

Tahap kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas dan ukuran pertama kali matang gonad Kerang Pasir (*Modiolus modulaides*) di perairan Bungkutoko Kota Kendari Sulawesi Tenggara

[Gonadal Maturity Stage, Gonadal Maturity Index, Fecundity And The Size First Gonad Maturity Of Nothern Horse Mussel (*Modiolus modulaides*) In Bungkutoko Water Kendari City Southeast Sulawesi]

Lena Rahmawati¹, Bahtiar², Haslianti³

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

²Surel: tiar_77unhalu@yahoo.com

³Surel: asi.haslianti@yahoo.co.id

Diterima: 11 Agustus 2017; Disetujui : 28 September 2017

Abstrak

Kerang pasir mempunyai nilai ekonomis penting yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat Bungkutoko. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek biologi reproduksi (tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas dan ukuran pertama matang gonad). Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan (Juli-September 2015) dengan menggunakan metode acak sederhana (*simple random sampling*) dan total sampel sebanyak 225 individu. Fekunditas diamati dengan menggunakan regresi linear dan ukuran pertama matang gonad menggunakan regresi non linear. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kematangan gonad kategori IV memiliki presentase tinggi dan cenderung mendominasi disetiap bulannya. Nilai rata-rata indeks kematangan gonad berkisar 0,008%–0,012%. Fekunditas berkisar 6.687-684.292 butir telur. Hasil analisis ukuran panjang cangkang dengan peluang 50% matang gonad menunjukkan kerang pasir jantan matang pada ukuran panjang 2,7 cm dan betina matang pada ukuran 4,1 cm. Hasil ini menunjukkan kerang pasir diperairan Bungkutoko sebaiknya dilakukan penangkapan saat ukuran diatas pertama matang gonad dan tidak bertepatan dengan puncak pemijahan yaitu di bulan Juli.

Kata kunci: Biologi Reproduksi, *Modiolus modulaides*, Perairan Bungkutoko

Abstract

Nothern Horse Mussel has an important economic value widely used by Bungkutoko community. The aim of this study was to determine the aspects of reproductive biology including gonadal maturity stage, gonadal maturity index, fecundity and the size at first gonad maturity of the Nothern Horse Mussel. The study was conducted for three months from July to September 2015. There were 225 samples collected using simple randomized sampling method. Fecundity was determined using linear regression whereas the size at the first gonad maturity used non-linear regression. The results showed that the gonadal maturity stage IV had the highest percentage and dominated every month. The average of the gonadal maturity index ranged from 0.008% -0.012%. The fecundity ranged from 6,687-684,292 eggs. The size at the first gonad maturity for male and female was at 2.7 and 4.1 cm respectively. This study suggest that the exploitation of the mussel should be above the size at the first gonad maturity and should not be at the spawning season in July.

Key words : Reproductive Biology, *Modiolus modulaides*, Bungkutoko Water.

Pendahuluan

Bungkutoko merupakan kelurahan yang termasuk dalam wilayah kecamatan Abeli Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Luas daerah Bungkutoko ±2,25 km² (Data Kelurahan Bungkutoko, 2012). Keberadaan *tracking mangrove* yang saat ini menjadi daya tarik bagi wisatawan yang berkunjung ke daerah Bungkutoko.

Perairan Bungkutokotoko memiliki sumber daya yang cukup tinggi sehingga memberikan nilai komersial terhadap masyarakat nelayan lokal. Sebagian besar perairan Bungkutoko ditumbuhi oleh vegetasi mangrove dan lamun. Bungkutoko menyimpan potensi sumberdaya hayati yang beragam dan meningkatkan kesejahteraan seperti

kerang dan biota lain. Salah satu sumber daya yang ditemukan di perairan Bungkutoko adalah kerang pasir (*Modiolus modulaides*). Kerang pasir merupakan jenis kerang dari kelas bivalvia famili Mytilidae yang memiliki nilai ekonomis penting dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat khususnya di sekitar perairan Bungkutoko. Tipe substrat pasir berlumpur dan tipologi pantai yang landai membuat kerang pasir mudah untuk berkembang biak dengan baik.

Pembangunan dan penimbunan di sekitar perairan Bungkutoko berdampak terhadap habitat dan dapat memberikan tekanan sehingga akan mengganggu pertumbuhan kerang pasir di perairan Bungkutoko. Selain itu, pengambilan kerang pasir secara terus-menerus oleh nelayan tanpa mempertimbangkan umur dan ukurannya diduga akan memberi dampak pada menurunnya jumlah populasi kerang pasir. Menurut Rahmatia (2015) Selain aktivitas penangkapan, menurunnya populasi juga diduga akibat adanya pemangsa dari organisme lain seperti rajungan dan bintang laut yang menjadi predator utama bagi kerang tersebut.

Mengingat pentingnya organisme ini sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh sebagian besar masyarakat Bungkutoko maka dilakukan penelitian lanjutan untuk tetap mempertahankan keberlanjutan kerang pasir. Penelitian mengenai reproduksi kerang pasir di perairan Bungkutoko telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Rahmatia, 2015). Oleh karena itu, dalam menunjang kegiatan pengelolaan sumberdaya kerang pasir agar tetap berkelanjutan, maka perlu dilakukan penelitian tentang tahap kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas dan ukuran pertama kali matang gonad kerang pasir di perairan Bungkutoko.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan September 2015, bertempat di perairan Bungkutoko Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengambilan sampel kerang pasir dilakukan secara acak sederhana (*simple random sampling*) dengan asumsi dapat mewakili ukuran kerang yang terdapat di Perairan Bungkutoko. Pengambilan sampel kerang pasir dilakukan selama tiga bulan dengan frekuensi pengambilan satu kali dalam sebulan saat surut terendah dengan menggunakan tangan dengan jumlah sampel yang diambil sebanyak ± 75 individu setiap bulannya.

Sampel yang didapatkan dari perairan Bungkutoko kemudian dilakukan pengukuran, penimbangan dan penentuan jenis kelamin dilakukan dengan cara sampel dibedah untuk memisahkan cangkang dengan menggunakan alat bedah. Selanjutnya diamati jenis kelamin sampel tersebut dengan cara memisahkan organisme jantan dan organisme betina berdasarkan warna gonadnya, (Gambar 1).



Gambar 1. Gonad kerang pasir (a) betina dan (b) jantan (Dokumentasi Pribadi, 2015)

Sampel yang telah diamati jenis kelaminnya selanjutnya dilakukan pengamatan tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas dan ukuran pertama kali matang gonad.

Indeks kematangan gonad dihitung dengan rumus yang diuraikan oleh Effendie 1997:

$GSI = \frac{Wg}{W} \times 100\%$. Dimana: GSI = Gonado Somatic Index (%), Wg= Berat bobot gonad (g), W = Berat tubuh (g).

Fekunditas total diperoleh dengan menggunakan metode gravimetrik (Effendie, 1997) yaitu : $X : x = G : g$. Dimana : X = Jumlah telur di dalam gonad yang akan dicari (butir), x = Jumlah telur dari sebagian kecil gonad (butir), G= Bobot seluruh gonad (g), g= Bobot sebagian gonad (g). Hubungan antara fekunditas terhadap panjang dan bobot diperoleh dengan menggunakan regresi linear sederhana.

Ukuran pertama kali matang gonad dapat dihitung dengan menggunakan aplikasi Sigma Plot 2001, dengan rumus yaitu : $Y = y_0 + \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b}$. Dimana: Y = peluang kerang pasir matang gonad (%), Y_0 = eksponensial bilangan natural, a = perpotongan garis (*intersept*), b = kemiringan (*slope*), x, x_0 = ukuran lebar ke-i (cm)

Pembahasan

Tingkat Kematangan Gonad diperlukan untuk menunjukkan suatu tingkat kematangan seksual pada kerang pasir. Semakin berkembang gonad, telur yang terkandung di dalamnya semakin besar garis tengahnya sebagai hasil pengendapan telur, hidrasi dan pembentukan butir-butir minyak berjalan secara bertahap terliput dalam perkembangan tingkat kematangan gonad mencerminkan pola pemijahan spesies yang ada (Effendie 1997). Menurut Guilbert (2007) menyatakan bahwa tingkat kematangan gonad ditentukan berdasarkan kualitas luasan gonad yang

menutupi dinding *visceral mass*. Jika luasan daerah hampir menutupi *visceral mass* maka individu tersebut memiliki tingkat kematangan gonad yang lebih tinggi dibandingkan individu yang memiliki luasan daerah gonad yang sempit, (Wahyuningtyas 2010).

Pada penelitian ini, ada beberapa sampel kerang yang tidak dapat ditentukan jenis kelaminnya. Hal ini diduga karena kerang tersebut telah melakukan pemijahan (masuk pada fase istirahat) sehingga pada tahap tertentu tidak ditemukan adanya gonad. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Widyastuti,2011) menyatakan bahwa pada fase istirahat secara morfologis tidak kelihatan adanya gonad yang tampak pada bagian luar maupun pada bagian dalam, sehingga pada fase ini tidak dapat ditentukan jenis kelaminnya.

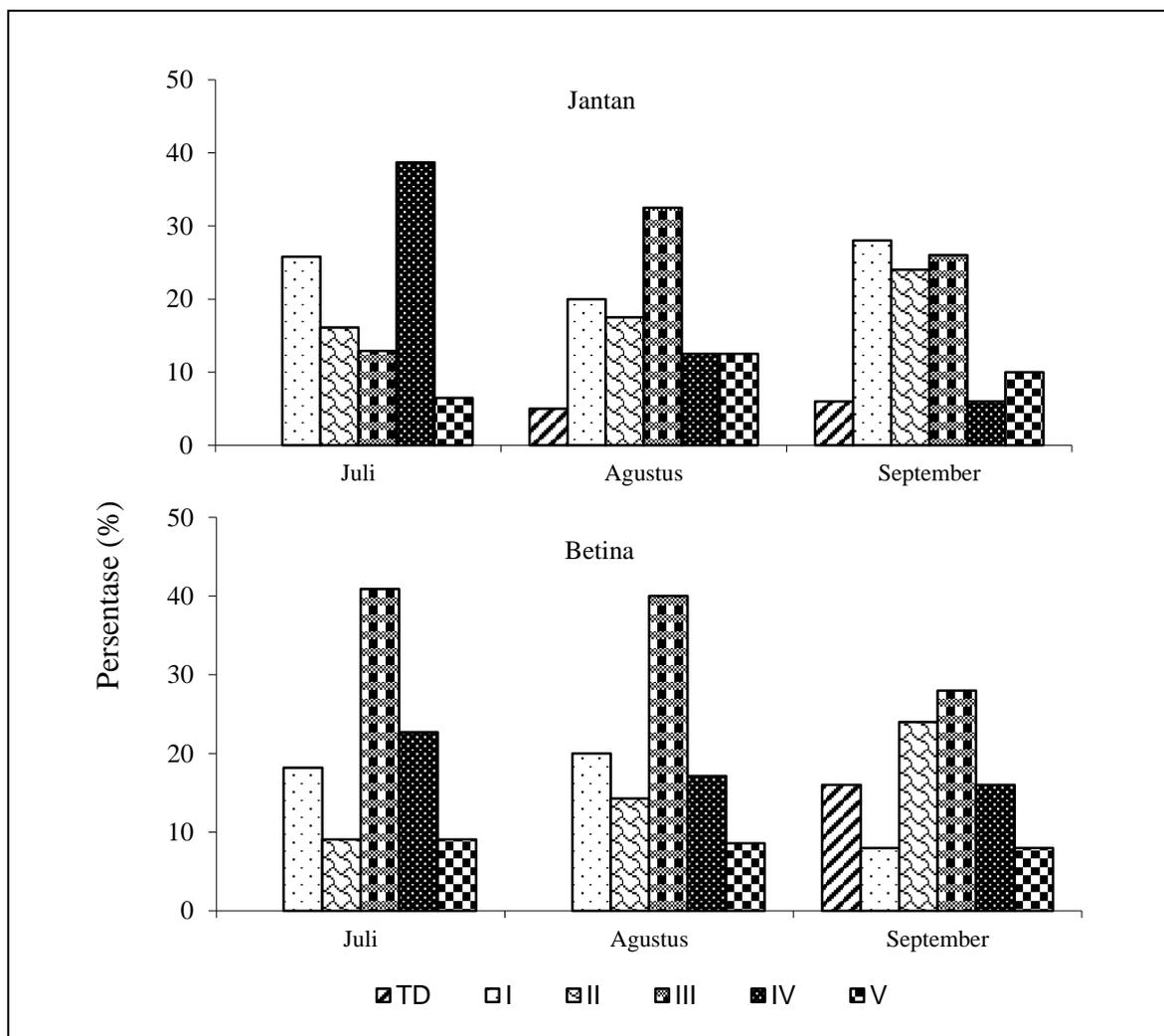
Persentase tingkat kematangan gonad (TKG) selama periode penelitian berbeda-beda. Pada tingkat kematangan gonad I fase ini gonad yang terdapat pada kerang pasir masih sangat sedikit dan hampir tidak ditemukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bantoto dan Anthony (2012) bahwa pada TKG I merupakan tahap istirahat, secara morfologi dan hampir tidak ditemukan adanya gonad atau gonadnya sangat sedikit.

Tingkat kematangan gonad (TKG) II masih mengalami proses perkembangan gonad (developing phase). Proses kematangan gonad diduga dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti suhu, makanan dan bahan organik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fujaya dan Yushinta (2004) bahwa, faktor-faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, arus dan ketersediaan makanan dapat mempengaruhi saat spesies pertama kali matang gonad. Menurut Litaay (2014) menyatakan bahwa suhu merupakan faktor pembatas bagi beberapa fungsi biologis hewan air seperti migrasi, pemijahan, efisiensi makanan, kecepatan proses perkembangan embrio serta kecepatan metabolisme.

Tingkat kematangan gonad (TKG) III secara morfologis, pada kerang betina gonad berwarna orange dan sangat cerah, ukuran gonad memanjang sedangkan pada kerang jantan testis berwarna putih susu mengisi seluruh bagian dalam tubuh. Pada gonad kerang jantan berwarna krem (putih susu kekuningan) sedangkan kerang betina berwarna orange hingga kemerahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widyastuti (2011) bahwa TKG III merupakan tahap pematangan gamet (*maturing phase*). Selanjutnya Bahtiar (2012) menyatakan bahwa, Selaput mulai tipis dan jaringan gonad terlihat lebih jelas, tubuh diselimuti 70% gonad. Warna gonad sangat berbeda antara jenis kelamin

jantan dan betina, pada betina berwarna orange kemerahan, dan putih susu (krem) pada jantan, sel telur dan sperma umumnya masih *immature*.

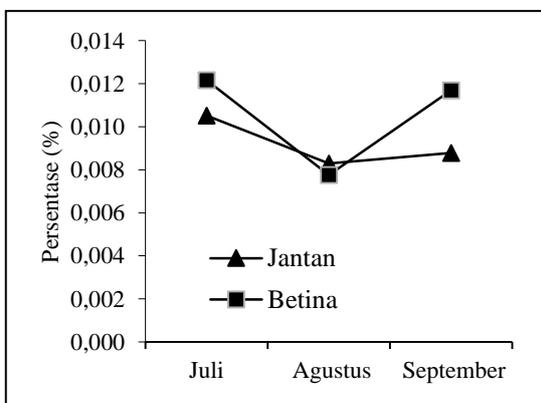
Tingkat kematangan gonad (TKG) IV merupakan puncak keatangan gonad tertinggi pada bulan Juli baik kerang jantan maupun betina. Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa TKG IV baik jantan maupun betina menempati persentase tertinggi dan selalu dijumpai pada setiap bulan pengamatan, hal ini menunjukkan bahwa kerang pasir diduga memijah sepanjang tahun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Cappenberg (2008) menyatakan bahwa pemijahan kerang famili mytilidae berlansung sepanjang tahun.



Gambar 2. Persentase tingkat kematangan gonad (TKG) kerang pasir jantan dan betina isetiapa periode penelitian

Tingkat kematangan gonad (TKG) V masih ditemukan sisa gonad yang akan terserap atau merupakan puncak pemijahan baik kerang jantan maupun kerang betina. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widyastuti (2011) bahwa tingkat kematangan gonad (TKG) V merupakan tahap salin sempurna (*full spent phase*), secara morfologis tidak terlihat adanya gonad di bagian luar, tetapi dibagian dalam masih terdapat sisa gonad yang akan diserap kembali oleh tubuh, sebelum masuk ke fase selanjutnya, yaitu fase istirahat.

Nilai indeks kematangan gonad (IKG) yang didapatkan selama periode penelitian antara kerang jantan dan betina memiliki nilai rata-rata, kerang jantan nilai indeks kematangan gonad terendah 0,008 terjadi pada bulan Agustus, nilai tertinggi kerang jantan sebesar 0,011 terjadi pada bulan Juli, sedangkan untuk kerang betina nilai indeks kematangan gonad terendah 0,008 terjadi pada bulan Agustus, nilai tertinggi kerang betina sebesar 0,012 terjadi pada bulan Juli dan September, hal ini menunjukkan bahwa indeks kematangan gonad betina lebih besar dibanding kerang jantan, dikarenakan kerang betina memiliki penambahan berat gonad yang lebih besar dibanding jantan. Sesuai dengan pernyataan Komala (2012) bahwa kerang betina lebih cepat memijah, kondisi ini terlihat dari laju pertumbuhan kerang betina yang lebih cepat dibandingkan kerang jantan.



Gambar 3. Nilai rata-rata (persentase) IKG kerang pasir jantan dan betina selama periode penelitian

Menurut Rinyod dan Rahim (2011), penurunan nilai IKG yang signifikan pada bulan-bulan tertentu menunjukkan bahwa sebagian besar individu kerang telah menjalani proses pemijahan, namun tidak teridentifikasi saat sampling dilakukan. Penurunan signifikan tersebut adalah sebagai akibat dari proses pasca pemijahan. Hal ini ditunjukkan oleh kerang *Solen regularis* yang ditemukan telah menjalani proses pemijahan sebanyak tiga kali dalam enam bulan (dari akhir Maret-April s/d September) yang berdasarkan riset menunjukkan penurunan IKG yang drastis pada bulan-bulan tersebut (Rinyod dan Rahim, 2011).

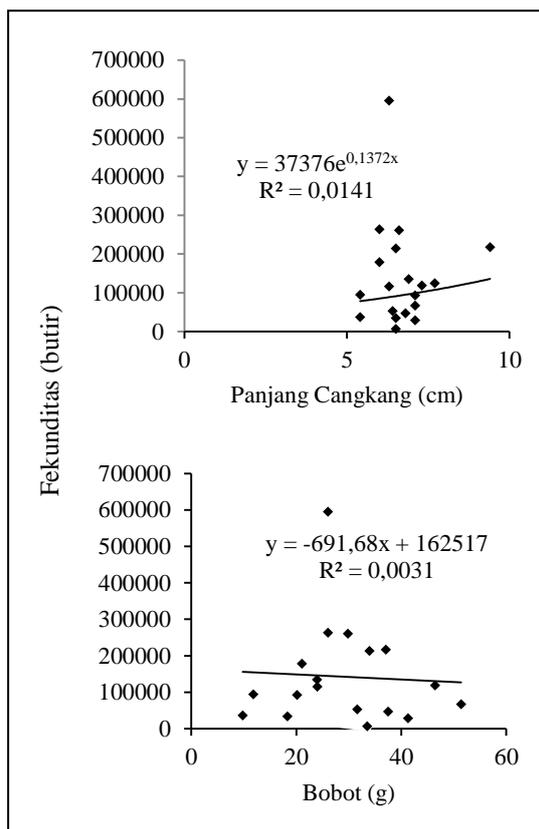
Nilai indeks kematangan gonad mengalami perubahan seiring perubahan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan mencapai puncak sesaat akan memijah, sehingga Indeks Kematangan Gonad (IKG) dapat digunakan untuk mengetahui musim pemijahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Efriyeldi, *dkk.*, (2012) Nilai indeks kematangan gonad dari setiap bulan akan berbeda-beda, sesuai dengan besarnya fekunditas serta besarnya diameter telur dari suatu kerang, semakin besar fekunditas dan diameter telur suatu kerang maka semakin besar nilai Indeks Kematangan Gonad (IKG) dari kerang tersebut.

Hubungan antara fekunditas dengan pertumbuhan tubuh kerang pasir, dilakukan dengan menggunakan analisis regresi eksponensial dan linear yaitu hubungan fekunditas-lebar cangkang dan hubungan fekunditas-berat bobot. Hasil analisis hubungan fekunditas (F) terhadap panjang tubuh menghasilkan persamaan $y = 37376e^{0.137x}$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0.014$, sedangkan hubungan antara fekunditas (F) terhadap bobot tubuh ditentukan melalui persamaan $y = -691.6x + 16251$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0.003$ (Gambar 7). Nilai korelasi semakin mendekati angka 1 maka hubungan

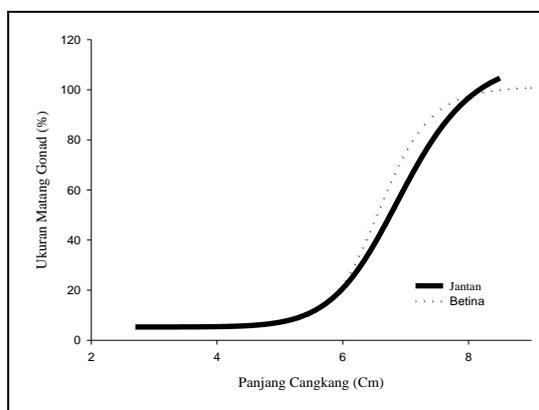
antara variabel (X dan Y) sangat erat, namun jika nilai korelasi (r) mendekati nol maka hubungan antara variabel (X dan Y) sangat rendah atau tidak ada hubungan.

Fekunditas yang diperoleh dari 20 ekor kerang pasir selama periode penelitian berkisar 319-3190 butir dengan berat gonad berkisar 0,1804–0.8489. Pada ukuran panjang 6,5 cm diperoleh nilai fekunditas sebesar 56 butir, dan pada ukuran 7,3 cm diperoleh nilai fekunditas sebesar 684.292 butir. Hal ini menunjukkan bahwa pada kerang dengan ukuran panjang yang lebih besar 7,3 cm mempunyai nilai fekunditas yang lebih kecil disbanding dengan ukuran panjang 6,5 cm memiliki nilai fekunditas yang lebih besar. Nirwana (2013) menyatakan bahwa kondisi ini diduga kerang dewasa tersebut telah melakukan pemijahan berkali-kali sehingga fekunditas yang dimilikinya menjadi lebih berkurang (rendah). Tipe pemijahan kerang famili mytilidae terjadi secara parsial spawning (memijah sebagian). Hal ini sesuai pernyataan Bantoto dan Anthony (2012) bahwa kerang famili mytilidae memijah sebagian (telur tidak masak secara bersamaan).

Menurut Mzighani *et al.*, bahwa fekunditas tinggi pada bivalvia secara umum merupakan hal yang wajar mengingat ruang internal cangkang kerang ini cukup luas untuk pertumbuhan gonad, sehingga dapat memproduksi telur lebih banyak. Adapun temuan rendahnya jumlah fekunditas dalam penelitian ini dimungkinkan sebagai akibat dari kurangnya ketersediaan makanan dibanding habitat pantai berlumpur/berpasir Tanzania, yang menyebabkan kecilnya ukuran gonad selama sampling dilakukan. Oleh karenanya, studi lebih lanjut mengenai makanan dan kebiasaan makanan hubungannya dengan perkembangan gonad kerang pasir di habitat Perairan Bungkutoko diperlukan untuk menjawab permasalahan ini.



Gambar 4. Hubungan fekunditas dengan panjang dan bobot kerang pasir



Gambar 5. Ukuran pertama kali matang gonad kerang pasir jantan dan betina

Berdasarkan hasil pengamatan selama periode penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis ukuran pertama kali matang gonad berbeda antara kerang jantan dan kerang betina. Kerang pasir jantan matang lebih dulu dibanding kerang betina. Ukuran lebar kerang pasir jantan dan betina yang ditemukan pertama kali matang gonad masing-masing adalah 2,7 cm dan 4,1 cm.

Table 1. Perbandingan hasil penelitian ukuran pertama kali matang gonad kerang

Lokasi	Spesies	Jenis Kelamin	Ukuran Pertama Kali Matang Gonad (cm)	Sumber
Sorue Jaya, Sulawesi Tenggara	<i>P. viridis</i>	Jantan	5,1	Hasa, 2008
		Betina	7,1	
Tetek Kendari, Sulawesi Tenggara	<i>P. erosa</i>	Jantan	3	Nirwana, 2013
		Betina	4	
Sungai Lasolo, Sulawesi Tenggara	<i>B. violacea</i>	Jantan	2,55	Rasak, 2014
		Betina	2,85	
Tetek Kendari, Sulawesi Tenggara	<i>A. granosa</i>	Jantan	4,5	Darmawati, 2014
		Betina	3,9	
Perairan Bungkutoko, Sulawesi Tenggara	<i>M. modulaides</i>	Jantan	6,0	Rahmatia, 2015
		Betina	6,5	
Perairan Bungkutoko, Sulawesi Tenggara	<i>A. antiquate</i>	Jantan	3,7	Gratischa, 2016
		Betina	3,9	
Perairan Bungkutoko, Sulawesi Tenggara	<i>M. modulaides</i>	Jantan	2,7	Penelitian ini, 2015
		Betina	4,1	

Peluang 50% matang gonad kerang jantan dan betina masing-masing didapatkan pada lebar cangkang 6,7 cm dan 6,5 cm (Gambar 5). Kerang pasir jantan mempunyai peluang matang gonad lebih cepat dibandingkan dengan kerang pasir betina berdasarkan ukuran panjang cangkang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Musthaphia (2001) menyatakan bahwa bila dibandingkan antara kerang jantan dan kerang betina, ukuran panjang maupun bobot menunjukkan bahwa kerang jantan selalu matang gonad terlebih dahulu dari pada kerang betina.

Perbedaan yang terjadi kerang pasir jantan matang lebih awal dibandingkan dengan kerang pasir betina, hal ini terjadi karena kerang betina membutuhkan gonad dan ruang cangkang yang lebih besar untuk memproduksi telur, sedangkan kerang jantan tidak demikian. Menurut Lagler *et al.*, (1997) bahwa perbedaan sifat-sifat fisiologi individu yang berbeda jenis kelamin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi ukuran pertama matang gonad suatu spesies. Selain itu, menurut Mzighani *et al.*, (2015) bahwa bivalvia mempunyai ukuran matang jantan lebih awal dibanding betina sebagai akibat dari perbedaan

faktor biologis dalam hal pembuahan. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Hasa (2008), Nirwana (2013), Rasak (2014) dan Gratischa (2016), yang menemukan ukuran pertama kali matang gonad kerang jantan lebih kecil dibanding kerang betina, tetapi hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Darmawati (2014), Rahmatia (2015) yang menemukan ukuran pertama kali matang gonad kerang betina lebih kecil dibanding kerang jantan (Tabel 1).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Puncak kematangan gonad kerang pasir terjadi pada bulan Juli yang ditunjukkan oleh melimpahnya kerang yang masuk dalam kategori TKG IV.
2. Nilai Index Kematangan Gonad (IKG) tertinggi pada bulan Juli baik jantan maupun betina sebesar 0,11% (jantan) dan 0,012% (betina).

3. Fekunditas kerang pasir berkisar 6.687-684.292 butir.
4. Ukuran pertama kali matang gonad kerang jantan berkisar 2,7 cm sedangkan kerang betina berkisar 4,1 cm.

Daftar Pustaka

- Bahtiar. 2012. Studi Bioekologi dan Dinamika Populasi Pokea (*Batisca violacea* var. *celebensis* von Martens, 1897) yang Tereksplorasi Sebagai Dasar Pengelolaan di Sungai Pohara Sulawesi Tenggara. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 140 hal
- Bantoto, V., Anthony, I. 2012. The Reproductive Biology of *Lutraria Philippinarum* (Veneroida: Mactridae) and its Fishery in the Philippines. Biology, University of San Carlos. Rev. Biol. Trop. 60(4): 1807-1818
- Cappenberg, H. A.W. 2008. Aspek Biologi Reproduksi Kerang Hijau *Perna viridis* Linnaeus 1758. Oseana. 33 (1) : 33 : 40
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 Hal.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 Hal.
- Efriyeldi., Bengen, D. G., Affandi, R., Prartono, T. 2012. Perkembangan Gonad dan Musim Pemijahan Kerang Sepetang (*Pharella acutidens*) di Ekosistem Mangrove Dumai, Riau. IPB. Maspari Journal. 4(2): 137-147
- Ernawati, Y., Siti, N. A., juwaini, H. A. 2009. Biologi Reproduksi Ikan Sepatung, *Pristolepis grooti* Blkr. 1852 (Nandidae) di Sungai Musi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Insitut Pertanian Bogor. Jurnal Iktiologi Indonesia. 9(1): 13-24
- Fujaya, Yushinta. 2004. Fisiologi Ikan, Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta. 208 Hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta. 274 Hal.
- Komala, R., Yulianda. F., Lumbanbatu. D.T.F., Setyobudiandi. I. 2011. Morfometrik Kerang *Anadara granosa* dan *Anadara antiquata* Pada Wilayah yang Tereksplorasi di Teluk Lada Perairan Selat Sunda. Institut Pertanian Bogor. Jurnal Pertanian Universitas Muslim Makassar Indonesia. 1(1): 14-18
- Rahmatia, 2015. Aspek Biologi Reproduksi Kerang Pasir (*Modiolus moduloides*) pada perairan Bungkutoko. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Halu Oleo. Kendari. 68 Hal
- Rinyod, A.M.R., S.A.K.A. Rahim. 2011. Reproductive Cycle of the Razor Clam *Solen regularis* Dunker, 1862 in the Western Part Of Sarawak, Malaysia, Based On Gonadal Condition Index.
- Tan, S. K. and Woo, H. P. M. 2010. A Preliminary Checklist of The Molluscs of Singapore. Raffles Museum of Biodiversity Research. National University of Singapore. Singapore. 82 Hal.
- Widyastuti, A. 2011. Analisis Fekunditas dan Diameter Telur Kerang Darah (*Anadara antiquata*) di Perairan Pulau Auki, Kepulauan Padadido. Loka Konservasi Biota Laut Biak Lembaga Ilmiah Pengetahuan Indonesia. Jurnal Biologi Indonesia.7(1): 147-155