



ISSN-e : 2614 - 8641
ISSN-p : 2598 - 8603

Jurnal **PENGELOLAAN PERIKANAN TROPIS**

Journal of Tropical Fisheries Management
Volume 02 - Nomor 02 - Desember 2018



JURNAL PENGELOLAAN PERIKANAN TROPIS
Journal of Tropical Fisheries Management

ISSN-e : 2614 - 8641

ISSN-p : 2598 - 8603

DEWAN PENASEHAT

Ketua

Prof. Dr. Mennofatria Boer (Institut Pertanian Bogor)

Anggota

Dr. Luky Adrianto (Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Ali Suman (Balai Riset Kelautan Perikanan, KKP)

Dr. Gelwyn Yusuf (BAPPENAS)

Prof. Dr. Tridoyo Kusumastanto (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Majariana Krisanti (Institut Pertanian Bogor)

EDITOR

Ketua

Dr. Yonvitner (Institut Pertanian Bogor)

Sekretaris:

Dr. Ali Mashar (Institut Pertanian Bogor)

Anggota:

Dr. Achmad Fahrudin (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Rahmat Kurnia (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Nurlisa Alias Butet (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Isdradjad Setyobudiandi (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Zairion (Institut Pertanian Bogor)

Ahmad Muhtadi, S.Pi., M.Si (Universitas Sumatera Utara)

SEKRETARIAT:

Surya Genta Akmal (Institut Pertanian Bogor)

Agus Alim Hakim (Institut Pertanian Bogor)

REVIEWER

Prof. Dr. Dietriech G Bengen (Institut Pertanian Bogor)
Prof. Dr. Sulistiono (Institut Pertanian Bogor)
Prof. Dr. Yusli Wardiatno (Institut Pertanian Bogor)
Prof. Dr. Ety Riani (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Edwarsyah (Universitas Teuku Umar)
Prof. Dr. Ali Sarong (Universitas Syah Kuala)
Dr. Hawis Madduppa (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Zulhamsyah Imran (Institut Pertanian Bogor)
Prof. Dr. Gadis Suryani (Pusat Penelitian Limnologi-LIPI)
Dr. Agung Damar Syakti (Universitas Jendral Soedirman)
Dr. Abdul Ghofar (Universitas Diponegoro)
Prof. Dr. Ida Bagus Jelantik (Universitas Pendidikan Ganesha)
Dr. Ernik Yuliana (Universitas Terbuka)
Dr. Selvi Tebay (Universitas Negeri Papua)
Dr. James Abrahamsz (Universitas Pattimura)
Prof. Dr. Ahsin Rivai (Universitas Lambung Mangkurat)

ASSOCIATE REVIEWER

Jiri Patoka, Ph.D., Czech Zemedelska University (Czech)
Martin Blaha, Ph.D., South Bohemia University (Czech)
Prof. Lucas Kalous, Czech Zemedelska University (Czech)
Prof. Josep Lloret, Universidad de Girona (Spain)
Prof. Tokeshi Miura, South Ehime Fisheries Research Center (Japan)
Prof. Dr. Nurul Huda, University Zainal Abidin (Malaysia)
Dr. Mohammad Ali Noor Abdul Kadir, University of Malaya (Malaysia)

Alamat Penyunting dan Tata Usaha : Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor - Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Wing C, Lantai 4 – Telepon (0251) 8622912, Fax. (0251) 8622932.

E-mail : fisheriesmanagement2017@gmail.com

JURNAL PENGELOLAAN PERIKANAN TROPIS (*Journal of Tropical Fisheries Management*). Diterbitkan sejak Desember 2017 oleh Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Naskah diketik di atas kertas HVS A4 spasi ganda sepanjang lebih kurang 10 halaman, dengan format seperti tercantum halaman kulit dalam-belakang (*Persyaratan Naskah untuk JPPT*). Naskah yang masuk dievaluasi dan disunting untuk keseragaman format, istilah, dan tata cara lainnya.

Penerbit: Divisi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Masyarakat Sains Kelautan dan Perikanan, dan Ikan Sarjana Perikanan Indonesia.

- Tia Azira Sharif, Yonvitner, Achmad Fahrudin.** Biologi Reproduksi Ikan Peperek (*Gazza minuta* Bloch, 1795 Yang Didaratkan di PPN Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat 1
- Zenty Islamiati, Zairion, Mennofatria Boer.** Biologi Reproduksi Ikan Layur (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1758) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat 9
- Hengki Syaf Putra, Rahmat Kurnia, Isdradjad Setyobudiandi.** Kajian Stok Sumberdaya Ikan Layur (*Trichiurus lepturus* Linnaeus, 1795) Di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat 21
- Ikhwan Nurcholis, Zairion, Ali Mashar.** Parameter Dinamika Populasi Lobster Batu (*Panulirus penicillatus* Olivier, 1791) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat 34
- Sapda Putri Sadewi, Ali Mashar, Mennofatria Boer.** Kematangan Gonad dan Potensi Produksi Ikan Swangi (*Priacanthus tayenus* Richardson, 1846) di Perairan Palabuhanratu, Sukabumi 45
- Yonvitner, Mennofatria Boer, Surya Genta Akmal, Isdradjad Setyobudi Andi.** Kerentanan Intrinsik Dan Risiko Pemanfaatan Perikanan: Analisis Berbasis Data Poor Untuk Pengelolaan Berkelanjutan 54
- Ingrid Wahyuni Eviasta, Mennofatria Boer, Nurlisa A Butet.** Kajian Stok Ikan Teri (*Stolephorus commersonii* Lacepede, 1803) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat 61
- Desrita, Ahmad Muhtadi, Isten Sweno Tamba, Jeny Ariyanti.** Morfometrik dan Meristik Ikan Tor (*Tor spp.*) Di DAS Wampu Kabupaten Langkat, Sumatera Utara, Indonesia 68



Parameter Dinamika Populasi Lobster Batu (*Panulirus penicillatus* Olivier, 1791) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat

(Population Dynamics Parameter of Pronghorn Spiny Lobster (*Panulirus penicillatus* Olivier, 1791) in Palabuhanratu Bay, Sukabumi district of West Java)

Ikhwan Nurcholis, Zairion, Ali Mashar

ARTIKEL INFO

Article History

Received: 02 Oktober 2018

Accepted: 30 Oktober 2018

Kata Kunci:

dinamika populasi, lobster batu (*Panulirus penicillatus*), Palinuridae, Teluk Palabuhanratu

Korespondensi Author

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut
Pertanian Bogor. Jl. Agatis, Kampus IPB
Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia.
E-mail : nurcholisikhwan@gmail.com

ABSTRAK

Lobster batu (*Panulirus penicillatus*) merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang ada di Teluk Palabuhanratu. Informasi mengenai dinamika populasi lobster batu masih minim. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat pemanfaatan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu, serta membandingkan ukuran saat pertama kali tertangkap (L_{c50}) terhadap ukuran lobster batu betina saat pertama kali mengerami telur (L_{r50}). Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2016 hingga Maret 2017. Estimasi parameter populasi menggunakan FiSAT II. Pendugaan L_{c50} dan L_{r50} menggunakan metode kurva logistik. Lobster yang tertangkap memiliki ukuran 40–102 mm panjang karapas, serta umur maksimum jantan dan betina yaitu 8,0 dan 7,0 tahun. Puncak rekrutmen terjadi pada Agustus hingga September. Laju eksploitasi lebih dari 0,50. Lobster jantan dan betina memiliki L_{c50} 62,5 mm dan 61,0 mm. Nilai L_{r50} betina adalah 65,3 mm. Sumberdaya lobster batu di Teluk Palabuhanratu terindikasi sudah mulai tangkap lebih, dan lobster batu betina sudah tertangkap sebelum mencapai ukuran rata-rata mengerami telur.

PENDAHULUAN

Teluk Palabuhanratu adalah salah satu perairan pesisir dengan sumberdaya potensial di selatan Pulau Jawa. Udang karang (lobster) merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang dapat ditemui di Teluk Palabuhanratu. Sebanyak enam jenis lobster *Panulirus* terdistribusi di Teluk Palabuhanratu. Salah satu lobster dari genus *Panulirus* yang banyak dijumpai adalah *Panulirus penicillatus*, atau dikenal sebagai lobster batu (Wahyudin *et al.* 2017).

Secara umum tingkat pemanfaatan lobster di selatan Pulau Jawa sudah *fully-exploited* (KKP 2017). Ekspor lobster pada tahun 2015 lebih dari 2500 ton (KKP 2016). Lobster dari perairan Indonesia diekspor ke beberapa negara seperti Hong Kong, Jepang, Tiongkok, dan Taiwan (Wahyudin *et al.* 2017). Upaya penangkapan lobster yang cenderung meningkat dan tidak terkendali dapat

menyebabkan ukuran rata-rata lobster yang tertangkap semakin kecil. Kondisi ini akan berdampak pada penurunan nilai ekonomis lobster (Bakhtiar *et al.* 2013). Dampak lain akibat penangkapan lobster yang tidak terkendali adalah terganggunya keseimbangan populasi lobster di alam.

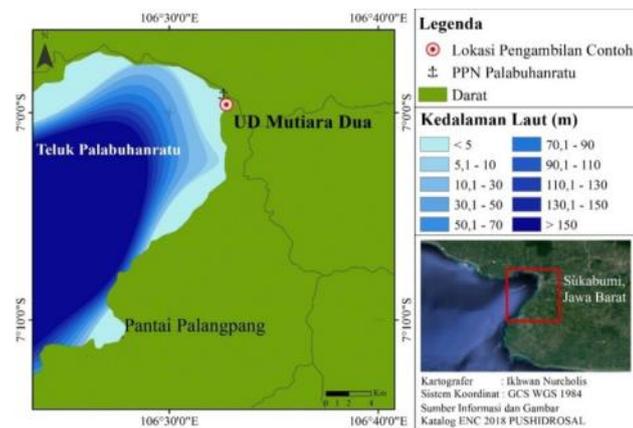
Pengelolaan perikanan secara jangka panjang harus mempertimbangkan kaidah ilmiah serta dinamika populasi. Dinamika populasi diartikan sebagai seperangkat metode kuantitatif untuk menafsirkan parameter populasi seperti ukuran stok, rekrutmen, pertumbuhan, dan mortalitas alami (Pauly 1984; Cadima 2003). Kajian dinamika populasi terhadap spesies yang dieksploitasi perlu dilakukan, dengan demikian pengelolaan terhadap aktivitas pemanfaatan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kelestarian sumberdaya (Cobb dan Castro 2006).

Beberapa topik penelitian yang pernah dilakukan terhadap lobster di Indonesia meliputi pertumbuhan dan mortalitas (Bakhtiar *et al.* 2013; Fauzi *et al.* 2013), parameter populasi (Zairion *et al.* 2017; Kembaren dan Nurdin 2015; Ernawati *et al.* 2014), keanekaragaman (Wahyudin *et al.* 2017; Wardiatno *et al.* 2016), serta komposisi dan ukuran tangkapan (Irfannur *et al.* 2017). Sejauh ini, belum ada informasi yang memadai terkait lobster batu di Teluk Palabuhanratu. Kurangnya informasi terhadap suatu sumberdaya dapat berakibat pada upaya pengelolaan sumberdaya yang kurang tepat. Kajian terhadap parameter dinamika populasi perlu dilakukan untuk memberikan informasi dasar dalam mempertimbangkan upaya pengelolaan sumberdaya lobster. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat pemanfaatan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu, serta membandingkan ukuran lobster batu betina saat pertama kali tertangkap terhadap ukuran saat pertama kali mengerami telur.

METODOLOGI

Lokasi dan waktu penelitian

Pengambilan contoh lobster batu dilakukan di tempat penampung hasil tangkapan lobster, yaitu di UD Mutiara Dua yang berlokasi di Kampung Majelis Binaratu, Kelurahan Palabuhanratu, Kecamatan Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat (Gambar 1). Pengambilan contoh dilakukan pada Oktober 2016 hingga Maret 2017.



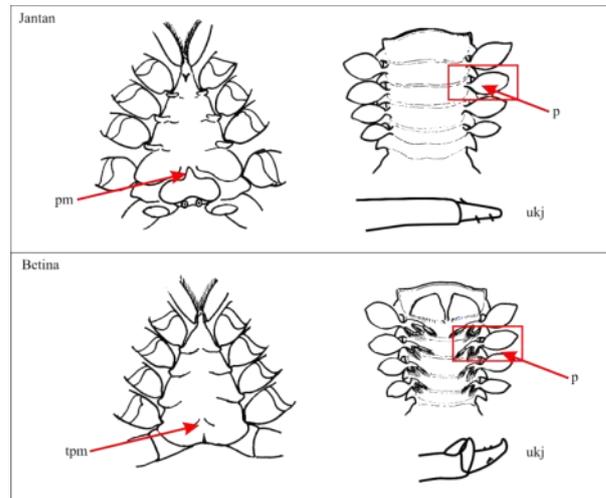
Gambar 1 Lokasi pengambilan contoh lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat

Pengumpulan data

Penentuan jenis kelamin

Penentuan jenis kelamin lobster dilihat berdasarkan ciri morfologi (Chan 1998). Ciri morfologi lobster batu jantan meliputi pola meruncing antara kedua pangkal kaki jalan kelima, kaki renang hanya selembat serta berbentuk seperti daun, dan ruas ujung kaki jalan kelima tidak

bercabang. Lobster batu betina tidak memiliki pola meruncing antara kedua pangkal kaki jalan kelima, terdapat sepasang lembaran pada bagian dalam kaki renang (*pleopod*) lobster dewasa, dan kaki jalan kelima memiliki ruas ujung yang bercabang (Gambar 2).



Gambar 2 Ciri morfologi lobster batu jantan dan betina (pm: pola meruncing, tpm: tanpa pola meruncing, ukj: ujung kaki jalan kelima, p: pleopod)

Pengukuran panjang karapas dan bobot

Panjang karapas lobster diukur menggunakan pita ukur dengan satuan terkecil 1,00 mm. Panjang karapas yang dicatat merupakan jarak antara tepi posterior rongga mata hingga tepi posterior karapas (Chan 1998). Bobot lobster ditimbang menggunakan timbangan digital dengan satuan terkecil 1,00 g.

Analisis data

Nisbah kelamin

Nisbah kelamin atau proporsi kelamin diperoleh melalui perbandingan antara jumlah lobster jantan dan betina. Keseragaman nisbah kelamin dapat diperoleh menggunakan uji *Chi-Square*. Nisbah kelamin lobster jantan terhadap betina dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$NK = \frac{\sum J}{\sum B}$$

Nilai nisbah kelamin antara jantan terhadap betina dinyatakan dengan NK, $\sum J$ adalah jumlah lobster jantan (ekor), dan $\sum B$ jumlah lobster betina (ekor).

Uji *Chi-Square* untuk melihat keseragaman dari nisbah kelamin dilakukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$\chi^2 = \frac{\sum(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

Chi-Square (χ^2) diperoleh dari hasil bagi antara jumlah kuadrat dari selisih antara frekuensi yang teramati (O_i) dengan frekuensi harapan (e_i), terhadap frekuensi harapan (e_i).

Hubungan panjang bobot

Hubungan panjang karapas terhadap bobot dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut.

$$W = a L^b$$

Bobot (g) dinyatakan dengan W, L mewakili nilai panjang karapas (mm), a dan b adalah koefisien pertumbuhan bobot. Nilai a dan b dapat diperoleh menggunakan persamaan:

$$\text{Log } W = \text{log } a + b \text{ log } L$$

Hubungan panjang karapas dan bobot dapat diinterpretasikan melalui nilai b, dengan hipotesis:

- H_0 : Jika nilai b sama dengan 3, dapat dikatakan bahwa panjang karapas dan bobot memiliki hubungan isometrik
- H_1 : Jika nilai b tidak sama dengan 3, dapat dikatakan bahwa panjang karapas dan bobot memiliki hubungan alometrik

Pola pertumbuhan alometrik terbagi menjadi dua, yaitu alometrik positif (nilai b lebih dari 3) dan alometrik negatif (nilai b kurang dari 3). Pola pertumbuhan alometrik positif merupakan pola pertumbuhan dengan penambahan bobot yang lebih dominan dibandingkan dengan penambahan panjang. Sementara itu, pola pertumbuhan alometrik negatif memperlihatkan penambahan panjang yang lebih dominan dibandingkan dengan penambahan bobot. Selanjutnya, untuk menguji hipotesis tersebut digunakan uji statistik sebagai berikut.

$$t_{hitung} = \left| \frac{b - 3}{S_b} \right|$$

Galat baku dugaan ragam (S_b) dari b yang dihitung dengan persamaan berikut.

$$S_b^2 = \frac{s^2}{\sum_{i=1}^n x_1^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n x_1)^2}$$

Pengambilan keputusan dilakukan dengan membandingkan nilai t_{hitung} terhadap t_{tabel} pada selang kepercayaan 95%. Ketika nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} diperoleh keputusan tolak H_0 , atau pola pertumbuhan lobster adalah alometrik. Ketika t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} , diperoleh keputusan terima H_0 , atau pola pertumbuhan lobster adalah isometrik.

Sebaran frekuensi panjang

Sebaran frekuensi panjang merupakan distri-

busi ukuran panjang pada suatu kelompok umur. Sebaran frekuensi panjang ditentukan ke dalam masing-masing kelas, dan dimasukkan ke dalam sebuah grafik. Jumlah puncak yang terbentuk akan menggambarkan kelompok umur. Pergeseran sebaran frekuensi panjang mengindikasikan jumlah kelompok umur. Pendugaan kelompok ukuran dilakukan menggunakan analisis frekuensi panjang karapas lobster dengan metode *Electro Length Frequency Analysis* (ELEFAN I) melalui program *FAO-ICLARM Stock Assessment Tool* (FiSAT II) (Sparre dan Venema 1998).

Parameter pertumbuhan

Pendugaan parameter pertumbuhan dilakukan berdasarkan model pertumbuhan von Bertalanffy yang meliputi panjang karapas pada saat umur t, panjang karapas maksimum teoritis, koefisien pertumbuhan, dan umur teoritis saat panjang karapas sama dengan nol (Sparre dan Venema 1998).

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

Panjang karapas pada saat umur t dinyatakan sebagai L_t , K merupakan nilai koefisien pertumbuhan, L_{∞} merupakan panjang karapas maksimum teoritis (mm), dan t_0 merupakan umur teoritis saat panjang karapas sama dengan nol.

Pendugaan panjang karapas maksimum teoritis (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K) dilakukan menggunakan FiSAT II dengan metode ELEFAN I. Pendugaan umur teoritis pada saat panjang karapas sama dengan nol (t_0) dilakukan menggunakan persamaan empiris Pauly (1983) sebagai berikut.

$$\text{Log}_{10} (-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{ log}_{10} L_{\infty} - 1,038 \text{ Log}_{10} K$$

Panjang karapas maksimum teoritis dinyatakan sebagai L_{∞} , t_0 adalah umur teoritis saat panjang karapas sama dengan nol, dan K adalah koefisien pertumbuhan. Umur mencapai ukuran panjang karapas maksimum (t_{maks}) diestimasi dari persamaan $t_{maks} = (3/K) + t_0$ (Pauly 1980).

Pola rekrutmen

Pola rekrutmen dianalisis menggunakan program FiSAT II. Nilai panjang karapas maksimum teoritis (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (K), C, dan umur teoritis pada saat panjang karapas sama dengan nol (t_0) dimasukkan dalam program untuk memperoleh estimasi pola rekrutmen. Hasil analisis pola rekrutmen yang diperoleh adalah presentase rekrutmen pada kurun waktu relatif selama satu tahun.

Mortalitas dan laju eksploitasi

Mortalitas total diestimasi menggunakan program FiSAT II menggunakan metode *Length-converted Catch Curve* yang berbasis pada data p

panjang. Nilai mortalitas total diperoleh dengan memasukkan nilai karapas maksimum teoritis (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (K), serta umur teoritis pada saat panjang karapas sama dengan nol (t_0).

Estimasi mortalitas dengan kurva tangkapan yang dilinearakan berdasarkan data komposisi panjang diperoleh melalui persamaan sebagai berikut.

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

Persamaan di atas merupakan persamaan linear dengan $t \left(\frac{L_1 + L_2}{2} \right)$ sebagai absis x, $\ln \frac{C(L_1, L_2)}{\Delta t(L_1, L_2)}$ sebagai y, dan $-Z$ sebagai nilai dari b.

Mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan persamaan Pauly melalui analisis regresi dari M (per tahun) terhadap K (per tahun), L_{∞} (cm) dan T (rata-rata suhu permukaan) sesuai dengan (Pauly 1980 dalam Sparre dan Venema 1998).

$$\ln(M) = -0,0152 - 0,279 \ln(L_{\infty}) + 0,6543 \ln(K) + 0,4634 \ln(T)$$

Kisaran suhu pada perairan Palabuhanratu yakni 27-30°C (Wahyudin 2011). Pendugaan terhadap mortalitas tangkapan dilakukan dengan melihat selisih mortalitas total (Z) dengan mortalitas alami (M), sesuai dengan persamaan berikut.

$$F = Z - M$$

Menurut Pauly (1984), laju eksploitasi (E) dapat diduga dengan melihat perbandingan terhadap mortalitas tangkap dengan mortalitas total.

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

Ukuran pertama kali tertangkap (L_{c50})

Pendugaan ukuran panjang karapas lobster pertama kali tertangkap dilakukan menggunakan prinsip selektivitas alat tangkap, dengan persamaan kurva logistik sebagai berikut (Sparre dan Venema 1998).

$$S_L = \frac{1}{1 + \exp^{(S_1 - S_2 \cdot L)}}$$

Nilai estimasi proporsi dari jumlah lobster yang tertangkap pada setiap ukuran panjang karapas dinyatakan dengan S_L , L adalah nilai tengah panjang karapas, S_1 dan S_2 adalah konstanta. Persamaan di atas dapat ditulis menjadi:

$$\ln \left(\frac{1}{S_L} - 1 \right) = S_1 - S_2 L$$

Ukuran panjang karapas dengan peluang tertangkap 50% dari populasi (L_{c50}) dijadikan acuan terhadap ukuran pertama kali tertangkap. Penentuan L_{c50} dimodifikasi dari *selection range* (rentang seleksi) alat tangkap dengan peluang 50% hasil tangkapan yang tertahan. Nilai L_{c50} dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$L_{c50} = \frac{S_1}{S_2}$$

Nilai a dan b dinyatakan dengan S_1 dan S_2 , yang diperoleh dari hasil regresi antara nilai tengah se-

bagai x dan $\ln \left(\frac{1}{S_L} - 1 \right)$ sebagai y.

Ukuran lobster betina saat mencapai kematangan reproduktif (L_r)

Ukuran lobster betina saat mencapai kedewasaan fungsional dijadikan dasar dalam penentuan L_{r50} . Lobster yang telah mencapai kedewasaan fungsional adalah lobster yang turut berpartisipasi dalam proses reproduksi dan bertelur. Menurut King (2007) kurva logistik dapat digunakan dalam menghitung proporsi (P) dari individu yang telah mencapai kematangan reproduktif dengan menggunakan data panjang. Kurva logistik yang diadaptasi menghasilkan persamaan sebagai berikut.

$$P = \frac{1}{(1 + \exp[-r(L - L_{r50})])}$$

Kemiringan kurva (*slope*) dinyatakan dengan r, dan L_r (atau L_{r50}) adalah nilai tengah panjang karapas saat mencapai kedewasaan, atau ukuran panjang karapas yang sudah bereproduksi. Persamaan di atas dapat ditransformasi menjadi:

$$\ln \left(\frac{1-P}{P} \right) = rL_{r50} - rL$$

Nilai tengah dinotasikan dengan rL_{r50} , dan nilai L_{r50} dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$L_{r50} = \frac{a}{r}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Informasi umum

Bentuk karapas lobster batu adalah membulat dan berduri, serta terdapat empat duri besar di sisi anterior. Lobster batu memiliki *antennula* dengan *flagella* yang lebih panjang dibandingkan dengan *peduncle* (Wahyudin *et al.* 2017). Ukuran panjang total maksimum lobster batu sekitar 40 cm (Cockroft *et al.* 2013) dan

Tabel 1 Nisbah kelamin lobster batu (*Panulirus penicillatus*) pada setiap bulan pengamatan

| Bulan pengambilan contoh | n | Jenis kelamin | | Nisbah kelamin |
|--------------------------|----|---------------|--------|----------------|
| | | Jantan | Betina | |
| Oktober | 25 | 9 | 16 | 1 : 1,78 |
| November | 9 | 2 | 7 | 1 : 3,50 |
| Desember | 27 | 15 | 12 | 1 : 0,80 |
| Januari | 9 | 4 | 5 | 1 : 1,25 |
| Februari | 19 | 7 | 12 | 1 : 1,71 |
| Maret | 1 | 0 | 1 | – |
| Total | 90 | 37 | 53 | 1 : 1,43 |

Tabel 2 Hubungan panjang karapas–bobot lobster batu (*Panulirus penicillatus*) jantan dan betina di Teluk Palabuhanratu

| <i>P. penicillatus</i> | n | Persamaan | r | t _{hitung} | Pola pertumbuhan |
|------------------------|----|------------------------|--------|---------------------|-------------------|
| Jantan | 37 | $W = 0,006 L^{2,5097}$ | 0,9721 | 4,7839 | alometrik negatif |
| Betina | 41 | $W = 0,025 L^{2,1808}$ | 0,8179 | 3,3339 | alometrik negatif |

umumnya ukuran panjang total yang dijumpai berada pada kisaran 20-30 cm (Kadafi *et al.* 2006). Bentuk lobster batu dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Lobster batu (*Panulirus penicillatus*)

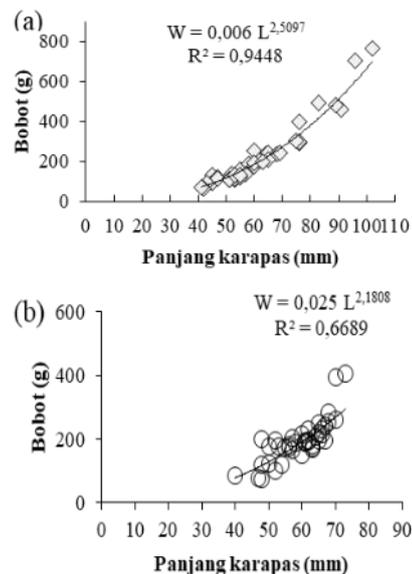
Lobster batu memiliki corak dan warna tubuh yang bervariasi. Warna lobster batu berkisar pada hijau kekuningan, hijau cokelat, biru hitam, atau cokelat gelap kemerahan. Terdapat corak bintik putih kecil pada bagian karapas dan abdomen lobster batu (Holthuis 1991). Ujung duri besar di karapas berwarna kekuningan. Terdapat garis berwarna putih di bagian tangkai *antennula*. *Flagella antennula* berwarna kecokelatan, pangkal antena berwarna biru, dan terdapat corak garis berwarna putih pada kaki jalan (Kadafi *et al.* 2006).

Lobster batu dapat ditemui hampir di seluruh perairan laut Indonesia. Persebaran lobster batu meliputi wilayah Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, Maluku, Sulawesi, Kepulauan Nusa Tenggara, dan Papua (Cockcroft *et al.* 2013). Lobster batu hidup pada kedalaman 1 hingga 4 meter dengan substrat bebatuan. Lobster batu biasa dijumpai di perairan jernih yang tidak dipengaruhi oleh masukan air sungai. Oleh karena itu, banyak ditemui

di sekitar pantai maupun pulau kecil (Holthuis 1991).

Nisbah kelamin

Perbandingan terhadap jumlah total lobster batu jantan dan betina selama enam bulan waktu pengamatan adalah 1 : 1,43. Jumlah lobster batu jantan yang diperoleh sebanyak 37 individu, dan lobster betina sebanyak 53 individu. Nisbah kelamin lobster batu per bulan dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil uji *Chi-Square* menunjukkan bahwa nilai *Chi-Square* hitung (2,84) total lebih kecil dari nilai t tabel (3,84), artinya rasio kelamin lobster batu jantan terhadap betina tidak berbeda nyata.



Gambar 4 Pertumbuhan relatif dan hubungan panjang karapas dengan bobot lobster batu (a) jantan dan (b) betina di Teluk Palabuhanratu

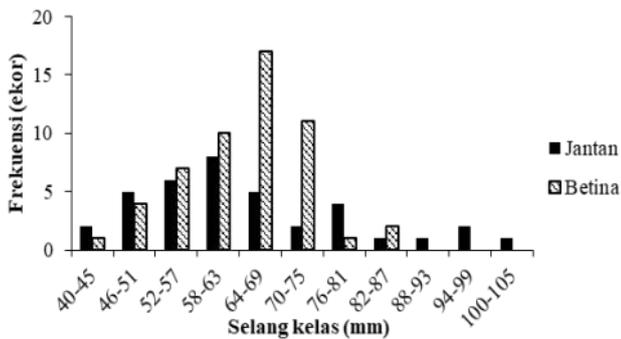
Hubungan panjang karapas-bobot

Persamaan panjang karapas terhadap bobot pada lobster batu jantan dan betina dapat dilihat

pada Tabel 2. Hasil uji-t menunjukkan bahwa lobster batu jantan maupun betina memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif. Artinya, penambahan panjang karapas pada lobster batu lebih dominan dibanding dengan penambahan bobot. Nilai koefisien korelasi memperlihatkan bahwa panjang karapas dan bobot lobster batu memiliki hubungan yang sangat erat (nilai r mendekati 1,00). Grafik hubungan bobot lobster batu dapat dilihat pada Gambar 4.

Sebaran frekuensi panjang

Panjang karapas lobster batu yang yang diperoleh berada pada kisaran 40–102 mm. Sebanyak 37 individu jantan berada pada kisaran panjang karapas 41–102 mm, dan 53 individu betina memiliki panjang karapas pada kisaran 40–80 mm (Gambar 5). Lobster batu jantan yang paominasi oleh yang lobster jantan. Distribusi frekuensi panjang karapas dengan plot kurva pertumbuhan von Bertalanffy lobster batu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5 Sebaran frekuensi panjang karapas lobster batu (*Panulirus penicillatus*) jantan dan betina di Teluk Palabuhanratu

Parameter pertumbuhan

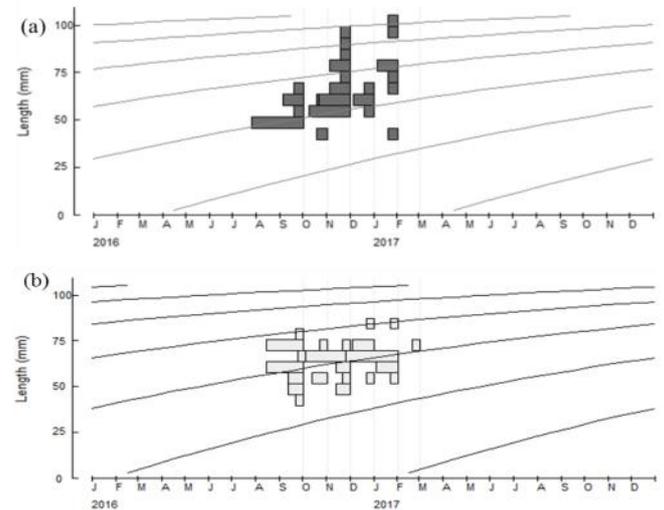
Parameter pertumbuhan lobster batu yang meliputi panjang karapas maksimum teoritis (L_{∞}) atau panjang asimtotik, koefisien pertumbuhan (K), umur teoritis saat panjang karapas sama dengan nol (t_0), dan umur saat mencapai panjang karapas maksimum (t_{maks}) tersaji pada Tabel 3. Persamaan model pertumbuhan von Bertalanffy lobster batu jantan dan betina masing-masing adalah $L_t = 122,0 [1 - \exp(-0,36(t + 0,312))]$ dan $L_t = 120,4 [1 - \exp(-0,41(t + 0,2736))]$. Kurva pertumbuhan von Bertalanffy lobster batu jantan dan betina dapat dilihat pada Gambar 7.

Pola rekrutmen

Rekrutmen lobster batu (*P. penicillatus*) terjadi hampir sepanjang tahun, dengan puncak rekrutmen pada Agustus–September. Puncak rekrutmen tertinggi lobster batu jantan berada pada Oktober, sedangkan puncak rekrutmen lobster batu betina berada pada Februari (Gambar 8). Nilai proporsi rekrutmen relatif lobster batu jantan maupun betina dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3 Parameter pertumbuhan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu

| Lobster batu | Parameter pertumbuhan | | | |
|--------------|-----------------------|---------------|---------------|--------------------|
| | L_{∞} (mm) | K (per tahun) | t_0 (tahun) | t_{maks} (tahun) |
| Jantan | 122,0 | 0,36 | -0,3120 | 8,0 |
| Betina | 120,4 | 0,41 | -0,2736 | 7,0 |



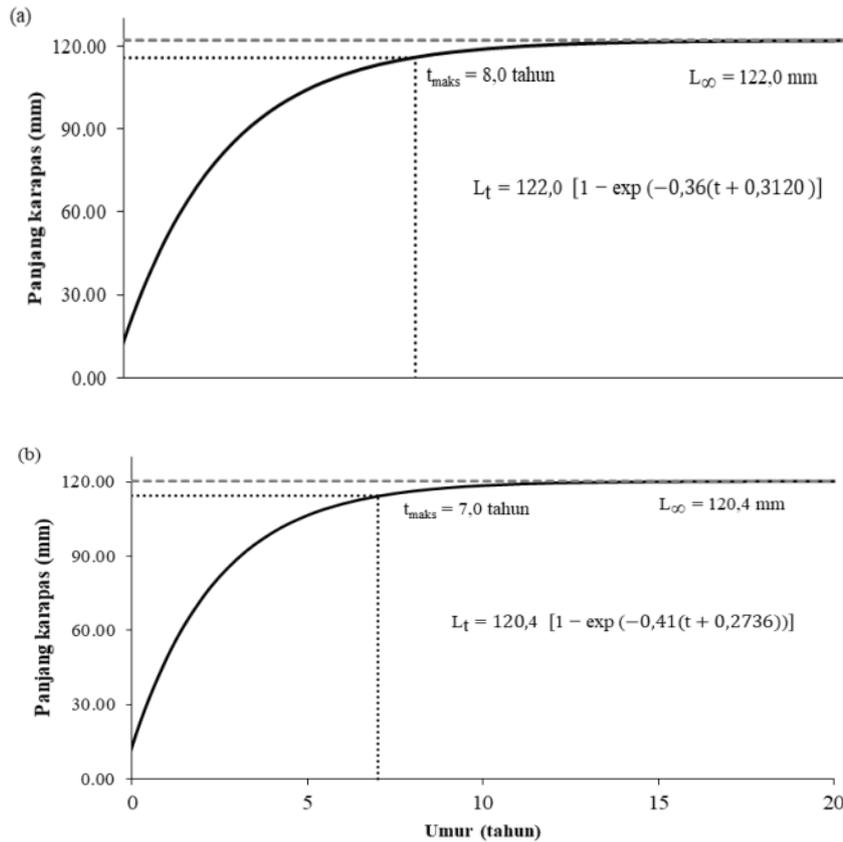
Gambar 6 Distribusi frekuensi panjang karapas dengan plot kurva pertumbuhan von Bertalanffy lobster batu (a) jantan dan (b) betina

Tabel 4 Parameter pertumbuhan lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu

| Waktu relatif | % rekrutmen | |
|---------------|-------------|--------|
| | Jantan | Betina |
| Januari | 2,29 | 13,65 |
| Februari | 3,61 | 14,17 |
| Maret | 5,31 | 13,61 |
| April | 9,81 | 10,06 |
| Mei | 10,63 | 6,41 |
| Juni | 8,91 | 6,16 |
| Juli | 7,33 | 11,74 |
| Agustus | 17,18 | 7,09 |
| September | 15,76 | 10,80 |
| Oktober | 18,24 | 3,32 |
| November | 0,91 | 2,99 |
| Desember | 0,00 | 0,00 |

Mortalitas dan laju eksploitasi

Nilai estimasi mortalitas total (Z) lobster batu jantan dan betina masing-masing adalah 1,36 dan 2,37. Mortalitas alami (M) lobster jantan lebih kecil dari betina, masing-masing 0,62 dan 0,68. Mortalitas lobster batu jantan dan betina akibat penangkapan (F) adalah 0,74 dan 1,69 per tahun,



Gambar 7 Kurva pertumbuhan von Bertalanffy lobster batu (a) jantan dan (b) betina

Tabel 5 Estimasi mortalitas dan laju eksploitasi lobster batu

| Jenis kelamin | Z (per tahun) | M (per tahun) | F (per tahun) | E (per tahun) |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Jantan | 1,36 | 0,62 | 0,74 | 0,54 |
| Betina | 2,37 | 0,68 | 1,69 | 0,71 |

E: laju eksploitasi, F: mortalitas tangkapan, M: mortalitas alami, Z: mortalitas total.

serta diperoleh estimasi laju eksploitasi (E) per tahun sebesar 0,54 dan 0,71 (Tabel 5).

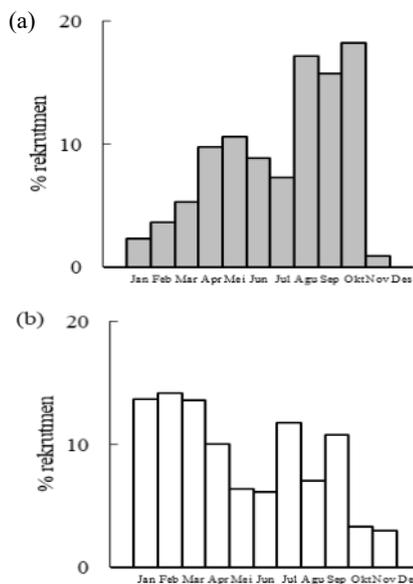
Ukuran pertama kali tertangkap (L_{c50})

Nilai jantan dan betina masing-masing 62,5 mm dan 61,0 mm. Secara umum lobster batu jantan dan betina tertangkap pertama kali pada ukuran panjang karapas sekitar 60,0 mm atau 6,0 cm. Grafik peluang tertangkap lobster pada satu ukuran panjang karapas tersaji pada Gambar 9.

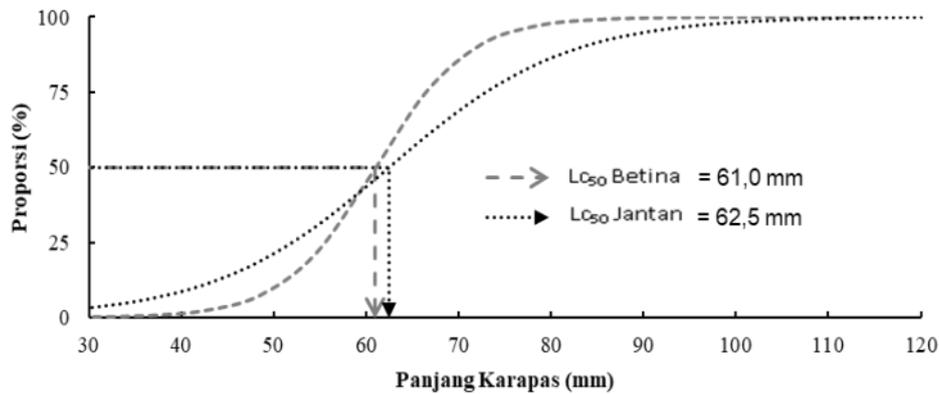
Pembahasan

Lobster batu betina yang teramati pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan jantan, dengan nisbah kelamin total jantan terhadap betina sebesar 1 : 1,43. Menurut Cobb dan Wang (1985), perbedaan dominasi antara jantan dan betina dapat terjadi karena pengaruh musim, lokasi, serta metode penangkapan.

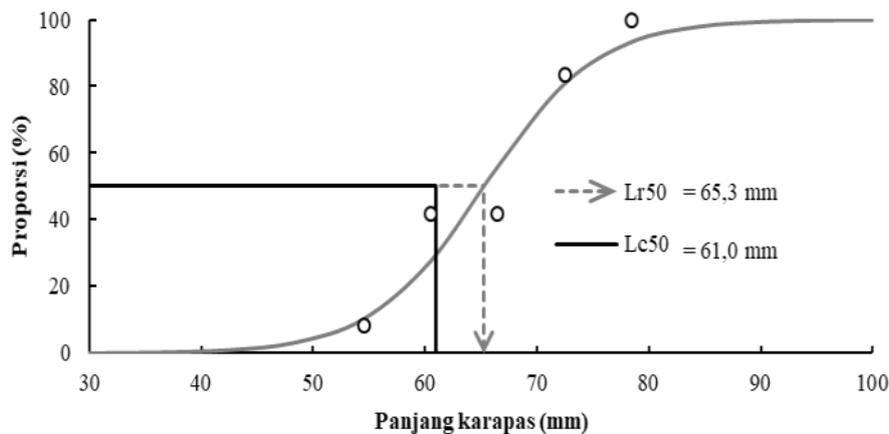
Nilai nisbah kelamin pada bulan Desember dan Maret memperlihatkan hasil yang sedikit berbeda. Jumlah lobster jantan yang teramati sedikit lebih banyak dibanding lobster betina pada Desember, dan terjadi penurunan secara drastis terhadap jumlah lobster yang teramati pada bulan Maret. Kondisi ini merupakan dampak dari varia-



Gambar 8 Pola rekrutmen lobster batu (a) jantan dan (b) betina berdasarkan komposisi panjang karapas



Gambar 9 Panjang karapas dan peluang tertangkap lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu



Gambar 10 Panjang karapas dan peluang tertangkap lobster batu betina bertelur di Teluk Palabuhanratu

si hasil jumlah tangkapan lobster oleh nelayan. Uji *Chi-Square* terhadap nisbah kelamin setiap bulan menghasilkan keputusan tidak berbeda nyata, artinya dapat dikatakan bahwa proporsi lobster batu jantan dan betina pada waktu pengamatan cenderung sama, atau keduanya memiliki peluang tertangkap yang sama (Ongkers *et al.* 2014). Hasil uji t memperlihatkan bahwa lobster batu jantan dan betina pada penelitian ini memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif. Artinya, penambahan panjang karapas lobster lebih dominan dibandingkan dengan penambahan bobot. Menurut Mashar (2016), kondisi tangkap lebih serta kompetisi di dalam suatu habitat dapat menyebabkan biota perairan memiliki pola pertumbuhan yang bersifat alometrik negatif.

Parameter pertumbuhan von Bertalanffy yang meliputi koefisien pertumbuhan (K), panjang karapas maksimum teoritis (L_{∞}), dan umur teoritis pada saat panjang karapas sama dengan nol (t_0) dapat digunakan dalam menduga suatu populasi (Morgan 1980). Parameter pertumbuhan juga dapat digunakan dalam mengestimasi penambahan usia individu hingga mencapai ukuran panjang asimtotik (Suwarni *et al.* 2015). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan lobster diantaranya adalah suhu, usia, dan periode waktu terang (Phillips *et al.* 1980;

Cobb dan Wang 1985).

Nilai L_{∞} lobster batu jantan pada penelitian ini lebih besar daripada betina. Kondisi tersebut berdampak pada panjang karapas maksimum teoritis lobster batu jantan yang lebih panjang dibanding betina. Meskipun demikian, lobster batu jantan memiliki koefisien pertumbuhan (K) yang lebih kecil dibandingkan dengan betina. Kondisi ini berimplikasi pada kemampuan lobster batu betina yang lebih cepat mencapai ukuran panjang asimtotik (L_{∞}). Perbedaan ini dapat terjadi karena dipengaruhi oleh kompetisi, mortalitas, serta laju rekrutmen (Sugilar *et al.* 2012).

Puncak rekrutmen lobster batu jantan berada pada Oktober, sedangkan lobster batu betina pada Februari. Rekrutmen yang terjadi setiap bulan berfluktuasi, dengan rata-rata persentase tertinggi sekitar 12% hingga 13% pada bulan Agustus dan September. Melalui kondisi tersebut, dapat diduga bahwa lobster batu di sekitar Teluk Palabuhanratu mengalami puncak rekrutmen pada Agustus hingga September dalam satu periode waktu.

Nilai F sebesar 1,2 hingga 2,5 kali nilai M memperlihatkan bahwa kematian lobster batu di Teluk Palabuhanratu lebih didominasi oleh upaya tangkap. Nilai estimasi laju eksploitasi lobster batu jantan dan betina di Teluk Palabuhanratu

Tabel 6 Variasi nilai L_{m50} beberapa lobster (*Panulirus* spp.) di Indonesia

| <i>Panulirus</i> spp. | Lokasi | * L_{m50} atau ** L_{r50} (mm) | Sumber |
|------------------------|---------------|------------------------------------|------------------------------|
| <i>P. versicolor</i> | Teluk Ekas | 82,20* | Junaidi <i>et al.</i> (2010) |
| <i>P. ornatus</i> | Teluk Ekas | 76,74* | Junaidi <i>et al.</i> (2010) |
| <i>P. homarus</i> | Teluk Ekas | 77,44* | Junaidi <i>et al.</i> (2010) |
| <i>P. penicillatus</i> | Teluk Ekas | 69,84* | Junaidi <i>et al.</i> (2010) |
| | Palabuhanratu | 65,30** | Penelitian ini |

L_{m50} : Ukuran lobster saat pertama mencapai kematangan gonad, L_{r50} : ukuran lobster saat mencapai kematangan reproduktif

masing-masing adalah 0,54 dan 0,71. Nilai tersebut telah melebihi laju eksploitasi optimum (E_{opt}) yang disarankan oleh Guland (1971) dalam Pauly (1984). Nilai E_{opt} yang disarankan adalah tidak lebih dari 0,50. Oleh karena hal tersebut, dapat dikatakan bahwa sumberdaya lobster batu di Teluk Palabuhanratu terindikasi sudah mulai tangkap lebih.

Estimasi terhadap ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (L_{c50}) lobster batu jantan dan betina masing-masing berada pada panjang karapas 62,5 mm dan 61,0 mm. Sementara itu, estimasi terhadap ukuran lobster betina saat mencapai kematangan reproduktif atau ukuran pertama kali mengerami telur (L_{r50}) diperoleh pada panjang karapas 65,3 mm. Nilai L_{c50} yang lebih kecil dari L_{r50} mengindikasikan adanya lobster betina yang tertangkap sebelum memasuki kematangan reproduktif, atau sebelum lobster tersebut bertelur.

Nilai L_{r50} umumnya cenderung lebih besar dibanding L_{m50} (ukuran pertama kali mencapai kematangan gonad). Kondisi ini terjadi karena proporsi yang digunakan dalam penentuan L_{m50} adalah proporsi individu jantan maupun betina yang telah mencapai matang gonad (TKG III dan TKG IV) terhadap yang belum matang gonad (Zairion 2015), sedangkan penentuan L_{r50} didasari pada proporsi betina yang mengerami telur terhadap yang tidak mengerami telur.

Ukuran lobster saat pertama mencapai kematangan gonad (L_{m50}) pada jenis dan lokasi yang berbeda, memperlihatkan nilai yang bervariasi. Variasi nilai L_{m50} dari beberapa lobster genus *Panulirus* dapat dilihat pada Tabel 6. Nilai L_{r50} yang diperoleh pada penelitian ini cenderung lebih kecil dibandingkan dengan nilai L_{m50} lobster batu di Teluk Ekas. Melalui hal tersebut, diduga nilai estimasi terhadap L_{m50} lobster batu yang terdapat di Teluk Palabuhanratu lebih kecil dibandingkan dengan lobster batu di Teluk Ekas. Menurut Morgan (1980), ukuran saat mencapai kedewasaan pada lobster dapat bervariasi secara geografis pada beberapa spesies.

Berdasarkan Permen KP No. 56 tahun 2016, tidak semua lobster yang terdapat di lokasi penelitian sudah memenuhi syarat ukuran minimum boleh tangkap. Ukuran boleh tangkap pada panjang karapas di atas 80,0 mm sudah melebihi ukuran rata-rata lobster betina mencapai kematangan reproduktif ($L_{r50} = 65,3$ mm), dan secara umum lobster pada ukuran tersebut memiliki bobot rata-rata sekitar 358 g pada jantan, dan 353 g pada betina. Berdasarkan dari bobot rata-rata tersebut, jika penerapan ukuran boleh tangkap adalah pada panjang karapas di atas 80,0 mm, maka bobot minimal yang ditetapkan seharusnya sekitar 355 g.

Mengacu pada Permen KP No. 56 tahun 2016, bobot minimum untuk lobster yang boleh ditangkap adalah lebih dari 200 g per ekor. Dilihat dari hasil penelitian ini, lobster dengan bobot 200 g memiliki panjang karapas rata-rata sekitar 63,4 mm pada jantan, dan 61,6 mm pada betina. Ukuran tersebut masih berada di bawah ukuran rata-rata lobster betina saat mencapai kematangan reproduktif ($L_{r50} = 65,3$ mm).

Penetapan Permen KP No. 56 tahun 2016 berdasarkan kriteria panjang karapas minimum sejatinya sudah baik, karena lobster yang boleh ditangkap adalah yang telah melewati ukuran kematangan reproduktif. Akan tetapi jika dilihat dari nilai L_{m50} dan L_{r50} dari beberapa jenis lobster di perairan Indonesia, dapat diketahui bahwa setiap spesies memiliki ukuran rata-rata matang gonad dan kematangan reproduktif yang berbeda. Artinya, akan lebih baik jika regulasi mengenai ukuran boleh tangkap terhadap sumberdaya lobster disesuaikan dengan spesies yang lebih spesifik.

Sumberdaya lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu terindikasi sudah mulai tangkap lebih. Ukuran panjang karapas lobster batu betina saat pertama kali mengerami telur lebih besar dibandingkan dengan ukuran panjang karapas lobster saat pertama kali tertangkap, sehingga diduga terdapat lobster betina yang tertangkap sebelum mengerami telur.

KESIMPULAN

Sumberdaya lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di Teluk Palabuhanratu terindikasi sudah mulai tangkap lebih. Ukuran panjang karapas lobster batu betina saat pertama kali mengerami telur lebih besar dibandingkan dengan ukuran panjang karapas lobster saat pertama kali tertangkap, sehingga diduga terdapat lobster betina yang tertangkap sebelum mengerami telur.

PERSANTUNAN

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Dr Rudi Alek Wahyudin yang telah memfasilitasi penelitian ini, kepada Prof Dr Ir Yusli Wardiatno, MSc atas saran dan masukannya terhadap tulisan ini, serta kepada Agus Alim Hakim, SPi MSi yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakhtiar NM, Solichin A, Saputra SW. 2013. Pertumbuhan dan laju mortalitas lobster batu hijau (*Panulirus homarus*) di perairan Cilacap Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources*. 2(4):1–10.
- Cadima EL. 2003. *Fish stock assessment manual*. Rome (IT): FAO Fisheries Technical Paper 393. 161 hlm.
- Chan T. 1998. Shrimp and Prawns. Di dalam: Carpenter KE, Niem VH, editors. *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Volume 2. *Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. Rome (IT): Food and Agriculture Organization of The United Nation. hlm 973–1044.
- Cobb J, Castro K. 2006. Homarus Species. Di dalam: Phillips B, editor. *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd. hlm. 310–339.
- Cobb J, Wang D. 1985. Fisheries biology of lobsters and crayfishes. Di dalam: Bliss DE, Provenzano AJ Jr, editors. *The Biology of Crustacea*. Volume 10. *Economic Aspects: Fisheries and Culture*. Florida (US): Academic Press INC. hlm 167–247.
- Cockcroft A, Mac Diarmid A, Butler M. 2013. *Panulirus penicillatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013 [Internet]. [diunduh 2017 Jul 28]. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2011-1.RLTS.T169951A6691002.en>.
- Ernawati T, Kembaren D, Suprpto, Sumiono B. 2014. Parameter populasi lobster bambu (*Panulirus versicolor*) di perairan utara Kabupaten Sikka dan sekitarnya. *BAWAL*. 6(3):169–175.
- Fauzi M, Prasetyo A, Hargiyatno I, Satria F, Utama A. 2013. Hubungan panjang berat dan faktor kondisi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan selatan Gunung Kidul dan Pacitan. *BAWAL*. 5(2):97–102.
- Holthuis L. 1991. *Marine lobsters of the world: An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries known to date*. Rome (IT): FAO Fisheries Synopsis. 13 (125). 292 hlm.
- Irfannur, Wahju R, Riyanto M. 2017. Komposisi hasil tangkapan dan ukuran lobster dengan jaring insang di perairan Kabupaten Aceh Jaya. *Albacore*. 1(2):211–223.
- Junaidi M, Cokrowati N, Abidin Z. 2010. Aspek reproduksi lobster (*Panulirus* sp.) di perairan Teluk Ekas Pulau Lombok. *Jurnal Kelautan*. 3(1):29–35
- Kadafi M, Widaningroem R, Soeparno. 2006. Aspek biologi dan potensi lestari sumberdaya lobster (*Panulirus* spp.) di perairan pantai Kecamatan Ayah Kabupaten Kebumen. *Jurnal Perikanan*. 8(1):29–35. doi:10.1002/chem.200800789.
- Kembaren D, Nurdin E. 2015. Distribusi ukuran dan parameter populasi lobster pasir (*Panulirus homarus*) di perairan Aceh Barat. *BAWAL*. 7(3):121–128. doi:10.15578/bawal.7.3.2015.121-128.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Laporan kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2015. Jakarta (ID): Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2017. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 50 Tahun 2017.
- King M. 2007. *Fisheries Biology, Assessment and Management* 2nd ed. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd. 328 hlm.
- Mashar A. 2016. Biologi populasi undur-undur laut (Crustacea: Hippidae) di pantai selatan Jawa Tengah. [disertasi] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 102 hlm.
- Morgan G. 1980. Population dynamics of spiny lobsters. 1980. Di dalam: Cobb JS, Phillips BF, editor. *The Biology and Management of Lobster*. Volume 2. *Ecology and Management*. New York (US): Academic Press INC. hlm 189–217.
- Ongkers O, Pattiasina B, Tetelepta J, Natan Y, Pattikawa J. 2014. Some biological aspect of painted spiny lobster (*Panulirus versicolor*) in Latuhalat waters, Ambon Island, Indonesia. *AAFL Bioflux*. 7(6):469–474.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil*. 2(39):175–192.
- Pauly D. 1983. *Some simple methods for the assessment of tropical fish stock*. Rome (IT):

- FAO Fisheries Technical Paper 234. 52 hlm.
- Pauly D. 1984. *Fish population dynamics in Tropical Waters: A manual for use with programmable calculator*. ICLARM Studies and Review 8. Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management. 325 hlm.
- Phillips B, Cobb J, George R. 1980. General Biology. Di dalam: Cobb JS, Phillips BF, editor. *Biology and Management of Lobsters*. Volume 1. *Physiology and Behavior*. New York (US): Academic Press INC. hlm 1–89.
- Sparre P, Venema C. 1998. *Introduction to tropical fish stock assessment Part 1: Manual*. Rome (IT): FAO Fisheries Technical Paper. 306/1, Rev. 2. 407 hlm.
- Sugilar H, Park Y, Lee N, Han K. 2012. Population dynamics of the swimming crab *Portunus trituberculatus* (Miers, 1876) (Brachyura, Portunidae) from the West Sea of Korea. *International Journal of Oceanography and Marine Ecological System*. 1 (2):36–49.
- Suwarni, Tresnati J, Umar M, Nur M, Hikmasari. 2015. Pendugaan beberapa parameter dinamika populasi ikan layang (*Decapterus macrostoma*, Bleeker 1841) di Perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 25(1):53–60.
- Wahyudin R, Hakim AA, Qonita Y, Boer M, Farajallah A, Mashar A, Wardiatno Y. 2017. Lobster diversity of Palabuhanratu Bay, Java, Indonesia with new distribution record of *Panulirus ornatus*, *P. polyphagus* and *Parribacus antarcticus*. *AAFL Bioflux*. 10(2):308–327.
- Wahyudin Y. 2011. Karakteristik sumberdaya pesisir dan laut kawasan Teluk Palabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Bonoworo Wetlands*. 1(1):19–32.
- Wardiatno Y, Hakim AA, Mashar A, Butet N, Adrianto L, Farajallah A. 2016. On the presence of the Andaman lobster, *Metanephrops andamanicus* (Wood-Mason, 1891) (Crustacea Astacidea Nephroidae) in Palabuhanratu bay (S-java, Indonesia). *Biodiversity Journal*. 7(1):17–20.
- Zairion. 2015. Pengelolaan berkelanjutan perikanan rajungan (*Portunus pelagicus*) di lampung timur. [disertasi] Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 236 hlm.
- Zairion, Islamiati N, Wardiatno Y, Mashar A, Wahyudin R, Hakim AA. 2017. Dinamika populasi lobster pasir (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758) di perairan Palabuhanratu, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 23(3):215–226.