

**PARAMETER POPULASI LOBSTER BAMBU (*Panulirus versicolor*)
DI PERAIRAN UTARA KABUPATEN SIKKA DAN SEKITARNYA**

**POPULATION PARAMETERS OF PAINTED SPINY LOBSTER
(*Panulirus versicolor*) IN NORTHERN SIKKA AND ADJACENT WATERS**

Tri Ernawati¹, Duranta D. Kembaren¹ Suprpto¹ dan Bambang Sumiono²

¹ Peneliti di Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta

² Peneliti di Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Jakarta
Teregistrasi I tanggal: 17 Maret 2014; Diterima setelah perbaikan tanggal: 26 November 2014;

Disetujui terbit tanggal: 02 Desember 2014

Email: erna.sarwono@gmail.com

ABSTRAK

Lobster bambu (*Panulirus versicolor*) adalah salah satu komoditas perikanan penting yang sudah banyak dieksploitasi oleh nelayan tradisional. Sejalan dengan peningkatan pengusahaan, maka perlu tersedia data dan informasi terbaru tentang parameter populasi lobster yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumberdaya lobster. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Desember 2011 di perairan utara Kabupaten Sikka dan sekitarnya. Tulisan ini bertujuan untuk mengestimasi parameter populasi lobster bambu. Hasil penelitian diperoleh rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (L_c) = 73,67 mmCL. Laju pertumbuhan (K) = 0,44 per tahun dan pencapaian panjang karapas asimtotik (CL_∞) adalah sebesar 146,7 mm. Laju mortalitas alami (M) 0,68 per tahun dan laju kematian akibat penangkapan (F) sebesar 0,99 per tahun. Tingkat eksploitasi (E) sebesar 0,59 atau rentan terhadap *overfishing*. Penambahan baru ke dalam populasi berlangsung sepanjang tahun dan mencapai puncaknya pada bulan Agustus dan September bersamaan dengan musim timur.

KATA KUNCI: *Panulirus versicolor*, parameter populasi, Sikka

ABSTRACT

The painted Spiny lobster (Panulirus versicolor) was one of the important fishery commodity that have been exploited by traditional fishermen. The increased of lobster utilization, it's necessary to update available data and information about lobster's population parameters that could be used as a material consideration to manage lobster resources. The study was conducted in March to December 2011 in the Northern waters of Sikka district and adjacent waters. The objectives of this study were to assess population parameters of P. versicolor. The result showed that mean size at first capture (L_c) is 73.67 mmCL. The lobster growth rate (K) is 0.44 per year and achieving the infinitive carapace length (CL_∞) is 146.7 mm. The natural mortality (M) is 0.68 per year and fishing mortality (F) is 0.99 per year. The exploitation rate (E) of lobster is 0.59. It's reached the condition are vulnerable to overfishing. Recruitment occurred throughout the year with peak recruitment was occurred in August and September.

KEYWORDS: *Panulirus versicolor*, population parameters, Sikka

PENDAHULUAN

Sumberdaya lobster dari kelompok Palinuridae di perairan laut Indonesia terdiri dari tujuh spesies yaitu: udang mutiara (*Panulirus ornatus*), udang batu (*P. penicillatus*), Udang pasir (*P. homarus*), udang bambu (*P. versicolor*), udang batik (*P. longipes*), udang batik (*P. femoristriga*) dan udang pakistan (*P. polyphagus*). Mengacu dari beberapa referensi terdahulu (Subani, 1981; Moosa & Aswandy, 1984; Suman *et al.*, 1993), tercatat 6 jenis dari genus *Panulirus* (*Panulirus ornatus*, *P. penicillatus*, *P. homarus*, *P. versicolor*, *P. longipes* dan *P. polyphagus*).

Daerah penyebaran lobster di perairan Indonesia sangat luas, karena Indonesia memiliki luasan perairan

karang kurang lebih 68.000 km². Menurut Nikijuluw (1990) dalam Sarjana *et al.* (1991), sekitar 60% dari luasan karang tersebut terdapat di perairan kawasan timur Indonesia. Salah satu basis perikanan lobster di wilayah timur adalah Maumere yang merupakan ibu kota dari Kabupaten Sikka. Maumere merupakan basis pendaratan lobster yang berasal dari perairan Laut Flores. Wilayah Kabupaten Sikka terdiri dari beberapa pulau antara lain Pulau Babi/Bater, Pangabatang, Kambing, Pemana Besar, Damhila, Permaan, Besar, Palue dan Sukun. Dengan kondisi daerah kepulauan maka Kabupaten Sikka mempunyai potensi lobster yang cukup besar karena memiliki area perairan karang yang relatif luas.

Penelitian tentang lobster di Indonesia sudah lama dilakukan terutama yang berkaitan dengan jenis-jenis

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Perikanan Laut-Muara Baru

Jl. Muara Baru Ujung, Komp. PPS Nizam Zachman-Jakarta Utara

komersil, daerah penyebaran dan aspek penangkapannya. Informasi tentang parameter populasi lobster yang berkaitan dengan pertumbuhan, mortalitas, rekrutmen dan tingkat pemanfaatannya adalah bahan informasi yang cukup penting dalam kajian stok sumberdaya lobster. Sejalan dengan pengusaha yang terus meningkat, maka perlu tersedianya data dan informasi terbaru tentang parameter populasi lobster yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengelolaan sumberdaya lobster. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji parameter populasi lobster bambu (*P. versicolor*) di perairan utara Kabupaten Sikka dan sekitarnya.

BAHENDANMETODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Desember 2011 di perairan utara Kabupaten Sikka dan sekitarnya. Metode penelitian yang digunakan adalah survei deskriptif. Data primer diperoleh dengan cara melakukan pengamatan aspek biologi, pengukuran langsung dan wawancara. Pengukuran dan pengamatan dilakukan di tempat pendaratan lobster, pedagang perantara dan depot penampungan. Data yang dikumpulkan antara lain adalah panjang karapas, berat dan jenis kelamin lobster.

Penentuan perbedaan jumlah udang karang jantan dan betina untuk mengetahui perbandingan kelamin (*sex ratio*) maka dilakukan uji- X^2 (*chi square*) sesuai dengan Efendie (2002) sebagai berikut:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :
 X^2 = *chi square*
 O_i = frekuensi udang karang yang diamati
 E_i = frekuensi udang jantan dan betina yang diharapkan

Nilai-nilai X^2 yang di peroleh diperbandingkan dengan X^2 tabel dengan taraf nyata 5% dan derajat bebas (n-1).

Analisis hubungan panjang karapas dengan bobot lobster menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = aL^b \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: W = bobot tubuh lobster (gram), L = lebar karapas (mm), a dan b = konstanta. Untuk lebih menguatkan pengujian dalam menentukan keeratan hubungan parameter (nilai b), maka dilakukan uji-t.

Analisa nilai rata-rata ukuran tertangkap/*length at average capture* (L_c) lobster bambu yaitu pada panjang

50% dari panjang pertama kali tertangkap digunakan persamaan sebagai berikut (Jones, 1976 dalam Sparre & Venema, 1999):

$$S_{L\ est} = \frac{1}{1 + \exp(S1 - S2 * L)} \dots\dots\dots(3)$$

$$L50\% = \frac{S1}{S2} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :
 SL = kurva logistik (selektivitas alat berbasis panjang)
 SI & S2 = konstanta pada rumus kurva logistik berbasis panjang S1 = a, S2 = b

Analisa pertumbuhan panjang karapas infinitif (L_∞) dan laju pertumbuhan (K) diduga dengan menggunakan program ELEFAN yang dikemas dalam FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Penghitungan pertumbuhan dilakukan mengikuti persamaan von Bertalanffy sebagai berikut (King, 1995):

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)}) \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:
 L_∞ = panjang karapas pada saat umur t (satuan waktu)
 L = panjang karapas secara teoritis
 K = koefisien pertumbuhan (per satuan waktu)
 t_0 = umur teoritis pada saat panjang karapas sama dengan nol.

Pendugaan umur teoritis (t_0) dilakukan dengan persamaan empiris Paully (1980):

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log(L_\infty) - 1,038 \log(K) \dots\dots(6)$$

Mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980). Pauly menjelaskan bahwa ada pengaruh suhu rata-rata perairan (T) terhadap laju mortalitas, berdasarkan pengamatan empirisnya. Rumus Pauly adalah sebagai berikut :

$$\log M = -0,0066 - 0,279 \log L_\infty + 0,6543 \log K + 0,4634 \log T \dots\dots\dots(7)$$

Pendugaan mortalitas total (Z) dilakukan dengan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) pada paket program FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Penghitungan tingkat pemanfaatan (E) diperoleh dari nilai-nilai dugaan mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F). Pendekatan rumus dari nilai-nilai tersebut digunakan persamaan berikut:

$$E = \frac{F}{F+M} \dots\dots\dots (7)$$

Analisa pola rekrutmen dilakukan dengan menggunakan program FISAT II pada sub program *recruitment pattern*. Hasil pendugaan diperoleh dengan memasukkan nilai CL_{∞} , K dan t_0 .

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Nisbah Kelamin

Analisis perbandingan kelamin lobster berdasarkan jumlah sampel *P. versicolor* sebanyak 764 ekor, terdiri dari 398 ekor jantan dan 366 ekor betina (1,09 : 1). Berdasarkan uji *chi-square* (X^2) terhadap pengamatan nisbah kelamin lobster bambu antara jantan dan betina diperoleh hasil yang relatif seimbang ($\bar{n} > 0,05$).

Hubungan Panjang Karapas dan Berat Individu

Pengamatan hubungan panjang karapas dengan berat lobster jantan dan betina diperoleh nilai b lobster jantan

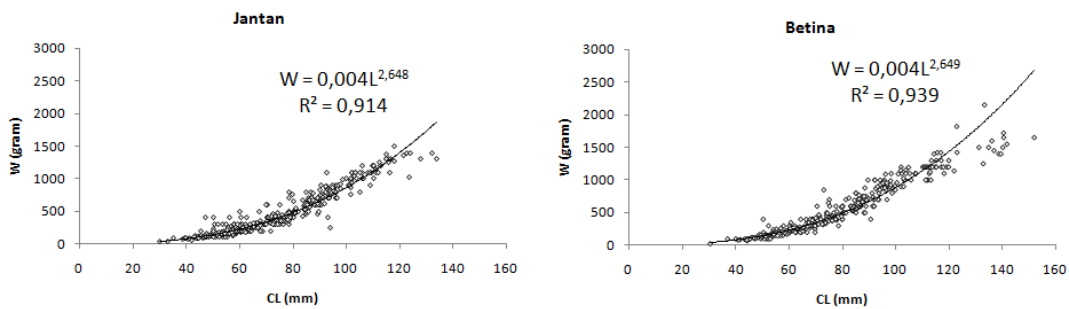
dan betina kurang dari 3 (Gambar. 1). Hasil uji-t terhadap nilai b menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\bar{n} < 0,05$) baik untuk jantan maupun betina. Hal ini menunjukkan bahwa sifat pertumbuhan *P.versicolor* jantan dan betina adalah alometrik negatif.

Rata-rata Ukuran Pertama Kali Tertangkap (Lc)

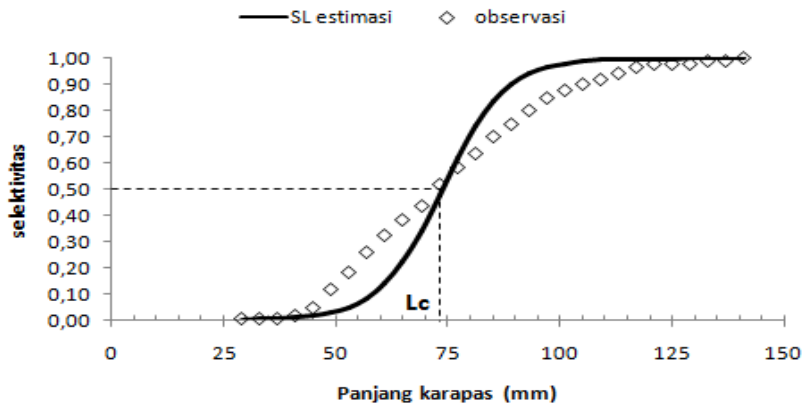
Ukuran pertama kali tertangkap (L_c) identik dengan $L_{50\%}$ pada selektivitas alat tangkap. Analisa ukuran pertama kali tertangkap dengan jaring insang dasar (*bottom gillnet*) melalui hasil estimasi kurva logistik lobster bambu *P.versicolor* diperoleh $L_c = 73,67$ mmCL (Gambar. 2).

Pertumbuhan

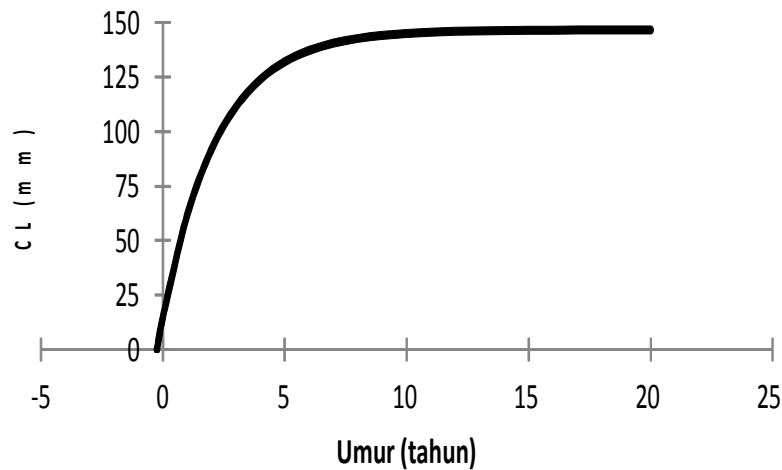
Analisa pertumbuhan dilakukan tanpa membedakan jenis kelamin jantan dan betina. Hasil analisa pertumbuhan berdasarkan distribusi panjang karapas keseluruhan diperoleh nilai-nilai pendugaan parameter pertumbuhan. Laju pertumbuhan (K) = 0,44 per tahun dan pencapaian panjang karapas asimtotik (CL_{∞}) adalah sebesar 146,7 mm. Umur teoritis pada saat panjang karapas sama dengan nol (t_0) = -0,24. Kurva pertumbuhan lobster bambu di perairan utara Kabupaten Sikka dan sekitarnya ditampilkan pada Gambar. 3.



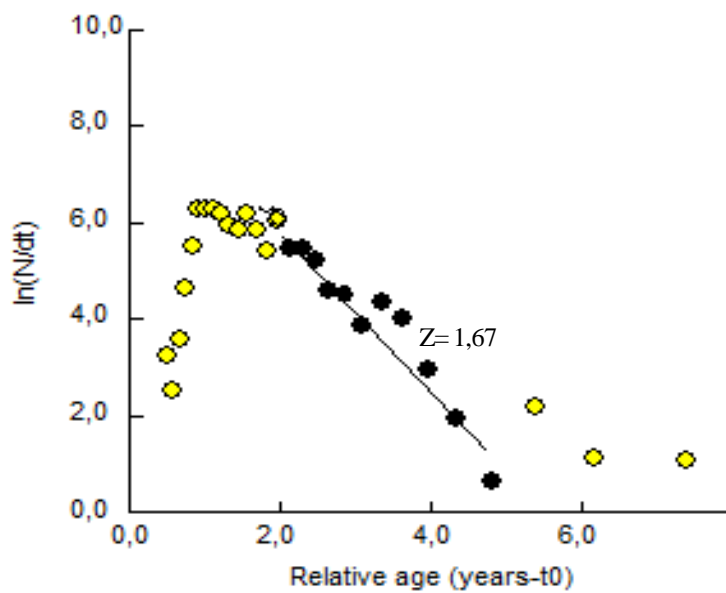
Gambar 1. Hubungan panjang karapas dengan berat lobster bambu *P. versicolor* jantan dan betina.
 Figure 1. Relation of carapace length and weight of males and females of *P. versicolor*.



Gambar 2. Rata-rata ukuran pertama kali tertangkap *P. versicolor*.
 Figure 2. Mean length at first capture of *P. versicolor*.



Gambar 3. Kurva pertumbuhan lobster bambu *P. versicolor*.
 Figure 3. Growth curve of painted spiny lobster *P. versicolor*.



Gambar 4. Nilai z sebagai slope kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang karapas *P.v versicolor*
 Figure 4. The value of total mortality (z) as slope of carapace length converted catch curve of *P. versicolor*.

Mortalitas

Laju mortalitas total ditentukan oleh jumlah laju mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F). Hasil analisa diperoleh nilai Z lobster bambu sebesar 1,67 per tahun, laju mortalitas alami (M) 0,68 per tahun dan laju kematian akibat penangkapan (F) sebesar 0,99 per tahun. Kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) lobster bambu ditampilkan pada Gambar. 4. Nilai laju eksploitasi (E) lobster bambu adalah 0,59.

Pola Penambahan Baru (Rekrutmen)

Pola penambahan baru *P. versicolor* di perairan utara Kabupaten Sikka dan sekitarnya terjadi hampir setiap bulan atau sepanjang tahun. Puncak terjadinya penambahan baru terjadi pada bulan Agustus sebesar 15,21% dan September sebesar 14,82%. Diduga pada bulan-bulan tersebut adalah puncak terjadinya penambahan baru dalam populasi di daerah penangkapan. Hasil analisa pola penambahan baru ditampilkan pada Tabel.1.

Tabel 1. Persentase bulanan penambahan baru *Panulirus versicolor*
 Table 1. Monthly percentage recruitment of *Panulirus versicolor*

Bulan/Month	Rekrutmen/Recruitment (%)
Januari	3,32
Februari	12,95
Maret	11,11
April	4,83
Mei	10,02
Juni	2,17
Juli	11,57
Agustus	15,21
September	14,82
Oktober	12,08
November	1,9
Desember	0

BAHASAN

Nisbah kelamin *P. versicolor* antara jantan dan betina diperoleh hasil yang relatif seimbang. Hasil-hasil penelitian sebelumnya di perairan Pantai Selatan Pangandaran dan Teluk Ekas-Lombok diperoleh nisbah kelamin yang relatif seimbang (Nuraini & Sumiono 2008; Junaidi *et al.*, 2010). Kondisi tersebut harus dipertahankan agar populasi lobster dapat terjaga kelestariannya. Menurut Effendie (2002), keseimbangan perbandingan jumlah individu jantan dan betina memungkinkan terjadinya pembuahan antara sel telur oleh sel sperma hingga menjadi individu-individu baru yang pada akhirnya kelestarian suatu populasi dapat dipertahankan.

Hubungan panjang karapas dan berat *P.versicolor* jantan dan betina menunjukkan pola pertumbuhan alometrik negatif, penambahan panjang lebih cepat daripada penambahan berat tubuh. Hasil serupa untuk jenis yang sama, juga diperoleh dari hasil penelitian di perairan Aceh Barat, Cilacap, Pangandaran, Teluk Ekas dan Thoothukudi-India (Hartoyo *et al.*, 2002; Nuraini & Sumiono, 2008; Junaidi *et al.*, 2010; Vaitheeswaran *et al.*, 2012). Hasil penelitian yang sama untuk jenis lain seperti *P. homarus* di perairan Cilacap (Bakhtiar *et al.*, 2013), perairan Yogyakarta dan Pacitan (Hargiyatno *et al.*, 2013) dan *P. penicillatus* di perairan Pacitan dan Gunung Kidul

(Fauzi *et al.*, 2013) juga diperoleh hasil alometrik negatif. Kesamaan pola pertumbuhan di beberapa perairan, baik jenis yang sama maupun berbeda dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan terutama suhu dan ketersediaan serta kualitas makanan di perairan yang relatif sama. (Fourzan & Alvarez, 2003).

Rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (Lc) *P.versicolor* diperoleh nilai 73,67 mmCL. Ukuran Lc tersebut lebih besar bila dibandingkan *P.versicolor* dari perairan Pangandaran dengan Lc sebesar 50,0 mmCL (Nuraini & Sumiono, 2008). Lc untuk jenis *P.homarus* di perairan Pangandaran dilaporkan sebesar 40,5 mmCL (Nuraini & Sumiono, 2008) dan di Cilacap dilaporkan sebesar 43,5 mmCL (Bakhtiar *et al.*, 2013). Dapat dikatakan bahwa rata-rata ukuran pertama kali tertangkap lobster bambu di perairan utara Sikka dan sekitarnya relatif lebih besar dibandingkan dari perairan selatan Jawa. Kondisi tersebut diduga karena tekanan penangkapan lobster di perairan utara Sikka dan sekitarnya relatif lebih rendah dibandingkan di perairan selatan Jawa. Upaya penangkapan lobster diasumsikan dengan menggunakan alat tangkap jaring insang tetap, bubu dan perangkap lain. Berdasarkan Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2012, jumlah trip upaya penangkapan keseluruhan ketiga jenis alat tangkap tersebut di selatan Jawa (Jawa Barat, Jawa Tengah dan DI Yogyakarta), jauh lebih besar dibandingkan propinsi Nusa Tenggara Timur (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah trip penangkapan lobster menurut jenis alat tangkap (jaring insang tetap, bubu dan perangkap lain)

Table 2. Number of lobster fishing trips by type of fishing gear (set gill net, portable trap and other traps)

Jenis alat tangkap/ Fising gear	Selatan Jawa (Jabar, Jateng & DIY)/ South of Java, West Java, Central Java, DIY	Nusa Tenggara Timur/ East Nusa Tenggara
Jaring insang tetap	237.020	2.760
Bubu	1.303	77.256
Perangkap lain	1.386	
Jumlah	239.709	80.016

Sumber : DJPT (2013)

Laju pertumbuhan (K) lobster diperoleh nilai 0,44 per tahun dan pencapaian panjang karapas infinitif (CL_{∞}) adalah sebesar 146,7 mm. Hasil penelitian serupa di Perairan *Great Barrier Reef* Australia diperoleh hasil yang berbeda yaitu $K = 0,27$ per tahun dan $CL_{\infty} = 144,7$ mmCL (Frisch, 2007). Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan karakteristik lingkungan perairan tropis dengan perairan yang berada di sub tropis. Pertumbuhan lobster di perairan tropis cenderung lebih cepat dibandingkan di daerah sub tropis. Suhu perairan di daerah tropis relatif stabil dan perubahan suhu terjadi tidak secara ekstrim. Sebaliknya, perairan di iklim sub tropis perubahan suhu dapat terjadi secara ekstrim sehingga dapat menghambat metabolisme dan pertumbuhan hewan air. Heibo *et al.*, 2005 menjelaskan bahwa secara umum hewan air tumbuh lebih cepat seiring dengan penurunan lintang suatu wilayah karena perubahan suhu terhadap metabolisme relatif stabil.

Mortalitas total (Z) lobster bambu adalah 1,67 per tahun, laju mortalitas alami (M) 0,68 per tahun dan laju kematian akibat penangkapan (F) sebesar 0,99 per tahun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penangkapan memberikan dampak lebih besar terhadap mortalitas lobster. F relatif tinggi terhadap M akan berpengaruh terhadap peningkatan laju eksploitasinya (E). Laju eksploitasi lobster bambu adalah 0,59. Menurut Gulland (1971) bahwa suatu stok sudah mencapai pengusahaan yang optimal bila nilai E optimal (E_{opt}) adalah 0.5. Penggunaan $E \sim 0.5$ sebagai nilai optimal untuk rasio pengusahaan suatu stok didasarkan pada asumsi bahwa hasil berimbang bila $F = M$. Tingkat eksploitasi lobster bambu telah melebihi E yang optimal, dengan demikian sumberdaya lobster bambu saat ini telah mencapai kondisi rentan terhadap *overfishing*. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu pengelolaan untuk mengendalikan kegiatan penangkapan.

Penambahan baru (rekrutmen) adalah masuknya individu-individu baru ke suatu area penangkapan (Beverton & Holt, 1957 dalam King, 1995). Penambahan baru *P.versicolor* terjadi sepanjang tahun. Puncak penambahan baru diduga terjadi pada bulan Agustus dan September (musim timur). Penelitian rekrutmen *P.homarus* dilaporkan bahwa puncak rekrutmen di perairan Cilacap terjadi bulan Juni (Baktiar *et al.*, 2013) dan Pangandaran terjadi bulan Oktober dan April (Suman *et al.*, 1993). Perbedaan puncak rekrutmen lobster diduga karena perbedaan pola dan upaya penangkapan di masing-masing perairan yang dipengaruhi oleh perubahan cuaca.

KESIMPULAN

Nisbah kelamin lobster bambu (*Panulirus versicolor*) jantan dan betina di perairan sebelah utara Kabupaten Sikka, Nusa Tenggara Timur adalah seimbang. Hubungan panjang karapas-berat lobster jantan dan betina

menunjukkan pola penambahan panjang lebih cepat daripada penambahan berat tubuh. Rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (L_c) adalah 73,67 mmCL. Laju pertumbuhan (K) diperoleh 0,44 per tahun dan pencapaian panjang karapas infinitif (CL_{∞}) adalah sebesar 146,7 mm. Mortalitas total (Z) lobster bambu adalah 1,67 per tahun, laju mortalitas alami (M) 0,68 per tahun dan laju kematian akibat penangkapan (F) sebesar 0,99 per tahun. Tingkat eksploitasi lobster bambu telah melebihi E yang optimal, dengan demikian sumberdaya lobster bambu saat ini telah mencapai kondisi rentan terhadap *overfishing*. Penambahan baru (rekrutmen) *P.versicolor* terjadi sepanjang tahun dan diduga mencapai puncaknya pada bulan Agustus dan September bersamaan dengan musim timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar, N.M., A.Solichin & S.W. Saputra. 2013. Pertumbuhan dan laju mortalitas lobster batu hijau (*Panulirus homarus*) di Perairan Cilacap Jawa Tengah. *Diponegoro Journal of Maquares*. 2 (4):1 – 10.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, 2013. *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2012*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 13. (1): 240 hal.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta: 163 p.
- Fauzi, M., A.P. Prasetyo, I.T. Hargiyatno, F. Satria & A.A. Utama. 2013. Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan selatan Gunung Kidul dan Pacitan. *BAWAL*. 5 (2): 97 – 102.
- Fourzan, P.B & E.L. Alvarez. 2003. Factors affecting growth of the spiny lobsters *Panulirus gracilis* and *Panulirus inflatus* (Decapoda: Palinuridae) in Guerrero, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 51 (1): 165 - 174.
- Frisch, A.J. 2007. Growth and reproduction of the painted spiny lobster (*Panulirus versicolor*) on the Great Barrier Reef (Australia). *Fisheries Research*. 85 : 61–67.
- Gayanilo, F.C Jr, P. Sparre & D.Pauly. 2005. The FAO-ICLARM stock assessment tools II (FiSAT II). Revised Version. User's Guide. *FAO Comput. Inf. Ser. Fish*. No 8: 168p.
- Gulland, J.A. 1971. *The Fish Resources of the Ocean*. Fishing News (Books) Ltd. West Byfleet England. 255 p.

- Hargiyatno, I.T., F. Satria, A.A. Utama & M. Fauzi. 2013 Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi lobster pasir (*Panulirus homarus*) di perairan selatan Gunung Kidul dan Pacitan. *BAWAL*. 5 (1): 41 – 48.
- Hartoyo, P. Sukardi & D.S.Mulia, 2002. Evaluasi potensi udang karang “spiny lobster” (*Panulirus* spp.) di perairan Cilacap. *Sains Akuatik. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Muhammadiyah Purwokerto: 55-66.
- Heibo, E., C. Magnhagen & L.A. Vollestad. 2005. Latitudinal variation in life history traits in Eurasian perch. *Ecology* 86: 3377–3386.
- King, M. 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. United Kingdom. Fishing News Books: 341 p.
- Moosa, M.K & I. Aswandy. 1984. Udang karang (*Panulirus* spp.) dari perairan Indonesia. LON-LIPI. Jakarta.
- Nuraini, S & B. Sumiono. 2008. Parameter biologi udang barong di pantai selatan Pangandaran, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Universitas Gadjah Mada: 14 hal.
- Junaidi, M., N. Cokrowati & Z. Abidin. 2010. Aspek reproduksi lobster (*Panulirus* sp.) di perairan Teluk Ekas Pulau Lombok. *Jurnal Kelautan*. 3 (1) : 29 – 36.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. CIEM*. 39 (3): 175–92.
- Sarjana, A. Suman & B. Iskandar. 1991. Usaha penangkapan udang barong skala kecil di daerah Sikka Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 57 : 41–51.
- Sparre, P. & S.C.Venema. 1999. Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Buku 1. Manual. Terjemahan dari : Introduction to Tropical Fish Stock Assessment Part I. *FAO Fish Tech Pap*. No. 306/1: 438 p.
- Subani, W. 1981. Penelitian lingkungan hidup udang barong (*spiny lobster*), perikanan dan pelestarian sumberdayanya di pantai selatan Bali. *Bulletin Penelitian Perikanan*. I : 361 – 386.
- Suman A., M. Rijal & W.Subani. 1993. Pengusahaan sumberdaya udang karang di perairan Aceh Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. Balai Penelitian Perikanan Laut Jakarta. 8 : 84-90.
- Vaitheeswaran, T., N. Jayakumar & V.K. Venkataramani. 2012. Length weight relationship of lobster *Panulirus Versicolor* (Latreille, 1804) (Family: *Palinuridae*) of Thoothukudi Waters, Southeast Coast of India. *Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences*. 8 (1) :54-59.