



## **Dinamika populasi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat**

### ***Population dynamics of pronghorn spiny lobster (*Panulirus penicillatus*) in Palabuhanratu Bay, Sukabumi, West Java***

Mennofatria Boer<sup>a</sup>, Rudi Alek Wahyudin<sup>b</sup>, Yusli Wardiatno<sup>acd</sup>, Achmad Farajallah<sup>e</sup>, Agus Alim Hakim<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680, Indonesia [+62 251-8622932]

<sup>b</sup>Jabatan Fungsional Perencana Madya, Kementerian Kelautan dan Perikanan, 14430, Indonesia

<sup>c</sup>Pusat Penelitian Lingkungan Hidup, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

<sup>d</sup>Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Baranangsiang Bogor, 16143, Indonesia

<sup>e</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga Bogor, 16680, Indonesia

---

#### **Article Info:**

Received: 04 - 03 - 2021

Accepted: 18 - 05 - 2021

#### **Keywords:**

negative allometric, overexploitation, Palabuhanratu, *Panulirus penicillatus*

#### **Corresponding Author:**

Mennofatria Boer  
Departemen Sumberdaya  
Perairan, Fakultas Perikanan dan  
Ilmu Kelautan, Institut Pertanian  
Bogor:  
Tel. +62-251-8622932  
Email:  
mboer@ymail.com

**Abstract.** *Pronghorn spiny lobster (*Panulirus penicillatus*) is one of the dominant lobsters and has high economic value. The fishing activities are conducted continuously and put aside the preservation of these resources. This study purposed to analyze the population dynamics of pronghorn spiny lobster (*P. penicillatus*) in Palabuhanratu Bay, Sukabumi, West Java. The data were collected from January until December 2016 with samples from local fisherman. Lobsters were measured carapace length and total weight. Data analysis included the relationship between length and weight, growth parameters, recruitment patterns, mortality, exploitation rate, length at first maturity or incubating eggs ( $L_r$ ), and length for first capture ( $L_c$ ). *P. anulirus* from the Palabuhanratu Bay has growth pattern of a negative allometric in both males and females. The asymptotic carapace length ( $CL_\infty$ ) of males is higher than females, while the growth coefficient ( $K$ ) of males is lower than females. The peak recruitment for males is expected to be in April and July, while for females in May and August. The total mortality rate of males is higher than the natural mortality rate and vice versa for females. The male lobsters have occurred overexploitation, while females have not occurred overexploitation. The female lobsters have an  $L_r < L_c$  value which indicates that the female lobsters are caught after incubating the eggs.*

#### **How to cite (CSE Style 8<sup>th</sup> Edition):**

Boer M, Wahyudin RA, Wardiatno Y, Farajallah A, Hakim AA. 2021. Dinamika populasi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. **11**(2): 204-214. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.11.2.204-214>.

---

## **PENDAHULUAN**

*Spiny lobster* dari famili Palinuridae hidup di dasar perairan yang dapat ditemukan pada perairan sangat dangkal hingga kedalaman 683 m (Chan, 1998). Semua anggota spesies dari genus *Panulirus* secara umum berwarna cerah, memiliki duri, bersifat nokturnal, dan memiliki habitat berupa terumbu karang atau batuan pada kedalaman kurang dari 40 m (Chan, 1998). Semua anggota genus *Panulirus* merupakan komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis di Indonesia maupun di dunia sebagai konsumsi lokal dan komoditas. *Spiny lobster* genus *Panulirus* tersebar secara luas pada daerah tropis maupun subtropis. Menurut Holthuis

(1991), Chan (2010) dan Wahyudin *et al.*, (2017), *Panulirus* memiliki 21 spesies dengan 7 spesies diantaranya berada di Indonesia, yaitu lobster bambu (*P. versicolor*), batik (*Panulirus femoristriga* dan *P. longipes longipes*), pasir (*P. homarus*), mutiara (*P. ornatus*), batu (*P. penicillatus*) dan pakistan (*P. polyphagus*).

Teluk Palabuhanratu merupakan salah satu perairan berpotensi tinggi terhadap sumber daya perikanan lobster di Indonesia. Tujuh spesies yang ada di Indonesia hampir semuanya ditemukan di Teluk Palabuhanratu kecuali spesies *P. femoristriga* (Wahyudin *et al.*, 2016). Lobster pasir merupakan spesies yang dominan sedangkan lobster batu merupakan jenis kedua yang dominan. Lobster batu berhabitat pada perairan dangkal dengan kedalaman 1 hingga 4 m dan maksimum 16 m pada daerah terumbu yang tidak dipengaruhi adanya sungai. Menurut Chan (1998), lobster batu memiliki sifat nokturnal, tidak berinteraksi dengan yang lain, ditemukan di gua-gua yang dalam pada siang hari, dan menempel kuat di batu pada daerah yang berarus kuat. Di perairan Teluk Palabuhanratu, lobster batu ditemukan di daerah karang pada kedalaman 4 meter.

Tingginya nilai ekonomi lobster batu berdampak pada nelayan untuk melakukan penangkapan secara terus-menerus dengan menyampingkan kelestarian sumber daya tersebut. Hal ini terindikasi dari hasil tangkapan lobster yang mengalami penurunan di perairan ini. Upaya dalam menjaga keberlanjutan sumberdaya perikanan perlu dilakukan melalui suatu pendekatan pengelolaan yang tepat. Suatu perumusan pengelolaan yang tepat membutuhkan informasi biologi terkait spesies tersebut. Kebijakan pengelolaan sumberdaya perikanan lobster diharapkan dapat diarahkan agar tetap terjadi keseimbangan antara kelestarian ekosistem dan tujuan pemanfaatan (Wardiatno *et al.*, 2020). Tujuan penelitian ini yaitu mengestimasi parameter dinamika populasi lobster batu (*P. penicillatus*) di perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. Hasil pengkajian parameter dinamika populasi ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai dasar pertimbangan perumusan pengelolaan terhadap sumber daya lobster batu yang lebih optimal.

## **METODE**

### **Waktu dan Lokasi Penelitian**

Kegiatan penelitian dinamika populasi lobster batu ini dilakukan melalui pengumpulan data mulai bulan Januari hingga Desember 2016 di perairan Teluk Palabuhanratu. Data yang diambil berupa data primer melalui pengukuran hasil tangkapan lobster batu yang berasal dari nelayan lokal.

### **Prosedur Pengumpulan Data**

Contoh lobster batu diperoleh melalui pengamatan selama 12 bulan dengan interval pengambilan setiap satu bulan sekali. Pengambilan contoh dilakukan melalui metode sensus apabila hasil tangkapan sedikit dan metode pengambilan contoh acak sederhana (*simple random sampling*) apabila contoh hasil tangkapan relatif banyak. Data yang dikumpulkan yaitu pengukuran panjang karapas (mm) dan bobot (mg), serta penentuan jenis kelamin dan jumlah lobster yang bertelur.

### **Analisis Data**

Analisis hubungan panjang-bobot lobster batu dapat diduga dengan menggunakan analisis regresi linear sederhana melalui persamaan Hile (1936) in Effendie (1979):

$$W = \alpha L^{\beta}$$

W adalah bobot lobster batu (mg), L adalah panjang karapas lobster batu (mm),  $\alpha$  dan  $\beta$  adalah konstanta. Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  diperoleh melalui persamaan:

$$\log W = \log \alpha + \beta \log L$$

Selanjutnya, untuk menguatkan hasil pengujian dalam penentuan keerratan hubungan parameter, dilakukan uji-t berdasarkan nilai  $\beta$ .

Pendugaan kelompok ukuran dianalisis berdasarkan data frekuensi pajang karapas lobster batu dengan menggunakan metode *Electronic Length Frequency Analysis* (ELEFAN) I yang tertera pada *software* FISAT II (FAO-ICLARM *Stock Assessment Tool*). Analisis kelompok ukuran diaplikasikan untuk menentukan sebaran normal dari data panjang karapas. Persamaan pertumbuhan diduga berdasarkan model von Bertalanfy (Sparre dan Venema, 1999) yang telah disesuaikan dengan karakter panjang karapas melalui persamaan sebagai berikut:

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

Dimana  $CL_t$  adalah ukuran panjang karapas lobster ketika umur  $t$  (mm);  $CL_\infty$  adalah panjang karapas maksimum teoritis atau panjang karapas asimtotik (mm);  $K$  adalah koefisien pertumbuhan lobster (per-tahun);  $t_0$  adalah umur lobster pada saat panjang karapas sama dengan nol (tahun).

Pendugaan nilai parameter pertumbuhan  $CL_\infty$  dan  $K$  diperoleh dari metode ELEFAN I, sedangkan pendugaan  $t_0$  menggunakan persamaan Pauly (1983) sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3952 - 0.2752(\text{Log } CL_\infty) - 1.038 (\text{Log } K)$$

Umur harapan (*lifespan*) lobster batu diduga berdasarkan persamaan  $\text{lifespan} = t_0 + (2.996/K)$  (Taylor, 1958 in Pauly, 1984).

Pola penambahan populasi baru (*recruitment pattern*) dianalisis menggunakan perangkat lunak FISAT II yang akan menampilkan persentase (%) rekrutmen selama penelitian. Data yang diperlukan untuk menduga pola rekrutmen adalah  $CL_\infty$ ,  $K$ , dan  $t_0$ . *Output* yang dihasilkan berupa grafik puncak-puncak atau kohort penambahan baru dengan estimasi persentase penambahan baru relatif pada setiap bulannya.

Laju mortalitas total ( $Z$ ) diduga menggunakan perangkat lunak FISAT II dengan pendekatan melinearkan kurva hasil tangkapan berdasarkan data panjang hingga diperoleh persamaan (Sparre dan Venema, 1999):

$$\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)} = h - Zt \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right)$$

Persamaan tersebut diduga dengan persamaan regresi linear sederhana  $\hat{y} = b_0 + b_1x$  dengan  $y = \ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)}$  sebagai peubah tidak bebas (*dependent variable*),  $x = t \left( \frac{L_1 + L_2}{2} \right)$  sebagai peubah bebas (*independent variable*), sehingga didapatkan nilai dugaan  $Z = -b$ . Adapun laju mortalitas alami ( $M$ ) ditentukan melalui rumus empiris Pauly (1980) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\ln M = -0.0066 - 0.279 \ln CL_\infty + 0.6543 \ln K + 0.634 \ln T$$

$M$  adalah mortalitas alami,  $CL_\infty$  adalah panjang karapas maksimum secara teoritis atau asimtotik (mm),  $K$  adalah koefisien pertumbuhan (per-tahun),  $t_0$  adalah umur lobster pada saat panjang nol (tahun),  $T$  adalah rata-rata suhu permukaan air laut (30°C). Selain itu, laju mortalitas penangkapan ( $F$ ) dihitung melalui persamaan:

$$F = Z - M$$

Laju eksploitasi ( $E$ ) dihitung dengan membandingkan nilai laju mortalitas penangkapan terhadap nilai laju mortalitas total (Pauly, 1984), sehingga didapatkan persamaan sebagai berikut:

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

Ukuran rata-rata lobster betina pertama kali mengerami telur (*size at onset of spawning*) diduga berdasarkan Metode Sperman-Karber (Udupa, 1986):

$$m = x_k + \frac{x}{2} - (x \sum p_i)$$

dan selang kepercayaan 95% bagi log m yaitu:

$$\text{antilog} \left( m \pm 1.96 \sqrt{x^2 \sum \frac{p_i \times q_i}{n_i - 1}} \right)$$

m adalah log panjang karapas lobster betina pada ukuran pertama kali mengerami telur,  $x_k$  adalah log nilai tengah kelas panjang karapas yang terakhir lobster telah mengerami telur, x adalah log pertambahan panjang karapas pada nilai tengah,  $p_i$  adalah proporsi lobster pada kelas panjang karapas ke-i dengan jumlah lobster pada selang panjang ke-i,  $n_i$  adalah jumlah lobster pada kelas panjang karapas ke-i,  $q_i = 1 - p_i$ , dan r adalah panjang karapas lobster betina pertama kali mengerami telur sebesar antilog r.

Ukuran lobster batu pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) diduga dengan memplotkan persentase frekuensi kumulatif lobster yang telah tertangkap dengan ukuran panjang karapasnya. Metode Beverton dan Holt (1957) in Sparre dan Venema (1999) digunakan untuk mengestimasi ukuran pertama kali tertangkap dengan persamaan:

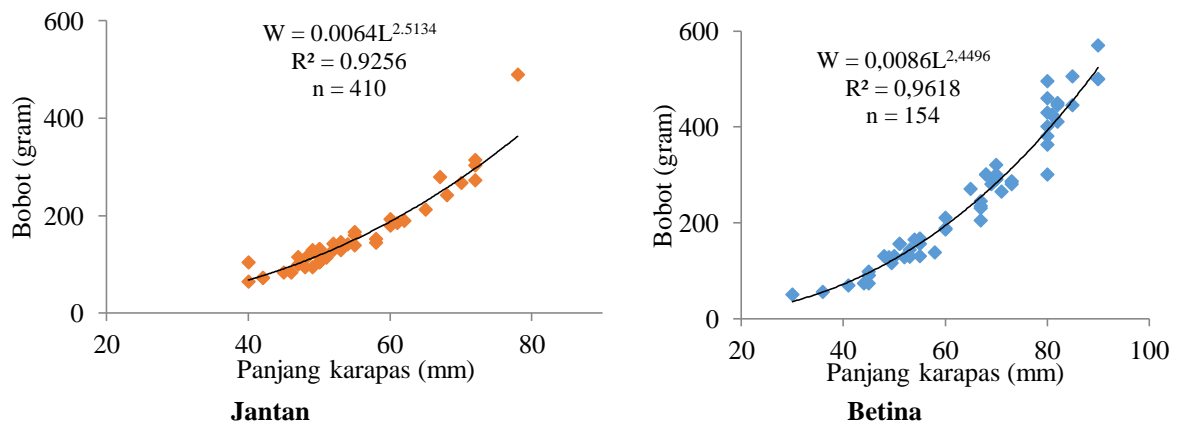
$$S_{L \text{ est}} = \frac{1}{1 + \exp(S_1 - S_2 * L)} \quad L_{50\%} = \frac{S_1}{S_2}$$

SL adalah kurva logistik,  $S_1$  dan  $S_2$  adalah konstanta pada kurva logistik berbasis panjang ( $S_1 = a$  dan  $S_2 = b$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hubungan Panjang Karapas dan Bobot

Pola pertumbuhan lobster batu dapat diduga menggunakan hubungan panjang karapas dan bobot dengan memperhatikan nilai  $\beta$  (Gambar 1). Model pendugaan hubungan panjang dan bobot lobster batu jantan maupun betina yaitu  $W = 0.0064L^{2.5134}$  dan  $W = 0.0086L^{2.4496}$ . Pendugaan tersebut menunjukkan bahwa nilai  $\beta$  kurang dari 3 pada jantan maupun betina. Lobster batu jantan memiliki nilai  $\beta$  sebesar 2.5134 sedangkan betina sebesar 2.4498. Dengan demikian, pola pertumbuhan lobster batu pada kedua jenis kelamin adalah alometrik negatif ( $p < 0.05$ ).



Gambar 1 Hubungan panjang karapas bobot lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi

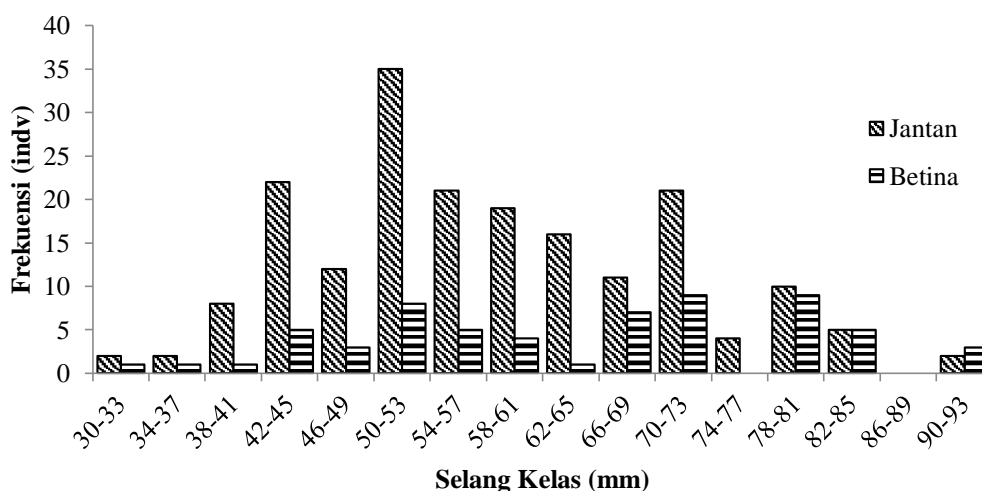
Penelitian lain juga telah dilakukan di pesisir selatan Pulau Jawa meliputi Kabupaten Pacitan-Gunung Kidul (Fauzi *et al.*, 2013), Wonogiri (Zaenuddin dan Putri, 2016; Beni *et al.*, 2020), dan Sukabumi (Nurcholis *et al.*, 2018). Pola pertumbuhan dari penelitian lain maupun pada penelitian ini didapatkan pola yang sama yaitu alometrik negatif. Masing-masing nilai b pada setiap lokasi disajikan pada Tabel 1. Menurut Manik (2009), perbedaan nilai b pada analisis hubungan panjang-berat dapat diakibatkan faktor biologis dan ekologis. Froese (2006) dan Tarkan *et al.*, (2006) menjabarkan bahwa faktor biologis tersebut yaitu jenis kelamin, fase pertumbuhan, kebiasaan makan, dan perkembangan gonad. Salah satu faktor ekologis yang berpengaruh yaitu posisi geografis (Zargar *et al.*, 2012). Perairan Selatan Pulau Jawa diduga memiliki karakteristik dan habitat yang relatif sama, sehingga menunjang ketersediaan makanan mengakibatkan pola pertumbuhan yang sama antar lokasi meskipun memiliki nilai b yang berbeda. Nilai b dalam hubungan panjang-berat dapat bervariasi secara musiman, bahkan setiap hari dan antar habitat (Taskavak dan Bilecenoglu, 2001; Ozaydin dan Taskavak, 2006).

Tabel 1 Koefisien pertumbuhan dan pola pertumbuhan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) dari perairan pesisir selatan Pulau Jawa

| Lokasi                   | Nilai $\beta$ |        | Pola Pertumbuhan  | Referensi                      |
|--------------------------|---------------|--------|-------------------|--------------------------------|
|                          | Jantan        | Betina |                   |                                |
| Wonogiri                 | 2.6800        | 2.5900 | Alometrik negatif | Zaenuddin dan Putri, 2016      |
|                          | 2.3190        | 2.3430 | Alometrik negatif | Beni <i>et al.</i> , 2020      |
| Pacitan dan Gunung Kidul | 2.7559        | 2.8824 | Alometrik negatif | Fauzi <i>et al.</i> , 2013     |
| Teluk Palabuhanratu,     | 2.5097        | 2.1808 | Alometrik negatif | Nurcholis <i>et al.</i> , 2018 |
| Sukabumi                 | 2.5134        | 2.4498 | Alometrik negatif | Penelitian ini                 |

### Sebaran Frekuensi Panjang

Sebaran frekuensi panjang karapas lobster batu mempunyai distribusi kisaran ukuran yang sempit dan memiliki dua modus (Gambar 2). Berdasarkan hasil pengelompokan kelas panjang karapas, lobster jantan selama pengambilan contoh mempunyai ukuran panjang karapas pada kisaran 30 hingga 93 mm, sedangkan lobster betina pada kisaran 30 hingga 90 mm. Lobster jantan memiliki modus pada selang kelas 50 sampai 53 mm, sedangkan lobster betina pada selang kelas 78 sampai 81 mm.



Gambar 2 Distribusi frekuensi panjang karapas lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi

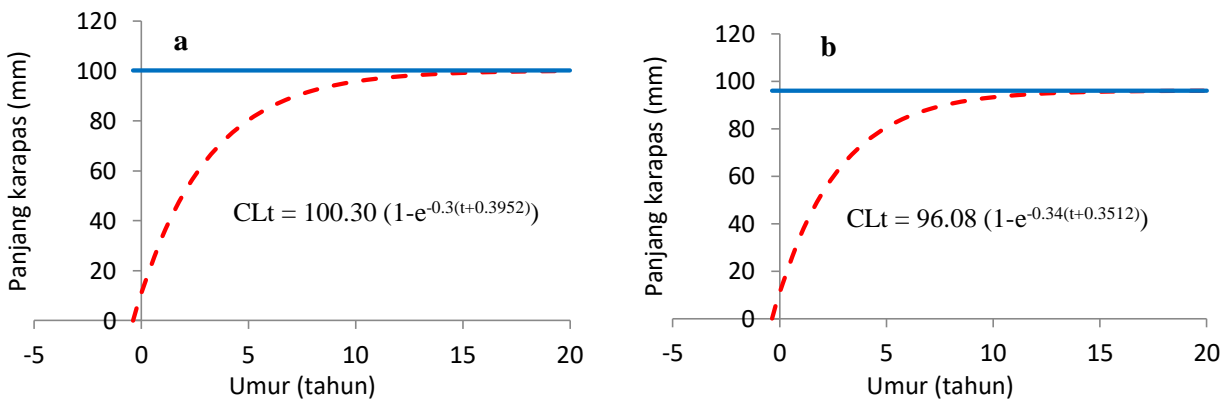
Pengambilan contoh di lokasi lain didapatkan kisaran ukuran yang lebih panjang yaitu di Sukabumi dengan kisaran 40 hingga 102 mm (Nurcholis *et al.*, 2018), di Wonogiri 31 hingga 128 mm (Zaenuddin dan Putri, 2016) dan 57 hingga 124 mm (Beni *et al.*, 2020), serta di Gunung Kidul dengan kisaran 35.6 hingga 120.5 mm (Larasati *et al.*, 2018). Perbedaan pertumbuhan panjang karapas dapat disebabkan faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan hal yang pada umumnya sulit dikendalikan seperti jenis kelamin, keturunan, penyakit, dan umur. Adapun faktor eksternal utama yang memengaruhi yaitu makanan dan suhu (Effendie, 2002). Morgan (1980) menambahkan bahwa pertumbuhan suatu populasi juga dipengaruhi suhu, makanan, dan densitas.

**Pendugaan Parameter Pertumbuhan**

Hasil pendugaan parameter pertumbuhan menunjukkan bahwa lobster batu jantan memiliki panjang asimtotik tinggi dan koefisien pertumbuhan lebih rendah dari lobster batu betina (Tabel 2). Persamaan pertumbuhan berdasarkan model von Bertalanffy lobster jantan dan betina yaitu  $CL_t = 100.30 (1 - e^{-0.3(t+0.3952)})$  dan  $CL_t = 96.08 (1 - e^{-0.34(t+0.3512)})$ . Gambar 3 mengilustrasikan hubungan panjang karapas dengan umur berdasarkan model von Bertalanffy pada lobster batu jantan maupun betina. Ukuran panjang karapas lobster batu pada saat berumur 0 tahun untuk jantan dan betina adalah 9.35 dan 10.88 mm. Berdasarkan perhitungan *lifespan*, lobster batu jantan mampu hidup hingga 9.6 tahun sedangkan lobster batu betina hingga 8.47 tahun.

Tabel 2 Parameter pertumbuhan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi

| Parameter pertumbuhan | Jantan  | Betina  |
|-----------------------|---------|---------|
| $CL_{\infty}$ (mm)    | 100.30  | 96.08   |
| K (tahun)             | 0.30    | 0.34    |
| $t_0$ (tahun)         | -0.3952 | -0.3512 |
| Life span             | 9.60    | 8.47    |



Gambar 3 Grafik model pertumbuhan von Bertalanffy pada lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Teluk Palabuhanratu, Sukabumi: (a) jantan dan (b) betina

Hasil analisis parameter pertumbuhan pada lobster batu didapatkan bahwa panjang karapas asimtotik ( $CL_{\infty}$ ) jantan lebih tinggi daripada betina sedangkan koefisien pertumbuhan (K) jantan lebih rendah daripada betina. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi pertumbuhan yang berbeda dimana lobster batu jantan lebih lama mencapai ukuran panjang karapas asimtotik dibandingkan dengan lobster batu betina. Rendahnya nilai koefisien pertumbuhan berakibat pada lama waktu yang diperlukan pada spesies tersebut mencapai ukuran yang mendekati panjang asimtotik, sehingga menjadi lebih lama dan begitu pula sebaliknya (Sparre dan Venema, 1999). Penelitian ini mendapatkan hasil sesuai dengan beberapa penelitian di lokasi yang berbeda,

dimana panjang karapas asimtotik lobster jantan lebih tinggi dari betina dan nilai koefisien pertumbuhan jantan lebih rendah dari betina (Ebert dan Ford, 1986; Arellano, 1989; Chauvet dan Farman, 1994; Zaenuddin dan Putri, 2016; Nurcholis *et al.*, 2018, Beni *et al.*, 2020). Panjang karapas asimtotik dan koefisien pertumbuhan lobster batu dari beberapa penelitian disajikan pada Tabel 3.

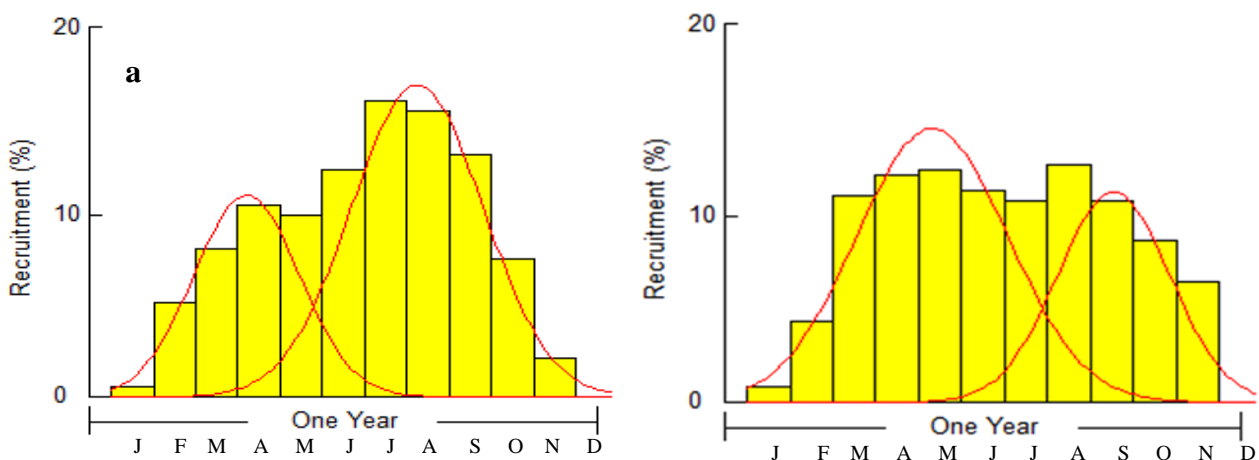
Tabel 3 Panjang karapas asimtotik dan koefisien pertumbuhan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) dari beberapa penelitian

| Lokasi                           | CL <sub>∞</sub> |        | K      |        | Referensi                      |
|----------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------------------------------|
|                                  | Jantan          | Betina | Jantan | Betina |                                |
| Wonogiri                         | 136.0           | 123.0  | 0.15   | 0.19   | Zaenuddin dan dan Putri, 2016  |
|                                  | 142.0           | 133.7  | 0.32   | 0.37   | Beni <i>et al.</i> , 2020      |
| Teluk Palabuhanratu, Sukabumi    | 122.0           | 120.4  | 0.36   | 0.41   | Nurcholis <i>et al.</i> , 2018 |
|                                  | 100.3           | 96.1   | 0.30   | 0.34   |                                |
| The Isle of Pines, New Caledonia | 171.8           | 120.3  | 0.22   | 0.32   | Chauvet dan Farman, 1994       |
| Cagayan, Filipina                | 161.0           | 153.0  | 0.13   | 0.17   | Arellano, 1989                 |
| Enewetok Atoll, Marshall Islands | 146.0           | 96.5   | 0.21   | 0.58   | Ebert dan Ford, 1986           |

Suwarni *et al.* (2015) menyatakan bahwa parameter pertumbuhan dapat digunakan untuk menduga penambahan umur individu hingga mampu mencapai ukuran panjang asimtotik. Umur harapan hidup (*lifespan*) dari lobster batu diduga berdasarkan nilai K dan t<sub>0</sub>. *Lifespan* merupakan umur ketika lobster batu memiliki panjang karapasnya (CLt) mencapai 95% dari panjang karapas asimtotik (CL<sub>∞</sub>) (Taylor, 1958 *in* Pauly, 1984). Hasil perhitungan *lifespan* menunjukkan bahwa dugaan umur harapan hidup lobster batu kurang dari 10 tahun. Lobster jantan memiliki umur harapan hidup yang lebih tinggi dari betina. Penelitian yang telah dilakukan di Keledonia Baru didapatkan umur harapan hidup lobster batu jantan dan betina sebesar 12.76 dan 8.06 tahun (Chauvet dan Farman, 1994).

**Pola Rekrutmen**

Rekrutmen merupakan masuknya individu-individu baru ke dalam suatu daerah yang didalamnya terjadi kegiatan penangkapan (Beverton dan Holt, 1957). Effendie (1978) menambahkan bahwa rekrutmen yaitu penambahan anggota-anggota baru yang masuk ke dalam suatu kelompok. Hasil pendugaan pola rekrutmen lobster batu jantan dan betina di perairan Teluk Palabuhanratu ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Pola rekrutmen lobster batu (*Panulirus penicillatus*) (a) jantan dan (b) betina di perairan Teluk Palabuhanratu-Sukabumi selama 1 tahun

Pola rekrutmen baik pada lobster batu jantan maupun betina diestimasi terjadi setiap bulan namun memiliki puncak dua kali dalam setahun. Lobster jantan memiliki puncak rekrutmen pada bulan Juli dengan persentase rekrutmen sebesar 16.11%, sedangkan betina pada bulan Agustus dengan persentase rekrutmen sebesar 12.57%. Perbedaan puncak rekrutmen dapat dikarenakan adanya perbedaan upaya dan pola penangkapan serta disebabkan oleh adanya perubahan kondisi cuaca. Effendie (2002) menambahkan bahwa salah satu unsur yang berpengaruh terhadap rekrutmen yaitu ketersediaan stok dewasa yang produktif. Selain itu, juga dipengaruhi beberapa faktor lain yaitu keberhasilan reproduksi, mortalitas pre-rekrutmen yang terjadi pada tahap larva maupun juvenil.

### **Mortalitas**

Nilai estimasi mortalitas alami, penangkapan, maupun total disajikan pada Tabel 4. Nilai mortalitas alami lobster batu jantan lebih rendah dibandingkan dengan nilai mortalitas penangkapan, sedangkan nilai mortalitas alami lobster batu betina lebih tinggi dibandingkan dengan nilai mortalitas penangkapan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa faktor kematian lobster jantan lebih besar dikarenakan adanya kegiatan penangkapan, sebaliknya untuk lobster betina. Lobster batu jantan dan betina memiliki laju eksploitasi (E) yaitu 0.54 dan 0.45 per-tahun.

Tabel 4 Mortalitas dan eksploitasi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Teluk Palabuhanratu

| Parameter                  | Nilai (per-tahun) |        |
|----------------------------|-------------------|--------|
|                            | Jantan            | Betina |
| Mortalitas total (Z)       | 1.29              | 1.18   |
| Mortalitas penangkapan (F) | 0.70              | 0.53   |
| Mortalitas Alami (M)       | 0.58              | 0.65   |
| Eksploitasi (E)            | 0.54              | 0.45   |

Laju mortalitas total didefinisikan sebagai penjumlahan antara laju mortalitas penangkapan dengan alami (King, 2007). Mortalitas alami merupakan kematian yang terjadi akibat faktor lain selain penangkapan diantaranya stres pemijahan, pemangsa, penyakit, kelaparan dan usia tua (Sparre dan Venema, 1999). Faktor lingkungan juga dapat berpengaruh terhadap laju mortalitas alami yakni suhu rata-rata perairan (Pauly, 1980). Laju mortalitas penangkapan lobster batu jantan lebih tinggi dari laju mortalitas alami dan sebaliknya untuk lobster batu betina. Mortalitas total lobster jantan lebih dari mortalitas total lobster betina, hal ini mengindikasikan bahwa stok lobster jantan lebih rentan terhadap kematian dibandingkan dengan lobster betina.

Penelitian pada lokasi *the Isle of Pines (New Caledonia)* didapatkan mortalitas penangkapan lebih rendah daripada mortalitas alami dengan nilai mortalitas total lobster batu jantan dan betina sebesar 0.40 per-tahun dan 0.54 per-tahun (Chauvet dan Farman, 1994). Sedangkan penelitian pada lokasi Cagayan (Filipina) didapatkan nilai mortalitas total lobster batu jantan dan betina sebesar 0.54 per-tahun dan 0.94 per-tahun (Arellano, 1989). Penelitian sebelumnya di lokasi Teluk Palabuhanratu yang telah dilakukan oleh Nurcholis *et al.*, (2018), didapatkan nilai mortalitas total lobster batu jantan sebesar 1.36 per-tahun dan lobster batu betina 2.37 per-tahun. Selain itu, penelitian di lokasi Wonogiri juga didapatkan nilai mortalitas total lobster batu jantan (2.35 per-tahun) lebih rendah dari betina (2.84 per-tahun) (Beni *et al.*, 2020). Berdasarkan nilai mortalitas total, keempat penelitian tersebut mengindikasikan bahwa lobster betina lebih rentan terhadap kematian daripada jantan. Namun, penelitian Larasati *et al.* (2018) di Gunung Kidul juga didapatkan nilai mortalitas total lobster batu jantan lebih rendah dari betina dengan nilai mortalitas total jantan dan betina sebesar 2.46 per-tahun dan 2.56 per-tahun. Penelitian ini dan penelitian di Gunung Kidul menandakan bahwa lobster batu jantan lebih rentan terhadap kematian dari pada betina. Nilai laju mortalitas mengalami perbedaan pada lokasi yang berbeda dan waktu tertentu. Menurut Sparre dan Venema (1999), mortalitas pada suatu



populasi disebabkan oleh faktor-faktor antara lain yaitu kegiatan penangkapan (*fishing*), penyakit, pemangsa (*predation*), dan ketuaan.

Nilai laju eksploitasi diduga berdasarkan perbandingan mortalitas penangkapan dan mortalitas total. Nilai laju eksploitasi lobster batu jantan dan betina sebesar 0.54 dan 0.45. Eksploitasi terjadi pada kondisi optimal pada nilai laju eksploitasi sebesar 0.50 (Gulland, 1971 in Pauly, 1984). Hasil tersebut menunjukkan bahwa lobster batu jantan memiliki laju eksploitasi melebihi nilai optimal yaitu melebihi 0.5 per-tahun sedangkan lobster batu betina memiliki nilai laju eksploitasi di bawah nilai optimal yaitu kurang dari 0.5 per-tahun. Lobster batu jantan di lokasi penelitian telah mengalami tangkap lebih, berbeda dengan lobster batu betina didapatkan dalam kondisi hasil yang berbeda yaitu tangkap kurang. Penelitian sebelumnya di Teluk Palabuhanratu (Nurcholis *et al.*, 2018), Wonogiri (Beni *et al.*, 2020), dan Gunung Kidul (Larasati *et al.*, 2018) terjadi tangkap lebih baik untuk jantan maupun betina.

### **Ukuran Lobster Betina Pertama Kali Mengerami Telur ( $L_r$ ) dan Ukuran Lobster Pertama Kali Tertangkap ( $L_c$ )**

Lobster betina memiliki ukuran pertama kali mengerami telur ( $L_r$ ) yang dihitung dengan menggunakan data jumlah keseluruhan lobster betina yang tertangkap dan jumlah lobster yang ditemukan bertelur (mengerami telur) berdasarkan selang kelas panjang karapas. Ukuran lobster batu betina pertama kali mengerami telur yaitu 56.5 mm. Ukuran pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) pada lobster batu jantan dan betina adalah 63.64 dan 66.23 mm. Berdasarkan nilai  $L_r$  dan  $L_c$  pada lobster betina, didapatkan nilai  $L_r < L_c$  yang menunjukkan bahwa lobster batu betina di perairan Sukabumi tertangkap setelah mengerami telur.

Kajian dinamika populasi lobster batu yang telah dilakukan, didapatkan bahwa laju pemanfaatan sumber daya perikanan pada komoditas lobster batu sudah terjadi eksploitasi lebih pada jantan dan hampir mendekati eksploitasi berlebih pada betina. Berdasarkan hal tersebut, beberapa alternatif pengelolaan sumber daya lobster batu di lokasi penelitian, yaitu (1) pembatasan aktivitas penangkapan melalui pengaturan upaya penangkapan pada masa puncak rekrutmen pada lobster jantan yaitu pada bulan April dan Juli, serta lobster batu betina pada bulan Mei dan Agustus, (2) pembatasan pada ukuran mata jaring (*mesh size*) dan menggunakan alat tangkap lobster yang ramah agar ukuran panjang karapas terkecil yang tertangkap yaitu  $>56$  mm, dan (3) pelarangan aktivitas penangkapan pada lobster betina yang bertelur dan ketika musim pemijahan untuk menjaga keberlanjutan sumber daya perikanan lobster batu di perairan Teluk Pelabuhanratu.

### **SIMPULAN**

*Panulirus penicillatus* dari perairan Teluk Pelabuhanratu, Sukabumi memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif pada jantan maupun betina. Koefisien pertumbuhan lobster batu jantan lebih rendah daripada lobster betina. Puncak rekrutmen dari lobster batu jantan berada di bulan April dan Juli, sedangkan lobster batu betina berada di bulan Mei dan Agustus. Lobster batu jantan memiliki laju mortalitas penangkapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan laju mortalitas alami, dan sebaliknya untuk lobster batu betina. Lobster batu jantan di lokasi penelitian telah mengalami tangkap lebih dan lobster batu betina masih dalam kategori tangkap kurang. Lobster batu betina memiliki nilai  $L_r < L_c$  yang menggambarkan bahwa lobster batu betina tertangkap dalam kondisi setelah mengerami telur.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arellano RV. 1989. Estimation of growth parameters in *Panulirus penicillatus* using a wetherall plot and comparisons with other lobsters. *Fishbyte*. 7(2): 13-15.
- Beni, Zairion, Wardiatno Y. 2020. Biological aspect of double-spined rock lobster (*Panulirus penicillatus*) in Wonogiri Regency waters, Central Java, Indonesia. *IOP Conf Series: Earth and Environmental Science*. 420: 1-12. doi: 10.1088/1755-1315/420/1/012006.

- Beverton RJH, Holt SJ. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fisheries Investigations*. 19: 1-533.
- Chan TY. 1998. Lobster. Di dalam: Carpenter KE, Niem VH, editor. *FAO Species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific*. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks. Rome (RO): FAO.
- Chan TY. 2010. Annotated checklist of the world's marine lobsters (Crustacea: Decapoda: Astacidea, Glypheidea, Achelata, Polychelida). *Raffles Bull Zool*. 23: 153-181.
- Chauvet C, Farman R. 1994. Spiny lobster *Panulirus penicillatus* and *Panulirus longipes* on the Isle of Pines (New Caledonia) growth, mortality, and yield per recruit. *Twenty-Fifth Regional Technical Meeting on Fisheries*; 1994 Mar 14-18; Noumea, New Caledonia. Noumea: South Pacific Commission.
- Ebert TA, Ford RF. 1986. Population ecology and fishery potential of the spiny lobster *Panulirus penicillatus* at Enewetok Atoll, Marshall Islands. *Bull Of Mar Sci*. 38(1): 56-67.
- Effendie MI. 1978. *Biologi Perikanan Bagian I Studi Natural History*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Effendie MI. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Bogor (ID): Yayasan Dewi Sri.
- Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta (ID): Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fauzi M, Prasetyo AP, Hargiyatno IT, Satria F dan Utama AA. 2013. Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Selatan Gunung Kidul dan Pacitan. *Bawal*. 5(2): 97-102.
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22(4): 241-253.
- Holthuis LB. 1991. Marine lobsters of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date. FAO species catalogue. *FAO Fish Synop*. 13(125). Rome (RO): FAO.
- King M. 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Australia (AU): Blackwell Publishing.
- Larasati RF, Suadi, Setyobudi E. 2018. Short communication: Population dynamics of double-spined rock lobster (*Panulirus penicillatus* Olivier, 1791) in Southern Coast of Yogyakarta. *Biodiversitas*. 19: 337-342.
- Manik N. 2009. Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Sekitar Teluk Likupang, Sulawesi Utara. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*. 35(1): 65-74.
- Morgan GR. 1980. Population dynamics of spiny lobster. Di dalam: Cobb JS, Bruce FP, editor. *The Biology and Management of Lobster II*. New York (US): Academic Press. hlm 189-217.
- Nurcholis I, Zairion, Mashar A. 2018. Parameter dinamika populasi lobster batu (*Panulirus penicillatus* Olivier, 1791) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. *Journal of Tropical Fisheries Management*. 2(2): 34-44.
- Ozaydin O, Taskavak E. 2006. Length-weight relationships for 47 fish species from Izmir Bay (Eastern Aegean Sea, Turkey). *Acta Adriat*. 47: 211-216.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J Cons Int Explor Mer*. 39(2): 175-192.
- Pauly D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish Tech Pap*. (234): 52 p.
- Pauly D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators*. Manila (PH): ICLARM.
- Sparre P, Venema SC. 1999. *Introduksi Pengakjian Stok Ikan Tropis Buku e-manual*. Jakarta (ID): Kerjasama Organisasi Pangan, Perserikatan Bangsa-Bangsa dengan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Terjemahan dari: Introduction to tropical fish stock assessment-Part 1: Manual.
- Suwarni, Tresnati J, Umar M, Nur M, Hikmasari. 2015. Pendugaan beberapa parameter dinamika populasi ikan layang (*Decapterus macrosoma*, Bleeker 1841) di Perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 25(1): 53-60.

- Tarkan AS, Gaygusuz Ö, Acipinar P, Gürsoy C, ÖzulugM. 2006. Length-weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey). *Journal of Applied Ichthyology*. 22(4): 271-273.
- Taskavak E, Bilecenoglu M. 2001. Length-weight relationships for 18 lessepsian (Red Sea) immigrant fish species from the Eastern Mediterranean coast of Turkey. *Journal of Marine Biology Association UK*. 81: 895-896.
- Udupa KS. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity of fishes. *Fishbyte*. 4(2): 8-10.
- Wahyudin RA, Hakim AA, Boer M, Farajallah A, Wardiatno Y. 2016. New records of *Panulirus femoristriga* Von Martens, 1872 (Crustacea Achelata Palinuridae) from Celebes and Seram Islands, Indonesia. *Biodivers J*. 7(4): 901-906.
- Wahyudin RA, Hakim AA, Qonita Y, Boer M, Farajallah A, Mashar A, Wardiatno Y. 2017. Lobster diversity of Palabuhanratu Bay, South Java, Indonesia with new distribution record of *Panulirus ornatus*, *P. polyphagus* and *Parribacus antarcticus*. *AAFL Bioflux*. 10(2): 308-327.
- Wardiatno Y, Beni B, Solihin A, Zairion Z. 2020. Perikanan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan Kabupaten Wonogiri, Provinsi Jawa Tengah: Strategi pengelolaan berkelanjutan. *JPSL*. 10(3): 402-418.
- Zaenuddin M, Dwi PDA. 2016. Size composition of lobster (*Panulirus penicillatus*) in Wonogiri waters, Central Java. *Saintek Perikanan*. 12(2): 109-115.
- Zargar UR, Yousuf AR, Mushtaq B, Jan D. 2012. Length–weight relationship of the crucian carp, *Carassius carassius* in relation to water quality, sex and season in some lentic water bodies of Kashmir Himalayas. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 12: 685-691.