

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

[Sex Ratio and Length Maturity of Parrot fish (*Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840) in Tanjung Tiram of North Moramo District, South Konawe]

Tri Utary Aswady¹, Asriyana², dan Halili³

¹Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo
Jl. HAEMokodompit Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari 93232, Telp/Fax (0401) 3193782

²Surel: yanasri76@gmail.com

³Surel: halili99@gmail.com

Diterima: 19 Maret 2019; Disetujui: 8 April 2019

Abstrak

Penelitian dilakukan di perairan Tanjung Tiram pada bulan Januari - Juni 2018. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui beberapa aspek biologi ikan kakatua meliputi rasio kelamin, tingkat kematangan gonad, dan ukuran pertama kali matang gonad. Contoh ikan diperoleh menggunakan *bottom gill net* mesh size 1¼, 1½ dan 2 inci, dan panjang jaring 80 m dan tinggi jaring 2 m. Semua ikan yang tertangkap dijadikan sampel yang jumlahnya 317 ekor yang terdiri atas ikan jantan 70 ekor dan ikan betina 247 ekor. Sampel ikan diukur panjangnya menggunakan mistar ketelitian 1 mm dan ditimbang bobotnya menggunakan timbangan analitik ketelitian 0,01 g. Pengamatan jenis kelamin dilakukan secara anatomi dengan melihat gonad jantan dan betina. Rasio kelamin antara jantan dan betina selama periode penelitian adalah 1:3,5 yang artinya tidak seimbang. Tingkat kematangan gonad pada ikan jantan dan betina didasarkan pada pembagian TKG ikan karang. Tingkat kematangan gonad ikan jantan dan betina didominasi TKG II. TKG IV tertinggi untuk ikan betina terdapat pada bulan Juni (23,08%), sedangkan ikan jantan (TKG IV) tertinggi terdapat pada bulan Januari (25%). Ikan jantan mengalami matang gonad pada 177 mm dan ikan betina pada 165 mm. Ikan kakatua di perairan Tanjung Tiram didominasi ikan betina yang mengindikasikan bahwa kelestarian suatu populasi masih dapat dipertahankan.

Kata Kunci : Rasio kelamin, TKG, Ukuran pertama kali matang gonad, *Scarus rivulatus*

Abstract

This study was conducted in Tanjung Tiram waters from January to June 2018. The aim of study was to know some biological aspects of parrotfish involving sex ratio, level of gonad maturity, and the first gonad maturity. Fish samples were obtained using bottom gillnet of 1¼, 1½ and 2 inches mesh size with length of 80 m and height of 2 m. All fish samples were measured their length using a ruler (1 mm) and weighed their weight using analytic balance (0,01 g). Sex observation was done according to the anatomy of male and female gonads. Sex ratio during the study was 1:3,5 which mean unbalance. The level of gonad maturity of male and female was based on the LGM development. All fish samples of male and female were dominated by the LGM II. The highest of LGM IV of female was found in June (23,08%), while of male was found in January (25%). The first gonad maturity of male was 177 mm, while of female was 165 mm. Parrotfish in Tanjung Tiram waters was dominated by female which indicate that sustainability of this fish is still maintained.

Keywords : Sex ratio, the level of gonad maturity, the first of maturity, *Scarus rivulatus*

Pendahuluan

Perikanan merupakan salah satu sumber daya yang memberikan kontribusi bagi kehidupan masyarakat pesisir. Kondisi ini tidak hanya terlihat dari produksinya, namun bidang perikanan dapat menawarkan berbagai peluang sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Di perairan Tanjung Tiram, Kecamatan Moramo Utara, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara

memiliki banyak aktivitas dan pemanfaatan sumber daya perikanan, diantaranya adalah sumber daya ikan karang.

Sumber daya ikan karang yang selalu tertangkap dengan alat tangkap *gillnet* adalah ikan kakatua (*Scarus rivulatus*) walaupun bukan merupakan target penangkapan atau sebagai hasil tangkapan sampingan. Ikan kakatua (*S. rivulatus*) memiliki peranan yang

cukup besar dalam kehidupan karang. Ikan tersebut merupakan ikan herbivora yang memanfaatkan alga yang menempel pada terumbu karang sebagai makanan utama, sehingga secara tidak langsung ikan kakatua dapat memengaruhi pertumbuhan terumbu karang. Oleh karena itu, ikan kakatua merupakan salah satu penyokong hubungan mutualisme yang ada dalam ekosistem terumbu karang (Nybakken, 1992).

Kegiatan penangkapan ikan kakatua di perairan Tanjung Tiram sudah mengarah ke tangkap lebih (*growth overfishing*). Dampak ini akan memengaruhi keseimbangan populasi khususnya aspek ukuran dan jumlah populasinya. Upayah pengelolaan stok ikan kakatua di perairan Tanjung Tiram sampai saat ini belum dapat dilakukan, mengingat belum diketahuinya indikator biologi dan indikator perikanannya. Indikator biologi yang diperlukan dalam pengelolaannya, antara lain ukuran ikan, reproduksi, laju pertumbuhan, dan laju kematian. Aspek biologi dalam pengelolaan sumber daya ikan digunakan untuk memprediksi musim pemijahan melalui penutupan musim (*close session*). Panjang pertama kali matang gonad (*length at first maturity*) dapat digunakan untuk mengatur ukuran mata jaring yaitu bila dikaitkan dengan panjang pertama kali tertangkap (*length at first capture*) (Sparre dan Venema, 1999).

Menurut Khalifah (2011), pengelolaan ikan kakatua (Scaridae) di perairan Karang Cengkak belum memenuhi prosedur

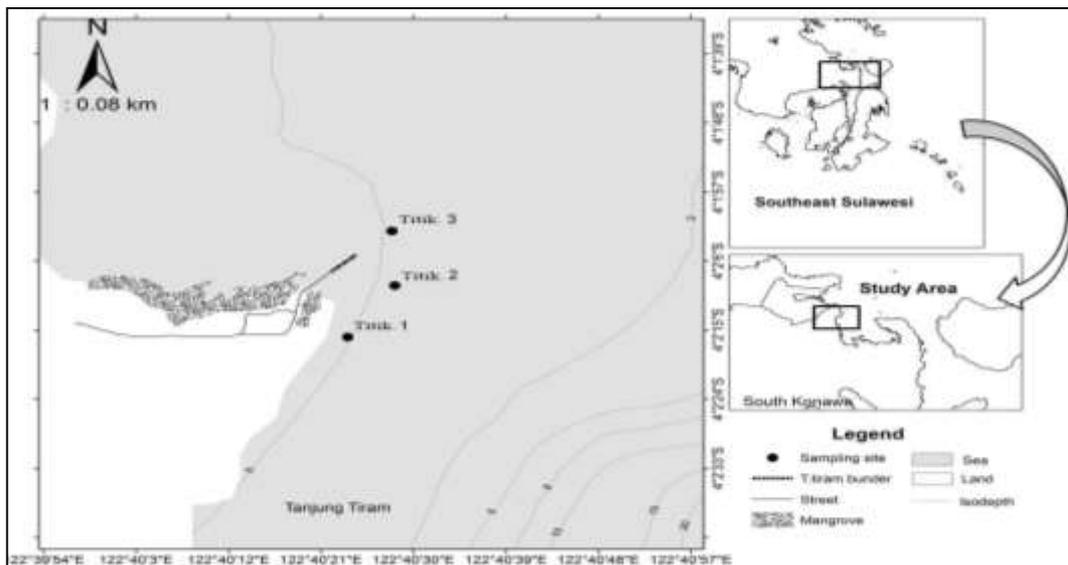
penangkapan. Ikan yang tertangkap berukuran relatif lebih kecil dan belum mencapai matang gonad. Oleh karena itu, untuk mendukung upaya pengelolaan maka sangat penting untuk dilakukan kajian ilmiah terhadap aspek biologi reproduksi ikan kakatua.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek biologi reproduksi ikan kakatua yang meliputi rasio kelamin, tingkat kematangan gonad, dan ukuran pertama kali matang gonad.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di perairan Desa Tanjung Tiram, Kecamatan Moramo Utara, Kabupaten Konawe Selatan. Lokasi I, secara geografis berada pada 04°02'15,9''LS, dan 122°40'23,6''BT. Lokasi II, berada pada 04°02'09,2''LS, dan 122°40'28,2''BT. Lokasi III, berada pada 04°02'02,1''LS, dan 122°40'27,9''BT.

Pengambilan contoh ikan yang dilakukan secara langsung di perairan Tanjung Tiram menggunakan alat tangkap jaring insang (*gillnet*). Mata jaring yang digunakan diantaranya 1¼, 1½ dan 2 inci, dan setiap jaring mempunyai panjang 80 m dengan lebar 2 m. Pengambilan sampel ikan dilakukan setiap dua minggu sekali selama enam bulan. Ikan yang tertangkap kemudian diukur panjang menggunakan mistar berskala dengan ketelitian 0,1 cm dan berat total dilakukan menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian Desa Tanjung Tiram

Ikan sampel dibedah untuk dilakukan pengamatan jenis kelamin (jantan dan betina). Ikan jantan ditandai dengan gonad yang berwarna bening, semakin tinggi tingkat kematangan gonadnya maka warna gonad akan berwarna putih susu sedangkan ikan betina ditandai dengan warna gonad yang berwarna keputih-putihan pada waktu masih muda, dan menjadi kekuning-kuningan pada waktu sudah matang atau siap dipijahkan (Rahardjo dkk., 2011).

Pengamatan gonad dilakukan di laboratorium untuk menghitung berat gonad, fekunditas, dan diameter telur. Gonad ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 g.

Analisis Data

1. Rasio Kelamin

Rasio kelamin dihitung dengan membandingkan antara jumlah ikan jantan dan betina (Steel dan Torrie, 1993). Rasio kelamin dihitung menggunakan rumus :

$$x = \frac{J}{B}$$

Keterangan :

X = rasio kelamin

J = jumlah ikan jantan (individu)

B = jumlah ikan betina (individu)

Untuk mengkaji dua proporsi apakah terdapat selisih atau tidak, maka dilakukan uji

“chi square” (Walpole, 1990) dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

X^2 = chi-square (Nilai perubah acak X^2 yang sebaran penarikan contohnya mendekati sebaran chi-kuadrat)

oi = Frekuensi ikan jantan atau betina ke-I yang diamati

ei = jumlah frekuensi harapan dari ikan jantan dan ikan betina yang frekuensi ikan jantan ditambah frekuensi ikan betina dibagi dua.

Dalam pengujian hipotesis pada penolakan atau penerimaan H_0 berdasarkan nilai X^2 tabel (nilai acuan), mempunyai kriteria sebagai berikut :

- Jika nilai X^2 -hitung > X^2 -tabel, maka H_0 ditolak, yang berarti rasio kelamin ikan jantan dan ikan beina tidak seimbang.
- Jika nilai X^2 -hitung < X^2 -tabel, maka H_0 diterima, yang berarti rasio kelamin ikan jantan dan ikan betina seimbang.

2. Tingkat Kematangan Gonad

Kriteria morfologi tingkat kematangan gonad pada ikan betina dan jantan didasarkan pada pembagian TKG ikan karang menurut Holden dan Raitt (1974), Klasifikasi TKG dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

TKG	Betina	Jantan
I <i>Immature</i>	Ovarium berukuran kecil tanpa oosit yang terliha (seperti benang)	Testes seperti benang, lebih pendek dan warna jernih
II <i>Maturing</i>	Ukuran ovarium lebih besar. Oosit mulai tampak terlihat (berukuran 0,2 mm sampai 0,5 mm)	Warna makin putih, testes makin besar.
III <i>Developing</i>	Ovarium mengisi sebahagian perut. Secara morfologi oosit mulai kelihatan butirnya dengan mata dan berwarna kuning	Permukaan testes tampak bergerigi, warna makin putih, testes makin besar.
IV <i>Ripe</i>	Ovarium makin besar menempati 3/4 hingga hampir mengisi rongga perut, oosit berwarna kuning, dan mudah dipisahkan.	Seperti pada tingkat III tampak lebih jelas. Testes makin pejal

V <i>Spent</i>	Ovarium seperti memar, berwarna ungu dan sangat lembek. Dinding ovarium tebal dan kapiler darah besar dan tidak ada lagi oosit lanjutan yang tersisa di ovarium.	Testes bagian belakang kempis dan mulai mengecil
-------------------	--	--

3. Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Analisis terhadap ukuran ikan pertama kali matang gonad mengacu pada metode Spearman-Kärber (Udupa, 1986). Adapun rumusnya sebagai berikut:

$$m = \left[X_k + \left(\frac{x}{2} \right) \right] - (X \sum P_i)$$

Keterangan :

m = Log panjang ikan pada kematangan gonad pertama

X_k = Log nilai tengah kelas panjang yang terakhir ikan telah matang gonad

X = Log pertambahan panjang pada nilai tengah

P_i = Proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang ke-i dengan jumlah ikan pada selang panjang ke-i

n_i = jumlah ikan pada kelas panjang ke-i

q_i = 1 - P_i

L_m = Panjang ikan pertama kali matang gonad

Hasil dan Pembahasan

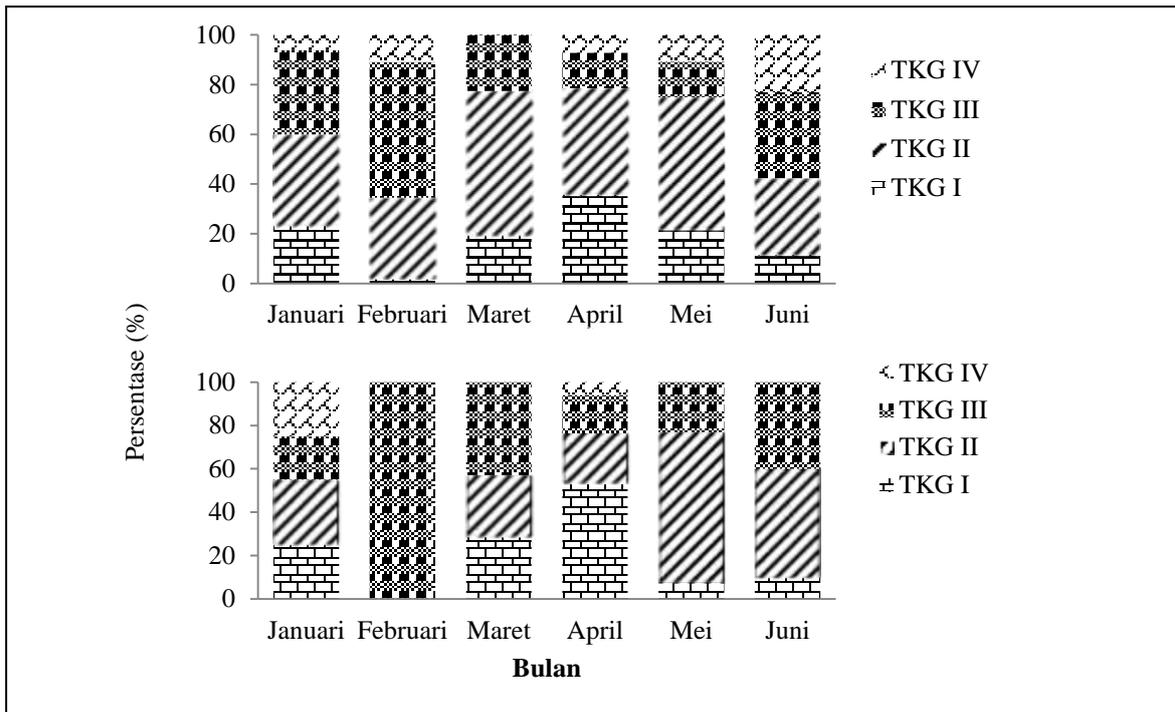
Rasio kelamin ditentukan berdasarkan proporsi jumlah ikan kakatua terhadap jantan dan betina dimana hasil analisis menunjukkan jumlah ikan jantan (70 ekor) lebih sedikit dari jumlah ikan betina (247 ekor) selama periode penelitian. Rasio kelamin menggambarkan perbedaan antara jantan dan betina. Perbedaan ini bertujuan untuk mengidentifikasi jumlah jantan dan betina yang ada di perairan. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbandingan jenis kelamin jantan dan betina di perairan Tanjung Tiram adalah 1 : 3,5. Hal ini menjelaskan bahwa rasio kelamin ikan kakatua jantan dan betina berbeda nyata, yang artinya nisbah ini menyimpang dari nilai ideal yaitu 1: 1 (Adisti, 2010). Hal ini

serupa dengan yang diungkapkan oleh Rahardjo (2006) bahwa nisbah kelamin di daerah tropis seperti Indonesia bersifat variatif dan menyimpang dari 1:1.

Ikan betina yang lebih dominan tertangkap mengindikasikan bahwa kelestarian suatu populasi masih dapat dipertahankan, sebab menurut Sulistiono *et al.* (2001) jika rasio antara ikan jantan dengan betina adalah sama atau ikan betina lebih banyak jumlahnya di perairan populasi masih dapat dipertahankan di perairan, karena menurut Saputra *et al.* (2009) dengan rasio demikian mengakibatkan peluang pembuahan sel telur oleh spermatozoa sampai menjadi individu baru akan semakin besar.

Tabel 2. Rasio kelamin ikan kakatua di perairan tanjung tiram selama periode pengamatan

Bulan	N Jantan (ekor)	N Betina (ekor)	Total	Rasio	X ² hit	X ² tabel	Chi-square
Januari	20	65	85	1:3.3	23.16	21.0	ditolak
Februari	3	55	58	1:18.3	46.6		ditolak
Maret	7	31	38	1:4.4	15.2		diterima
April	17	42	59	1:2.5	10.4		diterima
Mei	13	28	41	1:2.2	5.4		diterima
Juni	10	26	36	1:2.6	7.1		diterima
Total	70	247	317	1:3.5	98.5		ditolak



Gambar 2. Persentase tingkat kematangan gonad ikan kaktua jantan dan betina selama periode penelitan

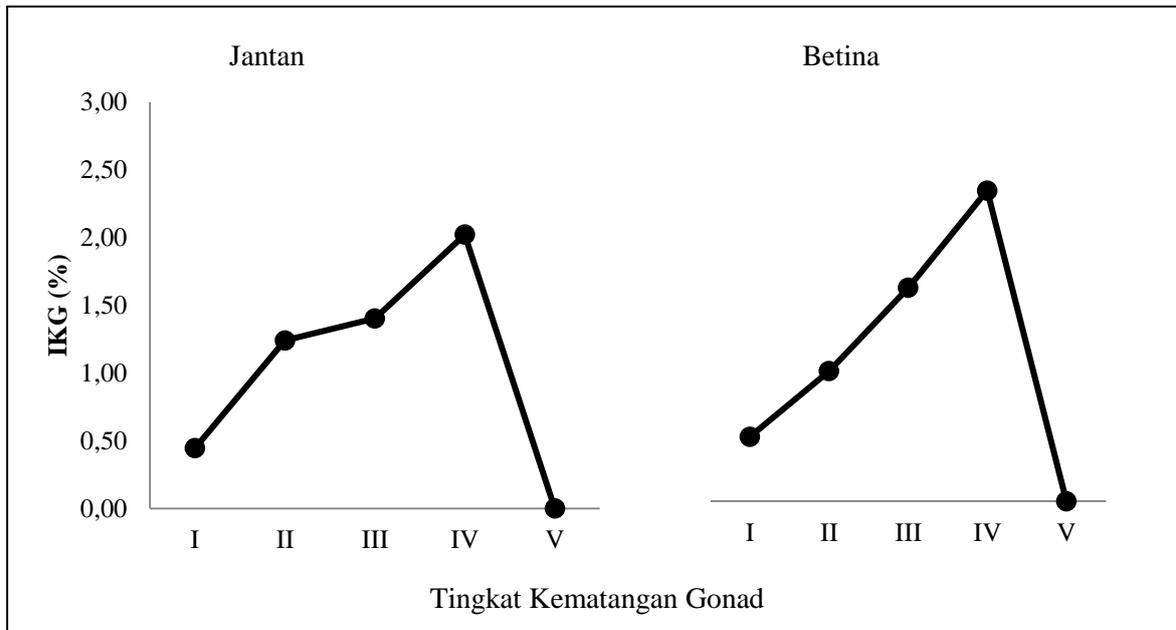
Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan ketidak seimbangan jenis kelamin ikan di suatu perairan. Menurut Prihatiningsih *et al.* (2017), rasio kelamin yang tidak seimbang diduga karena ikan yang tertangkap tidak berada dalam satu area pemijahan, sehingga peluang tertangkap berbeda-beda. Menurut Nikolsky (1963), perbandingan jenis kelamin jantan dan betina dapat berubah menjelang dan selama musim pemijahan.

Secara umum kematangan gonad ikan *S. rivulatus* didominasi oleh TKG I (36,8%), sedangkan TKG dengan persentasi terkecil terdapat pada TKG IV (6,4%). Hal ini menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap sebagian besar dalam keadaan belum matang gonad.

Parrotfish (Scaridae) merupakan hermafrodit protogini. Modus reproduksi yang dominan bagi individu adalah dengan memulai hidup sebagai betina, dengan kemampuan untuk mengubah jenis kelamin di kemudian hari (Thresher *et al.* 1991). Dapat ditarik kesimpulan bahwa, perbedaan jenis kelamin karena pada bulan penelitian ikan kakatua betina masih berada pada fase pemijahan yang kemudian akan berubah menjadi ikan jantan.

Perkembangan gonad yang semakin matang merupakan bagian dari reproduksi ikan sebelum terjadi pemijahan. Selama itu, sebagian besar hasil metabolisme tertuju kepada perkembangan gonad. Tahap-tahap kematangan gonad diperlukan untuk mengetahui perbandingan ikan-ikan yang akan melakukan reproduksi atau tidak. Dari pengetahuan kematangan gonad akan didapatkan juga keterangan tentang waktu ikan akan memijah, mulai memijah, atau sudah selesai memijah (Damora dan Tri, 2011).

Tingkat kematangan gonad ikan kakatua mengalami perubahan setiap bulannya. TKG IV (ikan dewasa) ditemukan pada bulan Januari, Februari, April, Mei dan Juni. TKG IV tertinggi untuk ikan betina terdapat pada bulan Juni sebesar 23,08%, sedangkan ikan jantan (TKG IV) tertinggi terdapat pada bulan Januari sebesar 25%. Perbedaan periode kematangan gonad berhubungan erat dengan sifat reproduksi ikan kakatua yang hermaprodit. Dalam indeks presentasi menunjukkan bahwa ikan kakatua betina akan melakukan proses pemijahan pada bulan Juni, sedangkan ikan kakatua jantan pada bulan Januari. Hal ini diperkuat pada penelitian ikan kakatua di Hawaii menunjukkan bahwa puncak musim pemijahan terjadi dari Mei hingga Juli (Poepoe dkk, 2003).



Gambar 3. Hubungan antara IKG dan TKG

Nilai indeks terbesar dari IKG mengikuti perkembangan TKG matang gonad dan mencapai puncak pada saat akan memijah (Effendie, 1997). Tingginya persentase TKG belum matang gonad (TKG II) mengindikasikan bahwa pada bulan-bulan sebelumnya diduga telah terjadi pemijahan. Persentase ikan kakatua yang tinggi pada masa *immature* (TKG I dan II) menunjukkan bahwa kondisi populasi sedang mengalami rekrutmen yang tinggi.

Ukuran pertama kali matang gonad dianggap sebagai indikator dimana suatu individu telah mencapai dewasa dan akan melakukan pemijahan. Dilihat hasil pengamatan ditemukan ikan kakatua jantan pertama kali matang gonad berkisar 177–186 mm, sedangkan ukuran pertama kali ikan kakatua betina matang gonad berkisar 165–173 mm. Berbeda dengan ukuran ikan betina matang gonad yang ditemukan Choat *et al.* (1996) lebih besar berkisar 220–260 mm. Cepat atau lambat ikan betina matang gonad diduga berkaitan erat dengan tingkat eksploitasi atau penangkapan di suatu tempat. Tekanan penangkapan yang tinggi akan memengaruhi dan merubah tingkah laku pemijahan ikan betina. Nasution *dkk.* (2008) menyatakan bahwa ukuran ikan pertama kali matang gonad memiliki hubungan dengan pertumbuhan ikan. Faktor lingkungan berpengaruh

terhadap pertumbuhan dan strategi reproduksinya. Selain itu, menurut Craig *et al.* (2004) menyatakan bahwa ukuran ikan pertama kali matang gonad biasanya lebih cepat pada ikan betina daripada ikan jantan. Selanjutnya Mustakim (2008), juga menegaskan bahwa perbedaan ukuran pertama kali matang gonad bisa terjadi pada suatu spesies ikan yang memiliki jenis kelamin yang berbeda.

Hal serupa juga terjadi pada penelitian Hamilton dan Howard (2008) di Kepulauan Solomon, bahwa ikan kakatua dari jenis *B. muricatu* mempunyai ukuran pertama kali matang gonad pada ikan betina berkisar 490–830 mm, sedangkan ikan jantan akan matang berkisar 470–1.115 mm. Ikan betina yang mulai matang gonad pertama kali berkaitan erat dengan sifat reproduksi, yaitu hermaphrodit protogini. Kemampuan bereproduksi yang memulai hidup sebagai betina, dan akan berubah menjadi jantan (Choat dan Robertos, 1975).

Menurut Barba (2010) menyatakan bahwa *S. rivulatus* betina mulai mengalami matang gonad pada umur 1,5 tahun (185,5 mm), dan pada jantan umur 3,3 tahun (247,3 mm) akan mulai mengalami matang gonad. Hal tidak setara dengan *S. rivulatus* yang tertangkap di perairan Tanjung Tiram yang ukurannya lebih kecil pada saat akan mengalami pemijahan.

Tabel 3. Ukuran pertama kali matang gonad ikan kakatua diberbagai lokasi

Spesies	Ukuran pertama kali matang gonad (mm)		Lokasi	Pustaka
	Jantan	Betina		
<i>S. psittacus</i>	226.8	192.8	Grand Turk	Koltes (1993)
<i>S. ferrugineus</i>	240 - 260	230 - 270	Pulau Nallathanni dan Krusadai, Teluk Mannar	Venkataramani dan Jayakumar (2004)
<i>S. rubroviolaceus</i>	280 - 370	250 - 330	Pulau Nallathanni dan Krusadai, Teluk Mannar	Venkataramani dan Jayakumar (2004)
<i>B. muricatu</i>	470 - 1.115	490 - 830	Kepualaan Solomon	Hamilton dan Howard (2008)
<i>S. viride</i>	170 - 270	170 - 270	Guam, Australia	Barba (2010)

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari kajian ini tersusun sebagai berikut :

1. Rasio kelamin ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Tanjung Tiram selama periode penelitian tidak seimbang, antara jantan dan betina yaitu rata-rata 1:3,5.
2. Kematangan gonad ikan kakatua (*S. rivulatus*) pada bulan Januari hingga Mei mendominasi TKG I dan II, sedangkan pada bulan Juni didominasi TKG III dan IV.
3. Ukuran pertama kali matang gonad ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Tanjung Tiram adalah 177-186 mm untuk jantan dan 165-173 mm untuk betina.

Daftar Pustaka

- Barba, J. 2010. Tesis: Demografi Parotffish, Usia, Ukuran, dan Variabel Reproduksi. James Cook University, Australia.
- Choat, JH dan DR Robertson. 1975. protogynous hermafroditisme di ikan dari keluarga Scaridae. Dalam: R. Reinboth (ed) interseks di Animal Kingdom. Pp. 263-283. Heidelberg: Springer-Verlag. Choat, JH & DR Robertson. 2002.
- Choat, J.H., L.M. Axe and Lou .D.C. 1996. Growth and Longevity in Fishes of the Family Scaridae. Marine Ecology Program Series 145 : 33 - 41.
- Craig, J.F., A.S. Halls, J.J.F. Barr, dan C.W. Bean. 2004. The Bangladesh floodplain fisheries. Fisheries Research 66. Pp 271-286.
- Damora, A. Dan Tri E. 2011. Beberapa Aspek Biologi Ikan Beloso (*Saurida*

micropectoralis) Di Perairan Utara Jawa Tengah. Bawal. 3(6) : 363-367.

- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 150 Hal.
- Hamilton, RJ. Dan Howard CJ. 2008. Pengembangan seksual dan demografi reproduksi parrotfish humphead hijau (*Bolbometopon muricatum*) di Kepulauan Solomon. Terumbu Karang. 27: 153-163.
- Holden, M.J. dan D.F.S. Raitt. 1974. Manual of Fisheries Science Part 2-Methods of Resource Investigation and Their Application. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Khalifah, N. 2011. Komposisi Jenis Dan Struktur Populasi Ikan Kakatua (Famili Scaridae) Di Perairan Dangkal Karang Congkak, Kepulauan Seribu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koltes, K. H. 1993. Aspek dari Reproduksi Biologi dan Sosial Struktur Lampu Lalu Lintas Berwarna Parrotfish *Sparisoma Viride*, At Grand Turk, Turks Dan Caicos, B.Wj. Buletin Marine Science. 52 (2): 792-805
- Mustakim, M. 2008. Kajian Kebiasaan Makan dan Kaitannya dengan Aspek Reproduksi ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) pada Habitat yang Berbeda di Lingkungan Danau Melintang Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Tesis. SPSIPB. Bogor.
- Nasution, SH., Dian, O., Dharmadi dan Dede, LH. 2008. Komunitas Ikan dan Faktor Kondisi Beberapa Ikan Putih di

- Sungai Muara Kaman dan Danau Semayang Jurnal Limotek. Vol XV, No. 1. Hal: 10-12.
- Nybakken JW. 1992. Biologi laut suatu pendekatan ekologis. Terjemahan oleh Eidman, M., D. G. Bengen, Koesobiono, M. Hutomo dan Sukristijono. PT. Gramedia. Jakarta. 459 hal.
- Poepoe, KK, Bartram, P. dan Friedlander, A. (2003). Penggunaan tradisional Hawaii pengetahuan dalam manajemen kontemporer sumber daya laut. P. 328-339 Di: Puting Pengetahuan Fishers' Kerja, Perikanan Pusat Penelitian Report, University of British Columbia. Vancouver.
- Rahardjo, M.F., D.S. Sjafei., R. Affandi ., Sulistiono, J. hutabarat. 2011. *Iktiologi*. Lubuk Agung. Bandung. 395 hal.
- Sulistiono, Kurniati TH, Riani E, Watanabe S. 2001. Kematangan gonad beberapa jenis ikan buntal (*Tetraodon lunaris*, *T. fluviatilis*, *T. reticularis*) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Iktiologi Indonesia. 1(2): 25-30.
- Sparre, P. dan Venema. 1991. Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis. Diterjemahkan oleh pusat penelitian dan pengembangan perikanan. Jakarta.
- Steel, R. G. D., dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik) Penerjemah B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Thresher RE. 1991. Geograpich Variability in the Ecology of Coral Reef Fishes: Evidence, Evolution and Possible Implications. In: Sale PF. (ed.). 1991. The ecology of Fishes on Coral Reefs. Academic Press, San Diego.
- Udupa, K.S.1986. Statistical methods of estimating the size at first maturity in fishes. Fish byte. 4(2): 8-10.
- Walpole, R.E. 1990. Pengantar Statistik Edisi Ek-3 Diterjemahkan oleh B. Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Venkataramani, V.K., dan N. Jayakumar. 2004. Biodiversity and Biology Of Marine Ornamental Reef Fishes the Gulf of Mannar - Parrotfishes (Family: Scaridae). Sekolah Tinggi Perikanan dan Lembaga Penelitian Universitas Veteran dan Ilmu Hewan Tamilnadu.