

**MUSIM PEMIJAHAN TUNA SIRIP KUNING
(*Thunnus albacares*) DI SAMUDRA HINDIA SELATAN JAWA-BALI**

**SPAWNING SEASON OF YELLOWFIN TUNA (*Thunnus albacares*) IN THE INDIAN
OCEAN OF THE SOUTHERN JAVA-BALI**

Gussasta Levi Arnenda*¹ dan Hety Hartaty¹

Loka Riset Perikanan Tuna, Jl. Mertasari No.140, Sidakarya, Denpasar, Bali 80224-Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 14 Maret 2022; Diterima setelah perbaikan tanggal: 27 Juni 2022;

Disetujui terbit tanggal: 29 Juni 2022

ABSTRAK

Ikan tuna sirip kuning atau *yellowfin Tuna (Thunnus albacares)* merupakan salah satu jenis komoditas ekspor yang penting bagi Indonesia. Pemanfaatan secara intensif tuna sirip kuning di Samudra Hindia diduga telah mengakibatkan keadaan lebih tangkap. Penelitian ini bertujuan untuk menduga musim pemijahan berdasarkan data biologi reproduksi yang nantinya dapat dimanfaatkan dalam saran pengelolaan perikanan yang lestari. Penelitian dilakukan di perusahaan pengolahan, dan observasi di atas kapal long-line yang berbasis di Pelabuhan Benoa. Penelitian dilakukan selama bulan Januari 2019 - April 2020. Sampel biologi tuna sirip kuning yang diperoleh sebanyak 127 ekor. Analisis histologis dilakukan terhadap sampel gonad di Laboratorium Histologi dengan metode parafin dan pewarnaan HE (Harris-Haemotoxilin dan Eosin). Berdasarkan sampel biologi yang diperoleh, populasi ikan *Yellow Fin Tuna (YFT)* didominasi oleh ikan dewasa matang gonad dengan status reproduktif aktif (*spawning capable, spawning, dan regressing*). Hasil pengamatan histologis berdasarkan *Most Advanced Group of Oocytes (MAGO)* dalam gonad menunjukkan YFT memiliki tipe pemijahan berganda (multiple spawner). Perkembangan oosit YFT adalah *asynchronous* (tidak seragam) yang ditandai oleh munculnya beberapa tingkat perkembangan oosit dalam satu ovarium. Indeks Kematangan Gonad (IKG) berbanding lurus dengan tingkat perkembangan (kematangan) gonadnya. Puncak musim pemijahan terjadi menjelang akhir tahun (bulan Oktober hingga Desember).

Kata Kunci: Biologi Reproduksi; Histologi; Kematangan gonad; Tuna Sirip Kuning

ABSTRACT

Yellowfin tuna (YFT) is one of the important export commodities for Indonesia. Intensive fishing of this species in the Indian Ocean has likely been nearly overfishing. This study aims to determine the spawning season based on reproductive biology that can be used in sustainable fisheries management. The research was carried out in processing companies and on board longline vessels based at Benoa Harbor and conducted from January 2019 - April 2020. Samples of yellowfin tuna obtained were 127 tails. Histological analysis was performed in the Histology Laboratory using the paraffin method and HE staining (Harris-Haemotoxilin and Eosin). The sample was surgically removed by taking a pair of gonads and weighed (WG) with grams. The results of histological observations revealed that the Most Advanced Group of Oocytes (MAGO) in YFT gonads varied so that the development of oocytes was asynchronous (non-uniform), characterized by the emergence of several levels of oocyte development in one ovary. Gonado somatic index (GSI) was proportional to the level of gonad development. The peak of the spawning season occurs towards the end of the year from October to December.

Keywords: Reproductive Biology; Histology; Gonad Maturity; Yellowfin Tuna

PENDAHULUAN

Tuna sirip kuning, madidihang atau Yellow-fin Tuna (*Thunnus albacares*) merupakan jenis tuna yang paling banyak dieksploitasi terutama di Samudera Hindia. Rata-rata tangkapan tuna sirip kuning pada tahun 2016-2020 mencapai 434.569 ton per tahun. Selama kurun waktu 5 tahun terakhir (2015-2020) status tuna sirip kuning di Samudera Hindia masih dalam kondisi lebih tangkap dan lebih upaya (*subject to overfishing*) (IOTC, 2020; 2021). Dalam pengelolaan stok ikan harus tetap dijaga dan diawasi dari ancaman penangkapan berlebih untuk menjaga kestabilan populasi serta dapat mempengaruhi potensi stok ikan tuna sirip kuning di perairan Samudera Hindia semakin menurun (Azizi *et al.*, 2020).

Penelitian tentang biologi reproduksi Tuna sirip kuning di perairan Samudra Hindia selatan Bali perlu dilakukan untuk memberikan data dan informasi status kematangan populasi dan dugaan pemijahannya. Pendugaan musim pemijahan didasarkan pada pengamatan biologi reproduksi tuna sirip kuning yang dilakukan melalui pemeriksaan dan klasifikasi gonad, periode reproduksi, frekuensi pemijahan dan ukuran saat mencapai kematangan seksual (Mackie & Lewis, 2001). Penentuan klasifikasi tingkat kematangan gonad mengikuti kriteria dari ikan sefamili yang telah dikembangkan untuk tuna sirip kuning *Thunnus albacares* (Itano, 2000), tuna sirip biru selatan *Thunnus maccoyii* (Farley & Davis, 1998), Cakalang (Hunter *et al.*, 1985) dan Albakora (Farley *et al.*, 2014). Klasifikasi secara histologi dari tahap kematangan gonad ikan diterapkan untuk menentukan tingkatan kematangan gonad ikan betina (García *et al.*, 1997). Pada

penelitian ini dugaan nilai Indek Kematangan Gonad (IKG) yang diperoleh dari kajian biologi reproduksi digunakan untuk menegaskan dalam penentuan musim pemijahan.

BAHANDAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengumpulan sampel dilakukan melalui dua metode yaitu berdasarkan lokasi pendaratan ikan (Pelabuhan Bena, Bali) dan observasi laut di atas kapal rawai tuna yang berbasis di Pelabuhan Bena dan Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap, Jawa Tengah. Lokasi penangkapan ikan berada di sekitar perairan selatan Bali dan selatan Jawa. Pengambilan contoh ikan dilakukan pada Januari 2019 sampai dengan April 2020. Analisis histologis dilakukan di Laboratorium Histologi Loka Riset Perikanan Tuna (LRPT) dengan metode parafin dan pewarnaan HE (Harris-Haemotoxilin dan Eosin) (Sabrido-Rey & Junquera, 1998). Jumlah sampel biologi yang diperoleh sebanyak 127 ekor seperti tertera pada Tabel 1. Pengukuran panjang diukur dari mulut hingga lunas ekor atau panjang cagak (fork-length, FL) dalam satuan cm; bobot tubuh ditimbang dengan menggunakan timbangan digital dengan satuan gram.

Pengambilan sampel gonad dilakukan dengan pembedahan pada perut ikan, kemudian dilakukan penimbangan dengan satuan gram. Sampel gonad dalam keadaan segar langsung difiksasi menggunakan larutan buffer-formalin 10%. Kisaran ukuran panjang yang diperoleh antara 96 sampai 170 cmFL dengan kisaran bobot antara 22 sampai dengan 44 kg (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah sampel dan ukuran panjang di setiap lokasi penelitian

Table 1. Number of samples and length distribution for each study location

Lokasi	Jumlah sampel	Ukuran (cmFL)
Bena	79	96-152
Bena (survey laut)	19	114-158
Cilacap	11	120-148
Cilacap (survey laut)	18	127-170

Pengamatan Secara Histologis

Tingkat kematangan gonad diklasifikasi mengikuti kriteria yang digunakan oleh Farley *et al.* (2013), dan Hartaty & Arnenda (2019), yaitu berdasarkan pada:

1. *Most Advanced Group of Oocytes* (MAGO): *unyolked, early yolked, advanced yolked, migratory nucleus* atau *hydrated*.
2. Perkiraan usia *postovulatory follicles* (POFs): absen, 0 jam, 12 jam, dan 24 jam
3. Jumlah atresia alfa dari *advanced yolked oocytes*: <10, 10-50%, 50-100%, > 100%.
4. Kehadiran dari atresia beta.
5. *Maturity markers* (*brown bodies, muscle bundle, ovary wall*)

Gonad betina diklasifikasi sebagai 'matang' jika memiliki bagian-bagian gonad *advance, migratory* atau *hydrated*, jumlah *atresia* oosit (tahap *alpha* (á) dan kehadiran *beta* (ž) yang menjadi penentu klasifikasi kematangan gonad. *Maturity markers* yang berupa tahap akhir *atresia* sering disebut *brown* atau *orange bodies* (*gamma* atau *delta*) juga menjadi bukti bahwa pernah terjadi aktivitas reproduksi (Farley *et al.*, 2013).

Gonad betina dari ikan yang telah dewasa selanjutnya dibedakan sebagai aktif atau mampu melakukan pemijahan, dan tidak aktif atau regenerasi. Ikan yang belum matang gonad ditandai oleh keberadaan oosit inti sel yang masih utuh serta tidak memiliki *atresia* atau *maturity markers*.

Analisis Data

Indeks Kematangan Gonad

Indek Kematangan Gonad (IKG) atau Gonado Somatic Index (GSI) dihitung dari persentase perbandingan berat gonad dan berat ikan. Fluktuasi bulanan nilai IKG yang semakin besar sampai batas kisaran maksimum, kemudian terjadi penurunan (memijah) dapat dipakai guna mempertegas dugaan musim pemijahannya. IKG dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Effendie, 2002).

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

- IKG : Indek kematangan gonad (%)
- BG : Bobot gonad segar (g)
- BT : Bobot tubuh (g)

HASIL DAN BAHASAN

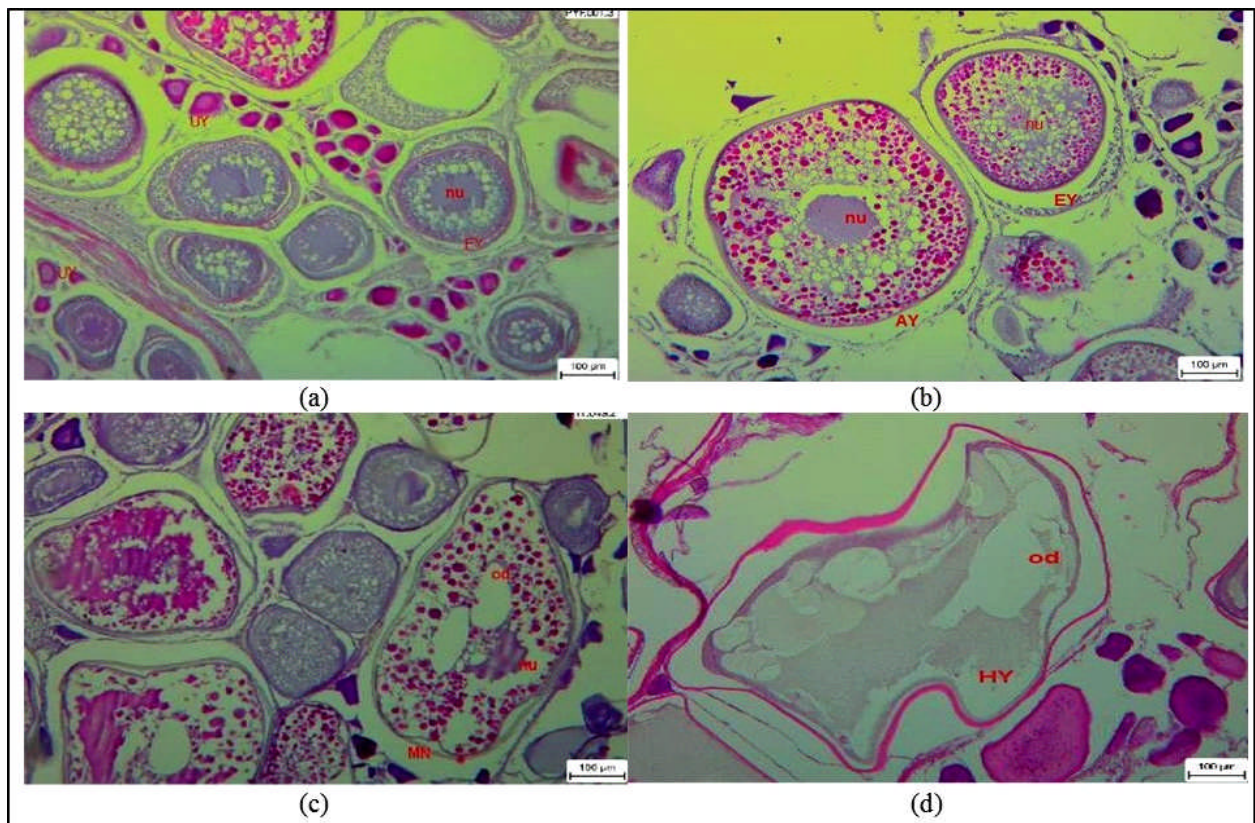
Hasil

Klasifikasi Ovarium dan Ukuran Diameter telur

Pada penelitian ini ditemukan bahwa ikan tuna sirip kuning (YFT) betina diklasifikasikan sebagai ikan yang

belum dewasa (*immature*) memiliki karakteristik oosit *unyielded* (UY) yang berbentuk oval, inti berbentuk oval, oosit mengandung beberapa nukleolus dan dikelilingi oleh zona-zona *perinuklear* bergranula, dan muncul vesikel kuning telur serta zona radiata (Gambar 1a).

Pada gonad tuna sirip kuning dewasa (*mature*) ditemukan oosit pada tingkat *advanced yolked* (AY) dan/ atau *migratory nucleus* dan *hydrated*. Dalam perkembangan oosit AY terlihat butiran kuning telur berwarna merah mudah (*asidofilik*), tetes minyak (*oil droplet*) tersebar dalam butiran kecil dan zona radiata tebal (Gambar 1b). Pada oosit dengan tingkat *migratory nucleus* (MN), inti sel ditemukan sudah bermigrasi ke pinggiran oosit dan *oil droplet* telah bergabung menjadi ukuran yang lebih besar (Gambar 1c). *Hydrated* (Hy) ditemukan berukuran besar dan kuning telur telah menjadi satu seluruhnya berwarna merah muda pucat. Zona radiata menjadi lebih tipis akibat ukuran oosit yang membesar (Gambar 1d).



Gambar 1. Tingkat perkembangan oosit YFT (*T. albacares*) (a) belum dewasa, (b) dewasa dengan MAGO AY (c) dewasa dengan MAGO MN (d) dewasa dengan MAGO Hy.

Figure 1. Development stages of YFT (*T. albacares*) oocytes (a) immature, (b) mature with MAGO AY (c) mature with MAGO MN (d) mature with MAGO Hy.

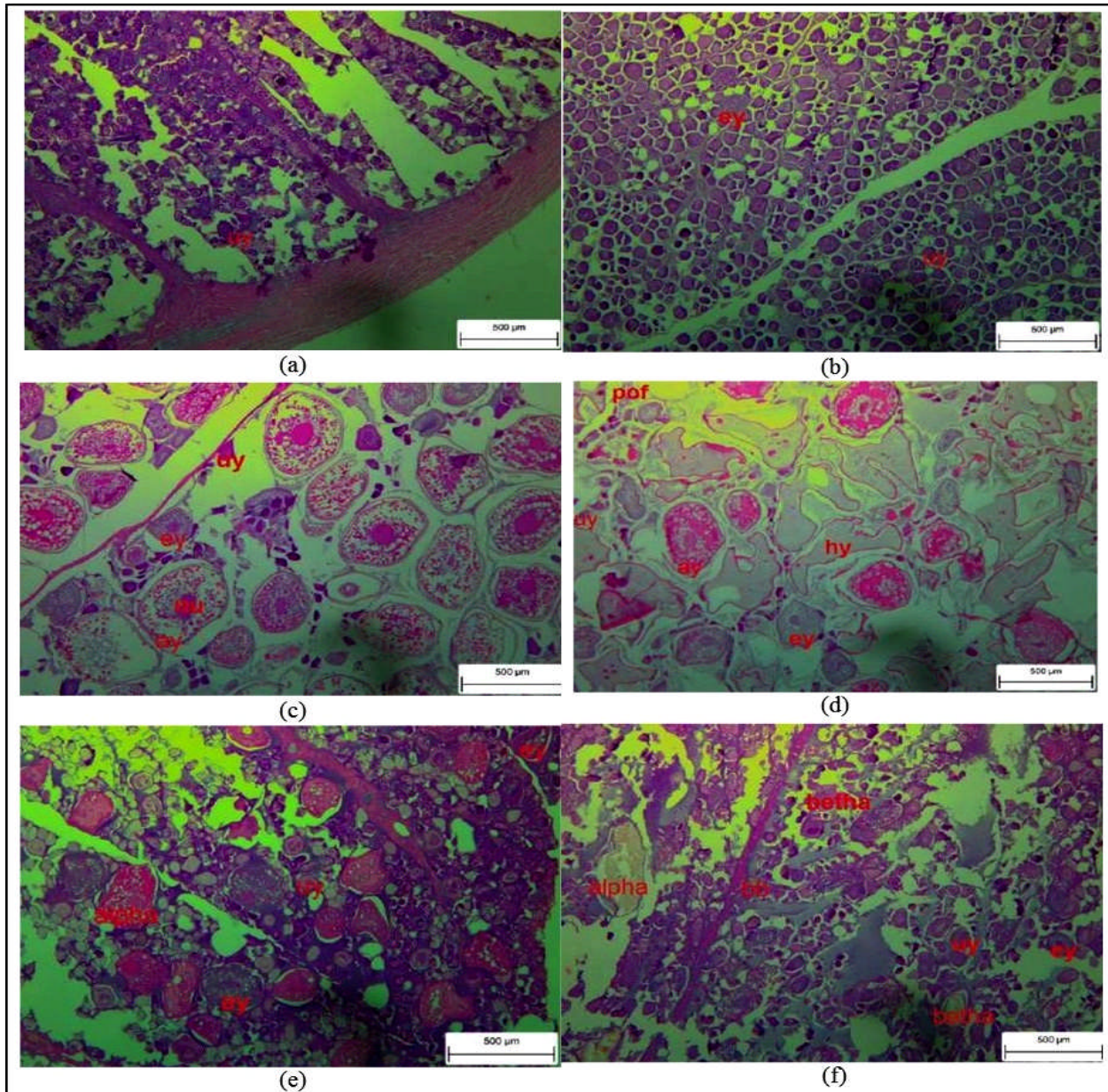
Keterangan: UY=*unyielded*; EY=*early yolked*; AY=*advanced yolked*; MN=*migratory nucleus*; Hy=*hydrated*; od =*oil droplet*; nu=*nucleus*.

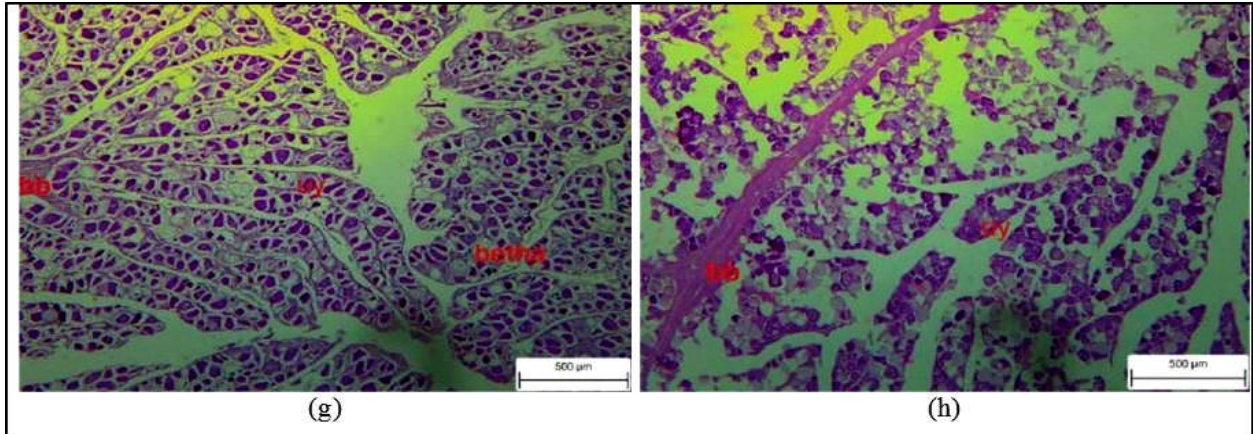
Tabel 2. Tingkat perkembangan oosit YFT (*T. albacares*)
 Table 2. Development stages of YFT (*T. albacares*) oocytes

Develoment stages	Grand Total	Presentase (%)
Immature	1	0.79
Developing	1	0.79
Spawning capable	28	22.05
Spawning	47	37.01
Regressing	11	8.66
Regressed 1	6	4.72
Regressed 2	8	6.30
Regenerating	25	19.69
Total	127	100.00

Hasil analisa histologi sampel ovarium ikan betina (Tabel 2) menunjukkan ditemukan 7 klasifikasi perkembangan ovarium, yaitu: *immature* (0,79%), *developing* (0,79%), *spawning capable* (22,05%), *spawning* (37,01%),

regressing-potentially reproductive (8,66%), *regressed 1* (4,72%) dan *regressed 2* (6,3%), dan *regenerating* (19,68%) seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



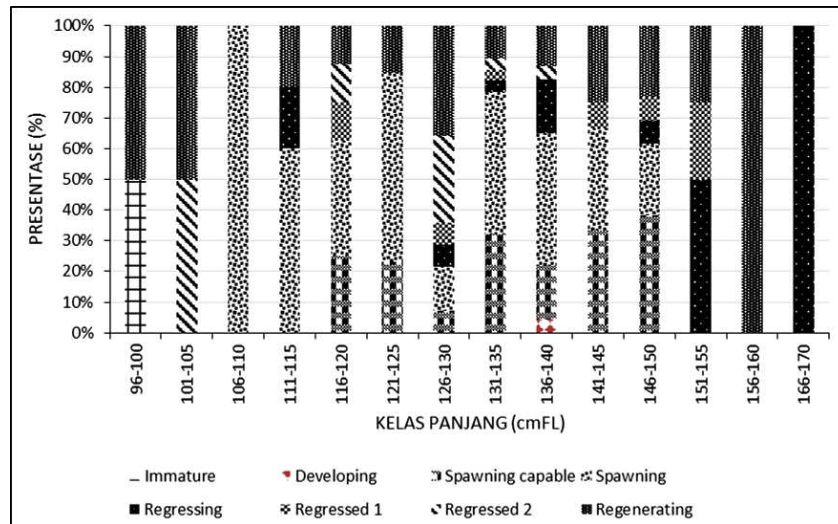


Gambar 2. Histologi ovarium tuna sirip kuning (*T. albacares*) di Samudera Hindia (a) *immature*; (b) *development*; (c) *spawning capable*; (d) *spawning*; (e) *regressing-potentially reproductive*; (f) *regressed 1*; dan (g) *regressed 2*, (h) *regenerating*; UY=unyolked; EY=early yolked; AY=advanced yolked; MN=migratory nucleus; Hy=hydrated; BB=brown bodies; pof=post-ovulatory follicles; alpha=atresia alpha; beta=atresia beta.

Figure 2. Ovaries histology cross-section of yellowfin tuna (*T. albacares*) in Indian Ocean (a) *immature*; (b) *development*; (c) *spawning capable*; (d) *spawning*; (e) *regressing-potentially reproductive*; (f) *regressed 1*; dan (g) *regressed 2*, (h) *regenerating*; UY=unyolked; EY=early yolked; AY=advanced yolked; MN=migratory nucleus; Hy=hydrated; BB=brown bodies; pof=post-ovulatory follicles; alpha=atresia alpha; beta=atresia beta.

Perkembangan histologi tingkat kematangan gonad ikan betina tuna sirip kuning menurut kelas panjang dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa gonad yang belum dewasa (gonad *immature* dan *developing*) ditemukan pada ukuran 96-100 cmFL, sedang gonad yang dewasa dalam tingkatan *spawning capable* dan *spawning* yang merupakan kelas aktif memijah, muncul mulai pada

panjang 106-150 cmFL, dan didominasi oleh kelas panjang 131-135cm. Gonad dewasa dengan status tidak aktif memijah (perkembangan gonad *regressing-potentially reproductive*, *regressed 1*, *regressed 2*, dan *regenerating*) ditemukan tersebar mulai pada panjang 96-170cm (pada seluruh kelas panjang).



Gambar 3. Sebaran perkembangan ovarium YFT (*T. albacares*) berdasarkan kelas panjang pada Januari 2019-April 2020 (angka menunjukkan prosentase jumlah sampel).

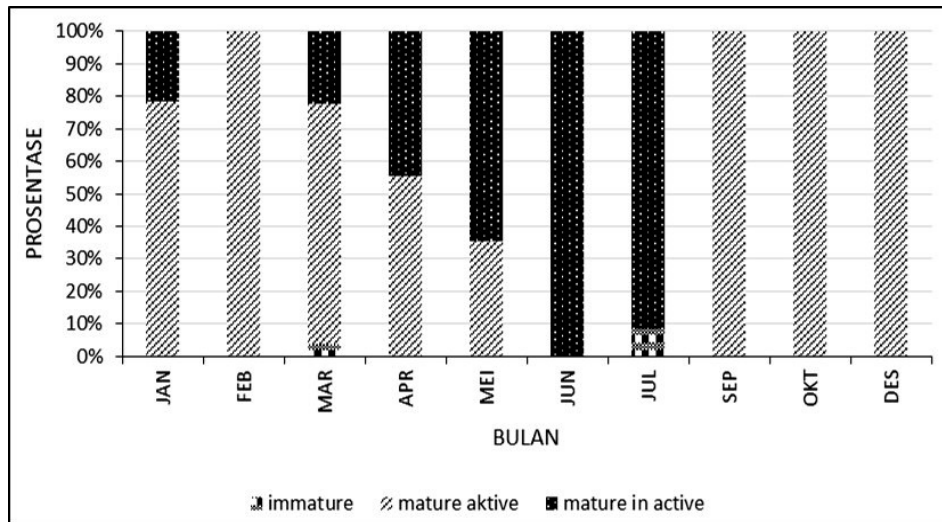
Figure 3. Distribution of ovaries development of yellowfin tuna (*T. albacares*) in length class (number indicated prosentage of samples).

Perkembangan bulanan tingkatan kematangan gonad betina Tuna Sirip Kuning dapat dilihat pada Gambar 4. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa gonad dalam

perkembangan yang belum matang (*immature*) dijumpai pada bulan Juli (8,33%), dan *developing* pada bulan Maret (3,70%). Klasifikasi gonad matang digolongkan kedalam

2 kelompok, yaitu aktif (*spawning capable* dan *spawning*), dan tidak aktif (*regressing-potentially reproductive*, *regressed 1*, *regressed 2*, dan *regenerating*). Hasil menunjukkan gonad betina dewasa aktif terlihat pada bulan Januari (78,57%), naik pada bulan Februari (100%), kemudian makin pada menurun Maret (78,57%), April

(55,55%), Mei (35,29%) hingga Juni- Juli. Pada bulan September, Oktober, Desember ditemukan hampir seluruh gonad dewasa dalam kondisi aktif (100%). Sedangkan, klasifikasi gonad betina dewasa tidak aktif fluktuasinya terlihat kebalikan dari yang aktif.



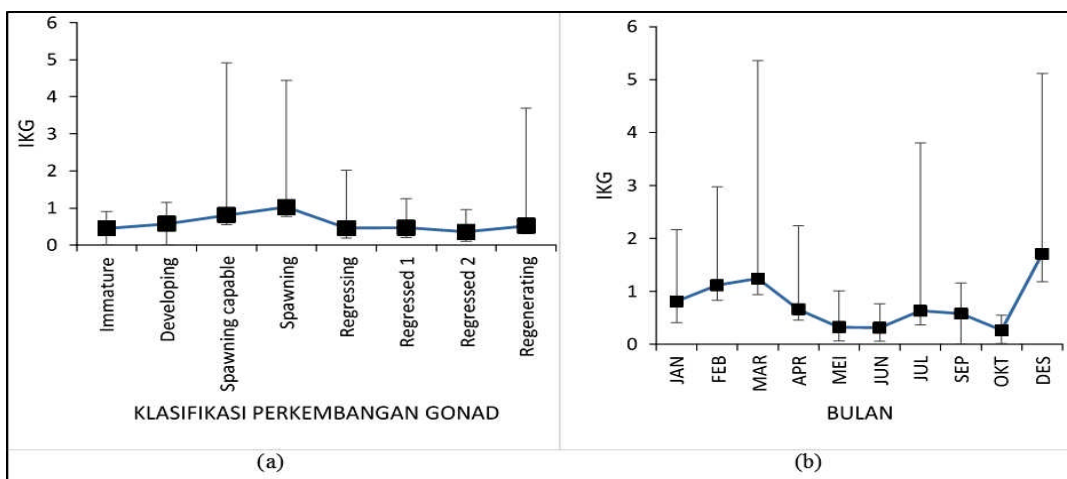
Gambar 4. Sebaran perkembangan bulanan dari ovarium dewasa tuna sirip kuning selama Januari 2019-April 2020 (angka menunjukkan prosentase jumlah sampel).

Figure 4. Monthly distribution of ovaries development of yellowfin tuna in January 2019- April 2020 (number indicated prosentage of samples).

Indek Kematangan Gonad (IKG)

Perbandingan indeks kematangan gonad (IKG) dengan klasifikasi kematangan gonad pada ikan betina dapat digunakan untuk mengetahui hubungan antara perkembangan di dalam dan di luar gonad. Hubungan antara nilai IKG dengan tingkat perkembangan gonad ikan tuna menunjukkan pola dimana semakin tinggi klasifikasi perkembangan gonad maka semakin tinggi nilai IKGnya.

Rata-rata nilai IKG pada ikan dengan perkembangan gonad *immature* (*immature* dan *developing*) lebih kecil dari IKG pada gonad *mature inactive* (*regressing*, *regressed* dan *regenerating*), dan rata-rata IKG *mature inactive* lebih kecil dari *mature active* (*spawning* dan *spawning capable*). Perubahan nilai-nilai IKG menurut waktu menunjukkan IKG rata-rata tertinggi pada bulan Desember. (Gambar 5b). IKG maksimum ditemukan pada bulan Maret dan Desember.

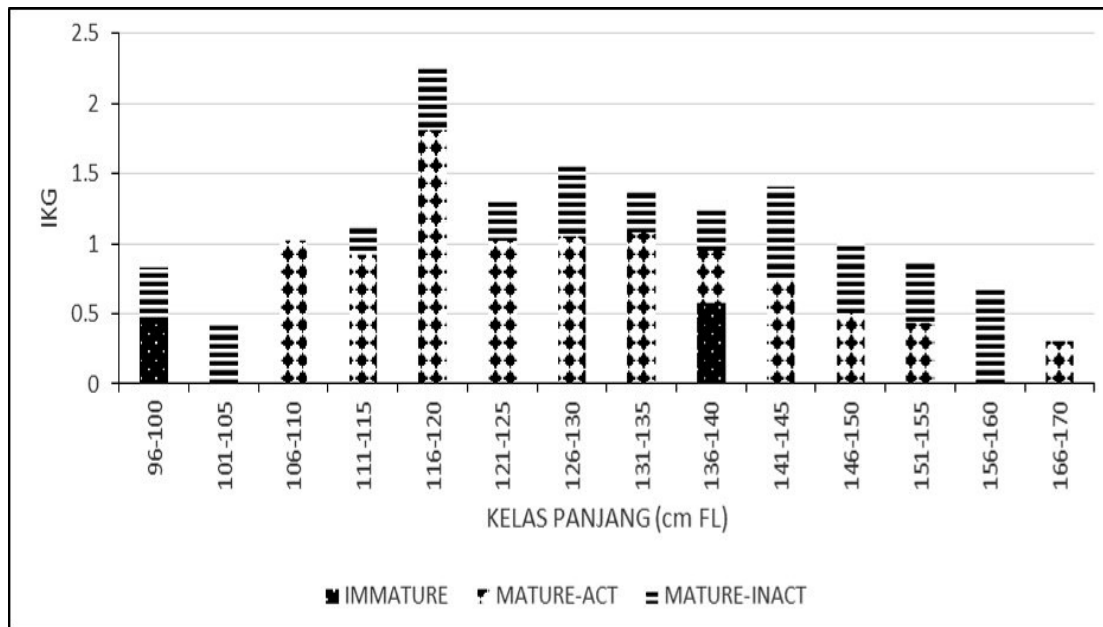


Gambar 5. Hubungan Indeks Kematangan Gonad (IKG) ikan Betina YFT dengan (a) Klasifikasi Gonad Ikan Betina (b) bulan pengambilan sampel.

Figure 5. Relationship between YFT GonadoSomatic Index and (a) Female Fish Gonad Classification (b) month of sampling.

Nilai IKG terendah yaitu 0,45 ditemukan pada ikan *immature* dengan ukuran <101 cmFL, sementara ikan dengan status *mature active* ditemukan mulai dari ukuran 101-151 cmFL dengan nilai IKG antara 0,28-4,1 (Gambar 6). Rentang panjang ikan dengan status *mature inactive* ditemukan pada semua kelas panjang yaitu antara 96-165

cmFL, dengan nilai IKG berkisar antara 0,2-0,71 dengan status regenerating banyak ditemukan pada ikan-ikan berukuran kecil (di bawah ukuran pertama kali matang gonad). Hubungan antara ukuran panjang ikan dengan nilai IKGnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Sebaran rata-rata IKG perkelas panjang.

Figure 6. Distribution of average GSI by length classes.

Bahasan

Ikan tuna betina diklasifikasikan sebagai ikan yang belum dewasa (*immature*) apabila memiliki karakteristik oosit dengan MAGO tertinggi EY (*Early Yolked*), dan tidak ditemukan adanya tanda-tanda kematangan gonad (*maturity marker*). Sedangkan pada ikan dewasa (*mature*) ditemukan MAGO oosit pada tingkat *advanced yolked* (AY) dan/atau *migratory nucleus* dan *hydrate*. Hasil penelitian karakteristik dan klasifikasi tuna sirip kuning ini memiliki ciri-ciri dan perkembangan kelas yang hampir sama yang ditemukan pada ikan tuna sirip biru (Farley *et al.*, 2013) dan cakalang (Hartaty & Arnenda, 2019).

Pengamatan histologi gonad tuna sirip kuning yang ditemukan diperoleh ukuran MAGO yang berbeda tingkatan pada setiap gonad ikan yang diamati, hal ini dapat diartikan bahwa setiap gonad yang diperoleh menunjukkan tingkatan kematangan oosit beragam di dalam sebuah gonad. Karena perbedaan inilah maka tuna sirip kuning (*T. albacares*) merupakan ikan dengan karakteristik tingkat kematangan gonad *asynchronous*. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di mana tingkat kematangan gonad tuna sirip kuning adalah *asynchronous* (Zudaire *et al.*, 2010).

Selama periode penelitian diketahui bahwa populasi ikan tuna dalam rentang ukuran antara 96-170 cm (sebaran ukuran sampel biologi, *adult female fish*) di perairan Samudra Hindia di selatan Bali didominasi oleh individu yang sudah matang gonad (*mature*) sebanyak 98,5%. Pada alat tangkap pukat cincin, YFT yang tertangkap di Samudra Hindia memiliki ukuran yang lebih bervariasi yaitu pada ukuran 23-161 cmFL (Jatmiko *et al.*, 2020). Tuna sirip kuning yang tertangkap di Samudra Hindia memiliki koefisien laju pertumbuhan (K) sebesar 0,2 per tahun dan panjang maksimum 178,95 cm (Tumulyadi *et al.*, 2019). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ikan yang tertangkap di Samudra Hindia belum mencapai pertumbuhan gonad maksimal. Berdasarkan hasil pengamatan histologi sebanyak 30,71% persen ikan yang tertangkap adalah ikan dewasa dengan status *inactive*, hal ini berarti ikan tuna yang tertangkap di Samudra Hindia didominasi oleh ikan dewasa yang sedang *active* memijah (67,71%). Apabila penangkapan ikan terus dilanjutkan dengan keadaan seperti ini, maka populasi ikan tuna sirip kuning akan mengalami penurunan. Hal ini didukung dengan informasi laju eksploitasi tuna sirip kuning di Indonesia selama 10 tahun terakhir dengan menggunakan metode SPR, sebagian besar tuna sirip kuning berada pada tingkat sedang dan mengarah pada penangkapan berlebihan atau

overfishing (Zedta, Ratio, & Hindia, 2021). Tren ukuran tangkapan YFT terus mengalami penurunan di tahun berikutnya (Agustian *et al.*, 2021).

Hasil penelitian diketahui bahwa klasifikasi gonad matang digolongkan kedalam 2 macam yaitu aktif (*spawning capable* dan *spawning*), dan tidak aktif (*regressing-potentially reproductive*, *regressed 1*, *regressed 2*, dan *regenerating*). Gonad betina dewasa aktif terlihat pada bulan Januari (78,57%), naik pada bulan Februari (100%) kemudian menurun dan naik kembali pada bulan Oktober hingga Desember seluruh gonad dewasa dalam kondisi aktif (100%). Hal ini sesuai dengan penelitian TKG tuna sirip kuning tahun 2011 yang menunjukkan pada bulan Juni dan Juli mempunyai persentase gonad matang rendah dan kembali naik dengan puncak gonad matang terjadi pada bulan Oktober, November dan Desember (Wagiyo *et al.*, 2015). Ikan tuna memijah berganda dan mempunyai indikasi memijah sepanjang tahun atau setiap bulan (Andamari *et al.*, 2012). Ikan tuna ini mulai memijah pada bulan Oktober, hal ini didukung dengan SPL di Samudra Hindia rata-rata 28,44 – 28,64°C dan salinitas rata-rata 34,26 – 34,35 PSU pada bulan tersebut. Suhu dan salinitas pada saat penelitian cocok untuk penyebaran tuna di perairan Samudra Hindia (Nugraha *et al.*, 2021). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana musim pemijahan ikan madidihang diperkirakan terjadi menjelang akhir tahun (Mardlijah & Patria, 2012).

Pada bulan Maret dan Juli ditemukan ikan tuna sirip kuning berada dalam kondisi perkembangan gonad belum matang/belum dewasa. Hasil menunjukkan bahwa ikan belum dewasa memiliki ukuran panjang <100 cmFL. Apabila dilihat nilai IKG nya diketahui bahwa klasifikasi perkembangan gonad pada kelas tersebut memiliki nilai IKG rendah, kemudian didukung pada bulan Maret dan Juli juga merupakan bulan dengan IKG rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di mana IKG terendah terjadi pada bulan Juni-Juli (Arnenda *et al.*, 2018). Ikan tertangkap berukuran kecil di bawah 100 cmFL yang umumnya masih dalam kondisi belum matang gonad (immature) dengan berat gonad dan nilai GSI rata-rata rendah (Wudjie *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Yellowfin Tuna yang tertangkap di perairan Samudra Hindia selatan Jawa-Bali didominasi oleh ikan dewasa dengan status aktif dengan gonad matang yang aktif (*Spawning capable*, *Spawning*, and *Resgressing*). Hasil pengamatan histologis diketahui bahwa *Most Advanced Group of Oocytes* (MAGO) dalam gonad tuna beragam dengan perkembangan oosit *asynchronous* (tidak seragam) yang ditandai oleh munculnya beberapa tingkat kematangan oosit dalam satu ovarium. Analisis histology gonad tuna sirip kuning yang dipertegas dengan nilai IKG

menunjukkan puncak musim pemijahan diduga terjadi menjelang akhir tahun pada bulan Oktober hingga Desember.

PERSANTUNAN

Karya Tulis Ilmiah ini merupakan sebagian hasil dari kegiatan penelitian Loka Riset Perikanan Tuna DIPA TA. 2019 dan DIPATA. 2020. Terima kasih kepada Kepala Loka Riset Perikanan Tuna periode 2016-2020 bapak Zulkarnaen Fahmi, S.Pi., M. Si. Penghargaan juga diberikan kepada Kepala Loka Riset Perikanan Tuna (LRPT) periode 2021 Ibu Ririk Kartika Sulistyaningsih, S.Pi., M.App.Sc. Ucapan terima kasih juga kepada Ketua Kelompok Penelitian Bpk. Bram Setyadji sebagai Ketua Kelompok Penelitian Sumber Daya Tuna LRPT serta teman-teman peneliti yang telah memberikan saran dan masukannya. Terima kasih kepada analis Laboratorium LRPT Indrastiwi Pramulati, S.Si dan Desy S. Irene, S.Kel. Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, D., Megantara, E. N., Ihsan, Y. N., Cahyandito, M. F. (2021). Analisis Tren Ukuran Tuna Mata Besar (*Thunnus Obesus*) Dan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus Albacares*) Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Palabuhanratu. *Jfmr- Journal Of Fisheries And Marine Research*, 5(3), 685–693. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.21>.
- Andamari, R., Hutapea, J. H., & Prisantoso, B. I. (2012). Reproduction Aspects Of The Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1), 89–96. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v4i1.7809>.
- Arief, W., Wudianto, & Suwarso. (2013). Biologi Reproduksi Dan Musim Pemijahan Ikan Lemuru (*Sardinella*) Di Perairan Selat Bali. *Bawal*, 5(April), 49–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.5.1.2013.49-57>.
- Arnenda, G. L., Jatmiko, I., & Kusdinar, A. (2018). Biologi Reproduksi Madidihang (*Thunnus Albacares* Bonnaterre, 1788) Di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan*, 1(2), 55–62. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkpt.v1i2.7261>.
- Effendie, M. . (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Farley, J. H., & Davis, T. L. O. (1998). Reproductive Dynamics Of Southern Bluefin Tuna , *Thunus Maccoyii*. *Fishery Bulletin*, 96(2), 223–236.

- Farley, J. H., Hoyle, S. D., Eveson, J. P., Williams, A. J., Davies, C. R., & Nicol, S. J. (2014). Maturity Ogives For South Pacific Albacore Tuna (*Thunnus Alalunga*) That Account For Spatial And Seasonal Variation In The Distributions Of Mature And Immature Fish. *Plos One*, 9(1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083017>.
- Farley, J. H., Williams, A. J., Hoyle, S. D., Davies, C. R., & Nicol, S. J. (2013). Reproductive Dynamics And Potential Annual Fecundity Of South Pacific Albacore Tuna (*Thunnus Alalunga*). *Plos One*, 8(4), 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060577>.
- García-Díaz, M. M., Tuset, V. M., González, J. A., & Socorro, J. (1997). Sex And Reproductive Aspects In *Serranus Cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): Macroscopic And Histological Approaches. *Marine Biology*, 127(3), 379–386. DOI: <https://doi.org/10.1007/s002270050024>.
- Hartaty, H., & Arnenda, G. L. (2019). Penentuan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad (Lm) Cakalang (*Katsuwonus Pelamis Linnaeus* , 1758) Di Samudra Hindia Selatan Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 25(2), 135–145. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.25.2.2019.135-145>
- Hunter, J. R., Lo, N. C., & Leong, R. J. (1985). Batch Fecundity In Multiple Spawning Fishes. *Noaa Technical Report Nmfs*, 36, 67–77.
- Itano, D. G. (2000). *The Reproductive Biology Of Yellowfin Tuna (Thunnus Albacares) In Hawaiian Waters And The Western Tropical Pacific Ocean/ : Project Summary*. Hawaii: University Of Hawaii, Joint Institute For Marine And Atmospheric Research.
- Jatmiko, I., Catur, S., & Fahmi, Z. (2020). Karakteristik Perikanan Pukat Cincin Pelagis Besar Di Perairan Samudra Hindia (WPPNRI 572 Dan 573). *Jurnal penelitian perikanan indonesia*, 26, 37–46. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.26.1.2020.37-46>.
- Mackie, M., & Lewis, P. (2001). *Assessment Of Gonad Staging Systems And Other Methods Used In The Study Of The Reproductive Biology Of Narrow-Barred Spanish Mackerel , Scomberomorus Commerson , In Western Australia Western Australia 6920 Department Of Fisheries*. (F. R. Division, Ed.), *Fisheries Research Report No . 136 , 2001* (November 2, Vol. 2). Perth: Department Of Fisheries Perth, Western Australia.
- Mardijah, S., & Patria, M. P. (2012). Biologi Reproduksi Ikan Madidihang (*Thunnus Albacares Bonnatere 1788*) Di Teluk Tomini. *Bawal Vol.*, 4 (April), 27–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.4.1.2012.27-34>
- Nugraha, B., Setyadji, B., Jatmiko, I., & Samusamu, A. S. (2021). Catch Composition , Hook Rate And Fishing Ground Of Tuna In West Of Sumatra Of Indian Ocean. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 27(1), 1–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.27.1.2021.1-11>.
- Saborido-Rey, F., & Junquera, S. (1998). Histological Assessment Of Variations In Sexual Maturity Of Cod (*Gadus Morhua L.*) At The Flemish Cap (North-West Atlantic). *Ices Journal Of Marine Science*, 55(3), 515–521. DOI: <https://doi.org/10.1006/jmsc.1997.0344>.
- Tumulyadi, A., Sunardi, & Bintoro, G. (2019). Study Of The Gate And Growth Patterns Of Yellow Fin Tuna (*Thunnus Albacares*) In Indian Ocean (Case Of The Southern Capture Of Malang District). *Prosiding Simposium Nasional Kelautan Dan Perikanan Vi Universitas Hasanudin*, 1(1), 19–26. DOI: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/proceedingsimnaskp/article/view/7681>.
- Wagiyo, K., Suman, A., & Patria, M. P. (2015). Sebaran Dan Hubungan Parameter Reproduksi Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus Albacares*) Dengan Suhu Dan Klorofil-A Di Laut Banda. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(3), 183. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.3.2015.183-191>.
- Zedta, R. R., Ratio, S. P., & Hindia, S. (2021). Tingkat Pemanfaatan Sumber Dayamadidihang (*Thunnus Albacares*) Di Samudra Hindia Dengan Pendekatan Analisis Spawning Potential Ratio. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 27(1), 33–41. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.27.1.2021.33-41>.
- Zudaire, I., Murua, H., Grande, M., & Bodin, N. (2010). Reproductive Potential Of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) In The Western Indian Ocean. *Fishery Bulletin*, 111(3), 252–264. DOI: <http://dspace.azti.es/handle/24689/527>.