



Bioinformasi Rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam Masa Pandemi Covid-19 di Kabupaten Bintan, Provinsi Kepulauan Riau

(*Bioinformation of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) during Covid-19 Pandemic in Bintan District, Riau Islands Province*)

Wahyu Muzammil^{1,2,*}, Tri Apriadi¹, Winny Retna Melani¹, Adrian Damora³

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

²Laboratorium Marine Biotechnology, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala.

ARTIKEL INFO

Article History

Received: 5 Februari 2021

Accepted: 29 April 2021

Kata Kunci:

bioinformasi, Bintan, Kepulauan Riau, rajungan, pandemi covid-19

Keywords:

bioinformation, Bintan, Riau Islands, blue swimming crab, covid-19 pandemic

Korespondensi Author

Wahyu Muzammil, Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Email:

wahyu.muzammil@umrah.ac.id

ABSTRAK

Provinsi Kepulauan Riau memiliki potensi perikanan yang tinggi karena didominasi oleh wilayah perairan dibandingkan daratannya. Potensi perikanan yang tinggi tersebut diantaranya adalah komoditas rajungan. Pandemi covid-19 di seluruh dunia berpengaruh terhadap berbagai sektor, salah satunya sektor perikanan rajungan, sehingga informasi biologi (bioinformasi) dalam masa pandemi ini sangat bermanfaat untuk kegiatan perikanan rajungan berkelanjutan di Kabupaten Bintan. Tujuan penelitian ini untuk memberikan bioinformasi terkait rajungan dalam masa pandemi covid-19 di Kabupaten Bintan. Bioinformasi tersebut meliputi distribusi ukuran, pola pertumbuhan, nisbah kelamin jantan dan betina, serta tingkat kematangan gonad rajungan betina di perairan Kawal dan Pengujan. Ukuran lebar karapas rajungan di Kawal berkisar antara 102,2–187,9 mm dan ukuran lebar karapas rajungan di Pengujan berkisar antara 106,3–148,4 mm. Modus kelas lebar karapas ditemukan pada nilai tengah kelas 130 mm (di Kawal) dan 140 mm (di Pengujan). Pola pertumbuhan rajungan baik betina maupun jantan di Kawal dan Pengujan bersifat allometrik negatif. Berdasarkan uji chi square dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), nisbah kelamin rajungan jantan-betina secara umum baik di Kawal maupun di Pengujan pada kondisi yang seimbang. Tingkat kematangan gonad (TKG) pada rajungan betina secara keseluruhan ditemukan mulai dari stadia TKG 1 sampai stadia TKG 4. Di perairan Kawal ditemukan sebesar 67% matang gonad, 22% belum matang gonad, dan 11% *berried female*. Di perairan Pengujan ditemukan sebesar 31% matang gonad, 63% belum matang gonad, dan 6% *berried female*.

ABSTRACT

Riau Islands Province has high fishery potential because it is surrounded by sea water areas. One of high potential of fisheries is blue swimming crab commodity. Covid-19 pandemic in the world has affected various sectors, one of which is the blue swimming crab sector, therefore biological information (bioinformation) during this pandemic very useful for blue swimming crab sustainability, especially in Bintan District. This study aimed at providing bioinformation related to blue swimming crab during the covid-19 pandemic in Bintan Regency. The bioinformation includes size distribution, growth patterns, sex ratios, and maturity level of female crab gonads in Kawal and Pengujan waters (Bintan Regency). The carapace width of the blue swimming crab in Kawal ranges from 102,2–187,9 mm and carapace width in Pengujan ranges from 106,3–148,4 mm. The carapace width class mode was found at the mean class value of 130 mm (in Kawal) and 140 mm (in Pengujan). The growth patterns of both female and male crabs in Kawal and Pengujan are negative allometric. Based on the chi square test with a confidence level of 95% ($\alpha = 0,05$), the sex ratio of female-male blue swimming crab in general both in Kawal and in Pengujan was in a balanced condition. The level of gonad maturity in female blue swimming crab in Kawal and Pengujan was found from level of gonad maturity 1 to 4 stages. In Kawal found 67% were mature gonad, 22% immature gonad, and 11% *berried female*. In Pengujan found 31% were mature gonad, 63% immature gonad, and 6% *berried females*.

PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Riau memiliki potensi perikanan tinggi karena didominasi oleh wilayah perairan dibandingkan daratannya. Potensi perikanan yang tinggi tersebut diantaranya adalah komoditas rajungan. Komoditas rajungan di Kepulauan Riau merupakan salah satu komoditas yang menyumbangkan kontribusi sekitar 4% terhadap produksi rajungan nasional dan Kabupaten Bintan memberikan kontribusi terbesar dalam produksi tersebut. Kabupaten Bintan memiliki beberapa miniplan rajungan, diantaranya di daerah Kawal (pesisir timur Bintan), dimana miniplan ini akan mengirimkan hasil kupasan daging rajungan ke wilayah Jakarta untuk selanjutnya diproses pengalengan dan di ekspor ke Amerika Serikat. Pemenuhan kebutuhan rajungan di Amerika Serikat, sebanyak 40% adalah kontribusi dari Indonesia dengan volume yang di ekspor ke negara tersebut mencapai 80% dari total volume yang di ekspor (APRI 2014; NOAA 2014; Ghofar *et al.* 2018; Prince *et al.* 2020).

Pandemi covid-19 di seluruh dunia berpengaruh terhadap berbagai sektor, salah satunya sektor perikanan yang merefleksikan kompleksitas selama pandemi. Selama pandemi covid-19, sistem pangan terdisrupsi sangat kuat baik dari sisi permintaan dan dari sisi suplai dalam rantai nilai. Salah satu sektor perikanan yang sangat bergantung pada permintaan ekspor adalah komoditas rajungan (SPF 2020; Stokes *et al.* 2020) yang berdampak permintaan rajungan di wilayah Kabupaten Bintan menurun, khususnya daerah Kawal dan Pengujan. Pada awal pandemi covid-19, harga rajungan di Kabupaten Bintan turun dikarenakan permintaan pasar menurun, nelayan hanya mengandalkan pembeli domestik di Pulau Bintan (Kabupaten Bintan dan Kota Tanjungpinang). Hal ini berdampak pada menurunnya upaya penangkapan rajungan, sehingga tekanan penangkapan terhadap rajungan ini menurun dan memungkinkan rajungan di perairan dapat tumbuh dan menghasilkan rekrutmen baru, serta diharapkan dapat memberikan dampak positif terhadap sumberdaya dan ekologi rajungan.

Tujuan penelitian ini untuk memberikan informasi biologi (bioinformasi) terkait rajungan dalam masa pandemi covid-19 di Kabupaten

Bintan. Bioinformasi tersebut meliputi distribusi ukuran, pola pertumbuhan, nisbah kelamin jantan dan betina, serta tingkat kematangan gonad rajungan betina di perairan Kawal dan Pengujan yang diharapkan berguna sebagai informasi dasar untuk pengelolaan sumberdaya perikanan rajungan keberlanjutan khususnya di Kabupaten Bintan.

METODE

Penelitian ini dilakukan selama dua bulan yaitu bulan Juni dan Juli 2020 di Perairan Kawal dan Pengujan, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau menggunakan metode survei yang bersifat deskriptif. Sampel rajungan ini diperoleh dengan alat tangkap kombinasi antara jaring insang (*gillnet*) rajungan dan bubu lipat (Kawal) dan bubu lipat (Pengujan). Pengambilan sampel rajungan dilakukan setiap bulan dari hasil tangkapan nelayan di perairan Kawal dan Pengujan yang didaratkan di miniplan rajungan (Kawal) dan pengepul rajungan (Pengujan) dengan metode *stratified random sampling*. Metode *stratified random sampling* dapat menyajikan selang ukuran yang lebih lebar pada tangkapan rajungan dan menghindari bias yang besar dalam mengestimasi ukuran saat matang gonad (Zairion *et al.* 2015a). Pengamatan biologi yang dilakukan meliputi pengukuran lebar karapas, jenis kelamin, tingkat kematangan gonad betina, dan keberadaan telur pada abdomen rajungan betina (*berried female*) (Xiao & Kumar 2004; Zairion *et al.* 2015b; Zainal 2017). Lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Analisis Data

Jenis kelamin rajungan jantan dan betina dibedakan melalui ciri kelamin sekunder, yaitu dengan melihat bentuk abdomen dan rambut pleopod pada abdomen serta warnanya (Damora & Nurdin 2016). Perhitungan nisbah kelamin didasarkan pada persamaan berikut:

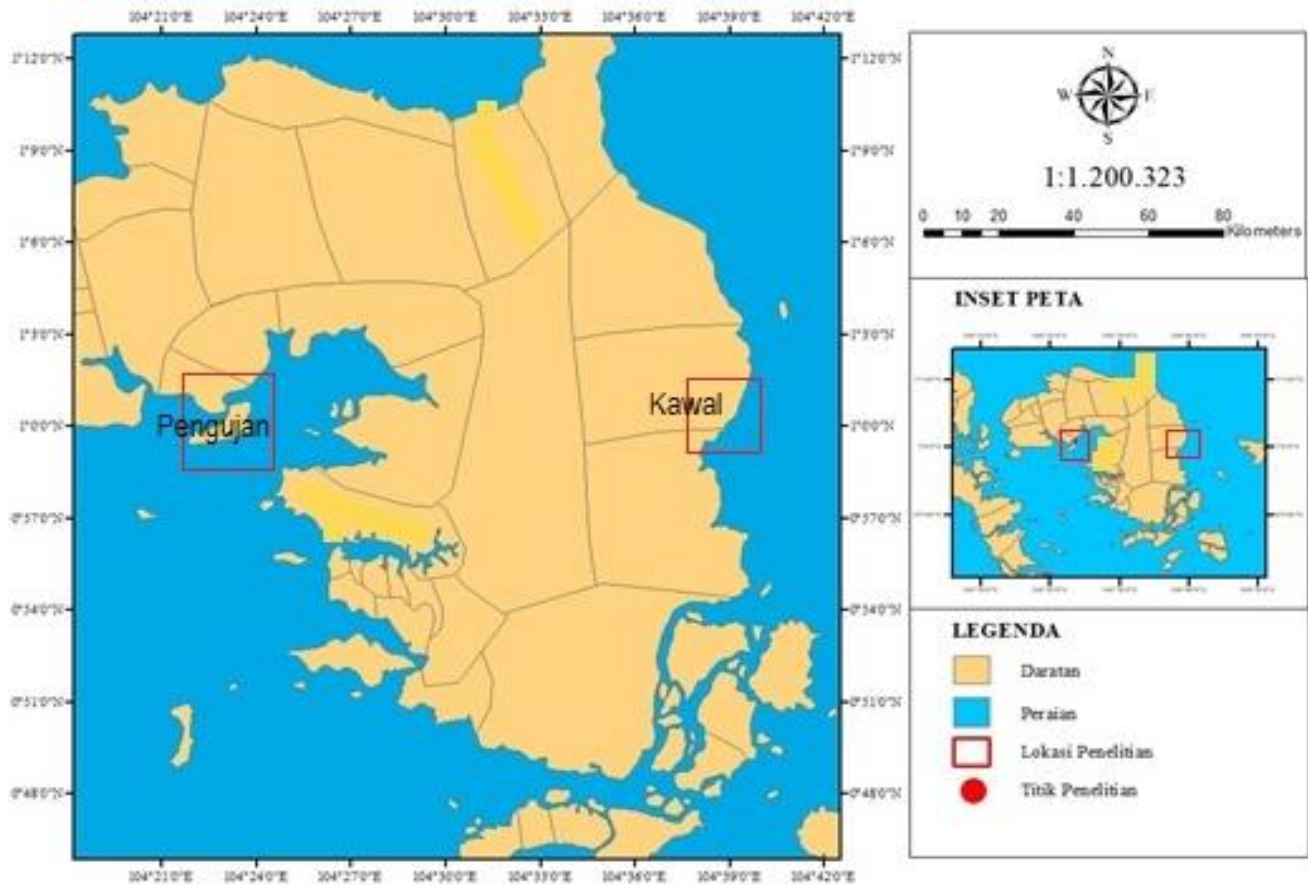
$$NK = \frac{N_{bi}}{N_{ji}}$$

keterangan:

NK = nisbah kelamin

N_{bi} = jumlah rajungan betina pada kelompok ukuran ke-i

N_{ji} = jumlah rajungan jantan pada kelompok ukuran ke-i



Gambar 1. Lokasi Penelitian Rajungan di Pesisir Kawal dan Pengujan

Pengujian nisbah kelamin dilakukan dengan menggunakan uji Chi Square (Steel dan Torrie 1989):

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

keterangan:

o_i = jumlah frekuensi rajungan jantan dan betina

e_i = jumlah rajungan jantan dan betina harapan pada sel ke-i

k = kelompok stasiun pengamatan untuk rajungan jantan dan betina yang ditemukan

Hubungan lebar karapas-bobot dianalisis menggunakan persamaan eksponensial hukum kubik (King 1995; Jennings *et al.* 2001) yaitu

$$W = aCW^b,$$

keterangan:

W = bobot rajungan (g)

CW = lebar karapas (mm)

a = intersep

b = estimator pola pertumbuhan (koefisien regresi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Distribusi Ukuran dan Pola Pertumbuhan

Rajungan merupakan salah satu jenis krustase yang memiliki nilai ekonomi di Indonesia, selain

komoditas perikanan lainnya seperti ikan karang (Yanto *et al.* 2020), undur-undur laut (Muzammil *et al.* 2015) dan kepiting bakau (Fikri *et al.* 2018). Total sampel rajungan yang didapatkan selama penelitian adalah 400 sampel rajungan yang terdiri atas 200 sampel rajungan di Kawal dan 200 sampel rajungan di Pengujan. Di Kawal sebanyak 100 sampel rajungan betina dan 100 sampel rajungan jantan, serta di Pengujan sebanyak 95 sampel rajungan betina dan 105 sampel rajungan jantan. Ukuran lebar karapas rajungan di Kawal berkisar antara 102,2–187,9 mm dan ukuran lebar karapas rajungan di Pengujan berkisar antara 106,3–148,4 mm. Modus kelas lebar karapas ditemukan pada nilai tengah kelas 130 mm (di Kawal) dan 140 mmCW (di Pengujan). Distribusi ukuran lebar karapas rajungan selama penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Variabel pengukuran dari lebar karapas dan bobot rajungan menggunakan analisis biometrik dari data gabungan setiap bulannya. Hasil analisis didapatkan dari penggunaan hubungan lebar karapas-bobot rajungan dengan koefisien determinasi (R^2) 0,75–0,91, baik jantan maupun betina. Setelah dilakukan uji t dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) didapatkan pola pertumbuhan rajungan baik betina maupun jantan

Table 1. Distribusi ukuran lebar karapas rajungan (*Portunus pelagicus*) di Kawal dan Pengujian

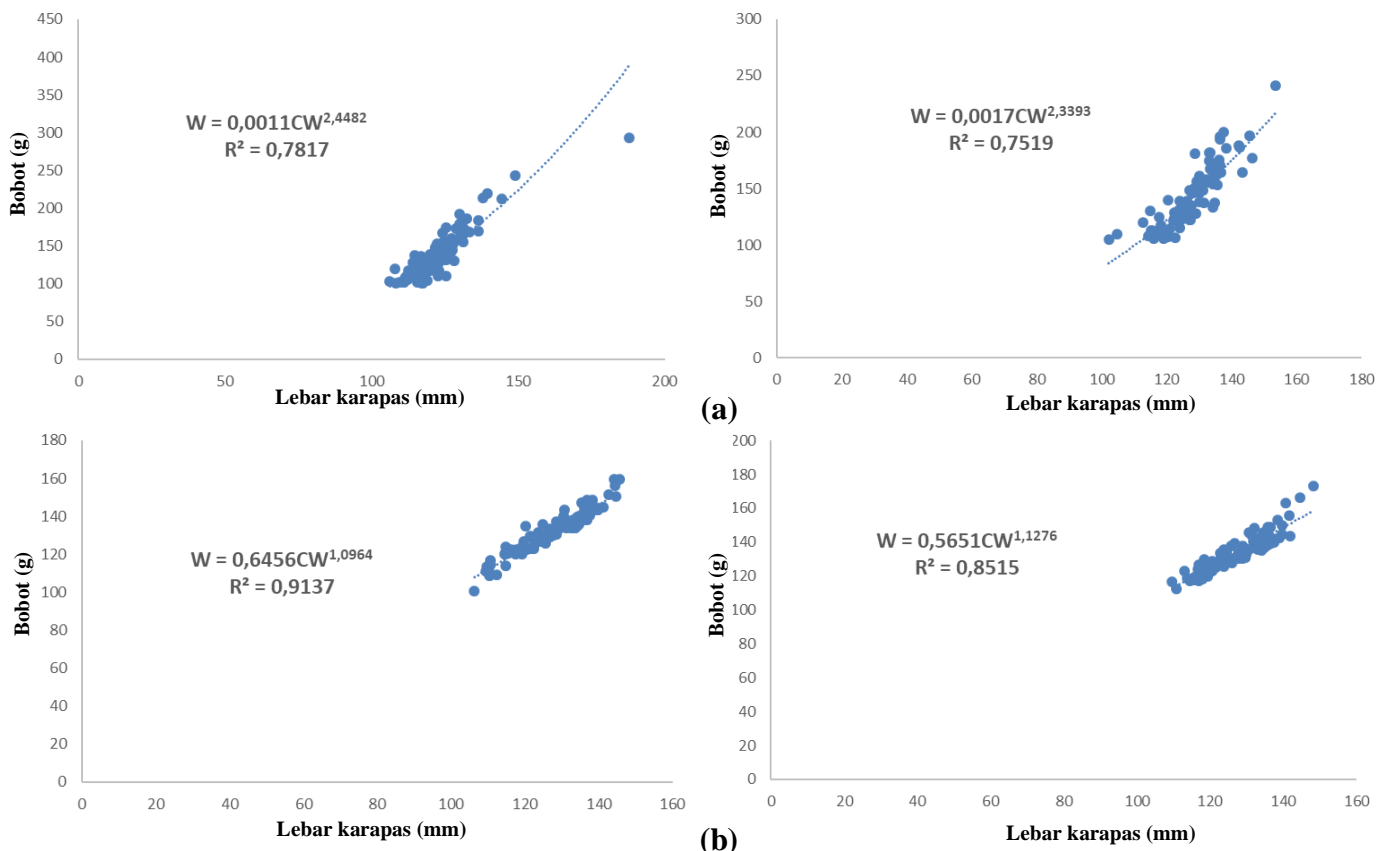
Selang kelas	Frekuensi			
	Kawal		Pengujian	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
105-115	4 (2%)	2 (1%)	3 (1,5%)	1 (0,5%)
115-125	40 (20%)	14 (7%)	21 (10,5%)	22 (11%)
125-135	40 (20%)	48 (24%)	33 (16,5%)	31 (15,5%)
135-145	13 (6,5%)	30 (15%)	41 (20,5%)	36 (18%)
145-155	2 (1%)	5 (2,5%)	7 (3,5%)	5 (2,5%)
155-165	0	1 (0,5%)	0	0
165-175	0	0	0	0
175-185	0	0	0	0
185-195	1 (0,5%)	0	0	0

di Kawal dan Pengujian bersifat allometrik negatif (Gambar 2). Pola pertumbuhan allometrik negatif menunjukkan penambahan lebar karapas dan bobot rajungan di Kawal maupun Pengujian tidak seimbang, dikarenakan penambahan lebar karapas lebih cepat dibandingkan pertambahan bobotnya.

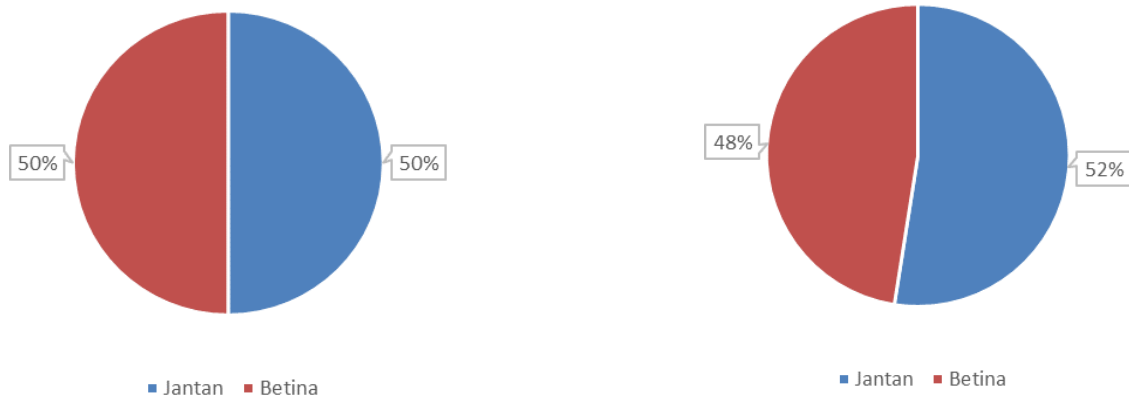
Nisbah Kelamin dan Kematangan Gonad

Nisbah kelamin betina-jantan rajungan di Kawal adalah 1 : 1 dan nisbah kelamin betina-jantan rajungan di Pengujian adalah 1 : 1,1. Berdasarkan uji chi square dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), nisbah kelamin rajungan jantan-betina secara umum baik di Kawal maupun di Pengujian pada kondisi yang seimbang (Gambar 3).

Rajungan betina dan jantan relatif seimbang dari hasil tangkapan di Kawal dan Pengujian. Sebanyak 11% sampel rajungan yang tertangkap di Kawal membawa telur di abdomennya (*berried female*) dan sebanyak 6% sampel rajungan *berried female* yang tertangkap di Pengujian selama bulan Juni-Juli 2020. Pada bulan Juni di Kawal ditemukan persentase sampel terbanyak untuk *berried female*, yaitu sebanyak 7%, serta pada bulan Juli di Pengujian ditemukan persentase sampel terbanyak untuk *berried female*, yaitu sebanyak 5%. Tingkat kematangan gonad (TKG) pada rajungan betina secara keseluruhan ditemukan mulai dari stadia TKG 1 sampai stadia TKG 4.



Gambar 2. Hubungan lebar karapas-bobot rajungan (*Portunus pelagicus*) jantan (kiri) dan betina (kanan) di Kawal (a) dan Pengujian (b)



Gambar 3. Nisbah kelamin jantan-betina rajungan (*Portunus pelagicus*) di Kawal (kiri) dan Pengujan (kanan)

Di perairan Kawal ditemukan sebesar 67% matang gonad (TKG 3 dan 4) dan sebesar 22% belum matang gonad (TKG 1 dan 2), serta di perairan Pengujan ditemukan sebesar 31% matang gonad dan sebesar 63% belum matang gonad (Tabel 2).

Pembahasan

Distribusi Ukuran dan Pola Pertumbuhan

Ukuran lebar karapas rajungan yang tertangkap di Kawal dan Pengujan semuanya berukuran lebih dari 100 mm (10 cm) yang artinya sesuai dengan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 12 tahun 2020 tentang ukuran minimum rajungan yang boleh ditangkap, yaitu 10 cm. Pengaturan ukuran tangkap rajungan menjadi sesuatu yang penting untuk menjaga sumber daya rajungan di Kawal dan Pengujan. Aturan pembatasan ukuran minimal yang boleh ditangkap ini diharapkan menjaga stok sumber daya rajungan, dengan harapan rajungan yang kecil dibiarkan tumbuh di dalam perairan dan rajungan dewasa dapat dimanfaatkan hasilnya oleh nelayan (Muawanah *et al.* 2017). Selain Indonesia, penentuan MLS juga diterapkan di Filipina dengan ukuran MLS 102 mmCW (PACPI 2015; Germano *et al.* 2006) dan di Vietnam ukuran MLS 100 mmCW (La Sara *et al.* 2019).

Pola pertumbuhan rajungan yang sama antara Kawal dan Pengujan mengindikasikan faktor fisiologis rajungan di kedua lokasi sama. Tekanan terhadap lingkungan perairan di daerah Pengujan masih dipengaruhi oleh perairan Kota Tanjungpinang, karena lokasi perairannya terhubung langsung dengan perairan Kota

Tanjungpinang, sehingga nilai pola pertumbuhan rajungan di Pengujan relatif lebih rendah dari Kawal, walaupun pola pertumbuhannya sama yaitu allometrik negatif. Tekanan terhadap lingkungan perairan Pengujan dipengaruhi oleh perairan Kota Tanjungpinang, dimana Kota Tanjungpinang merupakan daerah dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan adanya Pelabuhan Sri Bintang Pura yang merupakan pelabuhan penyeberangan lokal antar pulau di Kepulauan Riau dan internasional ke Singapura dan Malaysia. Hal ini membuat tekanan terhadap perairan di sekitarnya yaitu Pengujan menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan di perairan Kawal yang merupakan daerah yang direncanakan menjadi salah satu lokasi dari rencana kawasan konservasi perairan daerah Bintan 01. Lingkungan perairan yang baik akan mendukung pertumbuhan rajungan yang optimal di alam karena ketersediaan makanan yang mencukupi di perairan (Rasheed & Mustaqim 2010; Collins & Petriella 2013; Ernawati *et al.* 2017; Muzammil *et al.* 2020). Pola pertumbuhan allometrik negatif juga bisa disebabkan oleh tingkat eksploitasi rajungan yang tinggi (Branco & Fracasso 2004). Variasi nilai pola pertumbuhan menunjukkan pertumbuhan bersifat relatif dan dapat berubah apabila kondisi lingkungan perairan mengalami perubahan. Dinamika lingkungan perairan mengakibatkan kualitas perairan berubah, yang akan berdampak pada ketersediaan makanan di perairan dan kelestarian habitat bagi rajungan (Hartnoll 1982; Sparre dan Venema 1998; Collins & Petriella 2013; Muzammil *et al.* 2015).

Table 2. Komposisi rajungan betina matang gonad, belum matang gonad, dan *berried female*

Lokasi penelitian	Bulan	Komposisi betina matang gonad (%)	Komposisi betina belum matang gonad (%)	Komposisi <i>berried female</i> (%)
Kawal	Juni	28	5	7
	Juli	39	17	4
Pengujan	Juni	14	27	1
	Juli	17	36	5

Rendahnya persentase tangkapan rajungan dengan kategori *berried female* disebabkan karena nelayan menangkap hanya di daerah pesisir dekat dengan daratan. Karakter rajungan yang melakukan pemijahan di perairan dengan salinitas yang lebih tinggi menyebabkan *berried female* lebih banyak tertangkap di laut lepas (Sahoo *et al.* 2011). Kategori nelayan rajungan di dalam maupun luar KKPD Bintan 01 yang termasuk skala kecil menyebabkan upaya penangkapan hanya terbatas di sekitar wilayah pesisir, sehingga di kedua lokasi ini hasil tangkapan *berried female* ditemukan dalam jumlah yang sedikit. Namun, pada setiap bulan pengamatan selalu ditemukan rajungan matang gonad (TKG 3 dan 4) yang mengindikasikan musim pemijahan rajungan di kedua perairan ini terjadi selama penelitian berlangsung. Hal ini juga terjadi di perairan Labuhan Maringgai, Lampung Timur dimana musim pemijahan rajungan terjadi sepanjang tahun (Damora & Nurdin 2016). Banyak penelitian menunjukkan musim pemijahan rajungan juga berkorelasi dengan suhu, salinitas, ketersediaan makanan, hujan, dan intensitas cahaya matahari (Hamid *et al.* 2016).

KESIMPULAN

Selama pandemi covid-19, berdasarkan hasil tangkapan rajungan di Kawal dan Pengujian sangat baik berdasarkan *minimul legal size* yang ditetapkan, sesuai Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 12 tahun 2020 tentang ukuran minimum rajungan yang boleh ditangkap, yaitu 10 cm. Distribusi ukuran lebar karapas rajungan di Kawal berkisar antara 102,2–187,9 mm dan di Pengujian berkisar antara 106,3–148,4 mm. Modus kelas lebar karapas ditemukan pada nilai tengah kelas 130 mm di Kawal dan 140 mmCW di Pengujian. Pola pertumbuhan rajungan di Kawal dan Pengujian adalah allometrik negatif, dimana nilai estimasi pola pertumbuhan di Kawal lebih tinggi dibandingkan di Pengujian. Nisbah kelamin berdasarkan rasio rajungan betina dan jantan seimbang dan tidak ada yang mendominasi dari hasil tangkapan. Tingkat kematangan gonad (TKG) pada rajungan betina secara keseluruhan ditemukan mulai dari stadia TKG 1 sampai stadia TKG 4. Di perairan Kawal ditemukan sebesar 67% matang gonad, 22% belum matang gonad, dan 11% *berried female*. Di perairan Pengujian ditemukan sebesar 31% matang gonad, 63% belum matang gonad, dan 6% *berried female*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Program Research Grant Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, dan kami mengucapkan terima kasih kepada Hardi Wiradinata dan Loisa Yolanda yang telah membantu dalam sampling penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- APRI [Asosiasi Pengelola Rajungan Indonesia]. 2014. Stock assessment, fisheries and environment parameters for BSC (*Portunus pelagicus*) in the Java Sea. Research Report. Jakarta.
- Branco JO, Fracasso HAA. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 21(1): 91-96.
- Collins P, Petriella A. 2013. Growth pattern of isolated prawns of *Macrobrachium borellii* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae). *Invertebrate Reproduction and Development*. 36(1-3): 87-91.
- Damora A, Nurdin E. 2016. Beberapa aspek biologi rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan Labuhan Maringgai, Lampung Timur. *BAWAL*. 8(1): 13-20.
- Ernawati T, Sumiono B, Madduppa H. 2017. Reproductive ecology, spawning potential, and breeding season of blue swimming crab (Portunidae: *Portunus pelagicus*) in Java Sea, Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 18(4): 1705-1713.
- Fikri IA, Darmono OP, Tetelepta JMS, Damora A, Muzammil W. 2018. Risk potency analysis and sustainability status of mud crab *Scylla* sp. of Sorbay Bay, Southeast Maluku District, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 216 012038.
- Germano BP, Melgo JLF, Evangelio JC. 2006. Population, reproduction and fishery biology of the blue crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in Eastern Visayas. Terminal Report, Volume 3. AFMA – Invertebrate Project of Leyte State University (LSU) and the Department of Agriculture – Bureau of Agriculture Research (DABAR). 116 pp.
- Ghofar A, Redjeki S, Madduppa H, Abbey M, Tasunar N. 2018. Inclusive blue swimming crab fishery management initiative in Betahwalang Demak, Indonesia. *IOP. Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 116 012068.

- Hamid A, Batu DTFL, Riani E, Wardiatno Y. 2016. Reproductive biology of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Lasongko Bay, Southeast Sulawesi-Indonesia. *AAFL Bioflux*. 9(5): 1053-1066.
- Hartnoll RG. 1982. Growth. In D E Bliss and L G Abele (eds.). The biology of crustacea: embryology, morphology, and genetics. New York: Academic Press, 111–196.
- Jennings S, Kaiser M, Reynolds JD. 2001. Marine Fisheries Ecology. Alden Press Ltd. Blackwell Publishing. United Kingdom. 417 p.
- King M. 1995. Fisheries biology: Assessment and Management. Fishing News Books. Oxford, England. 341 p.
- La Sara, Astuti O, Muzuni, Safilu. 2019. Status of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) population in Southeast Sulawesi waters, Indonesia. *AAFL Bioflux*. 12(5): 1909-1917.
- Muawanah U, Huda HM, Koeshendrajana S, Nugroho D, Anna Z, Mira, Ghofar A. 2017. Keberlanjutan perikanan rajungan Indonesia: pendekatan model bioekonomi. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 9(2): 71-83.
- Muzammil W, Wardiatno Y, Butet NA. 2015. Rasio panjang-lebar karapas, pola pertumbuhan, faktor kondisi, dan faktor kondisi relatif kepiting pasir (*Hippa adactyla*) di pantai berpasir Cilacap dan Kebumen. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(1): 78-84.
- Muzammil W, Apriadi T, Melani WR, Handayani KD. 2020. Length-weight relationship and environmental parameters of *Macrobrachium malayanum* (J. Roux, 1935) in Senggarang Water Flow, Tanjungpinang City, Riau Islands, Indonesia. *Aceh Journal of Animal Science*. 5(1): 18-25.
- NOAA. 2014. Ecosystem approach to managing blue swimming crab in Indonesia: developing a fisheries management framework. National Oceanic and Atmospheric Administration Annual Report. Washington DC, USA. 26 p.
- PACPI (Philippines Association of Crab Producers Inc.). 2015. Philippine blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) fisheries improvement project. Final Pre-assessment report, MRAG Ref: PH1973, 84 p.
- Prince J, Creech S, Madduppa H, Hordyk A. 2020. Length based assessment of spawning potential ratio in data-poor fisheries for blue swimming crab (*Portunus* spp.) in Sri Lanka and Indonesia: Implication for sustainable management. *Regional Studies in Marine Science*. 36(101309): 1-13.
- Rasheed S, Mustaqim J. 2010. Size at sexual maturity, breeding season and fecundity of three-spot swimming crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) occurring in the coastal waters of Karachi, Pakistan. *Fisheries Research*. 103(1-3): 56-52.
- Sahoo D, Panda S, Guru B. 2011. Studies on reproductive biology and ecology of blue swimming crab *Portunus pelagicus* from Chilika Lagoon, Orissa, India. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 91(1): 257-264.
- SFP. 2020. Impacts of covid-19 in target 75 fisheries. Summary of preliminary findings. Honolulu: Sustainable Fisheries Partnership Foundation. 9 p.
- Sparre P, Venema SC. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No.306/1. Rev. 2. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO).
- Steel RGH, Torrie JSH. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan. Edisi kedua. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 748 p.
- Stokes GL, Lynch AJ, Lowe BS, Funge-Smith S, Valbo-Jørgensen J, Smidt SJ. 2020. Covid-19 pandemic impacts on global inland fisheries. *PNAS*. 117(47): 29419-29421.
- Xiao Y, Kumar M. 2004. Sex ratio, and probability of sexual maturity of females at size, of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, off southern Australia. *Fisheries Research*. 68: 271-282.
- Yanto F, Susiana, Muzammil W. 2020. Tingkat pemanfaatan ikan umela (*Lutjanus vitta*) di perairan Mapur yang didaratkan di Desa Kelong Kecamatan Bintan Pesisir Kabupaten Bintan. *Journal of Tropical Fisheries Management*. (2): 1-9.
- Zainal KAY. 2017. Relative growth and heterochely in the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus 1758) from the Kingdom of Bahrain. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 42: 75-84.
- Zairion, Wardiatno Y, Fahrudin A. 2015a. 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.
- Zairion, Wardiatno Y, Boer M, Fahrudin A. 2015b. Reproductive biology of the blue swimming

crab *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in East Lampung Waters, Indonesia: fecundity and reproductive potential. *Tropical Life Sciences Research*. 26(1): 67-85.