

ANALISIS TINGKAT KEMATANGAN GONAD DAN INDEKS KEMATANGAN GONAD PADA IKAN KAKATUA FAMILY SCARIDAE

(Analysis of Gonad Maturation Phases I and Gonad Somatic Indices in Parrothfish Family Scaridae)

Reviska B. Deeng^{1*}, Janny D. Kusen¹, Deislie R. H. Kumampung¹, Medy Ompi¹, Carolus P. Paruntu¹, John Tombokan²

1. Program studi Ilmu Kelautan, FPIK UNSRAT Manado
2. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan FPIK UNSRAT Manado

*Penulis korespondensi: ijitdeeng@gmail.com

ABSTRACT

Reef fish are organisms that are abundant in coral reef areas. Various types of reef fish that we often encounter, one of which is parrot fish. These fish species were included in the Scaridae family. The existence of parrot fish has an important ecological role in maintaining the continuity and balance of the coral reef ecosystem. Fish reproduction is a fundamental aspect of fish recruitment that is important for the management and utilization of fishery resources as well as a key process for maintaining sustainable fish population within fishery resources management. The assessment of sex and the level of gonad maturity in its application can be a basic knowledge of reproduction. Gonads are reproductive organs found in fish that are divided into two, namely male fish gonads or testes and female fish gonads, namely ovaries. The level of gonad maturity of fish is needed to determine the spawning seasons so that the catch or exploitation rate could be controlled. This research was conducted to determine the level of gonad maturity phases in parrotfish and gonad development through gonad somatic status. Data collection in this study was carried out in the Tanahwangko and Bunaken Island waters within Bunaken National Park. The results of the catch for 6 months obtained male parrot fish with GMP (Gonad Maturity Phase) I to IV and female with GMP II to IV. From observations made on male and female samples, it was found that these two types of fish had almost the same gonad maturation period, namely in the 4th and 5th months.

Keywords: Gonad Maturity Phases, Gonad Somatic Indices Parrothfish, Family Scaridae

ABSTRAK

Ikan karang merupakan organisme yang jumlahnya melimpah di daerah terumbu karang. Berbagai jenis ikan karang ditemukan di ekosistem terumbu karang, salah satunya ialah ikan kakatua yang masuk pada family Scaridae. Keberadaan ikan kakatua mempunyai peran penting secara ekologis dalam menjaga kelangsungan dan keseimbangan ekosistem terumbu. Reproduksi ikan merupakan aspek mendasar sediaan kembali yang penting dalam keberlangsungan populasi ikan dan keperluan pengelolaan serta pemanfaatan sumber daya perikanan. Pengkajian jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad dalam aplikasinya dapat merupakan pengetahuan dasar dari reproduksi. Gonad merupakan organ reproduksi yang terdapat pada ikan di bagi menjadi dua yaitu gonad ikan jantan atau testis dan gonad ikan betina yaitu ovarium. Tingkat kematangan gonad ikan diperlukan untuk mengetahui kapan ikan akan memijah, sehingga penangkapannya dapat dimonitor. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kematangan gonad pada ikan kakatua. Pengambilan data dilakukan pada perairan Tanahwangko dan Pulau Bunaken Taman Nasional Bunaken. Hasil dari tangkapan selama 6 bulan diperoleh ikan kakatua jantan dengan TKG I sampai IV dan ikan betina dengan TKG II sampai IV. Dari pengamatan yang dilakukan terhadap sampel jantan dan betina diperoleh bahwa kedua jenis ikan ini memiliki masa pemasakan gonad yang hampir bersamaan waktunya, yaitu pada bulan ke-4 dan ke-5.

Kata kunci: Gonad Maturity Level, Gonad Maturity Index Parrothfish Fi

PENDAHULUAN

Ikan kakatua yang masuk pada family Scaridae merupakan ikan terumbu karang yang hidup pada kedalaman sampai 30an m dan dapat mencapai panjang hingga 90 cm (Bellwood *et al.*, 2003).). Kegiatan penangkapan ikan kakatua oleh masyarakat yang mengarah ketangkap lebih (overfishing) akan berpengaruh pada keseimbangan populasi khususnya aspek ukuran dan jumlah populasinya, maka dari itu diperlukan indikator biologi dalam penelitian ikan kakatua (Tri *dkk*, 2019). Reproduksi adalah suatu proses biologis dalam memproduksi organisme baru. Menurut Nikolsky (1963), . Reproduksi ikan merupakan aspek mendasar dari iktiologi yang penting untuk keperluan pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya perikanan. Pengkajian jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad dalam aplikasinya dapat merupakan pengetahuan dasar dari reproduksi (Budiharjo, 2002). Gonad merupakan organ reproduksi yang terdapat pada ikan dibagi menjadi dua yaitu gonad ikan jantan atau testis dan gonad ikan betina yaitu ovarium Untuk mengetahui kematangan gonad dan dapat digunakan untuk mengestimasi waktu pemijahan ikan melalui pendekatan pada Indeks Kematangan Gonad (IKG) yang umum juga dikenal dengan Gonado Somatic Index (GSI) yang juga dikenal dengan koefisien kematangan gonad yang dikemukakan pertama kali oleh Nikolsky (1963) dalam Snyder (1985).

METODE PENELITIAN

Secara keseluruhan penelitian dilakukan mulai dari perencanaan sampai pengambilan data penulisan laporan yang dilaksanakan dalam selang waktu 6 (enam) bulan. Selain data primer yang diambil pada tahun 2021, ada juga data primer dari perairan Pulau Bunaken pada tahun 2020 yang dianalisis. Lokasi penelitian untuk pengambilan sampel di perairan Tanahwangko dan perairan Pulau Bunaken Taman Nasional Bunaken.

Sedangkan untuk analisis gonad dilaksanakan di Laboratorium Biologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT.

Proses Pengambilan dan Penanganan Sampel

Dalam penelitian menggunakan beberapa alat dan bahan seperti kamera alat laboratorium ikan kakatua sebagai sampel penelitian. Sampel dari perairan Tanahwangko diambil dari pasar tradisional Tanahwangko, kemudian sampel dimasukkan ke dalam 'cool box'. Sedangkan sampel dari Pulau Bunaken Taman Nasional Bunaken khusus bulan Mei dan Juni tahun 2021 juga diperoleh dari nelayan yang menggunakan alat tangkap yang direkomendasikan di kawasan konservasi Taman Nasional Bunaken. Sampel ikan yang diperoleh selanjutnya dibawa ke laboratorium Biologi Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado untuk dilakukan pengamatan, fotografi, pengukuran dimensi ukuran tubuh, penimbangan berat badan, dan pengambilan gonad serta penimbangan gonad. Pengukuran Panjang tubuh menggunakan mistar dengan ketelitian 0,1 cm dan penimbangan berat total menggunakan timbangan dengan ketelitian 0,1 gram. Sampel ikan dibedah dan selanjutnya dilakukan pengamatan jenis kelami (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 keputih-putihan pada waktu masih muda, dan menjadi kekuning-kuningan pada waktu sudah matang atau siap untuk memijah (Rahardjo *dkk.*, 2011). Penentuan tingkat kematangan gonad yaitu cara pengamatan terhadap gonad berdasarkan Effendie (1997) yang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

TKG	Betina	Jantan
I <i>Immature</i>	Ovari seperti benang, panjang sampai kedepan rongga tubuh. Warna jernih, permukaan licin.	Testis seperti benang, lebih pendek dan warna jernih
II Maturin g	Pewarnaan ovary lebih gelap kekuning-kuningan, telur belum terlihat jelas dengan mata (berukuran 0,2 mm sampai 0,5 mm)	Permukaan testis lebih besar. Pewarnaan putih seperti susu. Bentuk lebih jelas daripada tingkat I.
III <i>Developing</i>	Ovari berwarna kuning dan secara morfologi telur mulai kelihatan butirnya dengan mata	Permukaan testis lebih tampak bergerigi. Warna makin putih, testis makin besar..
IV <i>Ripe</i>	Ovari makin besar, telur berwarna kuning, mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak, mengisi ½ sampai 2/3 rongga perut, usus terdesak.	Seperti pada tingkat III dan tampak lebih jelas. Testis lebih pejal.
V <i>Spent</i>	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat didekat pelepasan. Banyak telur seperti pada tingkat II	Testis bagian belakang kempis dan mulai mengecil.

Metode Analisis Data

Data yang diperoleh melalui pengukuran Berat Gonad selanjutnya dianalisis secara deskriptif kuantitatif terkait dengan Tingkat Kematangan Gonad dan Indeks Kematangan Gonad.

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Pengamatan morfologi gonad pada ikan betina berupa : bentuk ovarium, besar-kecilnya ovarium, secara umum ukuran telur dalam rongga ovarium, kejelasan bentuk dan warna telur. Sedangkan untuk ikan jantan yang diamati berupa : bentuk testis, besar-kecilnya testis, pengisian testis dalam rongga tubuh dan warna-warna testis (Effendie, 1979).

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Kematangan gonad secara umum dapat diketahui dari perbandingan relative antara berat atau massa gonad dengan berat keseluruhan tubuh ikan. Indeks pengukuran ini sering disebut sebagai indeks kematangan gonad (IKG). Indeks

kematangan gonad merupakan suatu metode kuantitatif untuk mengetahui tingkat kematangan yang terjadi pada gonad. Indeks ini dinamakan juga "maturity" atau Gonad Somatic Index (GSI) yaitu suatu nilai dalam persen sebagai hasil dari perbandingan berat gonad dengan berat tubuh ikan termasuk gonad dikalikan dengan 100. Rumus indeks kematangan gonad adalah sebagaiberikut:

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100$$

Keterangan :
 IKG = Indeks Kematangan Gonad (%)
 Bg = Berat Gonad (gram)
 Bt = Berat Tubuh (gram)

Tingkat kematangan gonad ini akan semakin bertambah besar persentasenya dan akan mencapai besar maksimum pada saat menjelang pemijahan dan setelahnya akan turun Kembali (Effendie, 1979)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Sampel

Adapun jenis-jenis yang dianalisis dalam penelitian ini dari hasil sampling ikan perbulan pada beberapa jenis ikan kakatua (famili Scaridae), yang berasal dari perairan Tanawangko dan perairan Pulau Bunaken, Taman Nasional Bunaken, Teluk

Manado. Profil tampak luar ikan-ikan tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1 yang hasil identifikasinya terlihat dalam Tabel 3.

No.	Nama Ikan		Lokasi Sampling	
	Nama Ilmiah	Nama Umum	P. Bunaken	Tanahwangko
1.	<i>Scarus rubroviolaceus</i>	Ember parrotfish	√	√
2.	<i>Scarus dimidiatus</i>	Yellowburred parrotfish		√
3.	<i>Scarus spinus</i>	Greensnout parrotfish		√
4.	<i>Scarus rivulatus</i>	Rivulated parrotfish	√	√
5.	<i>Scarus ghobban</i>	Blue-barred parrotfish		√
6.	<i>Scarus psittacus</i>	Common parrotfish	√	√
7.	<i>Scarus viridifulatus</i>	Roundhead parrotfish		√
8.	<i>Scarus frenatus</i>	Bridled parrotfish		√
9.	<i>Scarus oviceps</i>	Dark capped parrotfish	√	
10.	<i>Scarus xanthopleura</i>	Red parrotfish		√
11.	<i>Scarus niger</i>	Dusky parrotfish	√	
12.	<i>Scarus prasiognathus</i>	Singapore parrotfish	√	
13.	<i>Scarus chameleon</i>	Chameleon parrotfish	√	
14.	<i>Scarus forsteni</i>	Forsten's parrotfish	√	
15.	<i>Scarus quoyi</i>	Quou's parrotfish	√	√
16.	<i>Scarus flavipectoralis</i>	Yellowfin parrotfish	√	
17.	<i>Scarus dubius</i>	Regal parrotfish		√
18.	<i>Scarus tricolor</i>	Tricolour parrotfish		√
19.	<i>Scarus fuscocaudalis</i>	Darktail parrotfish	√	
20.	<i>Calotous carolinus</i>	Carolines parrotfish		√
21.	<i>Chlorurus bleekeri</i>	Bleeker's parrotfish	√	√
22.	<i>Chlorurus strongylocephalus</i>	Steephead parrotfish		√
23.	<i>Chlorurus sordidus</i>	Daisy parrotfish	√	√
24.	<i>Hipposcarus longiceps</i>	Pacific longnose parrotfish		√

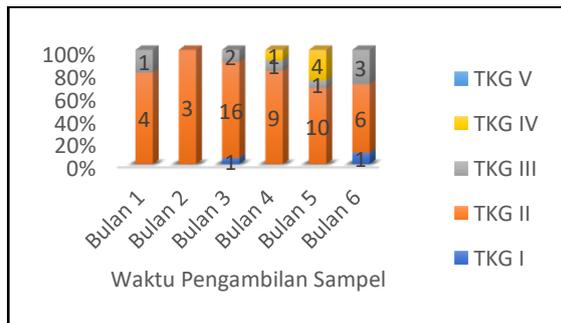
Data dari perairan Pulau Bunaken dikoleksi pada tahun 2020, sedangkan dari perairan Tanahwangko Teluk Manado dikoleksi pada tahun 2021. Hasil koleksi data ini diperoleh 13 jenis dari lokasi perairan Pulau Bunaken dan 17 jenis dari perairan Tanahwangko. Ditemukan ada 6 jenis yang diperoleh di kedua lokasi asal sampel yaitu di lokasi perairan Pulau Bunaken dan perairan Tanahwangko Teluk Manado. Adapun jenis-jenis tersebut yaitu : *Scarus rubroviolaceus*, *S. rivulatus*, *S. psittacus*, *S. quoyi*, *Chlorurus sordidus* dan *C. bleekeri*. Adapun jenis-jenis yang hanya ada di lokasi perairan Pulau Bunaken ada 7 jenis yaitu : *S. oviceps*, *S. niger*, *S. prasiognathus*, *S. chameleon*, *S. forsteni*, *S. flavipectoralis*, dan *S. fuscocaudalis* .

Sedangkan yang hanya ada di lokasi asal sampel di perairan Tanahwangko ada 11 jenis yaitu: *S. dimidiatus*, *S. spinus*, *S. ghobban*, *S. viridifulatus*, *S. frenatus*, *S. xanthopleura*, *S. dubius*, *S. tricolor*, *Calotomus carolinus*, *Chlorurus strongylocephalus*, *Hipposcarus longiceps*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Tingkat Kematangan Gonad dan Indeks Kematangan Gonad terhadap beberapa jenis ikan kakatua dari Teluk Manado. Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan selama 6 (enam bulan) pada 2 (dua) stasiun berbeda yaitu perairan Tanahwangko dan Taman Nasional Bunaken.

Tingkat Kematangan Gonad

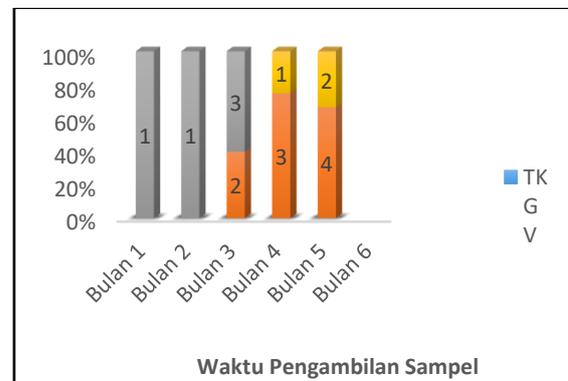
Selama penelitian pada tahun 2021 diperoleh sebanyak 82 individu ikan kakatua selama 6 (enam) bulan sampling, terdapat 64 individu kakatua jantan dan 18 individu kakatua betina dari perairan Tanawangko. Sedangkan dari perairan Pulau Bunaken dari data tahun 2020 selama 5 (lima) bulan diperoleh 32 individu ikan kakatua yang terdiri dari 18 individu jantan dan 14 individu betina. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbandingan jenis kelamin jantan dan betina di perairan Tanahwangko adalah 3,5 : 1, sedangkan dari perairan Pulau Bunaken Taman Nasional Bunaken 2,3 : 1. Adapun untuk ikan kakatua dari perairan Pulau Bunaken juga diperoleh data pada tahun 2021 sebanyak 30 individu yang

kelamin jantan dan betina dapat berubah menjelang dan selama musim pemijahan. Hasil dari tangkapan selama 5 perairan Tanwangko Teluk Manado diperoleh ikan kakatua jantan dengan TKG I sampai IV dan ikan betina dengan TKG II sampai IV, masing-masing jumlahnya dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3** di bawah ini



Gambar 2. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Kakatua Jantan Dari Perairan Tanawangko Teluk Manado

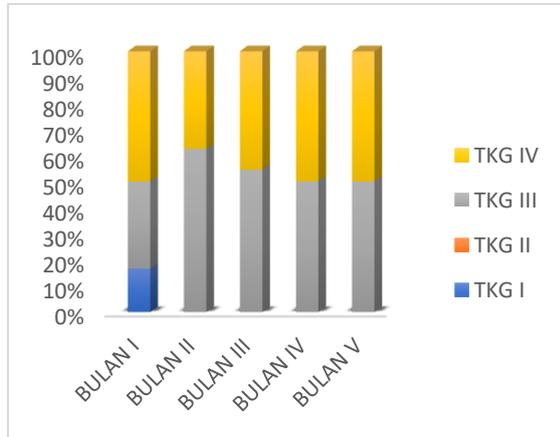
terdiri dari 21 individu jantan dan 9 individu betina dengan rasio 2,3 : 1. Hal ini menjelaskan bahwa rasio kelamin ikan kakatua jantan dan betina berbeda nyata, yang artinya nisbah ini menyimpang dari nilai ideal yaitu 1: 1 (Adisti, 2010). Hal ini serupa dengan yang diungkapkan oleh Rahardjo dkk (2006) bahwa nisbah kelamin di daerah tropis seperti Indonesia bersifat variatif dan menyimpang dari 1:1. 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



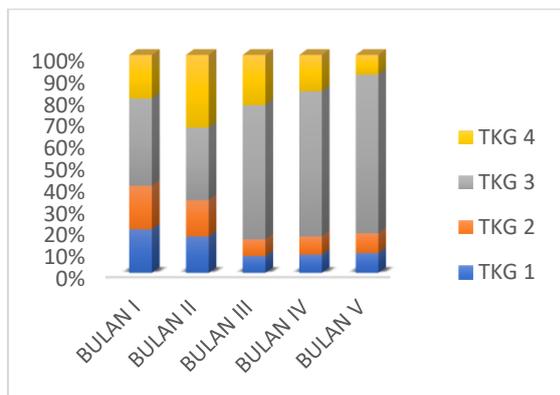
Gambar 3. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Kakatua Betina Dari Perairan Tanawangko Teluk Manado.

Secara umum kematangan gonad ikan kakatua didominasi oleh TKG II (70,4%), Hal ini menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap sebagian besar dalam keadaan belum matang gonad. 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.

Hasil dari tangkapan selama 5 bulan di perairan Pulau Bunaken Teluk Manado diperoleh ikan kakatua jantan dengan TKG I, III sampai IV dan ikan betina dengan TKG I sampai IV, masing-masing jumlahnya dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** di bawah ini.



Gambar 4. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Kakatua Jantan Dari Perairan Pulau Bunaken Taman Nasional Bunaken.



Gambar 5. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Kakatua Betina Dari Perairan Pulau Bunaken Taman Nasional Bunaken.

Dari pengamatan yang dilakukan terhadap ikan kakatua jantan dan betina juga diperoleh bahwa kedua jenis ikan ini memiliki masa pemasakan gonad yang hampir bersamaan waktunya, hal ini ditunjukkan dengan tingkat kematangan gonad yang masak di saat pengambilan yang sama yaitu pada bulan ke-4 dan ke-5. Keadaan ini berbeda dengan pernyataan

Effendie (1979) yang menyatakan bahwa pada umumnya ikan jantan mencapai matang gonad lebih awal daripada ikan betina. Menurut Mayunar dan Ahmad (1994) dalam Sulistiono, dkk (2001) bahwa perbedaan musim pemijahan disebabkan oleh adanya perbedaan geografis dan kondisi ikan. Pengambilan sampel yang dilakukan pada kisaran waktu yang berbeda juga menunjukkan berbagai kondisi ikan yang berbeda tingkat kematangan gonadnya. Dalam indeks presentasi menunjukkan bahwa ikan kakatua akan melakukan proses pemijahan antara bulan Mei dan Juni Hal ini diperkuat pada penelitian ikan kakatua di Hawaii menunjukkan bahwa puncak musim pemijahan terjadi dari Mei hingga Juli (Poepoe dkk, 2003)

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

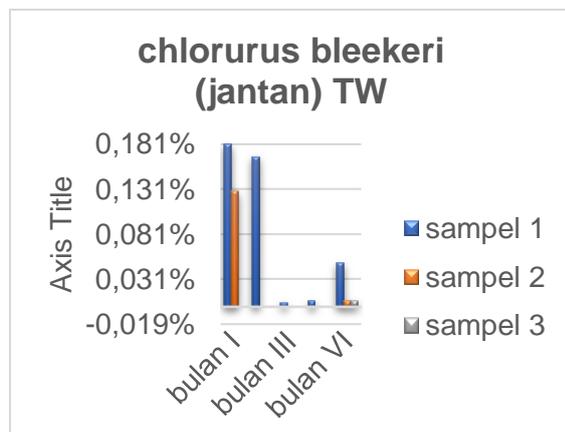
Indeks Kematangan Gonad (IKG) merupakan suatu informasi untuk mengetahui perubahan yang terjadi dalam gonad secara kuantitatif. Penentuan indeks gonad somatik adalah salah satu pengetahuan dasar tentang biologi reproduksi spesies ikan dalam rangka untuk menggambarkan siklus reproduksi, sejarah hidup ikan yang sangat diperlukan dalam mempelajari dinamika populasi ikan, seperti usia atau ukuran estimasi ikan mencapai kematangan seksual, waktu pemijahan dan tempat.

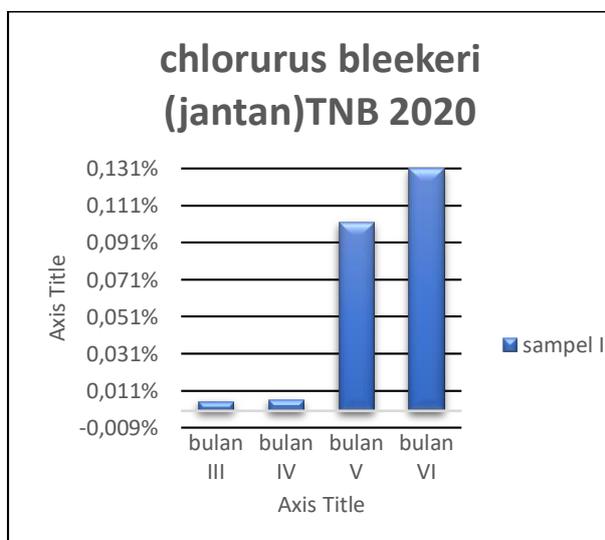
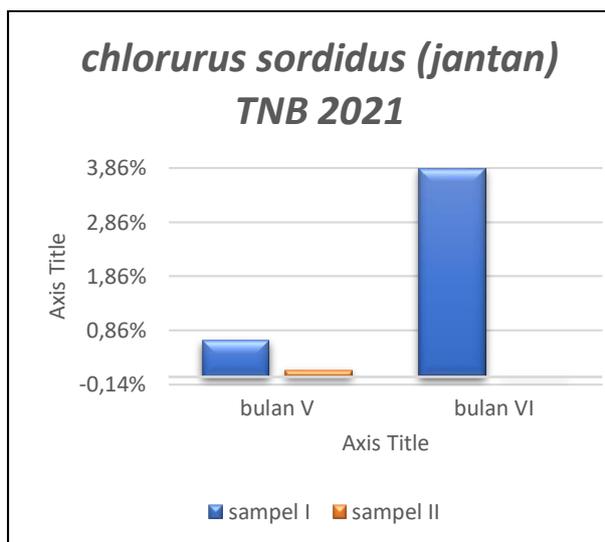
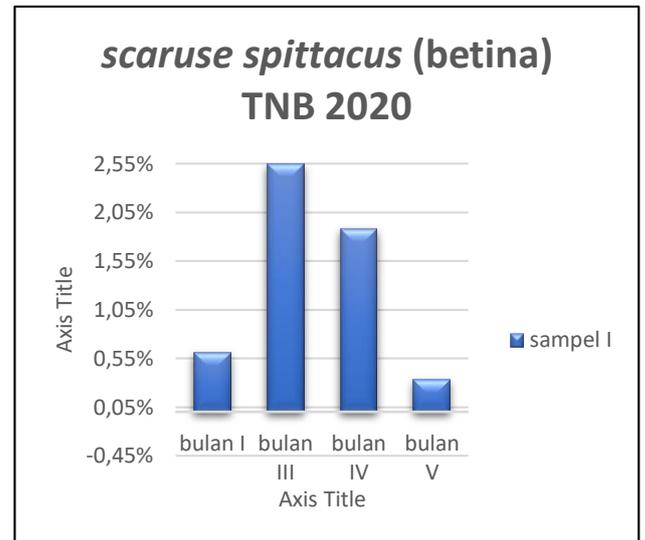
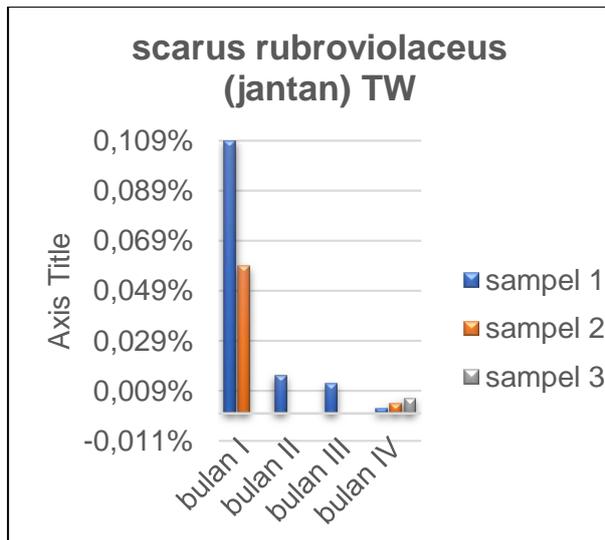
Setelah melalui proses pengukuran Berat Tubuh dan Berat Gonad dan dikalkulasi presentase IKG dari masing-masing jenis ikan kakatua yang diteliti yang berasal dari perairan Tanahwangko Teluk Manado dan perairan Pulau Bunaken, Taman Nasional Bunaken, selanjutnya hasil analisis disusun dalam histogram.

Indeks Kematangan Gonad Ikan Kakatua Perairan Tanahwangko

Dari hasil analisis Indeks Kematangan Gonad dari perairan Tanawangko Teluk Manado terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 di bawah ini. Hasil analisis IKG yang berasal dari jenis-jenis ikan kakatua yang tertangkap dalam urutan lebih dari 2 (dua) bulan.

Hasil analisis Indeks Kematangan Gonad (IKG) pada ikan-ikan jantan dari beberapa jenis ikan kakatua di perairan Tanawangko dalam **Gambar 6** menunjukkan bahwa gonad mulai berkembang di Bulan I (Januari) dan seterusnya pada bulan III (Maret), Bulan IV (April) dan Bulan V (Mei) terus mengalami peningkatan. Sedangkan IKG ikan jenis *Scarus rivulatus* pada Bulan VI (Juni) turun yang diduga mengindikasikan bahwa terjadi aktifitas pemijahan pada Bulan V (Mei) dan Bulan VI (Juni). Secara fisiologis akibat dari turunnya massa gonad, dari analisis IKG, karena volume sperma dalam kantong gonad berkurang pada waktu proses pemijahan. Adapun jenis-jenis ikan kakatua lainnya yaitu *Scarus rubroviolaceus*, *Chlorus bleekeri*, *Scarus dimidiatus*, *Chlorurus japonensis*, *Scarus rivulatus*, *Chlorurus sordidus* diduga masih dalam persiapan untuk melakukan pemijahan, dimana selama penelitian belum menunjukkan nilai IKG yang rendah setelah Bulan V.





Gambar 6. Indeks Kematangan Gonad (%) Ikan Jantan (♂) Beberapa Jenis Ikan Kakatua Famili Scaridae Perairan Tanawangko Teluk Manado

Gambar 7. Indeks Kematangan Gonad (%) Ikan Betina (♀) Beberapa Jenis Ikan Kakatua Famili Scaridae Perairan Tanawangko Teluk Manado

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ikan Kakatua pada perairan Tanawangko dan perairan Pulau Bunaken, Taman Nasional Bunaken terjadi pada sekitar bulan April sampai Juni;
2. Indeks Kematangan Gonad (IKG) atau Gonado Somatic Index (GSI) ikan kakatua pada perairan Tanawangko dan Pulau Bunaken, Taman Nasional Bunaken menunjukkan bahwa gonad mulai berkembang dari sekitar bulan Januari dan diduga memijah pada sekitar bulan Juni sampai Agustus.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, R dan U. M. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. UNRI Pres. Riau. 217 halaman.
- Allen, G.R. and M. Adrim. 2003. Review article; Coral reef fishes of Indonesia. *Zoological Studies*. 42 (1): 1-72.
- Bellwood D. R., A. S. Hoey and J. H. Choat. 2003. Center For Coral Reef Biodiversity, Department of Marine Biology, James Cook University, Townsville, Qld 4811, Australia.
- Budiharjo, A. 2002. "Pakan Tambahan Alternatif untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Wader (*Rasbora argyrotaenia*)". *Biodiversitas* 3(2): 225-230
- Dahlan, Muh.Arifin. 2012. Keragaman Populasi Dan Biologi Reproduksi Ikan Layang (*Decapterus Macrosoma BLEEKER 1841*) Di Selat Makassar, Laut Flores Dan Teluk Bone.
- Dewanti. R. Y, Irwani, S. rejeki. 2012. Studi reproduksi dan morfometri ikan sembilang (*Plotosus canius*) betina yang didaratkan di pengepul wilayah krobokan Semarang. *Journal of Marine research*.
- Dia, Mart., Hikmat Suriantanwijaya dan Lea Guerrero. 2013. Laut Indonesia Dalam Krisis. [Laporan]. Greenpeace Southeast Asia, Indonesia.
- Effendie, M. I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Gaikwad, N., Yang, L., Muti, P., et al. (2009) Urine Biomarkers of Risk in the Molecular Etiology of Breast Cancer. *Breast Cancer Basic Clinical Research*, 3, 1-8.
- Kusen, J. Lumingas, L. Rondo, M. 2016. Ekologi Laut Tropis. Penerbit Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Nielson, J.S. 1983. Fishes of the world. John Wiley and Sons. New York. 600p.
- Nikolsky, G. V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. London 352 p.
- Makmur, S., M. F. Rahardjo., dan S. Sukimin. 2003. "Biologi Reproduksi Ikan Gabus (*Channa striana* Bloch) di Daerah Banjiran Sungai Musi Sumatera Selatan" *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 3(2); 57-62
- Parenti, P. and J.E. Randall, 2000. An annotated checklist of the species of the labroid fish families Labridae and Scaridae. *Ichthyol. Bull. J.L.B. Smith Inst. Ichthyol.*
- Prihatiningsih, Kamal MM, Kurnia R, Suman A. 2017. Hubungan Panjang Berat Kebiasaan Makanan dan Reproduksi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus gibbus*: Famili Lutjanidae) di Perairan Selatan Banten. *Jurnal Bawal*.
- Rahardjo M.F, Murniarti B, C.P.H. Simanjuntak, dan A. Zahid. 2006. Komposisi makanan ikan Selanget, *Anodontostoma Chacunda*, H.B. 1882 (PISCES:CLUPEDAE) in Mayang Coastal water, West Java.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2011. Biologi Laut: Ilmu pengetahuan tentang Biota Laut. Jakarta: Djambatan.
- Snyder, D.E. 1985. Fish Eggs and Larvae. In : Fisheries Techniques Eds.: L.A. Nielsen and D.L. Johnson.

- American Fisheries Society. USA, pp 165-198.
- Sulistiono, Arwani M, Aziz KA. 2001b. Pertumbuhan Ikan Belanak (*Mugil dussumieri*) Di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Iktiologi Indonesia.1(2): 31-37
- Sulistiani T. 2010. Suksesi Komunitas Ikan Karang Pada Lokasi Rehabilitasi Terumbu Karang Di Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu. Departemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Insitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suwarso dan B. Sadhotomo. 1995. "Perkembangan Kematangan Gonad Ikan Bentong, Selar crumenophthalmus (Carangidae) di Laut Jawa". Jurnal Balai Penelitian Perikanan Laut Jakarta hal: 77-78.
- Tang, U. M. dan R. Affandi. 2004. Biologi Reproduksi Ikan. Riau: Unri Press.
- Tri Utry., Asriyana dan Halili. 2019. Rasio Kelamin Dan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Kakatua Di Perairan Desa Tanjung Tiram, Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Halu Oleo. Kendari.