

KAJIAN STOK RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) DI PERAIRAN LAUT JAWA, KABUPATEN JEPARA

Desti Setiyowati
Fakultas Sains dan Teknologi, UNISNU Jepara
desti.flow@gmail.com

ABSTRACT

*The highest of economic values in economy supports the increase of catching crabs that it overfishing. The estimation about crabs stock in Jepara is extremely minimal to be executed because the lack of data information regarding crabs. The purpose of research is to recognize characteristics and stock condition of crabs (*Portunus pelagicus*) in Indian ocean, Jepara. The sample collecting is Pengambilan sampel 96 from stockist of crabs in Demaan village. It is conducted by using Simple Random Sampling. The sample is by measuring the width of karapas and the weight of crabs. Data analysis manually and using software FISAT II Ver 1.2.2 in 2005 by FAO-ICLARM including: the spread of karapas width frequency, the connection of width weight, growth parameter. Mortality and exploitation speed as well as system of recruitment of crabs (*Portunus pelagicus*). The result is the characteristic of crabs in Jepara is using catching tool of fold "jebak", the most that can be caught is male with a size of width yang banyak 13,71 cm. The stock condition of crabs in Jepara is still categorized good because the speed of exploitation of crabs in only 0,10 per year. It was shown that the effort of catching has not broken the limit of maximal exolitation level, it is 0,5 per year.*

Keywords: swimming crabs, stock, trap, exploitation

ABSTRAK

Tingginya nilai ekonomis rajungan dalam perekonomian mendorong peningkatan penangkapan di alam sehingga memicu terjadinya *overfishing*. Pendugaan stok rajungan di Kabupaten Jepara sangat minim dilakukan karena kurangnya informasi data mengenai rajungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kondisi stok rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Laut Jawa, Kabupaten Jepara. Pengambilan sampel sebanyak 96 ekor dari pengepul rajungan di Desa Demaan. Dilakukan dengan menggunakan metode sampel acak (*Simple Random Sampling*). Sampel yang didapat dilakukan pengukuran lebar karapas dan berat tubuh rajungan. Analisis data secara manual dan menggunakan bantuan software FISAT II Ver 1.2.2 tahun 2005 yang dikeluarkan oleh FAO-ICLARM. Mencakup: sebaran frekuensi lebar karapas, hubungan lebar berat, parameter pertumbuhan, mortalitas dan laju eksploitasi serta pola rekrutmen rajungan (*Portunus pelagicus*). Hasil penelitian ini adalah karakteristik rajungan di Kabupaten Jepara penangkapannya menggunakan alat tangkap bubu lipat "jebak", jenis yang banyak ditangkap jantan dengan ukuran lebar karapas 13,71 cm. Kondisi stok rajungan di Kabupaten Jepara masih dikategorikan baik sebab laju eksploitasi rajungan hanya sebesar 0,10 per tahun yang menunjukkan bahwa upaya penangkapan belum melebihi batas tingkat eksploitasi maksimal yaitu 0,5 per tahun.

Kata kunci: rajungan, stok, bubu, eksploitasi

Pendahuluan

Salah satu komoditas perikanan yang saat ini menjadi andalan ekspor Indonesia adalah rajungan (*Portunus pelagicus*).

Rajungan merupakan hasil perikanan yang sangat potensial. Selain memiliki rasa daging yang lezat, nilai gizinya pun cukup tinggi sehingga permintaan akan komoditas ini baik

dari pasar lokal maupun pasar ekspor semakin meningkat. Di Indonesia, rajungan merupakan komoditas perikanan yang diekspor terutama ke Negara Amerika Serikat, yaitu mencapai 60% dari total hasil tangkapan rajungan. Sampai saat ini komoditas rajungan berada pada peringkat ketiga atau keempat dari total nilai ekspor produk perikanan Indonesia setelah udang, tuna dan rumput laut. Pemenuhan akan bahan baku rajungan masih bergantung pada hasil tangkapan di alam (BPBAP, 2013).

Tingginya nilai ekonomis rajungan dalam perekonomian akan mendorong meningkatnya penangkapan terhadap rajungan di alam sehingga memicu terjadinya *overfishing*. Perlu adanya upaya, kajian dan metode untuk mempertahankan stok rajungan di alam. Pengkajian stok rajungan diperlukan sebagai informasi dasar dalam pengelolaan perikanan rajungan yang berkelanjutan. Pendugaan stok rajungan di Kabupaten Jepara sangat minim dilakukan karena kurangnya informasi atau tersedianya data mengenai rajungan, sehingga pemerintah kesulitan dalam menentukan formulasi regulasi kebijakan yang ideal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kondisi stok rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Laut Jawa, Kabupaten Jepara. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk merumuskan kebijakan dalam hal model pengelolaan sumberdaya rajungan di Perairan Laut Jawa, Kabupaten Jepara.

Tinjauan Pustaka

Berdasarkan sistematika krustase (*Crustacea*), dalam kelompok kepiting (*Brachyura*) terdapat satu suku (famili) yang bernama Portunidae, ke dalam suku inilah kepiting bakau dan rajungan dikelompokkan. Nama umum yang dipakai untuk jenis-jenis yang termasuk dalam suku Portunidae adalah "*swimming crabs*" atau kepiting perenang, walaupun tidak semua jenis yang ada di dalamnya bisa berenang. sebagai

kelompok krustase, rajungan merupakan biota berkulit keras sehingga pertumbuhannya dicirikan oleh proses ganti kulit (*moulting*). Decapoda ditandai oleh adanya 10 buah (5 pasang) kaki, pasangan kaki pertama disebut capit (*cheliped*) yang berperan sebagai alat pemegang/penangkap makanan, pasangan kaki kelima berbentuk seperti kipas (pipih) berfungsi sebagai pendayung atau kaki renang, dan pasangan kaki lainnya sebagai kaki jalan (Kordi, 2011).

Cangkang rajungan memiliki duri sebanyak sembilan buah terdapat pada sebelah mata kanan-kiri. Pada duri yang terakhir berukuran lebih panjang dari duri-duri lainnya dan merupakan titik ukuran lebar cangkang. Perut atau biasa disebut abdomen terlipat ke depan di bawah cangkang. Abdomen jantan sempit dan meruncing ke depan. Abdomen betina melebar dan membulat, gunanya untuk menyimpan telur. Rajungan yang ditangkap di perairan pantai pada umumnya mempunyai kisaran lebar cangkang 8 – 13 cm dengan berat rata-rata 100 gram, sedangkan rajungan yang berasal dari perairan lebih dalam mempunyai kisaran lebar cangkang 12 – 15 cm dengan berat rata-rata 200 gram. Selain itu pernah juga ditemukan rajungan dengan lebar cangkang 20 cm dan beratnya mencapai 400 gram (Juwana dan Kasijan, 2000).

Ada perbedaan antara jantan dan betina. Duri di kiri-kanan matanya berjumlah sembilan buah. Warna jantan adalah dasar biru dengan bercak-bercak putih sedangkan jenis betina dasar hijau kotor dengan bercak-bercak putih kotor. Rajungan sering tertangkap dalam jaring tangsi dan jaring kejer yang dibentangkan pada malam hari di tempat yang banyak rajungan. Musim pemijahan rajungan lebih mudah diamati dari pada ikan, hal ini dapat ditandai dengan terdapatnya telur-telur yang sudah dibuahi yang masih terbawa induknya yang melekat pada lipatan abdomen bersama pleopodanya. Musim pemijahan rajungan terjadi sepanjang tahun dengan puncaknya terjadi pada musim barat di bulan Desember,

musim peralihan pertama di bulan Maret, musim Timur di bulan Juli, dan musim peralihan kedua di bulan September (Romimohtarto dan Juwana, 2009).

Menurut BBPPI (2014), penangkapan rajungan dengan menggunakan alat tangkap bubu telah banyak digunakan mulai dari skala kecil, menengah, sampai skala besar. Penggunaan bubu memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat tangkap lain, yaitu merupakan alat tangkap yang selektif dan ramah lingkungan; hasil tangkapan memiliki tingkat kesegaran yang tinggi; daya tangkapnya bisa diandalkan; dan bisa dioperasikan di tempat-tempat di mana alat tangkap lain tidak bisa dioperasikan. Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan jenis kepiting yang memiliki habitat alami hanya di laut. Jenis ini biasanya ditemukan dalam pasang surut dari Samudera Hindia dan Samudra Pasifik dan Timur Tengah sampai pantai di Laut Mediterania. Rajungan sangat populer dimanfaatkan sebagai sumber pangan dengan harga yang cukup mahal. Rajungan lebih suka tinggal terkubur di bawah pasir atau lumpur. Binatang ini keluar untuk mencari makan selama pasang tinggi untuk mencari makanannya yaitu organisme seperti ikan dan alga. Berbeda dengan kepiting, rajungan tidak dapat bertahan untuk waktu yang lama jika keluar dari air.

Stok adalah suatu kelompok organisme dari suatu spesies yang mempunyai karakteristik (parameter stok) yang sama dan menempati suatu daerah geografis tertentu. Parameter stok yang dimaksudkan di sini antara lain laju mortalitas dan parameter pertumbuhan (K, L, t_0). Pada prinsipnya suatu stok adalah kelompok ikan atau udang yang batas geografis persebarannya dapat ditentukan atau diketahui, demikian pula kegiatan perikanan (armada perikanan) yang mengeksploitasi kelompok ikan atau udang tersebut. Stok harus berasal dari suatu ras yang sama dalam suatu spesies yang sama. Sekelompok atau suatu sub kelompok ikan

dari suatu spesies dapat diperlakukan sebagai satu stok jika perbedaan-perbedaan dalam kelompok tersebut dan "pencampuran" dengan kelompok lain dapat diabaikan tanpa membuat kesimpulan yang keliru (Saputra, 2007).

Menurut Widodo dan Suadi (2006), secara umum tujuan pengelolaan sumberdaya perikanan dapat dibagi menjadi empat kelompok yaitu biologi, ekologi, ekonomi dan sosial, di mana tujuan sosial mencakup tujuan politik dan budaya. Contoh dari empat tujuan pengelolaan tersebut meliputi :

- 1) Menjaga spesies target berada di tingkat atau di atas tingkat yang diperlukan untuk menjamin produktivitas yang berkelanjutan (tujuan biologi).
- 2) Meminimalkan berbagai dampak penangkapan atas lingkungan fisik dan atas non-target (hasil tangkap sampingan, *by catch*).
- 3) Memaksimalkan pendapatan bersih bagi nelayan yang terlibat dalam perikanan (tujuan ekonomi).
- 4) Memaksimalkan kesempatan kerja bagi mereka yang tergantung pada perikanan bagi kelangsungan kehidupan mereka (tujuan sosial).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2015 pada tempat pengepul rajungan di Desa Demaan, Kabupaten Jepara dengan jumlah sampel 96 ekor. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Alat dan bahan yang digunakan

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan
1.	Jangka sorong ketelitian 0,1 mm	Mengukur objek penelitian
2.	Timbangan digital ketelitian 0,1 gram	Menimbang objek penelitian
3.	Kamera digital	Dokumentasi
4.	Formulir kuisisioner	Data primer

5.	Rajungan (<i>Portunus pelagicus</i>)	Objek penelitian
6.	Literatur-literatur yang mendukung penelitian	Data sekunder

Pengambilan sampel rajungan dilakukan dengan interval waktu pengambilan sampel yang sama yaitu 2 kali seminggu selama 1 (satu) bulan sampai total target rajungan yaitu 96 ekor. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode sampel acak (*Simple Random Sampling*). Data yang dianalisis adalah data lebar karapas rajungan dan berat atau bobot rajungan. Data hasil pengukuran dianalisis secara manual dan menggunakan bantuan software FISAT II Ver 1.2.2 tahun 2005 yang dikeluarkan oleh FAO-ICLARM. Analisis data yang dilakukan mencakup sebagai berikut :

1. Sebaran frekuensi lebar karapas

Sebaran frekuensi lebar karapas di dapatkan dengan menentukan selang kelas, nilai tengah kelas, dan frekuensi dalam setiap kelompok lebar karapas rajungan. Analisis frekuensi lebar menurut Sparre dan Venema (1999) di dasarkan ukuran lebar karapas dapat di ketahui dengan melakukan analisa data sebagai berikut :

- a. Menentukan wilayah kelas, $r = lb - lk$
Dimana; r = lebar kelas, lb = lebar tertinggi, lk = lebar terpendek
- b. Menentukan jumlah kelas $1 + 3,32 \log N$
(N = jumlah data)
- c. Menghitung lebar kelas, $L = r / \text{jumlah kelas}$ (L = lebar kelas, r = wilayah kelas)
- d. Memilih ujung bawah kelas interval
- e. Menentukan kelas frekuensi dan memasukkan masing-masing kelas dengan memasukkan lebar dan masing-masing biota contoh pada selang kelas yang telah ditentukan. Untuk memudahkan, dapat menggunakan program ms.Excel.

2. Identifikasi Kelompok Ukuran

Kelompok ukuran rajungan dipisahkan dengan menggunakan metode Bhattacharya. Metode Bhattacharya (1967) berguna untuk pemisahan suatu distribusi komposit kedalam distribusi-distribusi normal yang terpisah, yakni bila sejumlah kelompok umur (kohort) yang terdapat dalam sampel.

3. Hubungan lebar bobot rajungan

Analisis mengenai hubungan lebar-bobot dapat digunakan untuk mempelajari pola pertumbuhan. Lebar karapas pada rajungan dimanfaatkan untuk menjelaskan pertumbuhannya, sedangkan bobot dapat dianggap sebagai suatu fungsi dari lebar tersebut. Hubungan lebar-bobot hampir mengikuti hukum kubik yaitu bahwa bobot rajungan merupakan hasil pangkat tiga dari lebarnya (Effendi, 2002).

Menurut Effendi (2002), untuk kedua pola ini berlaku persamaan:

$$W = a L^b$$

Keterangan:

- W = Bobot rajungan (gram)
- L = Lebar kerapas rajungan (mm)
- a dan b = Konstanta

Jika rumus umum tersebut ditransformasikan ke dalam logaritma, maka akan didapatkan persamaan linier sebagai berikut :

$$\log W = \log a + b \log L$$

Untuk mendapatkan parameter a dan b, digunakan analisis regresi dengan Log W sebagai "y" dan Log L sebagai "x", sehingga didapat persamaan :

$$Y = a + b x$$

Analisis hubungan panjang dan berat bertujuan mengetahui pola pertumbuhan dengan menggunakan parameter panjang dan berat ikan. Hasil analisis pertumbuhan panjang-berat akan menghasilkan suatu nilai konstanta (b), yang akan menunjukkan laju

pertumbuhan parameter panjang dan berat. Ikan yang memiliki nilai $b=3$ (isometrik) menunjukkan pertambahan panjangnya seimbang dengan pertambahan berat. Sebaliknya jika nilai $b > 3$ (allometrik) menunjukkan pertambahan panjang tidak seimbang dengan pertambahan beratnya. Jika pertambahan berat lebih cepat dibandingkan dengan pertambahan panjang ($b > 3$), maka disebut sebagai pertumbuhan allometrik positif. Sedangkan apabila pertambahan panjang lebih cepat dibandingkan dengan pertambahan berat ($b < 3$), maka disebut sebagai pertumbuhan allometrik negatif (Effendie, 2002).

4. Parameter pertumbuhan rajungan

Pendugaan parameter pertumbuhan dilakukan dengan menggunakan rumus pertumbuhan Von Bertalanffy (Effendi, 2002) yaitu:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

dimana:

- L_t = Ukuran lebar karapas rajungan pada saat umur rajungan t tahun (mm)
- L = Lebar karapas maksimum secara teoritis (mm)
- t_0 = Umur rajungan teoritis pada saat lebar karapas 0 mm
- K = Koefisien pertumbuhan (per tahun)

Parameter pertumbuhan t_0 dapat dihitung dengan persamaan empiris Pauly (1983) dalam Sparre dan Venema (1999), yaitu:

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

5. Mortalitas dan laju eksploitasi

Laju mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980) dalam Sparre dan Venema (1999) sebagai berikut:

$$\ln M = - 0.0152 - 0.279 * \ln L_{\infty} + 0.6543 * \ln K + 0.463 * \ln T$$

Selanjutnya Pauly (1983) dalam Sparre dan Venema (1999) menyarankan bahwa untuk memperhitungkan kebiasaan menggerombol dengan cara mengalikan persamaan diatas dengan nilai 0,8 sehingga untuk spesies yang hidupnya menggerombol nilai dugaan menjadi 20% lebih rendah, yaitu:

$$M = 0.8 * \exp [- 0.0152 - 0.279 * \ln L_{\infty} + 0.6543 * \ln K + 0.463 * \ln T]$$

Keterangan:

- M = Mortalitas alami
- L = Panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy
- K = Koefisien pertumbuhan pada persamaan pertumbuhan von Bertalanffy
- T = Rata-rata suhu permukaan air ($^{\circ}C$)

Laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan:

$$F = Z - M$$

Menurut Pauly (1984) dalam Sparre dan Venema (1999), laju eksploitasi (E) ditentukan dengan membandingkan mortalitas penangkapan (F) terhadap laju mortalitas total (Z):

$$E = \frac{F}{F + M} = \frac{F}{Z}$$

Laju mortalitas penangkapan (F) atau laju eksploitasi optimum menurut Gulland (1971) adalah: $F_{optimum} = M$ dan $E_{optimum} = 0,5$. Jika $E > 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi tinggi (*over fishing*); $E < 0,5$ menunjukkan tingkat eksploitasi rendah (*under fishing*); $E = 0,5$ menunjukkan pemanfaatan optimal.

Hasil Dan Pembahasan

a. Karakteristik Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Berdasarkan hasil penelitian melalui wawancara dan kuisioner dengan pengepul

dan nelayan rajungan bahwa penangkapan rajungan di lakukan setiap hari. mereka tidak mengenal adanya musim penangkapan rajungan. Selain itu mereka lebih mudah menangkap rajungan ketika fase bulan terang dibandingkan fase bulan gelap. Diduga rajungan banyak melakukan ruaya dan mencari makan pada fase bulan terang. Daerah penangkapan (*fishing ground*) berada di sekitar perairan Demaan dan Bulu. Lokasi penangkapan berkisar 500 m dari bibir pantai. Menurut Juwana (2000), rajungan biasa hidup di pantai dengan substrat dasar pasir, pasir lumpur, dan juga di laut terbuka.

Rajungan yang tertangkap memiliki ukuran berat antara 53 – 374 gram dengan rata-rata beratnya sebesar 227 gram. Ukuran berat rajungan yang boleh ditangkap diatur dalam Surat Edaran Menteri Kelautan dan Perikanan No. 18/MEN-KP/1/2015 Tentang Penangkapan Lobster (*Panulirus* spp.), Kepiting (*Scylla* spp.) dan Rajungan (*Portunus* spp.) yang menyatakan bahwa sejak Januari 2015 hingga Desember 2015, ukuran berat rajungan yang boleh ditangkap adalah lebih dari 55 gram (> 55 g).

Penangkapan rajungan di pesisir Desa Demaan menggunakan alat tangkap bubu lipat (*jebak*). Hal ini sesuai dengan BBPPI (2014) yang menyatakan bahwa penangkapan rajungan dengan menggunakan alat tangkap bubu telah banyak digunakan mulai dari skala kecil, menengah, sampai skala besar. Penggunaan bubu memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan alat tangkap lain, yaitu merupakan alat tangkap yang selektif dan ramah lingkungan; hasil tangkapan memiliki tingkat kesegaran yang tinggi; daya tangkapnya bisa diandalkan; dan bisa dioperasikan di tempat-tempat dimana alat tangkap lain tidak bisa dioperasikan.

Hasil tangkapan rajungan per tripnya berkisar antara 5 – 15 kg. Jenis rajungan yang dominan atau banyak tertangkap di perairan Jepara adalah rajungan jantan dengan warna dasar biru bercak-bercak putih

Jenis rajungan ini hidup di perairan pantai berpasir *lumpur* dan di perairan depan hutan mangrove. Jumlah duri di kiri dan kanan matanya sembilan buah, warna jantan adalah dasar biru dengan bercak – bercak putih terang sedangkan jenis betina dasar hijau kotor dengan bercak – bercak putih kotor (Romimohtarto dan Juwana, 2009). Hasil tangkapan rajungan langsung dijual ke pengepul rajungan yang ada di Desa Demaan tidak masuk ke Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Hal inilah yang menyebabkan pemerintah Kabupaten Jepara kesulitan dalam memonitoring dan melakukan pendataan secara sistematis terhadap produksi rajungan baik yang bernilai jual, konsumsi, dan yang terbuang. Guna memperoleh data yang akurat sebagai bahan dasar pertimbangan dalam membuat perencanaan pengelolaan sumberdaya perikanan rajungan yang berkelanjutan.

b. Analisis Stok Rajungan (*Portunus pelagicus*)

1. Sebaran Frekuensi Lebar Karapas Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Secara keseluruhan metode pendugaan stok pada intinya memerlukan masukan data komposisi umur. Analisis data frekuensi panjang bertujuan untuk menentukan umur terhadap kelompok-kelompok panjang tertentu. Rajungan yang diambil sebagai sampel selama penelitian berjumlah 96 ekor pada bulan agustus 2015. Data lebar minimum dan lebar maksimum karapas rajungan yang didapati selama penelitian di tempat pengepul rajungan Desa Demaan adalah berkisar antara 9,80 - 16,66 cm. Sebaran ukuran lebar karapas rajungan selama pengamatan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Sebaran Frekuensi Lebar Karapas Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Selama penelitian banyak ditemukan variasi ukuran lebar karapas yang ditangkap. Berdasarkan grafik sebaran lebar karapas rajungan di tempat pengepul rajungan Desa Demaan dengan lebar karapas minimum sebesar 9,80 cm dan lebar karapas maksimum sebesar 16,20 cm dimana frekuensi tertingginya terdapat pada selang kelas 13,66 cm. Bervariasinya ukuran lebar karapas rajungan dapat disebabkan oleh faktor jenis kelamin, umur dan ketersediaan makanan.

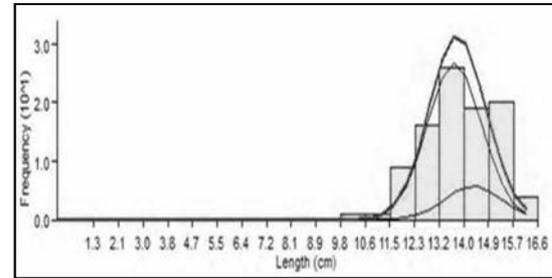
Rataan lebar karapas rajungan secara keseluruhan adalah 13,91 cm, dan didapatkan nilai tengahnya yaitu 13,86 cm. Keragaman ukuran rajungan adalah 1,52 cm. Sedangkan selisih ukuran maksimum dan minimum rajungan 6,40 cm, ukuran rajungan yang paling banyak tertangkap di Perairan Desa Demaan adalah 13,81 cm.

2. Pendugaan Kelompok Ukuran

Jumlah sampel rajungan selama penelitian diperoleh sebanyak 96 ekor. Hasil analisis dengan menggunakan interval kelas lebar adalah 0,85 cm didapatkan 8 kelas ukuran lebar karapas, dari kelas ukuran lebar tersebut dapat dilihat jumlah frekuensi terbesar diwakili oleh kelas ukuran lebar 13,23 – 14,08 cm yaitu sebanyak 26 ekor, sedangkan jumlah frekuensi terkecil diwakili oleh kelas ukuran 9,80 – 10,65 cm sebanyak 1 ekor.

Dalam penelitian ini kelompok ukuran lebar karapas sampel rajungan (*Portunus pelagicus*) dipisahkan dengan metode Battacharya dengan bantuan software FISAT II Ver 1.2.2 yang dikeluarkan oleh FAO-ICLARM. Hasil pemisahan

kelompok ukuran lebar karapas sampel rajungan terdiri dari 2 kelompok yang dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kelompok Ukuran Lebar Karapas Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Hasil pemisahan kelompok ukuran rajungan di tempat pengepul rajungan di Desa Demaan memiliki panjang rata-rata, jumlah populasi dan indeks separasi di sajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks separasi kelompok ukuran lebar karapas rajungan dengan metode Bhattacharya

Group	Mean	s.d.	Population	S.I.
1	13,71	0,950	75	n.a.
2	14,33	0,970	16	1,820

Sumber : Data primer yang diolah tahun 2015

Indeks separasi (*Separation Indeks*, S.I.) sangat penting untuk diperhatikan dalam metode Battacharya dengan bantuan software FISAT II Ver 1.2.2 yang dikeluarkan oleh FAO-ICLARM, dimana jika nilai S.I.< 2 maka tidak mungkin dilakukan pemisahan kelompok ukuran karena akan terjadi tumpang tindih yang besar diantara sampel.

Nilai simpangan baku yang semakin besar menunjukkan bahwa sampel rajungan yang didapatkan selama penelitian semakin tua akan memiliki ukuran panjang yang semakin beragam. Nilai indeks separasi dari hasil analisis pemisahan kelompok ukuran rajungan dengan metode Battacharya adalah sebesar 1,820. Hal ini berarti hasil pemisahan kohort dapat diterima dan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

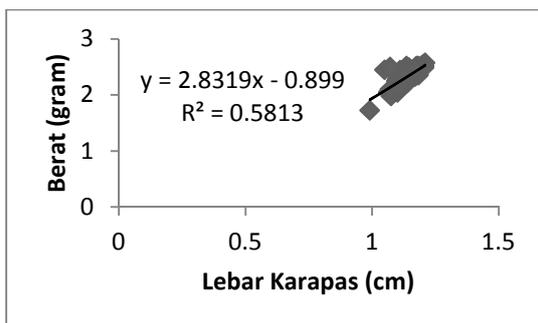
Dari Tabel di atas diketahui bahwa jumlah total rajungan sampel sebenarnya yang di amati (populasi) sebanyak 96 ekor, jumlah ini lebih besar dibandingkan jumlah

total rajungan sampel yang telah di analisis yaitu sebanyak 91 ekor. Hal ini di sebabkan karena pengacakan dalam pengambilan sampel maupun ukuran yang seragam dan menumpuk mengakibatkan sulitnya pemisahan kelompok ukuran panjang rajungan sehingga 5 ekor tidak dapat di hitung dalam analisis.

3. Hubungan Lebar Berat Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Dalam stok perikanan, input stok diperoleh dari pertumbuhan dan *recruitment*. Pertumbuhan adalah penambahan ukuran panjang atau berat dalam satu ukuran waktu, sedangkan bagi populasi adalah penambahan jumlah. Perhitungan untuk pendugaan pertumbuhan terdiri atas dua model yaitu, model yang berhubungan dengan bobot dan model yang berhubungan dengan panjang (Effendie 2002).

Analisis hubungan lebar karapas dengan berat rajungan digunakan data lebar karapas rajungan dan berat rajungan untuk melihat pola pertumbuhan rajungan. Oleh karena itu bobot dapat dianggap sebagai fungsi dari lebar (Effendie 2002). Hasil analisis hubungan lebar karapas dengan berat rajungan yang berasal dari pesisir Desa Demaan dapat di lihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Hubungan Lebar Karapas dengan Berat Tubuh Rajungan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rajungan memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif yang ditandai dengan nilai koefisien regresi yang terbentuk dari kurva hubungan lebar berat < 3. Artinya

pertambahan lebar lebih dominan daripada pertambahan bobot (Effendie 2002). Hal ini diperkuat setelah dilakukan uji t terhadap nilai koefisien regresi pada selang kepercayaan 95% dimana nilai t_{hitung} hitung lebih besar dari t_{tabel} . Dengan kata lain, laju pertumbuhan lebar karapas rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan Desa Demaan lebih dominan dibandingkan dengan laju pertumbuhan beratnya.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Lebar Berat Rajungan (*Portunus pelagicus*)

N	a	b	R ²	W = a L ^b	Pola Pertumbuhan
96	-0,899	2,831	0,581	0,126 L ^{2,831}	Allometrik Negatif

Sumber : Data primer yang diolah tahun 2015

Dari kurva analisis hubungan lebar berat rajungan di atas didapat persamaan regresi yaitu $y = 2,831x - 0,899$ dimana nilai $a = -0,899$ nilai $b = 2,831$ dan hubungan antara lebar karapas dengan berat tubuh rajungan membentuk persamaan $W = 0,126 L^{2,831}$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,581. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kepercayaan terhadap model ini sebesar 58,1%.

4. Parameter Pertumbuhan (L , K, t₀)

Menurut Syam (2006), secara teoritis laju pertumbuhan setiap organisme sangat dipengaruhi oleh umur dan kondisi lingkungannya termasuk di dalamnya adalah faktor makanan. Jika kebutuhan makanan tidak terpenuhi maka laju tumbuh organisme tersebut akan terhambat. Pertumbuhan setiap organisme (termasuk ikan) pada umumnya akan mulai lambat dengan bertambahnya umur. Analisis pertumbuhan ikan laut dan organisme sejenisnya dapat

dilakukan berdasarkan ukuran panjang atau berat.

Data panjang ikan atau krustasea (kekerangan) yang dihubungkan dengan umur akan menunjukkan sebuah kurva yang cenderung kemiringannya (*slope*) berkurang secara berlanjut dengan bertambahnya umur hingga mendekati garis asimtot (Gulland, 1982, Effendie, 1979, Effendie, 1997 *dalam* Syam, 2006).

Pertumbuhan rajungan dianalisis dalam FISAT dengan menggunakan ELEFAN I yang menghasilkan panjang *asymptotic* (L) dan laju pertumbuhan tahunan (K). Menurut Sparre & Venema, 1992 *dalam* Syam (2006), program ELEFAN pada prinsipnya menginterpretasikan data sebaran frekuensi panjang ikan dengan merunut pergeseran modulus sebaran itu dalam suatu urutan waktu (*time series*) yang disesuaikan dengan kurva Von Bertalanffy. Kurva yang melalui modulus terbanyak akan menggambarkan pola pertumbuhan ikan tersebut.

Hasil analisis parameter pertumbuhan (K) dan panjang *asymptotic* (L) serta umur teoritis rajungan pada saat panjang sama dengan nol (t_0) di sajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Parameter pertumbuhan berdasarkan model Von Bertalanffy

No.	Parameter	Nilai
1.	K (per tahun)	0,650
2.	L (cm)	16,98
3.	t_0 (tahun)	-0,270

Sumber : Data primer yang diolah tahun 2015

Menurut Sparre & Vaname (1999) nilai koefisien pertumbuhan (K) merupakan penentu seberapa cepat pertambahan ukuran karapas rajungan mencapai panjang asimtotnya (L) atau panjang maksimumnya nilai koefisien pertumbuhan yang tinggi memerlukan waktu yang singkat untuk mencapai panjang asimtotnya.

Parameter t_0 umumnya memiliki nilai yang kecil (biasanya negatif) dan berfungsi

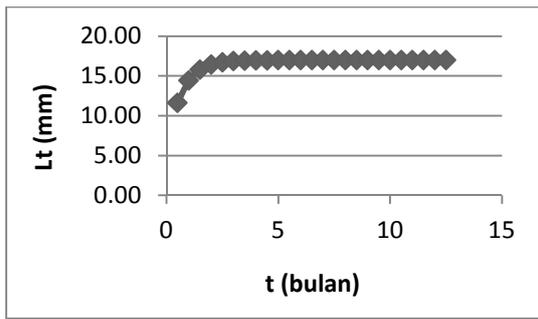
sebagai faktor skala pada kurva pertumbuhan (King, 1995). Sparre & Venema (1999) menyatakan bahwa nilai t_0 tidak memiliki arti secara biologi, sebab pertumbuhan ikan dimulai saat telur menetas ketika larva ikan telah memiliki suatu panjang tertentu. Nilai t_0 memiliki peranan yang penting dalam pengelolaan perikanan, sebab t_0 dapat digunakan untuk menduga perkembangan folikel oosit tingkat akhir hingga oviposisi dan saat pemijahan. Keberhasilan pemijahan sangat krusial dan menentukan kekuatan rekrutmen individu baru ke dalam stok, sehingga penanganan habitat pemijahan menjadi sangat penting untuk mensukseskan pemijahan (Sentosa, *et al.*, 2010).

Melalui penggunaan analisis ELEFAN I dari FISAT dapat diketahui bahwa hasil penelitian ini menunjukkan parameter L sebesar 16,98 cm. Hasil penelitian menunjukkan persamaan pertumbuhan rajungan adalah :

$$L_t = 16,98 [1 - e^{-0,650(t+0,270)}]$$

Nilai L menunjukkan bahwa ukuran rajungan lebar karapas maksimum secara teoritis sepanjang hidup alaminya yaitu sebesar 16,98 cm. Nilai K menunjukkan kecepatan pertumbuhannya untuk mencapai ukuran maksimal dan diperoleh dari nilai dL/dt pada ukuran maksimal. Semakin besar nilai K maka semakin cepat pertumbuhan rajungan untuk mencapai ukuran maksimalnya.

Parameter pertumbuhan (K) memegang peran penting dalam pengkajian stok dan penyusunan pengelolaan perikanan berkelanjutan. Menurut Wijaya (2010) nilai parameter pertumbuhan pada rajungan tergantung pada masing-masing kawasan pengambilan sampel dan jumlah sampel yang digunakan. Lebih jelasnya kurva pertumbuhan rajungan dari hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kurva Pertumbuhan Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Berdasarkan gambar kurva pertumbuhan di atas diketahui bahwa rajungan mengalami pertumbuhan yang cepat pada fase awal pertumbuhan. Dapat dilihat terjadi peningkatan lebar karapas yang signifikan pada fase awal hidupnya sampai dengan umur 5 bulan namun cenderung mengalami perlambatan untuk bulan-bulan berikutnya. Hal ini dapat dipahami karena rajungan telah memasuki pertumbuhan maksimal pada umur 6 bulan dan seterusnya sehingga tidak terjadi penambahan ukuran lebar karapas rajungan tersebut. Menurut Effendi (2002), kondisi lingkungan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan rajungan selama siklus hidupnya adalah kapasitas konsumsi oksigen dan ketersediaan makanan.

5. Mortalitas dan Laju Penangkapan

Informasi tentang laju mortalitas dalam suatu perikanan sangat penting untuk menganalisis dinamika suatu populasi sebagai masukan dalam pengelolaan perikanan. Mortalitas sangat penting untuk dipisahkan dengan jelas antara mortalitas yang disebabkan karena penangkapan dan mortalitas yang disebabkan karena faktor alami (Saputra, 2007).

Menurut King (1996), penurunan terhadap stok disebabkan oleh dua faktor yaitu mortalitas alami dan eksploitasi spesies berupa mortalitas penangkapan. Pertumbuhan memiliki keterkaitan terhadap laju kematian atau mortalitas. Cepatnya pertumbuhan dan pendeknya umur ikan mengindikasikan laju kematian yang cukup

tinggi. Mortalitas alami disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya pemangsa, penyakit, stress, pemijahan, tingkat kelaparan dan umur, namun faktor yang dominan adalah predasi.

Laju mortalitas alami suatu spesies ikan berbeda-beda, demikian juga laju mortalitas spesies yang sama dapat berbeda tergantung pada kepadatan pemangsa, pesaing dan kondisi lingkungan/habitat. Mortalitas penangkapan adalah mortalitas yang disebabkan oleh aktivitas penangkapan. Variasi laju mortalitas penangkapan sangat dipengaruhi oleh jenis alat tangkap, intensitas penangkapan, daya atau kekuatan mesin kapal yang digunakan untuk melakukan penangkapan, yang berinteraksi dengan ukuran ikan, tingkah laku ikan dan kondisi habitat (Saputra, 2007).

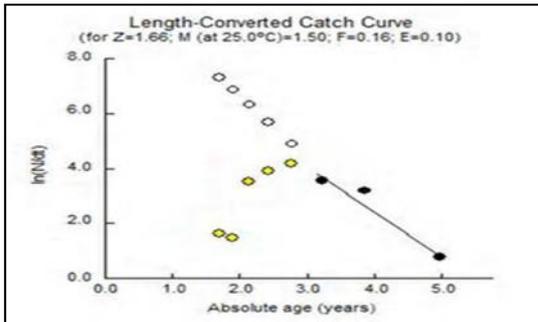
Mortalitas total (Z) digambarkan sebagai nilai numerik dari kemiringan (*slope*) garis regresi antar logaritma N/dt terhadap umur relatif rajungan yang tertangkap, dan dihitung dari persamaan pertumbuhan von Bertalanffy yang dikenal dengan model kurva hasil tangkapan. Sedangkan Mortalitas Alami (M) di cari menggunakan rumus Pauly (1980) dalam (Sparre & Venema 1999) dengan suhu rata-rata permukaan perairan Desa Demaan adalah 25°C.

Pendugaan mortalitas total (Z) dilakukan menggunakan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan lebar karapas rajungan (*length converted catch curve*) pada paket program FiSAT II. Nilai laju mortalitas total, laju mortalitas alami dan mortalitas akibat penangkapan dapat dilihat pada Tabel dan Gambar 5.

Tabel 5. Laju Mortalitas dan Laju Eksploitasi Rajungan di Desa Demaan, Jepara

No.	Laju	Nilai (pertahun)
1	Mortalitas Total (Z)	1,66
2	Mortalitas Alami (M)	1,50
3	Mortalitas Penangkapan (F)	0,16
4	Eksploitasi (E)	0,10

Sumber : Data primer yang diolah tahun 2015



Gambar 5. Kurva Hasil Tangkapan yang Dilinearkan Berbasis Lebar Karapas Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Laju mortalitas total (Z) rajungan di pesisir Desa Demaan adalah 1,66 per tahun dengan laju mortalitas alami (M) sebesar 1,50 per tahun. Laju mortalitas penangkapan (F) di dapatkan sebesar 0,16 per tahun, di mana mortalitas alami ini lebih besar di bandingkan dengan mortalitas penangkapan. Tingkat eksploitasi (E) rajungan di perairan Desa Demaan sebesar 0,10 atau 10% per tahun.

Besarnya tingkat eksploitasi akan menunjukkan apakah upaya seimbang antara penangkapan dengan rekrutmen, telah melebihi (*over fishing*) atau masih kurang (*under exploited*). Nilai E sebesar 0,5 menunjukkan *fully exploited*, nilai E>0,5 menunjukkan *overexploited* dan nilai E<0,5 menunjukkan *under exploited* (Spare dan Venema 1999). Hasil penelitian menunjukkan nilai E sebesar 0,10, artinya upaya penangkapan belum melebihi batas tingkat eksploitasi maksimal yaitu 0,5 atau 50%. Jika dibandingkan dengan laju eksploitasi menurut Gulland (1971) yaitu sebesar 0,5, maka laju eksploitasi rajungan di perairan Desa Demaan berada dibawah nilai optimum. Hal ini berkaitan dengan cara-cara penangkapan rajungan yang masih tradisional yaitu menggunakan bubu lipat (*jebak*).

Walaupun laju eksploitasi rajungan belum mencapai nilai optimumnya, menurut Sentosa, *et al.* (2010) pendekatan kehati-hatian (*precautionary approach*) tetap perlu diterapkan agar fenomena tangkap lebih (*overfishing*) tidak terjadi. Estimasi nilai E

yang diperoleh bersifat relatif sehingga bisa jadi bersifat *overestimate* atau *underestimate*, namun nilai tersebut dapat menjadi gambaran secara kasar mengenai adanya eksploitasi stok rajungan.

Tingginya laju mortalitas penangkapan dan menurunnya laju mortalitas alami juga dapat menunjukkan indikasi terjadi kondisi yang *overfishing* baik *growth* maupun *recruitment overfishing*. Kondisi *growth overfishing* adalah tertangkapnya ikan sebelum mereka mencapai ukuran dewasa, sedangkan *recruitment overfishing* adalah berkurangnya masukan individu baru ke alam. *Recruitment overfishing* terjadi disebabkan karena berkurangnya ketersediaan pemijahan (jumlah telur dan induk berkurang) dan degradasi lingkungan (Pauly, 1987).

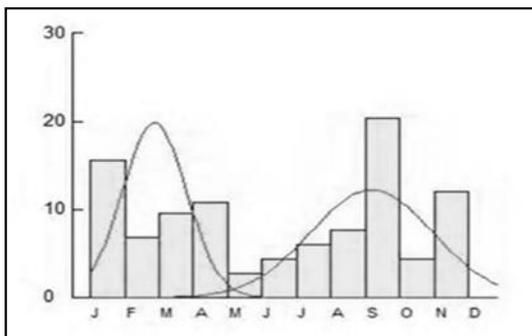
Menurut PERMEN-KP No. 1 Tahun 2015 Pasal 3, penangkapan rajungan (*Portunus pelagicus* spp.) dapat dilakukan dengan ukuran lebar karapas > 10 cm (di atas sepuluh sentimeter). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah rajungan yang tertangkap dengan ukuran lebar karapas > 10 cm sebanyak 99 %. Oleh karena itu, perikanan rajungan di Kabupaten Jepara belum mengalami kondisi *growth overfishing*.

6. Pola Rekrutmen

Menurut Saputra (2007), rekrutmen diartikan sebagai penambahan baru ke dalam stok perikanan. Stok adalah kelompok ukuran ikan (atau udang) yang tersedia pada waktu tertentu sehingga dapat tertangkap oleh alat tangkap. Masuknya stok dari luar wilayah perikanan ke dalam suatu stok perikanan (rekrut) yang sedang dieksploitasi tersebut berasal dari hasil reproduksi yang telah mencapai ukuran stok. Oleh karenanya faktor penentu besarnya penambahan baru adalah jumlah induk siap memijah dan mortalitas pada rentang waktu antara pemijahan sampai dengan udang mencapai ukuran stok (mortalitas pre-rekrutmen).

Berdasarkan nilai-nilai parameter pertumbuhan rajungan yang dianalisis

dengan subprogram *Recruitment Pattern* dalam program FiSAT II, dapat dilihat pola rekrutmen rajungan tersebut untuk tiap tahunnya sebagaimana disajikan dalam Gambar 6. Pola rekrutmen rajungan tiap tahun menunjukkan adanya 2 puncak (modus) selama setahun. Terjadinya rekrutmen sebanyak dua kali dalam setahun menyebabkan sumber daya rajungan memiliki 2 kelompok umur (kohort).



Gambar 6. Pola Rekrutmen Rajungan di pesisir Desa Demaan, Kab. Jepara

Hasil analisis rekrutment (penambahan baru rajungan) dapat di lihat pada Tabel 6 menunjukkan adanya presentase rekrutmen tertinggi pada bulan Januari (15,45%) dan September (20,27%).

Tabel 6. Presentase Rekrutmen Rajungan Bulanan

Bulan	Rekrutmen (%)
Januari	15,45
Februari	6,63
Maret	9,73
April	10,94
Mei	2,80
Juni	4,29
Juli	5,95
Agustus	7,44
September	20,27
Oktober	4,49
November	11,99
Desember	0,00

Sumber : Data primer yang diolah tahun 2015

Tingginya rekrutmen pada bulan Januari dan September lebih dipengaruhi oleh pemijahan. Pola rekrutmen terkait dengan waktu pemijahan (Ongkers, 2006). Menurut Romimohtarto dan Juwana (2005),

musim pemijahan rajungan terjadi sepanjang tahun dengan puncaknya terjadi pada musim barat di bulan Desember, musim peralihan pertama di bulan Maret, musim Timur di bulan Juli, dan musim peralihan kedua di bulan September.

Pola rekrutmen yang diduga dengan program FISAT seringkali tidak sesuai dengan kenyataan di alam mengingat model tersebut didasarkan pada dua asumsi yang jarang terjadi dalam kenyataannya, yaitu semua sampel ikan tumbuh dengan satu set tunggal parameter pertumbuhan dan satu bulan dalam setahun selalu terdapat nol rekrutmen (Pauly, 1987; Gayanilo *et al.*, 2005). Walaupun demikian, model tersebut tetap bermanfaat untuk menduga bagaimana rekrutmen populasi ikan di alam terjadi dalam satu tahun (Sentosa dan Djumanto, 2010).

7. Alternatif Pengelolaan Rajungan (*Portunus pelagicus*)

Pengelolaan perikanan pada dasarnya bertujuan agar keberadaan sumberdaya perikanan dapat terjaga sehingga pemanfaatan potensi sumberdaya perikanan di perairan dapat tetap lestari dan berkelanjutan. Parameter populasi memegang peranan yang sangat penting dalam pengkajian stok ikan (Sparre & Venema, 1999) dan dalam menyusun rencana pengelolaan perikanan, baik jangka pendek maupun jangka panjang.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ukuran rajungan yang dominan tertangkap terdapat di kelompok ukuran umur yang ke-1 dengan lebar karapas 13,71 cm. Ukuran tersebut termasuk dalam fase rajungan muda atau telah memasuki tingkat perkembangan menuju dewasa, dengan berat rata-rata mencapai 227 gram. Menurut Juwana dan Kasijan (2000), rajungan yang ditangkap di perairan pantai pada umumnya mempunyai kisaran lebar cangkang 8 – 13 cm dengan berat rata-rata 100 gram, sedangkan rajungan yang berasal dari perairan lebih dalam mempunyai kisaran lebar cangkang 12 – 15 cm dengan berat rata-rata 200 gram.

Hal ini menandakan bahwa rajungan di Kabupaten Jepara daerah penangkapannya di perairan dalam.

Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk mengelola sumberdaya rajungan (*Portunus pelagicus*) di Kabupaten Jepara antara lain sebagai berikut (Effendie, 2002; Widodo & Suadi, 2006):

1. Penentuan area suaka perikanan (reservat) dan zona larang tangkap sebagai salah satu upaya konservasi sumber daya rajungan di Kabupaten Jepara. Penentuan zona tersebut dilakukan pada lokasi perairan yang diduga merupakan daerah pemijahan (*spawning ground*) dan daerah pengasuhan (*nursery ground*) bagi larva dan juvenil rajungan.
2. Upaya agar alokasi sumberdaya yang bereproduksi terpenuhi adalah dengan memberikan kesempatan rajungan untuk memijah dahulu sebelum ditangkap. Salah satu langkah teknis yang dapat dilakukan adalah dengan pembatasan kegiatan penangkapan rajungan, misalnya dengan pengaturan lokasi penangkapan rajungan dengan kontrol terhadap daerah dan musim penangkapan melalui sistem buka tutup (*opened-closed season or areas*), mengatur jumlah alat tangkap yang beroperasi dan pengaturan ukuran mata jaring yang digunakan.

Pendekatan pengelolaan lainnya adalah dengan mengadopsi sistem perikanan refugia, *fisheries refugia system* (SEAFDEC, 2006; UNEP, 2007 dalam Kurnia & Boer, 2014) yang mana upaya pengelolaan secara spesifik (*specific management measures*) dapat diterapkan tahap masa kritis dalam siklus hidupnya guna keberlanjutan pemanfaatannya. Upaya tersebut diantaranya adalah:

- 1) Melarang penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, terutama penggunaan alat tangkap garuk kerang yang dapat merusak habitat esensial rajungan.

- 2) Pelarangan penggunaan alat tangkap yang tidak selektif terhadap juvenile rajungan (*fishing gear restricted*), misalnya pukot rajungan dengan ukuran mata jaring <4 inchi atau alat tangkap lainnya yang dominan menangkap juvenile rajungan.
- 3) Penutupan musim penangkapan pada musim puncak kelimpahan juvenile (*seasonal closures*), sehingga musim puncak tersebut perlu diketahui secara baik. Hal ini memerlukan penelitian dengan jangka waktu paling tidak dalam kurun waktu satu tahun.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian kajian stok rajungan (*Portunus pelagicus*) di perairan Laut Jawa, Kabupaten Jepara dapat disimpulkan bahwa :

1. Karakteristik rajungan di Kabupaten Jepara adalah rajungan jantan dengan warna dasar biru bercak-bercak putih terang, penangkapan rajungan menggunakan alat tangkap bubu lipat "jebak" dengan *fishing ground* di perairan pantai Jepara yang lebih dalam. Ukuran rajungan yang dominan tertangkap dengan lebar karapas 13,71 cm, ukuran tersebut termasuk dalam fase rajungan muda atau telah memasuki tingkat perkembangan menuju dewasa yang berarti boleh di tangkap hal ini sesuai dengan PERMEN-KP Nomor 1 Tahun 2015 tentang penangkapan rajungan dapat di lakukan dengan ukuran >10 cm (di atas sepuluh sentimeter).
2. Kondisi stok rajungan di Kabupaten Jepara masih dikategorikan baik sebab laju eksploitasi rajungan hanya sebesar 0,10 per tahun yang menunjukkan bahwa belum mencapai nilai optimum atau upaya penangkapan belum melebihi batas tingkat eksploitasi maksimal yaitu 0,5 per tahun.

Daftar Pustaka

[BPBAP] Balai Perikanan Budidaya Air

- Payau. 2013. *Teknologi Pembenihan Rajungan (Portunus pelagicus, Linnaeus 1758)*. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Takalar.
- [BBPPI] Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan. 2014. *Bubu Kubah: Bubu Rajungan Yang Selektif dan Ramah Lingkungan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Semarang.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta.
- Gayanilo, F. C. Jr., P. Sparre and D. Pauly. 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II)*. Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Revised version. FAO Rome. 168p.
- Gulland, J.A. 1971. *The Fish Resources of the Oceans*. FAO Fishing News (Books) Ltd. Surrey:255p.
- Juwana, S dan Kasijan Romimohtarto. 2000. *Rajungan, Perikanan, Cara Budidaya dan Menu Masakan*. Djambatan, Jakarta.
- Kordi, H.G.M.. 2011. *Marikultur – Prinsip dan Praktek Budi Daya Laut*. Lily Publisher, Yogyakarta.
- Kurnia, R., & Boer, M. 2014. *Biologi Populasi Rajungan (Portunus Pelagicus) dan Karakteristik Lingkungan Habitat Esensialnya Sebagai Upaya Awal Perlindungan di Lampung Timur (Population Biology of Portunus pelagicus and Its Essential Habitat Characteristics in Order to Propose Nursery Ground Conservation in East Lampung)*, 19 (April), 22–28.
- Ongkers, OTS. 2006. *Pemantauan Terhadap Parameter Populasi Ikan Teri Merah (Encrasicholina heteroloba) di Teluk Ambon Bagian Dalam*. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV di Jatiluhur tanggal 29-30 Agustus 2006. Masyarakat Iktiologi Indonesia kerjasama dengan Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, PRPT-DKP, Departemen MSP-IPB, dan Puslit Biologi LIPI: 31-40.
- Pauly, D. 1987. *A Review of the ELEFAN System for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrate, p.7-34*. In D. Pauly and G.R.Morgan (Eds). *Length-Based Methods in Fisheries Research*. ICLARM Proceedings 13, 468 p. International Center for Living Aquatic Resources Management. Kuwait Institute for Scientific Reserch.
- Romimohtarto, K dan S. Juwana. 2009. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Djambatan, Jakarta.
- Saputra, S. W. 2009. *Buku Ajar Berbasis Riset Dinamika Populasi Ikan*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sentosa, A. A dan Djumanto. 2012. *Kajian Dinamika Populasi Ikan Wader Pari (Rasbora Lateristriata) di Sungai Ngrancah, Kabupaten Kulon Progo*. Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, 24 Juli 2010. Universitas Gadjahmada, Yogyakarta. MSP 1 – 11.
- Sparre, P. dan SC. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis Buku: 1 Manual (Edisi Terjemahan)*, Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa-Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Syam, A. R. 2006. *Parameter Stok dan Laju Tingkat Eksploitasi Ikan Kawalinya (Selar crumenophthalmus) di Perairan Maluku*, 29–30.
- Widodo, J dan Suadi. 2006. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.