

Original Research Paper

Biologi Reproduksi Ikan Kembung (*Rastrelliger brachysoma* Bleeker, 1851) di Teluk Staring, Sulawesi Tenggara

Sudarno Sudarno¹, La Anadi², Asriyana Asriyana³

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Program Pasca Sarjana Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

²Program Studi Perikanan Tangkap, FPIK Universitas Halu Oleo Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

³Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK Universitas Halu Oleo Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia

Riwayat artikel

Received : 3 Februari 2020

Revised : 18 Februari 2020

Accepted : 20 Februari 2020

Published : 21 Februari 2020

*Corresponding Author:

Asriyana,

Jurusan Manajemen

Sumberdaya Perairan, FPIK

Universitas Halu Oleo Kendari

Email: asriyana@uho.ac.id

Abstrak: Biologi reproduksi suatu organisme merupakan salah satu informasi penting dalam upaya pengelolaan sumberdaya perairan. Penelitian biologi reproduksi ikan kembung (*Rastrelliger brachysoma*) di Teluk Staring, Sulawesi Tenggara dilakukan dari bulan Maret sampai Juli 2018. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biologi reproduksi ikan kembung yang meliputi tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), dan ukuran pertama kali matang gonad. Koleksi ikan menggunakan alat tangkap jaring insang permukaan bermata jaring 2 dan 2 ¼ inci. Kematangan gonad ikan diamati berdasarkan morfologi gonad yaitu bentuk, warna, dan bobot gonad. Sebanyak 215 individu ikan kembung tertangkap dengan kisaran panjang 206-297 mm dan bobot 110,0-366,0 g. IKG ikan jantan dan betina tertinggi ditemukan saat bulan Maret (1,80 dan 2,22) dan Mei (1,77 dan 1,91). Ukuran pertama kali matang gonad ikan jantan dan betina terjadi saat berukuran panjang 247 mm dan 239 mm. Penelitian ini mengindikasikan bahwa puncak pemijahan ikan kembung (*R. brachysoma*) di perairan Teluk Staring terjadi saat bulan Maret dan Mei.

Kata kunci: Reproduksi, kembung, musim pemijahan, Teluk Staring, Sulawesi Tenggara

Abstract: Reproduction biology of organism is one of information for aquatic resources management. Research on the biology of short mackerel reproduction (*Rastrelliger brachysoma*) in Gulf of Staring, Southeast Sulawesi was conducted from March to July 2018. The objective of this research was to describe aspects of the reproductive biology of short mackerel such as gonadal maturation, gonadosomatic index, and length at first maturity (Lm50). Fish collection was done using gillnets (with mesh sizes of 2 and 2¼ inches). The gonadal maturation of fish was determined morphologically by comparing the shape, size, color, and gonad weight. A total of 215 individual fish were caught with ranging 206-297 mm in length and 110.0-366.0 g in weight. The gonadosomatic index of male and female were found in March (1.80 and 2.22) and May (1.77 and 1.91), while length at first maturity (Lm50) of male and female were 239 mm and 247 mm, respectively. This research indicates that the peak of short mackerel spawning in Gulf of Staring waters occurred during March and May.

Keywords: Reproduction; short mackerel; spawning season; Gulf of Staring, Southeast Sulawesi

Pendahuluan

Ikan kembung, *Rastrelliger brachysoma* Bleeker, 1851 (Pisces: Scombridae) atau *short mackerel* merupakan salah satu ikan pelagis kecil. Ikan ini hidup di perairan pantai atau oseanis; dapat mencapai ukuran 100

cm dan tersebar luas di bagian tengah Indo-Pasifik (Peristiwady, 2006). Salah satu wilayah sebaran ikan ini di Sulawesi Tenggara adalah perairan Teluk Staring. Teluk Staring merupakan salah satu teluk yang terletak di Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Beberapa aktivitas perikanan dapat dijumpai

di perairan tersebut seperti kegiatan budidaya karamba jaring apung dan jaring tancap, budidaya rumput laut, ikan hias serta kegiatan penangkapan ikan pelagis dan demersal.

Ikan kembung sering ditangkap dengan beberapa alat tangkap, salah satunya adalah jaring insang. Jaring insang merupakan alat tangkap dengan tingkat selektivitas yang rendah (Arami & Mustafa, 2010; Asriyana *et al.*, 2020). Selain beragamnya hasil tangkapan sampingan (*by-catch*), juga sering tertangkap ikan kembung yang sedang matang gonad. Jika hal tersebut berlangsung terus menerus maka bukan tidak mungkin akan mengganggu rekrutmen ikan tersebut di alam karena ikan tidak berkesempatan melakukan pemijahan minimal satu kali dalam siklus hidupnya. Kondisi tersebut dikhawatirkan akan berdampak terhadap penurunan stok populasi baik dari segi ukuran maupun jumlah.

Kegiatan perikanan tangkap yang tidak ramah lingkungan tersebut dapat memengaruhi biologi reproduksi suatu jenis ikan di perairan seperti yang dilaporkan Reynolds *et al.* (2001) dan de Graaf *et al.* (2003). Biologi reproduksi suatu organisme penting diketahui dalam upaya pengelolaan sumberdaya perairan. Informasi mengenai perkembangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad dapat digunakan untuk memprediksi waktu dan tempat pemijahan suatu sumberdaya dalam menjamin keberlanjutannya di perairan.

Penelitian tentang ikan kembung (*R. brachysoma*) telah banyak dilakukan di beberapa lokasi (Collette & Nauen, 1983; Suyama *et al.*, 2000; Noranartragoon, 2005; Sritakon *et al.*, 2011; Juan-

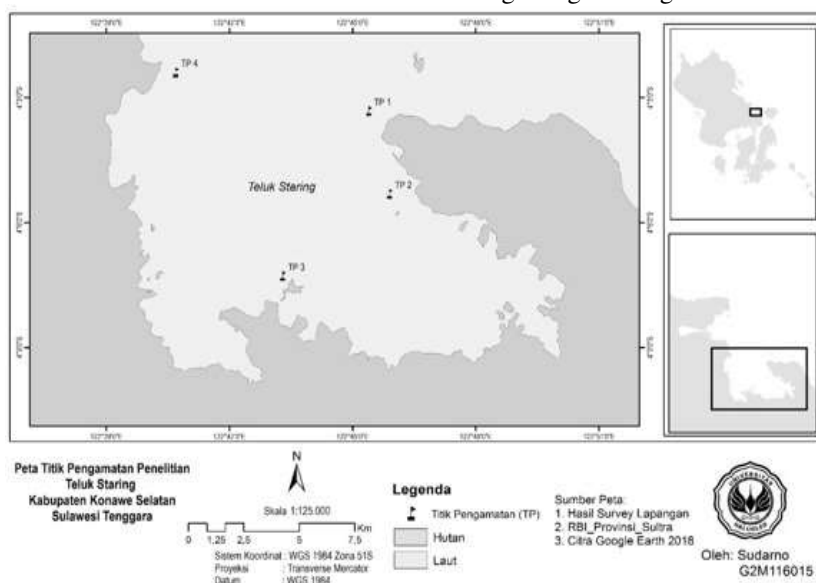
Jordá *et al.*, 2013; Senarat *et al.*, 2015; Senarat *et al.*, 2017; Kantun *et al.*, 2018; Zamroni & Ernawati, 2019), namun penelitian sejenis belum pernah dilakukan di perairan Teluk Staring, Sulawesi Tenggara. Setiap lokasi memiliki karakteristik fisik kimiawi yang berbeda sehingga sumberdaya perairan akan memberikan respon yang berbeda terhadap kondisi tersebut, tidak terkecuali ikan kembung yang hidup di Teluk Staring. Kondisi tersebut diduga berimplikasi terhadap kondisi biologi reproduksi ikan kembung di perairan ini. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis biologi reproduksi ikan kembung di perairan Teluk Staring Sulawesi Tenggara.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Maret sampai Juli 2018 di perairan Teluk Staring, Sulawesi Tenggara (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan setiap bulan selama lima bulan penelitian. Titik pengambilan sampel ditentukan secara acak pada empat titik dengan pertimbangan keterwakilan daerah penangkapan populasi ikan kembung (Tabel 1).

Sampel ikan kembung ditangkap dengan menggunakan jaring insang permukaan bermata jaring 2 inci dan 2 ¼ inci. Sampel ikan yang tertangkap kemudian dikumpulkan ke dalam *cool box* untuk dianalisis lebih lanjut di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo. Di laboratorium, ikan sampel diukur panjang totalnya menggunakan mistar berketelitian 1 mm dan ditimbang bobotnya menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di perairan Teluk Staring

Tabel 1. Lokasi penangkapan ikan dan titik koordinat.

Lokasi	Daerah penangkapan ikan	Titik koordinat
I	Perairan Tanjung Gomo	4°03'18,64"LS dan 122°45'22,58" BT
II	Perairan Tanjung Lemo	4°05'19,41"LS dan 122°45'54,57" BT
III	Perairan Pulau Wawosunggu	4°07'18,44"LS dan 122°43'18,03" BT
IV	Perairan Tanjung Tiram	4°02'22,09"LS dan 122°40'34,74" BT

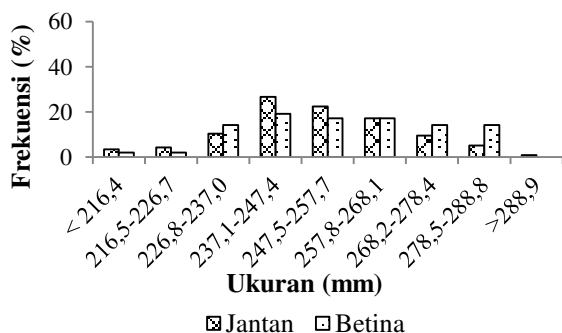
Sampel ikan kemudian dibedah untuk membedakan antara jantan dan betina, jantan ditandai dengan gonad yang berwarna putih dan betina ditandai dengan gonad yang berwarna kuning. Tingkat kematangan gonad (TKG) ditentukan secara morfologi dengan melihat bentuk, warna, dan perkembangan isi gonad berdasarkan Ganga (2010). Selanjutnya gonad dikeluarkan dari tubuh ikan dan ditimbang dengan timbangan berketelitian 0,01 g. Indeks kematangan gonad didasarkan pada bobot gonad dengan bobot tubuh ikan seperti yang dikemukakan Suyama *et al.* (2000); Asriyana & La Sara (2013).

Ukuran pertama kali matang gonad ditentukan dengan menyesuaikan fraksi ikan yang matang terhadap interval panjang ikan berdasarkan prosedur King (1995); Rao & Sharma (1984); Offem *et al.* (2008); Ghosh *et al.* (2016). Persentase kumulatif 50% adalah titik estimasi ukuran pertama matang gonad ikan yang diteliti. Ikan matang yang dimaksud dan dijadikan persentase kumulatif dalam penentuan ukuran pertama matang gonad ini adalah ikan yang telah masuk dalam kategori TKG III, IV, dan V.

Hasil dan Pembahasan

Sebaran Ukuran

Selama penelitian tertangkap sebanyak 215 individu ikan kembung yang terdiri dari 99 individu jantan dan 116 individu betina. Ikan jantan memiliki kisaran panjang 206-296 mm dan bobot 115,0-311,0 g, sementara ikan betina memiliki panjang 207-287 mm dan bobot 110,0-366,0 g. Kisaran ukuran panjang 237,1-247,4 mm merupakan ukuran yang dominan baik ikan jantan maupun betina (26,72% dan 19,19%).



Gambar 2. Sebaran ukuran ikan kembung jantan dan betina di perairan Teluk Staring

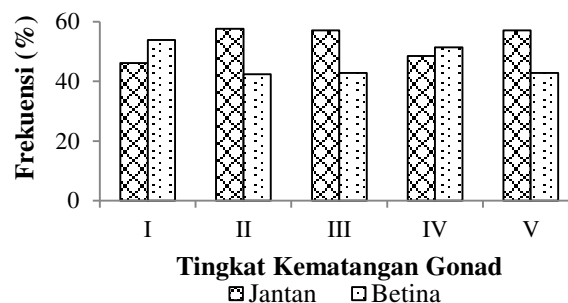
Tertangkapnya ikan kembung pada ukuran 206-296 mm tersebut berkaitan dengan penggunaan alat tangkap jaring insang dengan mesh size 2 dan 2 ¼. Hal yang sama juga dilaporkan pada ikan kembung lelaki (*R. kanagurta*) yang tertangkap pada ukuran 220-240 mm (Bhendarkar *et al.*, 2014) di perairan Ratnagiri Coast, India. Tidak selamanya ikan kembung memiliki sebaran ukuran yang sama di beberapa lokasi (Tabel 2). Ukuran ikan yang ditangkap sangat dipengaruhi oleh alat tangkap yang diterapkan selama kegiatan penangkapan (Erzini *et al.*, 1998); waktu penangkapan yang berbeda, waktu makan, jenis pakan, dan kedalaman operasi penangkapan berkontribusi terhadap ukuran ikan yang ditangkap (Kantun *et al.*, 2014); perilaku biologi ikan (Soria & Dagorn, 1992; Dewanti *et al.* 2014).

Tabel 2. Sebaran ukuran ikan kembung, *R. brachysoma* di beberapa lokasi

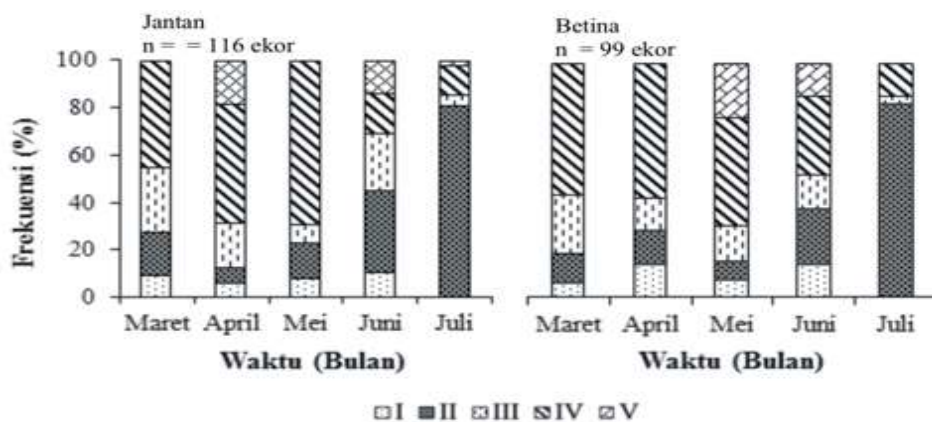
Sebara ukuran (mm)	Lokasi	Pustaka
140-210 (FL)	Pantai Utara Jawa	Zamroni <i>et al.</i> , 2008
165-263 TL	Teluk Thailand Selatan	Sritakon <i>et al.</i> , 2011
95-255 TL	Selat Sunda	Sarasati, 2017
120-220 FL	Pantai Utara Jawa	Zamroni & Ernawati, 2019

Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad merupakan tahapan tertentu perkembangan gonad sebelum dan sesudah ikan memijah. Kematangan gonad ikan kembung pada berbagai fase tertera pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Kematangan gonad ikan kembung di perairan Teluk Staring



Gambar 4. Kematangan gonad ikan kembung selama penelitian di Perairan Teluk Staring.

Perkembangan gonad ikan jantan dan betina dari TKG I sampai V ditemukan saat penelitian. Hal ini mengindikasikan bahwa ikan kembung yang tertangkap di Teluk Staring merupakan ikan penghuni tetap perairan ini karena semua tahapan siklus hidupnya berada dalam perairan ini. Berbeda dengan ikan kembung yang ditemukan di perairan Teluk Kendari yang hanya menggunakan sebagian waktunya di perairan tersebut (Asriyana *et al.*, 2009), seperti yang juga dilaporkan pada beberapa jenis ikan pelagis kecil lainnya di perairan Lalowaro (Muhajirah *et al.*, 2018), Teluk Kolono (Asriyana *et al.*, 2020). Hal ini diduga berkaitan dengan kelengkapan ekosistem yang ditemukan di perairan Teluk Staring daripada Teluk Kendari. Teluk Staring memiliki ekosistem yang lengkap, dimana ditemukan ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang (Bappeda Konawe Selatan, 2011), sementara di Teluk Kendari hanya ditemukan ekosistem mangrove (Asriyana *et al.*, 2009). Beberapa jenis ikan pelagis kecil umumnya bersifat sementara di suatu perairan dalam melengkapi siklus hidupnya. Perairan tersebut hanya digunakan sebagai daerah pembesaran, perlindungan, atau daerah pemijahan.

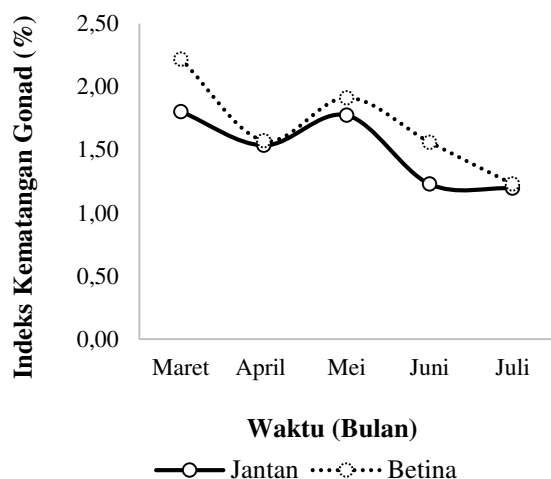
Proporsi TKG II, III, dan V pada ikan jantan lebih besar daripada ikan betina, sebaliknya proporsi TKG I dan IV pada ikan betina lebih besar daripada ikan jantan. Pergeseran TKG merupakan salah satu informasi puncak pemijahan sedang berlangsung walaupun pemijahan sepanjang tahun (Prihartini *et al.*, 2007; Oktaviani *et al.*, 2013). Bervariasinya tahapan perkembangan gonad tersebut dipengaruhi oleh laju pertumbuhan individu ikan dan kondisi lingkungan perairan, salah satunya adalah ketersediaan makanan di perairan. Saat perkembangan gonad tersebut, sebagian besar hasil metabolisme tertuju pada perkembangan gonad. Ditemukannya TKG IV selama penelitian baik pada ikan jantan maupun betina mengindikasikan bahwa ikan kembung memijah sepanjang tahun (Gambar 4). Hal yang sama juga dilaporkan Suyama *et al.* (2000) di perairan Sulawesi

Selatan; Sritakon *et al.* (2011) di perairan Teluk Thailand. Ikan kembung di perairan tersebut memijah sepanjang tahun dengan dua musim puncak yaitu Desember-Februari dan Mei-Agustus. Setelah mencapai kematangan, spesies ini mengulangi siklus reproduksi dalam gonad dari tahap perkembangan, pemijahan, kemunduran, dan istirahat (Suyama *et al.*, 2000).

Pematangan gonad pada ikan terjadi dalam dua tahapan yaitu tahap pertumbuhan gonad hingga mencapai kedewasaan kelamin dan tahap pematangan gonad. Tahap pertumbuhan terjadi saat ikan mulai dewasa sampai mencapai dewasa kelamin, sementara tahap pematangan gonad mulai terjadi saat ikan dewasa kelamin dan terus berkembang selama proses reproduksi masih berjalan normal (Lagler *et al.*, 1977; Harvey & Hoar, 1979; Simanjuntak, 2007). Selama proses reproduksi tersebut, sebagai besar energi hasil metabolisme ikan akan tertuju perkembangan gonad atau pertumbuhan gonadik (Effendie, 2002).

Indeks Kematangan Gonad

Indeks kematangan gonad (IKG) merupakan gambaran perkembangan gonad secara kuantitatif. Nilai indeks kematangan gonad dapat digunakan sebagai media untuk menentukan terjadinya musim pemijahan pada organisme ikan. Variasi nilai IKG ikan kembung selama periode penelitian tertera pada Gambar 5. Variasi nilai IKG tersebut menunjukkan bahwa ada sekelompok ikan yang tidak bertelur secara bersamaan, sehingga perkembangan gonad juga bervariasi. Nilai IKG tertinggi baik ikan jantan maupun betina terjadi saat bulan Maret (1,80 dan 2,22) dan Mei (1,77 dan 1,91). Hal ini mengindikasikan bahwa puncak pemijahan ikan kembung di Teluk Staring terjadi saat bulan Maret dan Mei. Berbeda dengan ikan kembung di Teluk Staring, musim pemijahan ikan kembung di perairan Indramayu dan Teluk Jakarta terjadi saat musim barat (Suwarso & Hariati, 2003), sementara di perairan pantai Utara Jawa



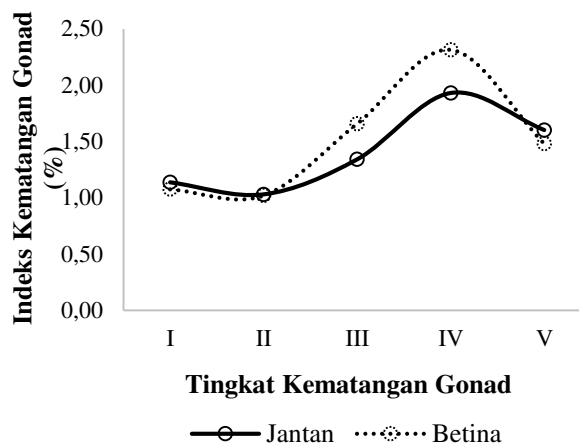
Gambar 5. Indeks kematangan gonad ikan kembung di perairan Teluk Staring

terjadi saat musim timur (Zamroni *et al.*, 2008). Perbedaan musim pemijahan di beberapa lokasi tersebut berkaitan dengan variasi nilai indeks kematangan gonad yang ditemukan pada ikan kembung. Perbedaan musim pemijahan tidak hanya terjadi pada spesies ikan yang sama, namun juga dilaporkan pada beberapa spesies lainnya seperti ikan siro, *S. longiceps* (Asriyana & La Sara, 2012); lele laut, *Plotosus lineatus* (Asriyana *et al.*, 2020).

Tahapan kematangan gonad tertinggi umumnya selalu diikuti oleh peningkatan nilai IKG (Gambar 6). Indeks bertambah besar dan mencapai kisaran maksimum sesaat ikan berpijah dan kembali menurun setelah ikan berpijah. Hal ini berhubungan dengan peningkatan bobot ovarium karena proses vitelogenesis dalam perkembangan gonad dan peningkatan bobot testes karena proses spermatogenesis dan peningkatan volume semen dalam tubulus seminiferi (Asriyana & La Sara, 2013). Hal yang sama juga dilaporkan pada ikan kembung di perairan Sulawesi Selatan (Suyama *et al.*, 2000). Hal tersebut juga dilaporkan pada beberapa spesies ikan berbeda seperti ikan kurisi, *Nemipterus tambuloides* (Brojo & Sari, 2002); ikan motan, *Thynnichthys polylepis* (Bakhris *et al.*, 2007); kembung lelaki, *R. kanagurta* di perairan Laut Jawa (Nurhakim, 1993), Makassar (Kantun *et al.*, 2018), Barat Aceh (Arrafi *et al.*, 2016); ikan siro *Sardinella longiceps* (Asriyana & La Sara, 2013).

Ikan betina mempunyai nilai indek kematangan gonad lebih besar daripada ikan jantan (Gambar 5 dan 6). Pertambahan berat gonad pada ikan betina sebesar 10-25% dari bobot tubuh dan ikan jantan sebesar 5-10%. Hal ini berhubungan dengan proses vitelogenesis dan spermatogenesis yang terjadi pada gonad. Kondisi demikian juga ditemukan pada ikan kembung di perairan pantai Utara Jawa (Zamroni *et al.*, 2008). Bervariasinya

nilai indeks kematangan gonad antara ikan jantan dan betina tersebut disebabkan oleh kelompok ikan yang matang gonad tidak berada di daerah penangkapan (*fishing ground*), diduga bermigrasi ke daerah pemijahan (*spawning ground*) dan daerah penangkapan juga merupakan daerah untuk mencari makan (*feeding ground*) serta pertumbuhan bagi ikan kembung (Suwarso & Sadhotomo, 1995).

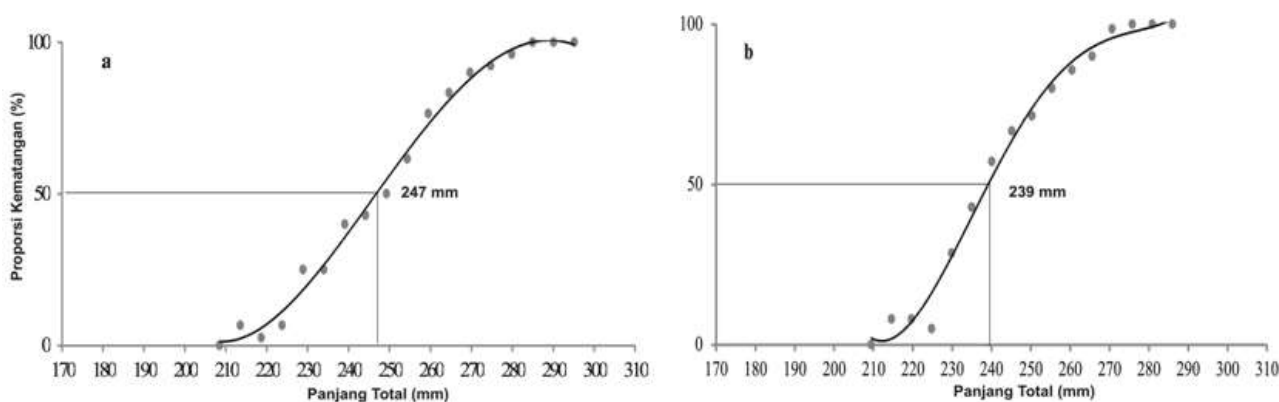


Gambar 6. Hubungan tingkat kematangan gonad dan indeks kematangan gonad ikan kembung di perairan Teluk Staring

Ukuran Pertama Matang Gonad

Ukuran pertama kali matang gonad (L_{m50}) ikan kembung tertera pada Gambar 7. Ikan jantan pertama mencapai matang gonad saat berukuran panjang 247 mm, sementara ikan betina terjadi saat berukuran panjang 239 mm. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai indikator ketersediaan stok reproduktif dan waktu ikan yang sudah siap untuk ditangkap dengan menggunakan alat tangkap yang selektif (Najamuddin *et al.*, 2004).

Ukuran pertama matang gonad ikan kembung di Teluk Staring tidak selalu sama dengan ikan spesies sama di lokasi lain seperti yang tertera pada Tabel 3. Perbedaan seks berpeluang menunjukkan ukuran pertama matang gonad berbeda karena perbedaan kecepatan pertumbuhan akibat asupan makanan. Ukuran panjang ikan saat pertama kali matang gonad relatif bervariasi walaupun berasal dari spesies yang sama. Hal ini berkaitan dengan sebaran geografis (Udupa, 1986; Effendie, 2002); perubahan lingkungan terutama suhu (Karna & Panda, 2011; Beyer *et al.*, 2012); sifat genetik populasi, ukuran dan umur ikan yang menyebabkan perbedaan laju pertumbuhan (Lowe-Mc Connel, 1990; Moresco & Bemvenuti, 2006); habitat ikan dan makanan (Saud, 2011; Asriyana & La Sara, 2013; Zaki *et al.*, 2012); dan perbedaan wilayah dan tekanan penangkapan (Reynolds



Gambar 7. Estimasi ukuran pertama matang gonad (Lm 50%) ikan kembang jantan (a) dan betina (b) di Perairan Teluk Staring

Tabel 3. Lm₅₀ ikan kembang di beberapa lokasi

Spesies	Lm ₅₀ (mm)	Lokasi	Pustaka
<i>R. brachysoma</i>	171,0 FL	Laut Jawa	Suwarso & Hariati (2003)
<i>R. brachysoma</i>			
Jantan	211,0 FL	Pantai Utara Jawa	Suwarso (2010)
Betina	194,0 FL		
Betina	206,0 TL		
<i>R. brachysoma</i>			
Jantan	160,2 TL	Gulf Thailand	Sritakon <i>et al.</i> (2011)
Betina	168,4 TL		
<i>R. brachysoma</i>	164,0 FL	Laut Jawa	Suwarso <i>et al.</i> (2015)
<i>R. brachysoma</i>	169,0 FL	Selat malaka	Ghosh <i>et al.</i> (2016)
<i>Rastralliger</i> sp.	250,0 FL	Sidangoli Dehe Halmahera Barat	Abubakar <i>et al.</i> (2019)
<i>R. brachysoma</i>	152,1 FL	Pantai Utara Jawa	Zamroni & Ernawati (2019)
<i>R. brachysoma</i>			
Jantan	247,0 TL	Teluk Staring,	Penelitian ini (2020)
Betina	239,0 TL	Sulawesi Tenggara	

et al., 2001; de Graaf *et al.*, 2003). Spesies berbeda mempunyai ukuran berbeda saat matang gonad pertama kali seperti yang dilaporkan pada beberapa spesies ikan lain seperti ikan gurami, *Trichogaster pectoralis* (Amornsakun *et al.*, 2004); climbing perch, *Anabas testudineus* (Amornsakun *et al.*, 2005); ikan pelangi merah, *Glossolepis incisus* (Siby *et al.*, 2009); ikan selais, *Ompok hypophthalmus* (Simanjuntak, 2007); ikan siro, *S. longiceps* (Asriyana & La Sara, 2013); ikan lele laut, *Plotosus canius* (Amornsakun *et al.*, 2018); ikan kembang lelaki, *R. kanagurta* (Kantun *et al.*, 2018).

Kesimpulan

Berdasarkan informasi tahapan perkembangan gonad dan nilai indeks kematangan gonad, ikan kembang di Teluk Staring memijah sepanjang tahun dengan puncak pemijahan terjadi saat bulan Maret dan Mei (IKG bulan

Maret = 1,80-2,22 dan Mei = 1,77-1,91). Ukuran ikan kembang layak tangkap di Teluk Staring dapat dilakukan saat ikan berukuran lebih besar dari 247 mm TL dengan pertimbangan ikan sudah melakukan pemijahan minimal satu kali dalam siklus hidupnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Ilmu Perikanan Pascasarjana Universitas Halu Oleo atas seluruh dukungan fasilitas dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

Abubakar, S., Riyadi, S. & Irmalita, T. (2019). Pendugaan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Kembang (*Rastralliger* sp) di Perairan Desa

- Sidangoli Dehe Kecamatan Joilolo Selatan Kabupaten Halmahera Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19 (1): 42-51. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v19i1.1008>
- Amornsakun, T., Sriwatana, W. & Promkaew, P. (2004). Some Aspects in Early Life Stage of Siamese Gourami, *Trichogaster pectoralis* (Regan) larvae. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(3): 347-356. <https://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/26-3/06siamese-gourami-fish.pdf>
- Amornsakun, T., Sriwatana, W., & Promkaew, P. (2005). Some Aspects in Early Life Stage of Climbing Perch, *Anabas testudineus* larvae. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27(1): 403-418. <https://pdfs.semanticscholar.org/4acb/55781deb4c1789c8c048cb4ccc1973e4ce7e.pdf>
- Amornsakun, T., Krisornpornsan, B., Jirasatian, P., Pholrat, T., Pau, T.M. & bin Hassan, A. (2018). Some Reproductive Biological Aspects of Gray-Eel Catfish, *Plotosus canius* Hamilton, 1822 spawner in Pattani Bay, Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 40 (2): 384-389. <https://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/40-2/40-2-18.pdf>
- Arami, H. & Mustafa, A. (2010). Analisis Selektivitas Gillnet yang Dioperasikan di Perairan Lentea, Kecamatan Kaledupa Selatan Kabupaten Wakatobi. *Warta Iptek*, 18(1): 38-43. <https://adoc.tips/analisis-selektivitas-gillnet-yang-dioperasikan-di-perairan-.html>
- Arrafi, M., Azmi, A.M., Piah, R.M. & Muchlisin, Z.A. (2016). Biology of Indian Mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) in the Westren Waters of Aceh. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 15(3): 957-972. URL: <http://jifro.ir/article-1-2313-en.html>
- Asriyana., Rahardjo, M.F., Sukimin, S., Lumban Batu, D. T.F. & Kartamihardja ES. (2009). Keanekaragaman Ikan di Teluk Kendari. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(2): 97-112. <https://doi.org/10.32491/jii.v9i2.183>
- Asriyana. & La Sara. (2013). Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Ikan Siro (*Sardinella longiceps* Val.) di Perairan Teluk Kendari, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(1):1-11. DOI, <https://doi.org/10.32491/jii.v13i1.107>
- Asriyana., Halili. & Irawati, N. (2020). Komposisi By-catch Perikanan Lele Laut (Famili Plotosidae) di Perairan Teluk Kolono, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 4(1): 1-11. <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v4i1.10201>
- Asriyana, A., Halili, H. & Irawati N. (2020). Size Structure and Growth Parameters of Striped Eel Catfish (*Plotosus lineatus*) in Kolono Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(1): 268-279. <http://www.bioflux.com.ro/home/volume-13-1-2020/>
- Bakhris, V.D., Rahardjo, M.F., Affandi, R. & Simanjuntak, C.P.H. (2007). Aspek Reproduksi Ikan Motan (*Thynnichthys polylepis* Bleeker, 1860) di Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri, Riau. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 7(2): 53-59. <https://doi.org/10.32491/jii.v7i2.211>
- Bappeda Konawe Selatan. (2011). Master Plan Pengembangan Minapolitan. [Laporan Akhir]. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Konawe Selatan. Kerjasama Bappeda Konawe Selatan dan Lembaga Penelitian Universitas Halu Oleo.
- Beyer, J., Myhre, L. P., Sundt, R. C., Meier, S., Tollefsen, K. E., Vabo, R., Klungsoyr, J., & Sanni, S. (2012). Environmental risk assessment of alkylphenols from offshore produced water on fish reproduction. *Mar. Environ. Res.*, 75: 2-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2011.11.011>
- Bhendarkar, M. P., Naik, S. D., Joshi, H. D., Sonuwane, S. S. & Hussain T. (2014). Length Frequency Analysis Of Indian Mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817) off Ratnagiri Coast, Maharashtra, India. *Ecology Environment and Conservation*, 4(20):1549-1551. http://www.envirobiotechjournals.com/article_abstract.php?aid=5460&iid=179&jid=3
- Brojo, M. & Sari, R.P. (2002). Biologi Reproduksi Ikan Kurisi (*Nemipterus tambuloides* Blkr.) yang Didaratkan di Tempat Pelelangan Ikan Labuan, Pandeglang. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2(1): 9-13. <https://doi.org/10.32491/jii.v2i1.208>
- Collette, B.B. & Nauen, C.E. (1983). FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos and Related Species Known to

- Date. Rome: FAO. FAO *Fish. Synop.*, 125(2):137
p.<http://www.fao.org/3/a-ac478e.pdf>
- de Graaf, M., Machiels, M., Wudneth, T. & Sibbing, F.A. (2003). Length at Maturity and Gillnet Selectivity of Lake Tana's Barbus Species (Ethiopia): Implication for Management and Conservation. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 6(3): 325-336.
<https://doi.org/10.1080/14634980301485>
- Dewanti, R.O.N., Ghofar, A. & Saputra S.W. (2014). Biological aspects of anchovy (*Stolephorus devisi*) Caught by Seine Net on Pemalang Waters. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(4):102-111.
<http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Effendie, M.I. (2002). Biologi Perikanan. Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hlm.
<https://marxiv.org/swbrk/download>
- Erzini K., Gonçalves J.M.S., Bentes, L., Lino, P.G. & Ribeiro, J. (1998). Species and Size Selectivity in a 'Red' Sea Bream Longline 'Métier' in the Algarve (southern Portugal). *Aquatic Living Resources*, 11(1):1-11.
[https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(99\)80025-4](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(99)80025-4)
- Ganga, U. (2010). *Investigations on the Biology of Indian Mackerel Rastrelliger kanagurta (Cuvier) Along the Central Kerala Coast With Special Reference to Maturation, Feeding and Lipid Dynamics. [Thesis]. Kochi (IN): Cochin University Of Science And Technology.*
<http://eprints.cmfri.org.in/10453/>
- Ghosh, S., Rao, M.V.H., Mahesh, V.U., Kumar, M.S., & Rohit, P. (2016). Fishery, Reproductive Biology And Stock Status of the Indian mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1817), Landed Along The North- East Coast of India. *Indian J. Fish*, 63(2): 33-41.
<http://dx.doi.org/10.21077/ijf.2016.63.2.53399-05>
- Juan-Jordá, M.J., Mosqueira, L., Freire, J. & Dulvy, N.K. (2013). The Conservation and Management of Tunas and Their Relatives: Setting Life History Research Priorities. *PLoS ONE* 8(8): e70405.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070405>
- Kantun, W., Mallawa A. & Rapi, N. L. (2014). Comparison of the Size Structure of Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* Caught in Deep and Shallow Seas of Makassar Strait. *Jurnal IPTEKS PSP*, 1(2):112-128.
DOI: <http://dx.doi.org/10.20956/jipsp.v1i2.67>
- Kantun, W., Kasmi, M., Hadi, S. & Sugiarti, A. (2018). Reproductive Biology of Indian Mackerel *Rastrelliger kanagurta* (Cuvier, 1816) in Makassar Coastal Waters, South Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, 11(4):1183-1192.
https://www.researchgate.net/publication/326876941_Reproductive_biology_of_Indian_mackerel_Rastrelliger_kanagurta_Cuvier_1816_in_Makassar_coastal_waters_South_Sulawesi_Indonesia
- Karna, S. K. & Panda, S. (2011). Growth Estimation and Length at Maturity of a Commercially Important Fish Species i. e., *Daysciaena albida* (Boroga) in Chilika Lagoon, India. *Euro. J. Exp. Bio.*, 1(2): 84-91.
www.pelagiaresearchlibrary.com
- King M. (1995). *Fisheries Biology, Assessment, and Management. London (ID): Fishing News . hlm 341.* ISBN: 978-1-405-15831-2.
<https://www.wiley.com/en-us/Fisheries+Biologi%2C+Assessment+and+Management%2C+2nd+Edition-p-9781405158312>
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R. & Passino, D.R.M. (1977). Ichthyology. John Willey and Sons. Inc. new York-London. 506 hal.
<https://www.amazon.com/Ichthyology-2E-Karl-F-Lagler/dp/0471511668>
- Lowe-McConnell, R.H. (1990). Summary Address: Rare Fish, Problems, Progress and Prospects for Conservation. *J. Fish Biol.*, 37(Suppl.A):263-269.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1990.tb05061.x>
- Moresco, A. & Bemvenuti, M.D. (2006). Reproductive Biology of Silverside *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) of Coastal Sea Region of the South of Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (4): 1168-1174.
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-81752006000400025&script=sci_abstract
- Muhajirah, W., La Sara. & Asriyana. (2018). Keanekaragaman dan Hasil Tangkapan Sampingan Jaring Insang di Perairan Lalowaru Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(1): 43-

54. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JMSP/article/view/3550>.
- Najamuddin., Mallawa, A., Budiman. & Indar, M.Y.N. (2004). Pendugaan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Layang Deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker). *Jurnal Sains dan Teknologi*, 1:1-8. https://www.academia.edu/1538770/najamuddin_et_al_2004
- Noranarttragoon, P. (2005). Strategies for trawl fisheries bycatch management (REBYC-II CTI; GCP/RAS/269/GFF). Marine Fisheries Research and Development Division Department of Fisheries Bangkok Thailand. 25p. <http://www.seafdec.or.th/home/rebyc-cti/key-documents/project-documents?download=83:project-document-strategies-for-trawl-fisheries-bycatch-management-rebyc-ii-cti>
- Nurhakim, S. (1993). Beberapa Parameter Populasi Ikan Banyar (*Rastrelliger kanagurta*) di Perairan Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 81: 64-75.
- Oktaviani, D., Matatar, B. & Nugroho, D. (2013). Keberadaan Ovarium Translucent Sebagai Indikator Musim Pemijahan Ikan Lema (*Rastrelliger kanagurta* Cuvier, 1816) di Teluk Mayalibit Kepulauan Rajaampat. *Bawal*, 7 (1): 51-57. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.1.2015.51-57>
- Offem, B.O., Ayotunde, E.O. & Ikpi, G.U. (2008). Dynamics in the Reproductive of *Heterobranchus longifilis* Val. (Pisces: 1840) in the Wetlands of Cross River, Nigeria. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology*, 3(1):22-31. <https://www.semanticscholar.org/paper/>
- Peristiwady, T. (2006). Ikan-Ikan Laut Ekonomis Penting di Indonesia; Petunjuk Identifikasi. LIPI Press. Jakarta. 270 p. <http://lipi.go.id/publikasi/ikan-ikan-laut-ekonomis-penting-di-indonesia--petunjuk-identifikasi/1897>
- Prihartini, A., Anggoro., Sutrisno.&Asriyanto. (2007). *Biological Performance Analysis of Layang (Decapterus spp.) from the Purse Seine Fishery at the PPN Pekalongan Landing Place*. *Jurnal Pasir Laut*, 3 (1): 61-75. <http://eprints.undip.ac.id/4398/>.
- Reynolds, J.D., Jennings, S. & Dulvy, N.K. (2001). Life History of Fishes and Populatin Responses to Exploitation. In: Reynolds JD, Mace GM, Redford KH, Robinson JG (Eds.). Conservation of Exploited Species. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 148-168. https://www.researchgate.net/publication/309106873_Life_histories_of_fishes_and_population_Responses
- Sarasati, W. (2017). Dinamika Populasi dan Biologi Reproduksi Multispesies Ikan Kembung (*Rastrelliger faughni*, *R. kanagurta*, *R. brachysoma*) di Perairan Selat Sunda. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/73/discover>.
- Senarat, S., Jiraungkoorskul, W. & Kettratad, J. (2017). Ovarian Histology And Reproductive Health of Short mackerel, *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851), as Threatened Marine Fish in Thailand. *Songklanakar J. Sci. Technol.*, 39(2): 225-235. <https://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/39-2/39-2-11.pdf>.
- Senarat, S., Kettratad, J. & Jiraungkoorskul, W. (2015). Morpho-histology of the Reproductive Duct in Short Mackerel *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851). *Advances in Environmental Biology*, 9(8): 210-215. <https://www.researchgate.net/publication/301888037>.
- Siby, L.S., Rahardjo, M.F. & Sjafei, D.S. (2009). Biologi Reproduksi Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*, Weber 1907) di Danau Sentani. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(1):49-61. <http://dx.doi.org/10.32491/jii.v9i1.201>
- Simanjuntak, C.P.H. (2007). Reproduksi Ikan Selais, *Ompok hypophthalmus* (Bleeker) Berkaitan dengan Perubahan Hidromorfologi Perairan di Rawa Banjiran Sungai Kampar Kiri. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/41631>
- Soria, M. & Dagorn, L. (1992). Rappels sur le comportement grégaire. In: Action Incitative Comportement Agrégatif (AICA), Compte-Rendu de Réunion, Doc. Centre ORSTOM Montpellier 9:5-9. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers14-11/36685.pdf
- Sritakon, T., Songkaew, N., Chotithammo, S. & Vechprasit, S. (2011). Reproductive Biology of

- Short Mackerel *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) and Indian Mackerel *R. kanagurta* (Cuvier, 1817) in the Southern Gulf of Thailand. Southern Marine Fisheries Research and Development Center, 79/1 Wichianchom Rd., Bo-Yang, Muang, Songkhla 90000, Thailand. <https://www.fisheries.go.th/marine/research/files/en/142006.pdf>
- Suwarso, S. & Hariati, T. (2003). Biologi dan Ekologi Ikan Pelagis Kecil di Pantai Utara Jawa Barat dan Selat Sunda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 9(7): 29-36. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.9.7.2003.29-36>
- Suwarso & Sadhotomo, B. (1995). Perkembangan Kematangan Gonad Ikan Bentong *Selar crumenophthalmus* (Carangidae) di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 2: 77-88. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi/article/view/5328/4673>
- Suwarso. (2010). Biologi Reproduksi, Preferensi Habitat Pemijahan dan Dugaan Stok Pemijah Ikan Kembung (*Rastrelliger brachysoma*, FAM. Scombridae) di Pantai Utara Jawa. Jakarta (ID): Badan Riset Perikanan Laut. 23 hlm.
- Suwarso, S., Ernawati, T. & Hariati, T. (2015). Reproductive biology and spawning estimation of short mackerel (*Rastrelliger brachysoma*) in northern coast of Java. *Bawal*, 7(1): 9-16. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.1.2015.9-16>
- <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/bawal/article/view/199>
- Suyama, S., Tonnek, S. & Ahamad, T. (2000). Maturation Cycle of Short Mackerel, *Rastrelliger brachysoma*, in South Sulawesi, Indonesia. *JIRCAS Journal*, 8:1-12. https://www.jircas.go.jp/en/publication/jircas_journal/8/1
- Udupa, K. S. (1986). Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. ICLARM, Metro Manila. *Fishbyte*, 4(2): 8-10. <https://ideas.repec.org/a/wfi/wfbyte/39513.html>
- Zamroni, A., Suwarso. & Mukhlis, N. A. (2008). Biologi Reproduksi dan Genetik Populasi Ikan Kembung (*Rastrelliger brachysoma*, Famili Scombridae) di Pantai Utara Jawa. *J. Lit. Perikan. In.d.* 14(2): 215-226. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi/article/view/3648/3140>
- Zamroni, A. & Ernawati, T. (2019). Population Dynamic and Spawning Potential Ratio of Short Mackerel (*Rastrelliger brachysoma* Bleeker, 1851) in the Northern Coast of Java. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 25(1): 1-10. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/ifrj/article/view/6704/5809>