon *et al.* (2016) terhadap Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) diperairan Pantai Barat Sumatera, Samudera Hindia bagian Timur dengan nisbah kelamin Ikan Tongkol betina : jantan yaitu 1:1,3. Menurut Saputra *et al.* (2009), dengan adanya Ikan Tongkol betina sedang berupaya untuk mencari makan dalam proses pematangan gonad diduga menjadi penyebab banyaknya populasi ikan jantan yang ditemukan pada daerah penangkapan serta waktu pengambilan.

4.2 Gambaran Kematangan Gonad Ikan Tongkol di Perairan Kusamba

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa gonad Ikan Tongkol di perairan Pantai Kusamba didominasi oleh didominasi oleh Gonad dengan tingkat kematangan level III dan IV (TKG III dan TKG IV). Berdasarkan hasil tersebut diduga terkait dengan musim pemijahan yang berlangsung pada periode bulan November dan Desember. Menurut Muthiah (1985), Ikan Tongkol yang berhabitat di kawasan tropis umumnya mengalami masa kematangan gonad pada periode bulan Oktober sampai November. Adapun kondisi salin didapatkan pada periode Oktober – Desember, yang mengindikasikan bahwa masa pemijahan *Auxis thazard* berada pada bulan sebelumnya. Menurut Kasmi *et al.* (2017), perbedaan pada tingkatan kematangan gonad ikan terjadi karena laju pertumbuhan, sifat genetik populasi, perbedaan wilayah serta tekanan penangkapan.

Pengamatan pada IKG menunjukkan bahwa nilai IKG pada Ikan Tongkol Jantan lebih rendah dibandingkan dengan Nilai IKG Ikan Tongkol Betina. Rahardjo *et al.* (2011) menyatakan bahwa ikan betina memiliki nilai IKG yang tinggi daripada jkan jantan yang memiliki nilai IKG lebih rendah. Perbedaan nilai tersebut diduga karena ikan betina terjadi mekanisme energetika yang lebih dominan untuk proses perkembangan dan pematangan gonad (Pertiwi, 2015). Nilai IKG semakin meningkat selaras dengan berkembangnya gonad pada ikan. Kisaran batas maksimum nilai IKG terjadi karena mengalami proses pemijahan, kemudian setelah proses pemijahan berakhir nilai IKG akan menurun drastis (Dahlan *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa IKG Ikan Tongkol di Perairan Kusamba sangat kecil (<20%). Hal tersebut menandakan bahwa Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) dikategorikan sebagai ikan yang dapat melakukan pemijahan dalam periode 1 tahun lebih dari satu kali. Menurut Dahlan *et al.* (2015), ikan yang melakukan pemijahan lebih dari sekali dalam 1 tahun memiliki nilai IKG lebih rendah dari 20%.

4.3 Potensi kematangan gonad berdasarkan ukuran ikan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa Ikan Tongkol jantan lebih lambat (337,716 mm) untuk proses pematangan gonad dibandingkan dengan Ikan Tongkol betina (333,053 mm). Pola yang sama ditunjukkan pada Ikan Tongkol yang ada di Perairan Utara Andhra Pradesh (India), walaupun ukurannya relatif lebih besar (Deepti & Sujatha, 2012). Adapun pada penelitian lainnya, Tampubolon *et al.* (2016) melaporkan pada Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) di Perairan Pantai Barat Sumatera dengan ukuran pertama kali matang gonad berkisar 334,1 – 364,3 mm. Dengan demikian, kondisi setiap perairan serta kondisi biologis pada ikan diduga dapat menyebabkan perbedaan nilai ukuran pertama kali matang gonad pada ikan. Dahlan *et al.* (2015) menyatakan bahwa kondisi perairan serta letak geografis dapat mempengaruhi nilai ukuran pertama kali matang gonad anatar satu spesies dengan spesies lainnya. Hal ini dapat terjadi pula pada spesies yang sama. Selanjutnya menurut Craig *et al.* (2004) dalam Aswady *et al.* (2019) menerangkan bahwa Pada ikan jantan mengalami kematangan gonad yang lebih lambat jika dibandingkan dengan ikan betina.

4.4 Potensi Suplai Stok Ikan Tongkol di Perairan Kusamba

Potensi suplai stok Ikan Tongkol yang ada di Perairan Pantai Kusamba dapat dilihat dari nilai Fekunditasnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fekunditas Ikan Tongkol yang didaratkan di Pantai Segara Kusamba berkisar 106.430,6 – 518.843,9 butir. Hasil fekunditas di Perairan Pantai Kusamba masih tergolong rendah jika dilihat perbedaannya pada nilai fekunditas di kawasan pesisir Watersoft (Pantai Gading) yang berkisar 305.000 – 891.000 butir, tetapi nilai fekunditas di Pantai Segara Kusamba tergolong tinggi daripada fekunditas Ikan Tongkol di Pantai Barat Sumatera berkisar 27.534 – 720.800 butir. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Ikan Tongkol di wilayah Perairan Kusamba memiliki potensi reproduksi yang cukup baik. Menurut Sarumaha *et al.* (2016) kemampuan reproduksi yang cukup baik dapat menghasilkan jumlah individu yang melimpah ketika sejumlah induk melakukan pemijahan. Hal itu terkait erat dengan kondisi lingkungan yang ada di lokasi tempat hidup Ikan Tongkol. Menurut Sulistiono (2012) perubahan fekunditas pada ikan apabila keadaan lingkungannya berubah, karena fekunditas ikan memiliki hubungan erat dengan lingkungannya. Ketersediaan makanan yang mempengaruhi pertumbuhan ikan, juga berpengaruh terhadap intensitas telur yang dihasilkan oleh suatu individu. Menurut Unus *et al.* (2010) semakin banyak makanan yang dimakan oleh ikan maka pertumbuhannya akan semakin cepat dan fekunditasnya pun akan semakin cepat besar.

5. Simpulan dan Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi Ikan Tongkol betina dan jantan di Perairan Kusamba menunjukkan kondisi yang seimbang (1:1,8). Ikan Tongkol di perairan Pantai Kusamba didominasi oleh didominasi oleh Gonad dengan tingkat kematangan level III dan IV (TKG III dan TKG IV). Ikan Tongkol jantan lebih lambat untuk proses pematangan gonad (337,716 mm) dibandingkan dengan Ikan Tongkol betina (333,053 mm). Tingkat reproduksi Ikan Tongkol yang cukup baik di Perairan Kusamba mampu menghasilkan fekunditas sebesar 106.430,6 – 518.843,9 butir, dengan potensi calon anakan dengan jumlah yang serupa.

Ucapan terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan penulis kepada pengelola Laboratorium Perikanan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana beserta tim penelitian atas semua jenis kontribusi terhadap penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Aswady, T. U., Asriyana & Halili. (2019). Rasio kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad ikan kakatua (*Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840) di Perairan Desa Tanjung Tiram, Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2), 183-190.
- Bahou, L., Célestin, A. B., Marie-Anne, A. & Tidiani, K. (2016). Reproductive biology of female frigate tuna *Auxis thazard* (LACEPÈDE, 1800) caught in Coastal Marine Waters of Côte d'ivoire. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 6(4), 476-487.
- Dahlan, M. A., Sharifuddin, B. A. O., Joeharnani, T., Moh, T. U., & Muhammad, N. (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., & Moh, T. U. (2015). Beberapa aspek reproduksi ikan layang deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1841) yang tertangkap dengan bagan perahu di Perairan Kabupaten Barru, 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* (Lacepède, 1800) and *Euthynnus affinis* (Cantor, 1849) off north Andhra Pradesh, India. *Indian Journal of Fisheries*, 59(4), 67-76.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi perikanan*. Yogyakarta, Indonesia: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Fatah, K., & Adjie, S. (2013). Biologi reproduksi ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) di Waduk Kedung Ombo Propinsi Jawa Tengah. *Bawal*, 5(2), 89 – 96.
- Fayettri, W. R., Efrizal, T., & Zulfikar, A. (2013). *Kajian analitik stok ikan tongkol (Euthynnus*

- affinis*) berbasis data panjang berat yang didaratkan di tempat pendaratan ikan pasar Sedanau Kabupaten Natuna. Skripsi. Tanjung Pinang, Indonesia: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Ihkamuddin, Z., Redjeki, S., & Irwani. (2014). Kondisi kematangan gonad ikan karang pada bulan februari di Perairan Pulau Koon Seram Bagian Timur Maluku. *Journal of Marine Research*, **3**(3), 359-365.
- Kasmi, M., Syamsul, H., & Wayan, K. (2017). Biologi reproduksi ikan kembung lelaki, *Rastreliger kanagurta* (Cuvier, 1816) di Perairan Pesisir Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, **17**(3), 259-271.
- 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 Teknologi Bandung.
- Muthiah, C. 1985. Maturation and spawning of *Euthynnus affinis*, *Auxis thazard* and *Auxis rochei* in the Mangalore inshore area during 1979 to 1982. In Silas, E. G (Ed). *Tuna fisheries of the exclusive economic zone of India: biology and stock assessment*. India: Central Marine Fisheries Research Institute, pp. 71-85.
- Persada, L. G., Utami, E., & Rosalina, D. (2016). Aspek reproduksi ikan kurisi (*Nemipterus furcosus*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sungai Liat. *Jurnal Sumberdaya Perarian*, **10**(2), 345-356.
- Pertiwi D. (2015). *Biologi reproduksi ikan tongkol (Euthynnus affinis Cantor, 1849) di perairan Selat Sunda yang didaratkan di PPP Labuan, Banten*. Skripsi. Bogor, Indonesia: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., Sulistiono, & Hutabarat, J. (2011). *Iktiologi*. Bandung, Indonesia: Penerbit Lubuk Agung.
- Saputra, S. W., Prijadi, S., & Gabriela, A. S. (2009). Beberapa Aspek Biologi Ikan Kuniran (*Upeneus* spp.) di Perairan Demak. *Jurnal Saintek Perikanan*, **5**(1), 1-6.
- Sarumaha, H., Rahmat, K., & Isdardjad, S. (2016). Biologi Reproduksi Ikan Kuniran *Upeneus moluccensis* Bleeker, 1855 di Perairan Selat Sunda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, **8**(2), 701-711.
- Sulistiono. (2012). Reproduksi ikan beloso (*Glossogobius giurus*) di perairan Ujung Pangkah Jawa Timur. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, **11**(1), 64-75.
- Tampubolon, P. A. R. P., Dian, N., Hety H., Roy K., Bram, S., & Budi, N. (2016). *Size Distribution And Reproductive Aspects Of Auxis Spp. From West Coast Sumatera, Eastern Indian Ocean*. [online] IOTC-2016-WPNT06-19, (<https://www.iotc.org/documents/size-distribution-and-reproductive-aspects-auxis-spp-west-coast-sumatera-eastern-indian>), [diakses: 22 Maret 2020].
- Udupe, K. S. (1986). Statistical method of estimating the size at first maturity offishes. *Fishbyte*, **4**(2), 8-10.
- Unus, F., & Sharifuddin, B. A. O. (2010). Analisis Fekunditas dan Diameter Telur Ikan Malalugis Biru (*Decapterus macarellus* Cuvier, 1833) di Perairan Kabupaten Banggai Kepulauan, Provinsi Sulawesi Tengah. *Torani*, **20**(1), 37 – 43.