

PENDUGAAN STOK SUMBERDAYA RAJUNGAN DI PERAIRAN TEGAL JAWA TENGAH

Hendrik Anggi Setyawan, dan Aristi Dian Purnama Fitri

*Departemen Perikanan Tangkap,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl Prof Soedarto, S.H, Kampus Tembalang Semarang Indonesia*

Email: hendrikanggisetyawan@gmail.com

Diserahkan 10 Agustus 2018 Diterima 17 September 2018

ABSTRAK

Dalam rangka pengelolaan sumberdaya rajungan yang berkelanjutan diperlukan adanya suatu informasi mengenai pendugaan stok rajungan di Perairan Tegal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis hubungan lebar-berat, pola pertumbuhan, laju mortalitas, pola rekrutmen dan laju eksploitasi dari sumberdaya rajungan di Perairan Tegal. Metode yang digunakan dalam menduga stok adalah model analitik. Sampel rajungan berjumlah 300 ekor yang berasal dari hasil tangkapan rajungan nelayan bubu lipat dan rajungan yang sudah dijual di pengepul. Hasil yang didapatkan adalah lebar karapas pertama kali tertangkap rajungan di Perairan Tegal adalah sebesar 98 mm. Pola pertumbuhan pada rajungan jantan bersifat allometrik positif, sedangkan pada rajungan betina bersifat allometrik negatif. Perbandingan nisbah kelamin jantan dan betina sebesar 1,24:1. Laju pertumbuhan dan lebar karapas asimptot rajungan jantan lebih besar dibandingkan rajungan betina. Laju mortalitas total sebesar 4,57 dan status eksploitasi masih berada di bawah optimum.

Kata kunci: Pendugaan Stok, Sumberdaya Rajungan, Tegal

ABSTRACT

In the context of sustainable blue swimming crab resource management, there is a need for information on estimating blue swimming crab stock in Tegal waters. The purpose of this research was to analyze the relationship between weight, growth patterns, mortality rates, and the exploitation rate of blue swimming crab in Tegal waters. The method used in estimating stock was an analytic model. The number of blue swimming crab samples is 300, which are from the catches of traps fishermen which have been sold to collectors. The results are the average carapace width in Tegal Waters about 98 mm, the growth pattern in male crabs is positively allometric, whereas in female crabs are allometric negative, comparison of male and female sex ratios is 1.24: 1. The growth rate and asymptote carapace width of male crabs are larger than female crabs. The total mortality rate is 4.57 and the exploitation status is still below the optimum.

Keywords: Stock Assessment, Blue Swimming Crab, Tegal

PENDAHULUAN

Pantai Utara Jawa Tengah, khususnya Kabupaten Tegal, merupakan wilayah dengan potensi yang besar di bidang perikanan. Selain itu, karakteristik masyarakatnya menggantungkan hidupnya pada potensi perikanan yang ada (Budiharsono, 2001 dalam Widhianingtyas, 2008). Menurut Putri *et al.* (2013), pada tahun 2011 potensi perikanan tangkap yang ada di Kabupaten Tegal mencapai 606 ton. Jenis-jenis potensi perikanan tangkap yang ada disana seperti berbagai jenis ikan pelagis, demersal, dan berbagai spesies *crustacea* serta *cephalopoda*. Dari berbagai potensi tersebut, salah satunya adalah rajungan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, sehingga secara tidak langsung membuat nelayan termotivasi untuk terus melakukan usaha penangkapan rajungan.

Permasalahan yang timbul dalam hal pemanfaatan rajungan di Perairan Tegal adalah daerah penangkapan rajungan relatif semakin menjauh, ukuran hasil tangkapan yang semakin mengecil, dan juga jumlah hasil tangkapan yang semakin berkurang. Akibat dari permasalahan tersebut adalah nelayan menangkap rajungan dengan ukuran yang dilarang oleh PERMEN KP No. 1/2015 yaitu lebar karapas

kurang dari 10 cm. Bahkan rajungan yang bertelur pun juga masih tetap ditangkap untuk menutupi biaya operasional yang semakin meningkat. Hal tersebut semakin mengganggu keberadaan stok rajungan yang ada di Perairan Tegal.

Untuk tetap menjaga sumberdaya rajungan tetap lestari, diperlukan upaya keseimbangan antara tingkat pemanfaatan sumberdaya rajungan dengan pengetahuan mengenai cara melestarikan sumberdaya tersebut. Informasi terkait pendugaan stok rajungan di Perairan Tegal juga masih minim dikarenakan data produksi rajungan tidak tercatat di Dinas Kelau dan Perikanan Kabupaten Tegal. Hal ini dikarenakan alur pemasaran rajungan di Kabupaten Tegal adalah rajungan hasil tangkapan nelayan dijual ke pengepul, kemudian dijual ke perusahaan-perusahaan rajungan yang ada di Kabupaten Pemalang. Oleh karena itu model yang digunakan dalam menduga stok sumberdaya rajungan di Perairan Tegal dengan menggunakan model analitik.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pendugaan stok yang meliputi hubungan lebar-berat, pola pertumbuhan, laju mortalitas, dan laju eksploitasi dari sumberdaya rajungan di Perairan Tegal.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Maret 2016. Pengambilan sampel rajungan dilakukan di pengepul rajungan yang berada di Kecamatan Suradadi, Kabupaten Tegal. Jumlah sampel rajungan sebanyak 300 ekor dipilih secara *random sampling* (acak). Analisis yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis hubungan lebar – berat

Menurut Sparre *et al.* (1999), analisis hubungan lebar berat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$W = a.CW^b \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

W : berat tubuh (gram)

CW : lebar karapas (mm)

a : konstanta atau intersep

b : eksponen atau sudut tangensial

Persamaan ini dapat diselesaikan melalui transformasi linier logaritme dalam bentuk : $\log W = \log a + b \log CW$. Dengan demikian persamaan ini dapat diselesaikan seperti menyelesaikan persamaan linier biasa.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan atau tidak dalam pertumbuhan panjang dan berat rajungan jantan dan betina pada bulan yang sama, maka dilakukan analisis kovarian menurut petunjuk Steel dan Torrie (1980). Uji t nilai b terhadap 3 bertujuan untuk mengetahui apakah pertumbuhan rajungan tergolong isometrik atau allometrik. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

H₀ : Nilai b = 3, maka pertumbuhan bersifat isometrik

H₁ : Nilai b ≠ 3, maka pertumbuhan bersifat allometrik

Jika b = 3, maka pertumbuhannya isometris, yaitu tingkat pertumbuhan lebar, dan berat rajungan adalah sama. Jika tidak sama dengan 3, maka pertumbuhannya allometrik, yaitu allometrik positif apabila b > 3 dan allometrik negatif apabila b < 3.

2. Pola pertumbuhan

Perhitungan pola pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan metode ELEFAN I (*Electro Length Frequency Analysis*) dengan bantuan program FISAT II (FAO-ICLARM *Stock Assessment Tools-II*). *Software* FISAT II ini dikembangkan secara lengkap oleh Gayanilo jr *et al.* (1996). CW_∞ dapat diduga dengan menggunakan rumus Pauly (1984) sebagai berikut:

$$CW_{\infty} = CW_{max} / 0,95 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

CW_{max} : Lebar karapas sampel tertinggi yang didapatkan

Pola pertumbuhan von Bertalanffy diduga menggunakan ELEFAN-I pada *Response Surface*, yaitu dengan cara memproyeksikan beberapa kemungkinan kombinasi parameter pertumbuhan von Bertalanffy (CW_∞ dan K) yang diinginkan. Kriteria utama untuk memilih kombinasi parameter pertumbuhan von Bertalanffy yang dianggap terbaik didasarkan pada kriteria nisbah ESP (*Explained Sum of Peaks*) / ASP (*Available Sum of Peaks*), yang berkisar antara 0,0 hingga 1,0 (Pauly dan David, 1981 dalam Zainuddin, 2015). Dalam program ELEFAN I data yang digunakan akan menghasilkan palung dan puncak untuk menduga indeks yang sesuai (Rn) dengan rumus sebagai berikut:

$$R_n = 10^{ESP/ASP}/10 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- R_n : Indeks kesesuaian
- ASP : *Availbales Sum Peak*
- ESP : *Explained Sum Peak*

Nisbah ESP/ASP tersebut analog dengan nilai nisbah (*Variance / Total Variance*) seperti yang digunakan dalam analisis statistik. Nisbah tersebut juga dipandang analog dengan koefisien determinasi (R²) seperti yang digunakan dalam analisis regresi sehingga dapat digunakan untuk mengukur *Godness of Fit* dari kurva von Bertalanffy yang diperoleh. Rumus dari pola pertumbuhan dengan model Von Bertalanffy (Gulland, 1983) adalah sebagai berikut:

$$CW(t) = CW_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}) \dots \dots \dots (4)$$

Untuk menentukan t₀ (umur rajungan pada saat lebar karapasnya sama dengan nol) menurut Saputra (2009) digunakan persamaan empiris Pauly dengan rumus

$$\log(-t_0) = 0,3922 - 0,2752(\log CW_{\infty}) - 1,038(\log K) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

- CW(t) : Panjang rajungan pada umur t (tahun)
- CW_∞ : Panjang *asimtot* (cm) atau panjang *infinite*
- K : Koefisien laju pertumbuhan
- t : Umur rajungan pada panjang tertentu
- t₀ : Umur rajungan pada panjang 0
- e : Bilangan natural

3. Laju mortalitas

Mortalitas total (Z) dianalisis dengan pendekatan *catch curve* dengan bantuan program FISAT II, yaitu dengan menggunakan kurva hasil tangkap sebagai pengaruh total laju kematian (Z). Hubungan fungsional antara Z dan CW_∞ adalah sebagai berikut:

$$Z = k (CW_{\infty} - CW) / (CW_c - CW) \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

- CW : Rata-rata lebar karapas rajungan
- CW(c) : Batas terendah dari interval lebar karapas
- K : Koefisien laju pertumbuhan
- CW_∞ : Lebar karapas *asimtot* atau panjang *infinite*

M (mortalitas alami) dihitung berdasarkan rumus empiris Pauly (1984) adalah sebagai berikut:

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log CW_{\infty} + 0,6453 \log K + 0,4634 \log T \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

- M : Mortalitas alami
- T : Suhu rata-rata Perairan Indonesia

Mortalitas penangkapan (F) juga dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = F + M \Leftrightarrow F = Z - M \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

- Z : Total mortalitas
- F : Mortalitas akibat penangkapan
- M : Mortalitas alami

4. Laju eksploitasi

Stok rajungan merupakan nilai laju penangkapan yang merupakan perbandingan antara laju kematian akibat penangkapan (F) dan laju kematian total (Z) (Spare dan Venema, 1999). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$E = F/Z \dots \dots \dots (9)$$

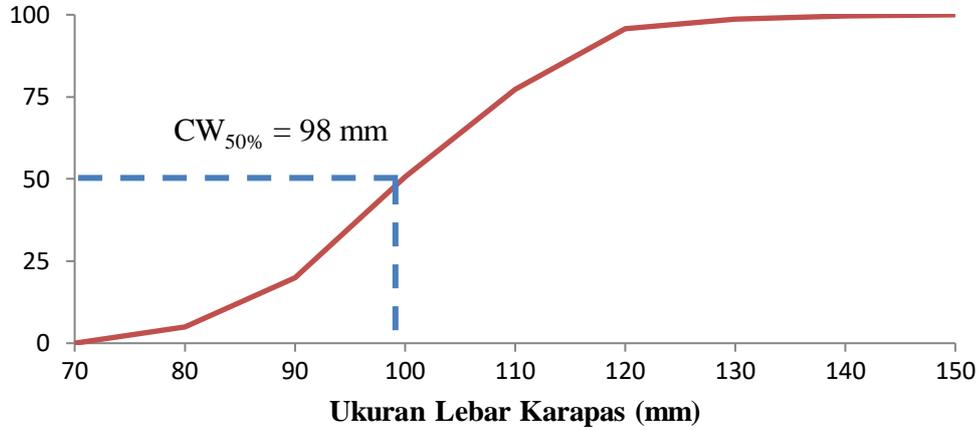
Hipotesis yang digunakan adalah apabila

- E > 0,5 maka *over fishing*
- E = 0,5 maka MSY atau optimal
- E < 0,5 maka *under fishing*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran pertama kali tertangkap

Ukuran lebar karapas pertama kali tertangkap ($CW_{50\%}$) rajungan (*Portunus pelagicus*) selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. Ukuran Pertama Kali Tertangkap Rajungan

Tabel 1. Ukuran Lebar Karapas Rajungan Pertama Kali Tertangkap

Parameter	Nilai
CW_{∞}	160 mm
$\frac{1}{2} CW_{\infty}$	80 mm
$CW_{50\%}$	98 mm

Sumber: Hasil Penelitian (2016)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setengah dari lebar karapaks maksimal rajungan yang tertangkap ($\frac{1}{2} CW_{\infty}$) lebih kecil dibandingkan ukuran lebar karapas pertama kali tertangkap ($CW_{50\%}$). Hal ini dapat memperlihatkan bahwa pemanfaatan rajungan di Perairan Tegal masih belum berlebih dan reproduksi organisme masih terjaga. Menurut penelitian Saputra (2009), ukuran rata-rata tertangkap atau ukuran pertama kali tertangkap idealnya melebihi dari setengah lebar karapas infinitinya ($\frac{1}{2} CW_{\infty}$) yang bisa menunjukkan eksploitasi belum melebihi batas dan dari sisi peluang reproduksi masih terjaga.

Ukuran pertama kali tertangkap rajungan di Perairan Tegal hampir mendekati ukuran lebar karapas rajungan yang diperbolehkan ditangkap menurut PERMEN KP No. 1/2015 (>10 cm). Hal tersebut menandakan kelestarian rajungan akan tetap terjaga. Lebar karapas pertama kali tertangkap di Perairan Tegal tersebut masih lebih rendah dibandingkan yang ditemukan di Perairan Pati sebesar 108 mm (Ernawati, 2013), di Teluk PGN Lampung Timur sebesar 103,5 mm (Kurnia *et al.*, 2014) dan di Teluk Lasongko sebesar 105,11 mm (Hamid, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa eksploitasi penangkapan di ketiga tempat tersebut lebih rendah dibandingkan di Perairan Tegal.

Analisis hubungan lebar berat

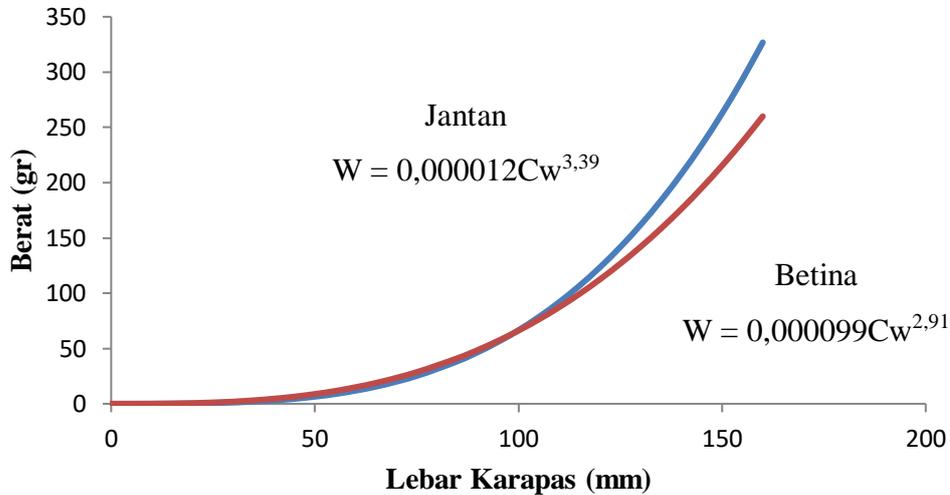
Data hasil perhitungan lebar berat dan faktor kondisi dari penelitian ini tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Lebar Berat dan Faktor Kondisi Rajungan (*P. pelagicus*)

Parameter	Data dan Hasil Perhitungan		
	Jantan & Betina	Jantan	Betina
N	300	166	134
$W = aCW^b$	$W = 0,000033CW^{3,15}$	$W = 0,000012CW^{3,39}$	$W = 0,000099 CW^{2,91}$
Pola pertumbuhan	Allometrik positif	Allometrik positif	Allometrik negatif
Faktor kondisi	1,012	1,008	1,016
nisbah kelamin		1,24	1

Sumber: Hasil Penelitian (2016)

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, dapat terlihat bahwa rajungan jantan memiliki sifat pertumbuhan beratnya lebih cepat dibandingkan pertumbuhan lebar karapasnya. Berkebalikan dengan hal tersebut, rajungan betina memiliki sifat pertumbuhan lebar karapasnya lebih cepat dibandingkan pertumbuhan beratnya. Hubungan keduanya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Lebar Berat Rajungan di Perairan Tegal

Rajungan jantan berarti memiliki sifat pertumbuhan beratnya lebih cepat dibandingkan pertumbuhan lebar karapas, sedangkan rajungan betina memiliki sifat pertumbuhan beratnya tidak secepat pertumbuhan lebar karapas. Hubungan lebar karapas dan berat rajungan di Perairan Tegal tersaji pada Gambar 2.

Hasil uji *chi square* yang dilakukan terhadap nisbah kelamin didapatkan hasil berbeda nyata, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah jantan dan betina tidak seimbang. Rajungan betina diduga masih berada di perairan laut yang lebih dalam yang tidak terjangkau oleh nelayan bubu ataupun nelayan *gill net*. Menurut Bellchambers dan de Lestang (2005), rajungan betina yang sudah dewasa hanya sedikit yang tertangkap di daerah estuari dibandingkan rajungan jantan. Faktor penyebabnya adalah migrasi mendekati perairan laut untuk memijah yang dilakukan oleh rajungan betina.

Perbandingan nisbah kelamin di Perairan Tegal tersebut juga dianggap mampu untuk tetap bertahan dalam populasi melalui proses rekrutmen dikarenakan perbandingannya yang tidak besar. Faktor yang menyebabkan perbedaan nisbah kelamin menurut Effendie (1997) adalah kondisi lingkungannya, daerah penangkapannya, dan perbedaan tingkah laku seksnya. Perbandingan antara individu jantan dan betina yang berimbang menyebabkan kemungkinan terjadinya pembuahan sel telur oleh spermatozoa semakin besar.

Parameter pertumbuhan

Pendugaan parameter pertumbuhan pada persamaan Von Bertalanffy, dengan menggunakan alat bantu *software* FiSAT II dan rumus empiris Pauly (1984) untuk menduga t_0 . Hasil perhitungan pendugaan parameter pertumbuhan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Pendugaan Parameter Pertumbuhan

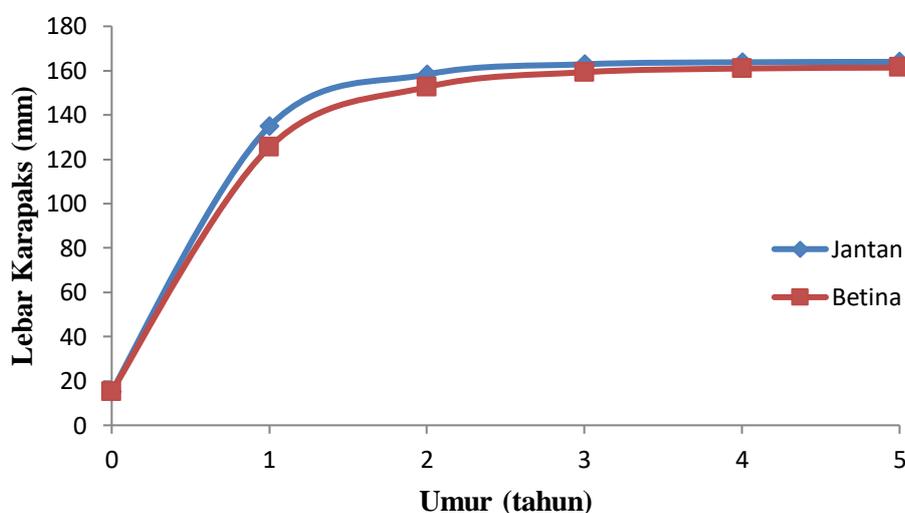
Param	Jantan	Betina	Keterangan
CW_{∞} (mm)	164	161,5	ELEFAN 1 dalam FiSAT II
K (per tahun)	1,63	1,4	ELEFAN 1 dalam FiSAT II
t_0	-0,0596	-0,0701	Rumus Pauly (1984)
Cw_t	$Cw_t = 164(1 - e^{-1,63(t + 0,0596)})$	$Cw_t = 161,5(1 - e^{-1,4(t + 0,0701)})$	Model pertumbuhan von Bertalanffy

Sumber: Hasil Penelitian (2016)

Koefisien laju pertumbuhan rajungan jantan dan betina di Perairan Tegal didapatkan hasil lebih dari satu. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhannya tergolong cepat dan umurnya cenderung lebih pendek dikarenakan waktu yang diperlukan untuk mencapai ukuran maksimal lebih cepat. Nilai koefisien laju pertumbuhan rajungan jantan (1,63) lebih besar dibandingkan nilai koefisien laju pertumbuhan rajungan betina (1,4). Pada rajungan betina, sebagian energi yang didapatkan dari makanan dimanfaatkan untuk perkembangan gonad. Oleh karena itu proses metabolisme menjadi menurun dan perkembangan tubuh menjadi terhambat.

Dinamisnya parameter pertumbuhan menyebabkan nilai parameter tersebut menjadi bervariasi. Pada umumnya nilai lebar karapas infinitif (CW_{∞}) dan laju pertumbuhan (K) rajungan jantan lebih besar dibandingkan rajungan betina, hal ini dikarenakan perbedaan lebar karapas maksimumnya. Selain itu yang menyebabkan perbedaan adalah proses metabolisme dalam memanfaatkan energi yang diperoleh dari makanan antara rajungan jantan dengan betina. Rajungan betina memerlukan energi untuk perkembangan gonad, sehingga proses metabolismenya menurun dan pertumbuhan lebar karapas menjadi terhambat (Kembaren *et al.*, 2012).

Kurva hubungan umur dan lebar karapas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kurva Hubungan Umur dan Lebar Karapas

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat rajungan yang diperbolehkan untuk ditangkap menurut PERMEN KP No. 1/2015 adalah rajungan yang berumur 6 – 7 bulan. Rajungan mengalami pertumbuhan yang cepat pada umur 0 – 1,5 tahun, umur 2 tahun pertumbuhannya lambat, dan mendekati umur 3 tahun pertumbuhannya stasioner. Hal ini dikarenakan rajungan yang berumur < 2 tahun sebagian besar energinya untuk pertumbuhan, yang > 2 tahun energinya dimanfaatkan untuk mempertahankan diri dari ancaman dan meregenerasi sel-sel yang rusak.

Hal ini sesuai dengan Azis (1989) dalam Monoarfa *et al.* (2013),) pada kepiting (*Scylla serrata*) muda mengalami pertumbuhan yang cepat karena energi yang didapatkan dari makanan mayoritas dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Menurut Jalil dan Mallawa (2001), energi yang didapatkan dari makanan pada biota tua hanya dimanfaatkan untuk mempertahankan dirinya dan mengganti sel-sel yang rusak.

Laju mortalitas

Laju mortalitas dan laju eksploitasi pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa nilai mortalitas penangkapan lebih kecil dibandingkan mortalitas alami. Hal ini dikarenakan harga rajungan yang sangat rendah (sekitar Rp 25.000,- / kg) pada saat penelitian menyebabkan kegiatan penangkapan menjadi berkurang, sehingga mortalitas akibat penangkapan menjadi lebih rendah. Menurut Saputra (2007), laju mortalitas pada suatu spesies yang sama bisa berbeda-beda nilainya tergantung dari kepadatan pesaing, predasi, dan kondisi lingkungan. Laju mortalitas penangkapan bervariasi dan dipengaruhi oleh intensitas penangkapan, kekuatan mesin kapal, tingkah laku ikan, dan kondisi habitatnya.

Tabel 4. Laju Mortalitas dan Laju Eksploitasi Rajungan di Perairan Tegal

Parameter	Nilai	Keterangan
Z	4,57	Menggunakan kurva berdasarkan konversi lebar karapas dalam FiSAT II
M	2,89	Menggunakan rumus Pauly (1984)
F	1,67	$F = Z - M$
E	0,36	$E = F/Z$

Sumber: Hasil Penelitian (2016)

Nilai laju eksploitasi (E) dari hasil perhitungan didapatkan nilai sebesar 0,36 ($< 0,5$) dan menunjukkan bahwa di Perairan Tegal kondisi pemanfaatannya masih bersifat lestari. Menurut Pauly (1984), laju eksploitasi yang rasional dan lestari pada suatu perairan memiliki nilai $E < 0,5$ atau paling tinggi pada nilai $E = 0,5$. Nilai laju eksploitasi yang masih lestari tersebut dikarenakan usaha penangkapan rajungan yang mengalami pasang surut pada saat penelitian. Pemasok hasil tangkapan rajungan terbesar berada pada perusahaan eksportir rajungan, sehingga ketika harga yang diberikan oleh perusahaan rendah, maka nelayan akan beralih menjadi nelayan *purse seine* atau menangkap spesies lainnya untuk memenuhi kebutuhan hidup. Menurunnya tingkat pemanfaatan tersebut secara langsung berdampak pada sumberdaya rajungan untuk bereproduksi dan menjadi lestari.

Meskipun berdasarkan model analitik tersebut laju eksploitasi rajungan di Perairan Tegal belum mencapai optimal atau masih bersifat lestari, tetapi masih perlu pendekatan kehati-hatian agar tidak terjadi *over fishing*. Hal ini dikarenakan estimasi laju eksploitasi (E) masih bersifat relatif. Menurut Sentosa dan Djumanto (2010), estimasi nilai E yang didapatkan masih bersifat relatif sehingga bisa jadi bersifat *over-estimate* (estimasi berlebih) atau *under-estimate* (estimasi yang kurang), tetapi nilai tersebut dapat dijadikan gambaran secara kasar mengenai adanya eksploitasi stok rajungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan ukuran lebar karapas pertama kali tertangkap di Perairan Tegal sudah mendekati ukuran yang diperbolehkan oleh PERMEN KP No. 1/2015, pola pertumbuhan rajungan jantan bersifat allometrik positif, sedangkan rajungan betina bersifat allometrik negatif, laju pertumbuhannya tergolong cepat ($K > 1$), nilai mortalitas alami lebih besar dibandingkan mortalitas penangkapannya dikarenakan usaha penangkapan yang menurun pada saat penelitian, sehingga kondisi pemanfaatannya masih bersifat lestari.

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan pendataan produksi rajungan secara rutin untuk keperluan pengkajian stok rajungan dan sebagai upaya untuk mengambil langkah yang tepat dalam hal pengelolaan sumberdaya rajungan; dan
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan rentang waktu pengambilan sampel yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bellchambers, L.M. and S. de Lestang. 2005. *Selectivity of Different Gear Types for Sampling the Blue Swimmer Crab, Portunus pelagicus*. L. Fisheries Research. 73: 21-27.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta.
- Ernawati, T. 2013. Dinamika Populasi dan Pengkajian Stok Sumberdaya Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Kabupaten Pati dan Sekitarnya. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gayanilo jr, F.C., P. Sparre, and D. Pauly. 1996. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide*. FAO Computerised Information Series (Fisheries) Numb. 8, FAO, Rome.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish Stock Assessment: Manual of Basic Method*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- 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, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Jalil dan A. Mallawa. 2001. Biologi Populasi Ikan Baronang Lingkis (*Scylla canaliculatus*) di Perairan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu.

- Kembaren, D.D. T. Ernawati, dan Suprpto. 2012. Biologi dan Parameter Populasi Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Bone dan Sekitarnya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 18(4): 273-281.
- Kurnia, R., M. Boer, dan Zairion. 2014. Biologi Populasi Rajungan (*Portunus pelagicus*) dan Karakteristik Lingkungan Habitat Esensialnya sebagai Upaya Awal Perlindungan di Lampung Timur. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 19(1): 22-28.
- Monoarfa, S., Syamsuddin, dan S.N. Hamzah. 2013. Analisis Parameter Dinamika Populasi Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Kecamatan Kwandang, Kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 31-36.
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators*. ICLARM, Manila.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2015 Tentang Penangkapan Lobster (*Panulirus* spp), Kepiting (*Scylla* spp), dan Rajungan (*Portunus pelagicus* spp).
- Putri, R.L.C., A.D.P. Fitri, dan T. Yulianto. 2013. Analisis Perbedaan Jenis Umpan dan Lama Waktu Perendaman pada Alat Tangkap Bubu terhadap Hasil Tangkapan Rajungan di Perairan Suradadi Tegal. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 2(3): 51-60.
- Saputra, S.W. 2007. Buku Ajar Mata Kuliah Dinamika Populasi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- _____. 2009. *Dinamika Populasi Berbasis Riset*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sentosa, A.A., dan Djumanto. 2010. Kajian Dinamika Populasi Ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) di Sungai Ngrancah, Kabupaten Kulon Progo. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Universitas Gadjahmada, Yogyakarta.
- Sparre, P. dan S.C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis: Buku I Manual*. Kerjasama PBB, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan dan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Steel, R.G.D., and J.H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach*. McGraw-Hill co., Inc, New York, USA.
- Widhianingtyas, A. 2008. *Studi Perbandingan Perkembangan Sektor Perikanan Kota Tegal dan Kabupaten Tegal*. [Tugas Akhir]. Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Zainuddin, M. 2015. *Dinamika Stok dan Pengelolaan Lobster Batu (Panulirus penicillatus) di Perairan Wonogiri, Jawa Tengah*. [Tesis]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.