



Biologi Reproduksi Rajungan Angin (*Podophthalmus vigil*) Di Selat Tiworo Bagian Barat, Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara

(*Reproductive Biology of Sentinel Crab (*Podophthalmus vigil*) in The West Tiworo Strait, South Konawe, Southeast Sulawesi*)

Muhammad Aswandi A¹, Abdul Hamid^{1,*}, Syamsul Kamri¹

Received: 30 5 2023 / Accepted: 27 06 2023

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biologi reproduksi (rasio kelamin, tingkat kematangan gonad, fekunditas dan ukuran pertama matang kelamin) rajungan angin (*Podophthalmus vigil*) di Selat Tiworo bagian barat. Sampel *P. vigil* diperoleh dari hasil tangkapan sampingan nelayan rajungan dengan menggunakan bubu lipat. Setiap sampel yang diperoleh diidentifikasi jenis kelaminnya, diukur lebar karapas dan bobot tubuhnya. Rasio kelamin dianalisis menggunakan uji *Chi-square* ($p < 0,05$). Perkembangan tingkat kematangan gonad diamati dari perubahan morfologi dan warna gonad. Fekunditas rajungan dihitung menggunakan metode gravimetrik. Hasil penelitian diperoleh rasio kelamin sebesar 1:4,09 yang menunjukkan tidak seimbang antara jantan dan betina. Perkembangan gonad *P. vigil* jantan didominasi oleh belum matang gonad, sedangkan betina didominasi yang matang gonad. Fekunditas *P. vigil* berkisar 415.644-3.466.290 butir, dan ukuran pertama matang kelamin betina 92,29 mm.

Kata Kunci: Biologi reproduksi, fekunditas, *podophthalmus vigil*, rasio kelamin, selat tiworo

ABSTRACT

The aim of this study was to determine reproductive biology (sex ratio, gonad maturity stages, fecundity and size of first maturity) of the sentinel crab (*Podophthalmus vigil*) in the west Tiworo Strait. Samples were obtained from the bycatch of the crab fishermen using trap. Each sample obtained was identified sex, carapace width and body weight were measured. Sex ratio was analyzed using *Chi-square* test ($p < 0,05$). Gonad maturity levels was observed from changes in gonad morphology and color. The crab fecundity was calculated using the gravimetric method. The results of the study obtained a sex ratio of 1: 4.09; showed an imbalance between males and females. The gonad development of male *P. vigil* was dominated immature gonads, while that of females was dominated by mature gonads. Fecundity of *P. vigil* ranged from 415,644-3,466,290 eggs, and the size 50% at the first maturity of female crab was 92.29 mm.

Keywords: fecundity, *podophthalmus vigil*, reproductive biology, sex ratio, tiworo strait

PENDAHULUAN

Rajungan angin (*Podophthalmus vigil*) tersebar diperairan Indo-Pasifik, Laut Merah, Afrika, Australia, Hawaii dan perairan Asia Tenggara, salah satunya dapat ditemukan di Indonesia (Varadharajan *et al.* 2012; Ikhwanuddin *et al.* 2015). Kepiting ini dikenal sebagai kepiting mata panjang (Ikhwanuddin *et al.* 2015) atau rajungan angin (Hamid, 2019). *P. vigil* dapat ditemukan mulai dari perairan estuari sampai lepas pantai dengan tipe substrat berpasir atau lumpur pada kedalaman 3-35 m (Varadharajan *et al.* 2012; Hamid, 2019), serta bersifat euryhalin (Hamid 2019).

Penelitian yang mengkaji tentang aspek biologi *P. vigil* masih sangat terbatas, diantaranya telah dilakukan oleh Subramaniam (2001) di perairan Tamil Naddu, India, Ikhwanuddin *et al.* (2015) di perairan

Terengganu, Malaysia; dan Hamid (2019) di perairan Teluk Lasongko, Indonesia. Penelitian *P. vigil* yang lainnya, berkaitan dengan perikanan (Subramaniam 2001; Soundarapandian *et al.* 2013a), serta pengaruh pakan terhadap pertumbuhan dan nilai gizi *P. vigil* (Soundarapandian *et al.* 2013b), serta Chowdhury *et al.* (2020) melaporkan bahwa *P. vigil* merupakan spesies yang baru pertama kali ditemukan di perairan Bangladesh.

*Corresponding author

✉ Abdul Hamid
abdulhamid@uho.ac.id

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Indonesia

Data mengenai aspek biologi reproduksi seperti rasio jenis kelamin, tingkat kematangan gonad, fekunditas, ukuran pertama matang kelamin serta musim pemijahan perlu diketahui untuk dijadikan sebagai landasan dalam pengelolaan *P. vigil* yang berkelanjutan (Hamid, 2015; Hamid *et al.* 2015; Ikhwanuddin *et al.* 2015; Zairion *et al.* 2015; Hamid, 2019; Hamid *et al.* 2021) dan pendugaan stoknya (Abdelhak *et al.* 2020). Ketersediaan data biologi reproduksi *P. vigil* di Indonesia sampai saat ini masih terbatas.

Perairan Selat Tiworo bagian barat merupakan salah satu daerah penangkapan ikan dan rajungan yang potensial di Sulawesi Tenggara. Di perairan ini dapat ditemukan *P. vigil* sebagai hasil tangkapan sampingan dari penangkapan rajungan dan dapat dikonsumsi oleh nelayan setempat, namun sampai saat ini belum diketahui biologi reproduksinya. Oleh karena itu, untuk mendukung pengelolaan keberlanjutan *P. vigil* di perairan tersebut maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui biologi reproduksi *P. vigil*, yang meliputi rasio kelamin, tingkat kematangan gonad, fekunditas, dan ukuran pertama kali matang kelamindiperairan Selat Tiworo bagian barat.

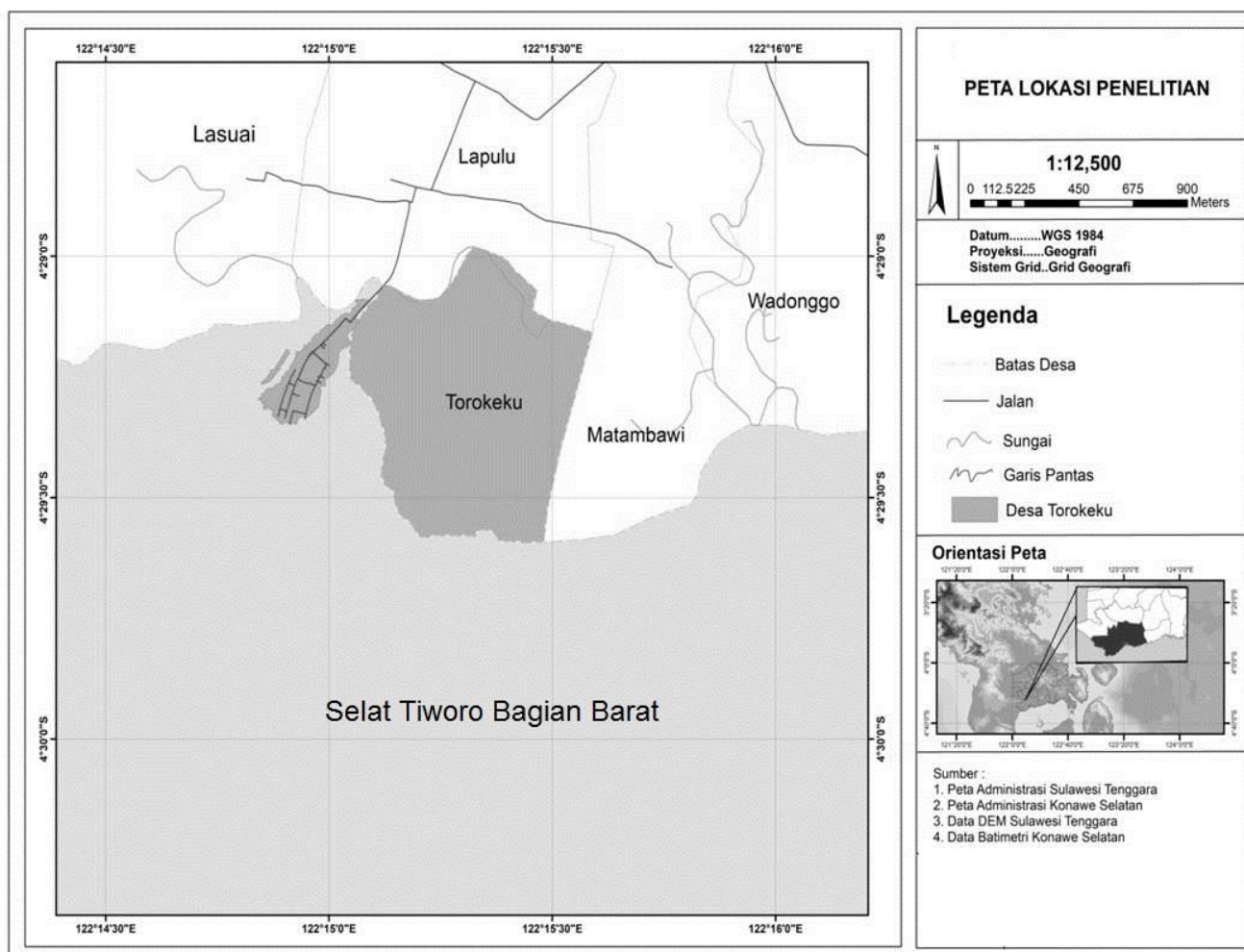
METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2020 dengan lokasi pengambilan sampel *P. vigil* di Desa Torekeku Kecamatan Tinanggea, Kabupaten Konawe Selatan. Desa ini merupakan lokasi pendaratan nelayan rajungan dengan daerah penangkapannya di Selat Tiworo bagian barat (Gambar 1). Nelayan rajungan di desa ini melakukan penangkapan mulai dari daerah intertidal sampai ke bagian perairan laut yang dalam dengan target utama panangkapan adalah rajungan (*Portunus pelagicus*). *P. vigil* merupakan salah satu jenis krustasea hasil tangkapan sampingan yang sering ditangkap oleh nelayan rajungan di desa ini.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat instrumen untuk memudahkan waktu pelaksanaan penelitian yang dapat menunjang proses pengolahan dan analisis data. Adapun alat dan bahan yang digunakan serta kegunaannya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan daerah penangkapan rajungan

Prosedur Pengambilan Contoh

Sampel *P. vigil* diperoleh dari hasil tangkapan sampingan nelayan rajungan dengan menggunakan bubu lipat (Gambar 2). Bubu lipat dipasang pada sore hari dan diangkat di pagi hari. Pengambilan sampel dalam satu bulan dilakukan sebanyak dua kali dengan rentan waktu dua minggu.



Gambar 2. Bubu lipat sebagai alat tangkap rajungan

Pada setiap periode pengambilan sampel, hasil tangkapan *P. vigil* dipisahkan berdasarkan jenis kelamin dan betina yang mengerami telur (betina oviger). Identifikasi jenis kelamin berdasarkan warna tubuh dan bentuk morfologi abdomennya. Pengukuran lebar karapas menggunakan jangka sorong (*Vernier Caliper*) dengan ketelitian 0,01 mm dan bobot tubuhnya ditimbang menggunakan timbangan digital (*Xon Med Digital Scale*) dengan ketelitian 0,01 g.

Sampel *P. vigil* yang diamati perkembangan gonadnya terlebih dahulu dibuka karapasnya dengan pisau bedah hingga terlihat gonadnya. Metode penentuan tahap perkembangan gonad *P. vigil* dilakukan secara morfologi, yaitu dengan membedakan warna dan ukuran ovarium pada betina dan testis pada jantan (Hamid *et al.* 2016).

Pembagian perkembangan kematangan gonad *P. vigil* jantan dalam tiga tingkatan dan betina empat tingkatan (Tabel 1). Tahap perkembangan gonad antara jantan dan betina dibagi dalam tiga kategori mengikuti Hamid *et al.* (2016) yaitu kategori gonad belum berkembang (TKG 0), belum matang gonad (TKG I, TKG II) dan matang gonad jantan (TKG III) serta betina (TKG III dan TKG IV).

Sampel *P. vigil* betina oviger yang digunakan dalam penentuan fekunditas sebanyak tiga ekor, masing-masing terdiri dari warna kuning, coklat dan orange. Penentuan fekunditas *P. vigil* dengan metode gravimetrik. Telur *P. vigil* betina diambil dari pleopodnya kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,01g. Berat contoh telur yang digunakan dalam analisis fekunditas berkisar antara 0,02 - 0,05g. Telur yang dijadikan sampel dimasukkan kedalam botol dan diawetkan dengan alkohol 70% (Hamid *et al.* 2015), dan telur dihitung di laboratorium dengan menggunakan mikroskop binokuler.

Analisis Data

Rasio jenis kelamin rajungan ditentukan dengan membandingkan jumlah individu jantan dan betina, serta dihitung dengan persamaan Hamid & Wardiatno (2018) seperti berikut:

$$\text{Rasio jenis kelamin} = \frac{\Sigma \text{jantan}}{\Sigma \text{Betina}}$$

Selanjutnya rasio jenis kelamin dianalisis dengan uji Chi-square (X^2) dengan taraf nyata 5% ($P=0,05$) dengan persamaan Walpole (1993) sebagai berikut:

$$X^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

Keterangan:

X^2 = nilai Chi-square hitung

O = frekuensi sampel yang diamati

E = frekuensi yang diharapkan

Tabel 1. Karakteristik tingkat kematangan gonad berdasarkan ukuran dan warna gonad

TKG	Karakteristik perkembangan gonad betina
I	Ovarium masih kecil dan transparan
II	Ovarium bertambah besar, namun belum menempati daerah hepatic dan berwarna krem atau kuning muda
III	Ovarium semakin besar berwarna kuning tua dan menempati daerah hepatic
IV	Ovarium sudah menempati sebagian besar daerah hepatic, ovarium berwarna orange atau orange kemerahan
TKG	Karakteristik perkembangan gonad jantan
I	Testis dan <i>vas deferens</i> tidak dapat dibedakan dengan jelas dan berfilamen putih.
II	Testis dan <i>vas deferens</i> berkembang dengan baik, dan berwarna putih
III	Testis sangat besar, <i>vas deferens</i> tebal dan berwarna putih susu

Perkembangan gonad *P. vigil* dibagi dalam tiga kategori (Hamid *et al.* 2016), yaitu belum berkembang, belum matang, dan matang gonad, serta dianalisis dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Pg = \frac{\sum ni}{\sum N} \times 100\%$$

Keterangan:

Pg = Proporsi kategori perkembangan gonad (%)

$\sum ni$ = Jumlah pada TKG ke-i (ekor)

$\sum N$ = Jumlah total sampel yang dianalisis TKG-nya (ekor)

Fekunditas *P. vigil* dihitung dengan menggunakan persamaan Hamid *et al.* (2015) sebagai berikut:

$$F = n \frac{G}{g}$$

Keterangan:

F = fekunditas

n = jumlah telur yang diamati dibawah mikroskop (butir).

G = berat total telur (g).

g = berat contoh telur (g).

Lebar karapas rata-rata pada saat pertama matang kelamin ($Lm_{50\%}$) diestimasi dengan menggunakan model logistik (King 2007) sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{(1 + \exp[-r(L - Lm)])}$$

Persamaan di atas kemudian ditransformasi ke bentuk linear (Kintani *et al.* 2020) sehingga menjadi persamaan berikut ini :

$$\ln\left[\frac{(1-P)}{P}\right] = rLm - rL$$

$rLm = a$, sedangkan r adalah -b ($r = -b$). Nilai dari a dan b diperoleh dengan melakukan regresi

antara $\ln\left[\frac{(1-P)}{P}\right]$ dengan nilai tengah lebar karapas (L). Nilai Lm diperoleh dari persamaan berikut :

$$Lm = \frac{a}{-b}$$

Keterangan:

P = Proporsi matang kelamin pada setiap kelas ukuran (%)

b = Kemiringan regresi

Lm = Ukuran lebar karapas 50% matang kelamin (mm)

L = Ukuran lebar karapas matang kelamin (mm)

a = intercept

HASIL DAN PEMBAHASAN

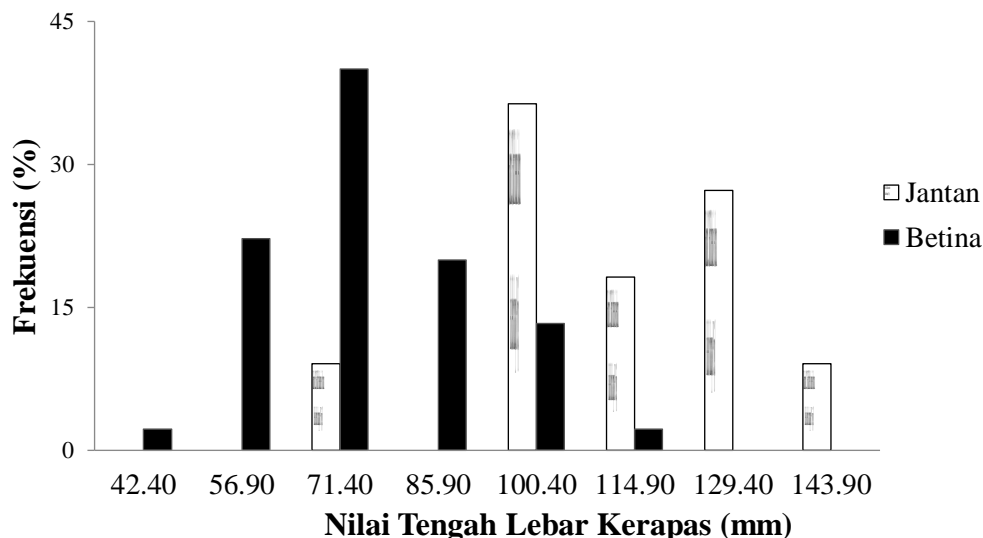
Hasil

Sebaran Frekuensi Ukuran Tubuh

Bobot tubuh *P. vigil* jantan yang ditemukan selama periode penelitian berkisar antara 92,88 - 118,81 g ($108,40 \pm 8,39$ g) dan betina berkisar antara 84,3 - 113,31 g ($94,27 \pm 6,61$ g). Lebar karapas *P. vigil* jantan berkisar antara 75,0-151,06 mm ($113,72 \pm 20,80$ mm) dan betina berkisar antara 35,15-114,85 mm ($74,63 \pm 16,14$ mm). Hasil uji Mann-Whitney dari bobot dan lebar karapas *P. vigil* menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$) antara jantan dan betina, yaitu jantan lebih besar dibandingkan dengan betina. Sebaran frekuensi lebar karapas *P. vigil* jantan banyak ditemukan pada rata-rata ukuran lebar karapas 100,40 mm dan betina pada ukuran 71,40 mm (Gambar 3).

Rasio Kelamin

Jumlah keseluruhan *P. vigil* yang ditemukan selama penelitian ini sebanyak 56 ekor, terdiri dari 11 ekor jantan dan 45 ekor betina. Rasio kelamin total jantan dan betina selama periode penelitian sebesar 1 : 4,09 dan hasil uji Chi-square (X^2) menunjukkan berbeda nyata ($p > 0,05$) dari rasio 1:1 (Tabel 2).



Gambar 3. Grafik frekuensi sebaran kelas lebar karapas *P. vigil*

Tabel 2. Jumlah, proporsi dan rasio kelamin *P. vigil* jantan dan betina selama penelitian

Periode	Jumlah (ekor)		Proporsi (%)		Rasio Kelamin Jantan:Betina	X ² hit	X ² tab
	Jantan	Betina	Jantan	Betina			
Juli	2	8	20	80	1 : 4		
Agustus	6	28	18	82	1 : 4,67		
September	3	9	25	75	1 : 3		
Total	11	45	20	80	1 : 4,09	20,64*	3,84

Keterangan: tn= tidak berbeda nyata (p>0,05); *= berbeda nyata (p<0,05)

Tingkat Kematangan Gonad

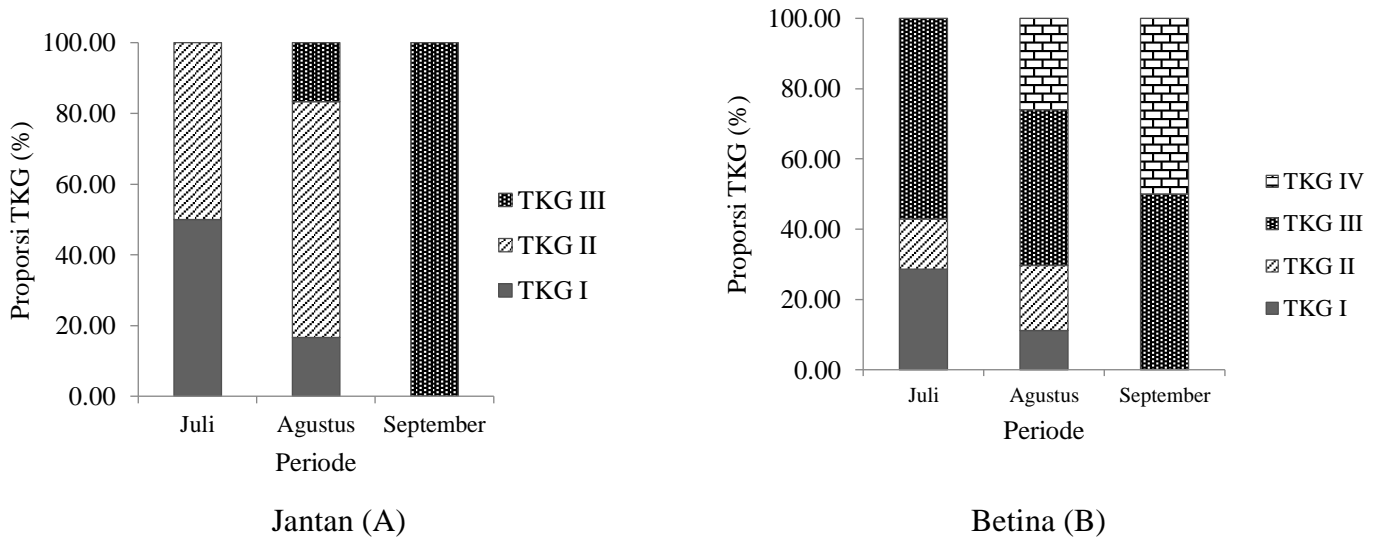
Jumlah sampel *P. vigil* jantan yang digunakan dalam menganalisis TKG sebanyak 11 ekor, terdiri dari 18,18% TKG I, 45,45% TKG II dan 36,36% TKG III. Perkembangan gonad *P. vigil* betina dari total 45 ekor yang dianalisis ditemukan 11,90% TKG I, 14,29% TKG II, 47,62% TKG III dan 26,19% TKG IV (Gambar 4). *P. vigil* jantan selama periode penelitian didominasi kategori yang belum matang gonad, kecuali pada periode September, sedangkan betina didominasi oleh kategori yang matang gonad (Tabel 3).

Fekunditas

Berat telur *P. vigil* betina oviger yang dianalisis berkisar antara 7,72-15,27 g (11,32±3,79 g) dan mempunyai fekunditas berkisar antara 415.644 – 3.466.290 butir (1.774.282±1.552.405 butir) (Tabel 4).

Ukuran Pertama Kali Matang Kelamin

Ukuran lebar karapas *P. vigil* betina 50% pertama kali matang kelamin diperoleh sebesar 92,29 mm (Gambar 5). Ukuran lebar karapas terkecil yang matang gonad adalah 35,15 mm dengan bobot 84,3 g, sedangkan lebar karapas terbesar adalah 114,85 mm dengan bobot 113,31g.



Gambar 4. Proporsi TKG *P. vigil* jantan (A) dan betina (B) pada setiap periode sampling

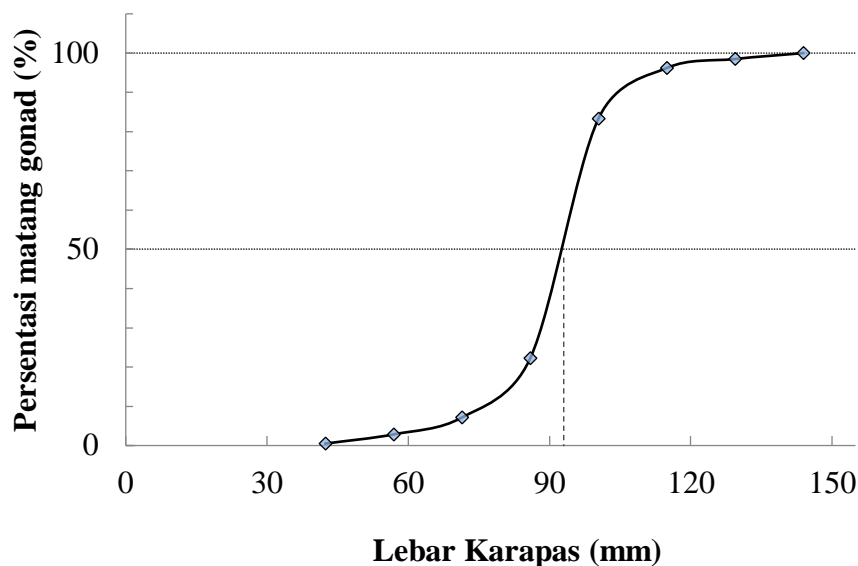
Tabel 3. Proporsi *P. vigil* belum berkembang, belum matang gonad dan matang gonad selama penelitian

Periode	Gonad belum berkembang (%)		Belum matang gonad (%)		Matang gonad (%)	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Juli	-	12,50	100	37,50	-	50,0
Agustus	-	3,57	83,33	28,57	16,67	67,86
September	-	11,11	-	-	100	88,89

Keterangan : - tidak tertangkap

Tabel 4. Ukuran tubuh, berat telur dan fekunditas *P. vigil* selama penelitian

Lebar Karapas (mm)	Bobot Tubuh (g)	Berat Telur (g)	Fekunditas (butir)
71,98	92,71	7,72	415645
101,81	102,3	10,96	1440911
104,29	102,9	15,27	3466290



Gambar 5. Kurva logistik ukuran 50% pertama kali matang kelamin *P.vigil*

Pembahasan

Ukuran lebar karapas dan bobot tubuh *P.vigil* jantan pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan betina. Penelitian Hamid (2019) di Teluk Lasongko dan Ikhwanuddin *et al.* (2015) di perairan Terengganu, Malaysia juga ditemukan ukuran jantan lebih besar dari pada betina. Secara umum, ukuran *P. vigil* yang ditemukan pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan ditemukan di pantai Terengganu, yaitu 70,8-188,9 mm (Ikhwanuddin *et al.* 2015), dan lebih besar dari yang ditemukan di Teluk Lasongko, yaitu 41,3-123,9 mm (Hamid 2019). Informasi struktur ukuran *P.vigil* jantan dan betina tersebut dapat dijadikan dasar masukan untuk pengelolaan kepiting ini (Kembaren & Surahman 2018), khususnya berkaitan dengan penangkapannya di Selat Tiworo bagian barat.

Rasio kelamin *P.vigil* pada penelitian ini menunjukkan tidak seimbang, yaitu jumlah betina lebih banyak dibandingkan dengan jantan. Pada penelitian sebelumnya di Teluk Lasongko (Hamid, 2019) dan perairan Terengganu, Malaysia (Ikhwanuddin *et al.* 2015) ditemukan *P.vigil* jantan lebih banyak dari pada betina. Seimbang atau tidaknya rasio kelamin *P. vigil* sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pemijahan (Hamid *et al.* 2016). Rasio kelamin total *P. vigil* pada penelitian ini lebih besar dari Thomas (1984), yaitu 1:1,15; Subramaniam (2001), yaitu 1:1,23; Ikhwanuddin *et al.* (2015), yaitu 1: 0,65 dan Hamid (2019), yaitu 1:0,74. Dari beberapa penelitian tersebut diketahui rasio kelamin *P. vigil* bervariasi antar perairan. Adanya variasi rasio kelamin tersebut berkaitan dengan tingkah laku dari setiap jenis kelamin, komposisi ukuran, kondisi habitat perairan, tekanan penangkapan, musim, dan adanya ruaya

makan dan pemijahan dari kelompok portunid (Kunsook *et al.* 2014; Hamid 2015; Hamid *et al.* 2016; Hamid & Wardiatno 2018). Faktor lain penyebab variasi rasio kelamin tersebut, diduga karena *P. vigil* jantan dan betina menyukai variabel habitat yang berbeda-beda (Hamid 2019).

Perkembangan kematangan gonad *P. vigil* jantan dan betina yang ditemukan pada penelitian ini bervariasi. Secara umum, *P. vigil* jantan sebagian besar didominasi belum matang gonad. Pada periode Juli dan Agustus sebagian besar sampel *P. vigil* jantan yang tertangkap didominasi belum matang gonad, kecuali pada periode September yang dominan matang gonad. *P.vigil* betina didominasi matang gonad dan ditemukan sebagian kecil gonadnya belum berkembang (Gambar 4 dan Tabel 3). Thomas (1984) melaporkan bahwa di perairan Porto Novo, India, pemijahan *P. vigil* terjadi sepanjang tahun dimana puncaknya terjadi pada periode September sampai Januari. Pada perairan Chennai, Tamil Nadu, India puncak pemijahannya berlangsung dari Oktober sampai Januari (Subramaniam 2001). Perkembangan gonad dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti musim, migrasi dan daerah penangkapan (Kunsook *et al.* 2014; Songrak *et al.* 2014; Hamid, 2015; Hamid *et al.* 2016).

Ukuran lebar karapas *P. vigil* betina *oviger* berkisar antara 71,98 - 104,29 mm, hampir sama dengan yang ditemukan di Teluk Lasongko, yaitu sebesar 73,7-104,5 mm (Hamid, 2019), namun lebih kecil dari yang ditemukan di Terengganu, Malaysia, yaitu berkisar 94-107 mm (Ikhwanuddin *et al.* 2015). Fekunditas *P.vigil* berkisar antara 415.644-3.466.290 butir, dan tergolong besar serta bervariasi. Fekunditas yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dari yang dilaporkan oleh

Ikhwanuddin *et al.* (2015), yaitu 265.000-495.900 butir. Fekunditas yang dihasilkan pada penelitian ini masih perlu dikaji lebih lanjut karena jumlah sampel yang diperoleh masih sedikit, sehingga fekunditas yang dilaporkan ini masih bersifat informasi awal.

Ukuran lebar karapas *P. vigil* betina 50% pertama matang kelamin pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan yang ditemukan di Terengganu, Malaysia, yaitu betina sebesar 95,3 mm dan jantan 115,1 mm (Ikhwanuddin *et al.* 2015). Sebaliknya, lebih besar dari yang ditemukan di perairan Porto Novo, India; yaitu 65 mm (Thomas, 1984). Faktor yang mempengaruhi ukuran pertama kali matang kelamin antara lain aspek biologi, kondisi geografis, lingkungan perairan, dan tekanan penangkapan (Hamid, 2015; Ikhwanuddin *et al.* 2015; Zairion *et al.* 2015; Hamid *et al.* 2016), tipe alat tangkap, metode yang digunakan, dan kepadatan populasi kepiting (Liu *et al.* 2014; Hamid *et al.* 2016; Amrin *et al.* 2022).

KESIMPULAN

Rasio kelamin *P. vigil* yang diperoleh pada penelitian ini tidak seimbang, yaitu betina lebih banyak dibandingkan dengan jantan. Ukuran tubuh *P. vigil* jantan lebih besar dibandingkan dengan betina. Perkembangan kematangan gonad *P. vigil* jantan selama penelitian lebih dominan yang belum matang gonad sedangkan betina didominasi oleh yang matang gonad. Fekunditas *P. vigil* berkisar antara 415.644-3.466.290 butir dengan ukuran lebar karapas 50% pertama matang kelamin yang betina sebesar 92,29 mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari Penelitian Dasar dengan sumber dana dari Kementerian Riset dan Teknologi Tahun 2020 dengan kontrak penelitian nomor: 171/SP2H/AMD/LT/DRPM/2020 untuk itu diucapkan terima kasih. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada nelayan rajungan, yaitu Tasmal, Arif, Fajri dan Asrul yang telah menyediakan sampel *P. vigil* pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelhak EM, Madkour FF, El Ganainy AA, Abu El-Regal MA, Mohamed I, Ahmed MI. 2020. Reproductive biology of *Siganus rivulatus* (Forsskal, 1775) in the Red Sea, Suez Canal and the Mediterranean Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*. 24(6): 117-134. 10.21608/EJABF.2020.110701.

- Amrin, Kamri S, Hamid A. 2022. Biological aspects of *Charybdis hellerii* in the west Tiworo Strait waters, South Konawe, Southeast Sulawesi. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(4): 1160-1169. DOI:10.29303/jbt.v22i4.3934.
- Chowdhury SR, Sadek MA, Al-mamun MA, Nazrul KM, Al Mamun, Hossain MS, Sharifuzzaman SM. 2020. *Podophthalmus vigil* (Crustacea; Brachyura; Portunidae), A new record of marine crab in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Zoology*. 48(1): 189-195. <https://doi.org/10.3329/bjz.v48i1.47887>.
- Hamid A. 2015. Habitat, Biologi Reproduksi Dan Dinamika Populasi Rajungan (*Portunus pelagicus* linnaeus 1758) Sebagai Dasar Pengelolaan Di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana. Bogor: IPB University.
- Hamid A. 2019. Habitat dan aspek biologi rajungan angin, *Podophthalmus vigil* (Fabricus 1798) di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 24(1): 1-11. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.1>.
- Hamid A, Wardiatno Y. 2018. Biological aspects of *Charybdis anisodon* (De Haan, 1850) in Lasongko Bay, Central Buton, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 19(5): 1755-1762. DOI: 10.13057/biodiv/d190523. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190523>.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumbanbatu DTF, Riani E. 2015. Fekunditas dan tingkat kematangan gonad rajungan (*Portunus pelagicus*) betina mengerami telur di Teluk Lasongko, Sulawesi Tenggara. *BAWAL*. 7(1): 43-50. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.7.1.2015.43-50>.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumbanbatu DTF, Riani E. 2016. Reproductive biology of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Lasongko Bay, Southeast Sulawesi-Indonesia. *AAFL Bioflux*. 9(5): 1053-1066.
- Hamid A, Kamri S, Tadjuddah Muslim, Wardiatno Y. 2021. Reproductive biology of *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) in Lasongko and Kendari Bays, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*. 25(6): 397-410. DOI: 10.21608/EJABF.2021.213140.
- Ikhwanuddin M, Khairil IO, Azra MN, Waiho K. 2015. Biological features of sentinel crab *Podophthalmus vigil* (Fabricus, 1798) in Terengganu coastal water, Malaysia. *Journal*

- of Fisheries and Aquatic Science*. 10(6): 501-511. 10.3923/jfas.2015.501.511.
- Kembaren DD, Surahman A. 2018. Struktur ukuran dan biologi populasi rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) di perairan Kepulauan Aru. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 24 (1): 51-60 DOI: 10.1558/jppi.1.1.2018.51-60.
- King M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. 2nd Edition. Oxford: Blackwell Scientific. 341 p.
- Kintani NI, Setyobudiandi I, Wardiatno Y. 2020. Biologi reproduksi lobster pasir (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758) di Teluk Pelabuhanratu. *Jurnal Habitus Aquatica*. 1(1): 1-15. DOI: 10.29244/HAJ.1.1.1.
- Kunsook C, Gajasen N, Paphavasit N. 2014. A stock assessment of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) for sustainable management in Kung Krabaen Bay, Gulf of Thailand. *Tropical Life Sciences Research*. 25(1): 41-59.
- Liu Z, Wu X, Wang W, Yan B, Cheng Y. 2014. Size distribution and monthly variation of ovarian development for the female blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* in Beibu Gulf, off South China. *Scientia Marina*. 78(2): 257-268.
<https://doi.org/10.3989/scimar.03919.24A>.
- Pillai SL, Kizhakudan SJ, Radhakrishnan EV, Thirumilu P. 2014. Crustacean bycatch from trawl fishery along north Tamil Nadu coast. *Indian Journal of Fisheries*. 61(2): 7-13.
- Songrak A, Bodhisuwan W, Yoocharern N, Udomwong W, Darbanandana T. 2014. Reproduction biology of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in the coastal waters of Trang Province, Southern Thailand. *Kasetsart Fisheries Research Bulletin*. 38(2): 27-40.
- Soundarapandian P, Varadharajan D, Ravichandran S. 2013a. Crab fishery resources of *Podophthalmus vigil* (Fabricius) along Parangipettai coast, Southeast coast of India. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. 4(1): 218-223.
- Soundarapandian P, Ravichandran S, Varadharajan D. 2013b. Effect of feed on the growth and survival of long eyed swimming crab *Podophthalmus vigil* Fabricius (Crustacea: Decapoda). *Scientific Reports*. 2:681.
- Subramanian VT. 2001. On the exploitation of portunid crab *Podophthalmus vigil* (Weber) along the Chennai Coast in Tamil Nadu. *Indian Journal of Fisheries*. 48(4): 431-434.
- Mercy T. 1984. Studies on Portunid Crabs (Crustacea Decapoda Brachyura). [Dissertation]. Cochin: The University of Cochin.
- Varadharajan D, Soundarapandian P, Pusphparajan N. 2012. New record of a longeyed swimming crab *Podophthalmus vigil* Fabricius, 1798 from Pondicherry Coast, South East coast of India. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*. 3(5): 1244-1246.
- Walpole RE. 1993. Pengantar Statistika. Edisi ke-3. Sumantri B. (Penerjemah). Terjemahan dari: Introduction to Stastictics 3rd. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 515 p.
- Zairion, Wardiatno Y, Fahrudin A. 2015. Sexual maturity, reproductive pattern and spawning female population of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in East Lampung coastal waters, Indonesia. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(7): 596-607. DOI: 10.17485/ijst/2015/v8i6/69368