



Biologi reproduksi lobster pasir (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758) di Teluk Palabuhanratu
*Reproductive biology of scalloped spiny lobster (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758) in Palabuhanratu Bay*

Novia Indah Kintani, Isdradjad Setyobudiandi, Yusli Wardiatno

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

Received 9 April 2019 Received in revised 19 Juni 2019 Accepted 20 November 2019

ABSTRAK

Lobster pasir (*Panulirus homarus*) adalah salah satu jenis lobster yang banyak dijumpai di Teluk Palabuhanratu. Pengelolaan dengan dasar aspek biologi reproduksi lobster diperlukan dalam menjaga kelestarian sumberdaya lobster pasir di alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beberapa aspek biologi reproduksi dari lobster pasir (*Panulirus homarus*) di Teluk Palabuhanratu guna mengetahui musim pemijahan dan kondisi penangkapan lobster berkaitan dengan ukuran pertama kematangan seksual (Lm). Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2016 hingga Maret 2017. Data yang diamati meliputi panjang karapas dan bobot lobster, selanjutnya dilakukan analisis laboratorium terhadap contoh lobster pasir betina bertelur. Lobster pasir yang diperoleh didominasi oleh dengan panjang karapas 45–50 mm. Ukuran pertama matang kelamin lobster betina sebesar 49,5 mm panjang karapas, dan ukuran pertama kali tertangkap lobster pasir betina dan jantan masing-masing 45,2 mm dan 45,7 mm panjang karapas. Selama bulan pengamatan ditemukan lobster pasir betina bertelur. Fekunditas lobster betina berkisar 25.000 hingga 151.000 butir per individu. Puncak musim pemijahan lobster terjadi pada bulan Oktober.

Kata kunci: biologi reproduksi, fekunditas, kematangan seksual, lobster pasir, Teluk Palabuhanratu

ABSTRACT

Scalloped spiny lobster (*Panulirus homarus*) is one of lobster species that can be found in Palabuhanratu Bay. Information about the reproductive biology of lobster is needed for lobster fisheries management. This study was conducted to analyze the reproductive biology aspect, the spawning season, and to find out the lobster fisheries condition due to the size at sexual maturity of *Panulirus homarus* in Palabuhanratu Bay. This study was conducted in October 2016 until March 2017. Carapace length and weight of lobster were measured, then laboratory analysis was carried out for the berried female lobster. Size at sexual maturity of female *Panulirus homarus* were 49,5 mm of carapace length. The length of first capture of male and female *Panulirus homarus* were 45,2 mm and 45,7 mm of carapace length. Berried female lobsters were found on each month of the study. Lobster fecundity ranged from 25.000 up to 151.000 eggs per female lobster. The peak of spawning season occurred on October.

Keywords: fecundity, reproductive biology, scalloped spiny lobster, sexual maturity

1. Pendahuluan

Lobster merupakan krustasea berukuran besar yang tersebar di laut tropis dan subtropis (Holthuis 1991). Lobster pada genus *Panulirus* memiliki wilayah persebaran yang luas (Phillips dan Melville-Smith 2006). Lobster *Panulirus* tergolong dalam famili Palinuridae dan biasa disebut dengan *spiny lobster* (Holthuis 1991). Lobster dari genus *Panulirus* yang tersebar di Indonesia meliputi *Panulirus femoristriga* (von Martens, 1872), *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758), *Panulirus longipes longipes* (Milne-Edwards, 1868), *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798), *Panulirus penicillatus* (Olivier, 1791), *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793), dan *Panulirus versicolor* (Latreille, 1804) (Wahyudin *et al.* 2017a; Wahyudin *et al.* 2016).

Teluk Palabuhanratu adalah salah satu kawasan pesisir di Indonesia yang memiliki potensi sumberdaya lobster yang tinggi. Keanekaragaman habitat di Teluk Palabuhanratu dapat mendukung keberadaan lobster. Keanekaragaman habitat di Teluk Palabuhanratu meliputi terumbu karang, substrat pasir berbatu di perairan dangkal, dan substrat pasir berlumpur di perairan yang lebih dalam. Menurut Wahyudin *et al.* (2017b), sebanyak enam spesies lobster *Panulirus* dapat ditemukan di Teluk Palabuhanratu. *Panulirus homarus* atau

lobster pasir merupakan lobster *Panulirus* yang paling melimpah di Teluk Palabuhanratu (Khikmawati *et al.* 2017; Wahyudin *et al.* 2017b).

Lobster pasir termasuk dalam sumberdaya perikanan dengan nilai ekonomis yang tinggi, sehingga menjadi salah satu target tangkapan nelayan di Palabuhanratu. Pemanfaatan lobster pasir di Teluk Palabuhanratu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi, serta menjadi komoditas ekspor dengan harga jual yang tergolong tinggi. (Furqan *et al.* 2017). Lobster pasir di Teluk Palabuhanratu memiliki harga jual pada kisaran Rp450.000–Rp600.000 per kilogram (Zairion *et al.* 2017).

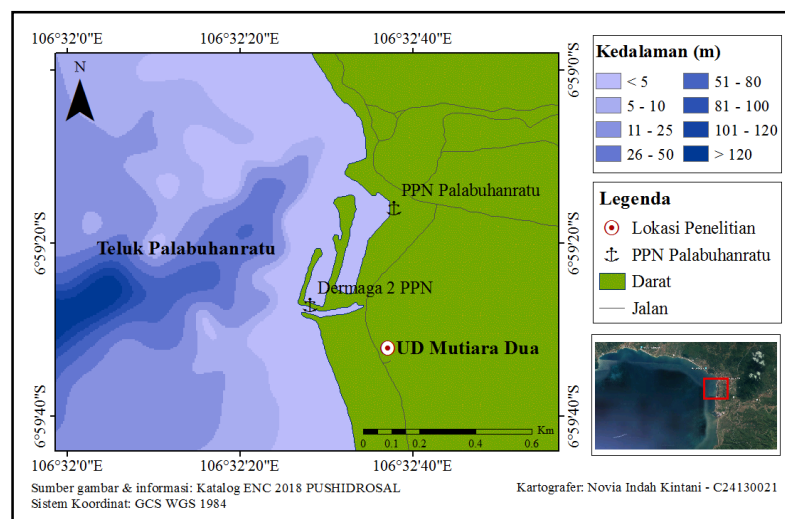
Lobster memiliki harga jual yang tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat (Wahyudin *et al.* 2017b; Junaidi *et al.* 2010), sehingga menyebabkan adanya peningkatan upaya penangkapan lobster. Menurut Kadafi *et al.* (2006), penangkapan lobster yang intensif dapat berpengaruh pada keseimbangan serta keberadaan stok lobster di alam, menyebabkan terjadinya penurunan stok, ketidakseimbangan rasio jenis kelamin lobster, hingga kepunahan spesies. Oleh karena hal tersebut, perlu adanya upaya pengelolaan terhadap keberadaan sumberdaya lobster.

Dalam menjaga kelestarian pemanfaatan sumberdaya lobster di Teluk Palabuhanratu, maka diperlukan adanya upaya pengelolaan. Upaya pengelolaan yang diterapkan perlu disesuaikan dengan aspek-aspek biologi dari jenis lobster yang berada di perairan tersebut. Lobster pasir adalah lobster yang paling banyak tertangkap di Teluk Palabuhanratu, dengan demikian informasi aspek biologi dari lobster tersebut mudah didapat. Hingga saat ini belum ada informasi yang memadai terhadap aspek biologi reproduksi lobster pasir di Teluk Palabuhanratu. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai aspek biologi reproduksi lobster pasir yang ada di Teluk Palabuhanratu untuk melengkapi informasi yang telah ada. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis beberapa aspek biologi reproduksi dari lobster pasir (*Panulirus homarus*) di Teluk Palabuhanratu guna mengetahui musim pemijahan dan kondisi penangkapan lobster berkaitan dengan ukuran pertama kematangan seksual.

2. Metodologi

2.1. Lokasi dan Waktu

Contoh lobster pasir dalam penelitian diambil dari UD Mutiara Dua, yang merupakan salah satu tempat pengumpul lobster di Palabuhanratu. Lobster pasir yang terdapat di UD Mutiara Dua adalah hasil tangkapan nelayan dari perairan Teluk Palabuhanratu. Lokasi pengambilan contoh lobster tersaji pada Gambar 1. Pengambilan contoh lobster dilakukan selama satu bulan sekali, dan dimulai pada Oktober 2016 hingga Maret 2017. Analisis lanjutan kemudian dilakukan terhadap contoh lobster pasir bertelur di Laboratorium Biomolekuler dan Laboratorium Biologi Perikanan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, IPB.

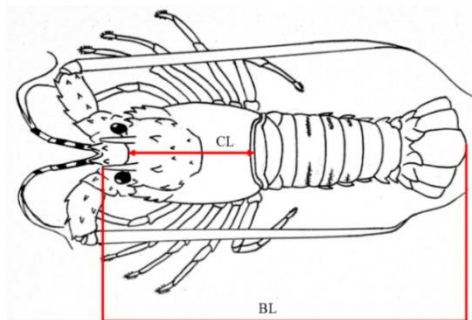


Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh lobster pasir di Palabuhanratu.

2.2. Pengumpulan Data

Panjang karapas dan bobot

Panjang karapas dan bobot lobster diukur dari lobster pasir yang masih hidup. Panjang karapas lobster diukur menggunakan pita ukur, dan bobot lobster diukur menggunakan timbangan digital. Pita ukur yang digunakan memiliki satuan terkecil 1 mm, dan timbangan digital yang digunakan memiliki satuan terkecil 1 gram. Ukuran panjang yang diamati meliputi panjang tubuh (*Body Length/BL*) dan panjang karapas (*Carapace Length/CL*) lobster (Gambar 2). Panjang karapas dijadikan sebagai ukuran panjang dalam penelitian ini. Panjang karapas adalah jarak antara batas posterior orbit hingga posterior karapas (batas antara karapas dengan abdomen) lobster (Chan 1998).



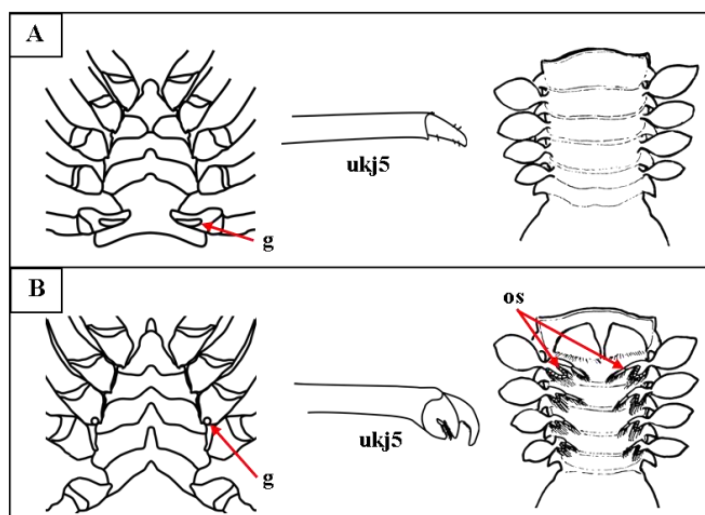
Gambar 2. Ukuran panjang karapas (CL) dan panjang tubuh (BL) lobster pasir.

Jenis kelamin

Pengamatan jenis kelamin lobster dilihat dari ciri seksual sekunder yang tampak pada lobster. Ciri seksual sekunder yang diamati diantaranya adalah letak alat kelamin (*gonopore*), bentuk ujung kaki jalan kelima, dan keberadaan *ovigerous setae* pada pleopod (Junaidi *et al.* 2010; Yusnaini *et al.* 2009; King 2007). Perbedaan antara kelamin sekunder lobster jantan dan betina dapat dilihat pada Tabel 1, dan ilustrasi dari ciri seksual sekunder lobster dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 1. Ciri kelamin sekunder yang tampak pada lobster.

Ciri kelamin sekunder	Jenis kelamin	
	Jantan	Betina
Bentuk <i>gonopore</i>	Lonjong	Bulat
Letak <i>gonopore</i>	Pangkal kaki jalan kelima	Pangkal kaki jalan ketiga
Ujung kaki jalan kelima	Tanpa capit semu	Terdapat capit semu
<i>Ovigerous setae</i>	Tidak ada	Ada (pada betina dewasa)



Gambar 3. Ciri seksual sekunder pada lobster pasir (*Panulirus homarus*) jantan (A) dan betina (B).
g: *gonopore*, os: *ovigerous setae*, ukj5: ujung kaki jalan kelima.

Perkembangan telur lobster

Menurut Romimohtarto dan Juwana (2001), perkembangan telur lobster dapat dilihat melalui perubahan warnanya. Identifikasi pengelompokan warna dan diameter telur lobster pasir yang menempel pada *ovigerous setae*, mengacu pada penelitian yang dilakukan Berry (1971) (Tabel 2). Identifikasi warna telur lobster dilakukan secara visual, selanjutnya tiga butir telur dari tiap contoh diambil gambarnya. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan kamera digital melalui mikroskop dengan perbesaran 10x10.

Tabel 2. Tahapan perkembangan dan karakteristik telur *Panulirus homarus*^a.

Stadia	Keterangan	Karakteristik	Warna	Diameter
0	Telur belum dikeluarkan	Belum ada telur di ovigerous setae	-	-
1	Telur baru dikeluarkan	Telur bulat; belum terlihat perkembangan embrio	Oranye terang	540 µm
2	Awal perkembangan	Telur bulat; embrio mulai terlihat	Oranye gelap	560 µm
3	Embrio terbentuk	Telur agak oval; embrio berkembang; terjadi penyusutan kuning telur	Cokelat terang	580 µm
4	Telur akan menetas	Telur oval; tidak terdapat kuning telur; embrio memenuhi seluruh ruang di dalam kapsul telur	Cokelat	580 µm
5	Telur telah menetas	Hanya tersisa kapsul telur yang kosong	-	-

^aSumber: Berry (1971)

Diameter telur diukur menggunakan mikrometer. Mikrometer yang terpasang pada mikroskop memiliki skala terkecil 10 µm. Sebanyak 50 butir telur diambil dari telur total, selanjutnya telur-telur tersebut disusun di kaca preparat, dan kemudian diukur diameternya. Selama pengamatan diameter telur, perbesaran mikroskop yang digunakan adalah 10x10. Setelah pengelompokan warna telur dan pengukuran diameter telur, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui nilai tengah ukuran telur dari masing-masing warna telur lobster.

Fekunditas

Metode yang digunakan dalam penghitungan fekunditas lobster betina adalah metode gravimetrik (Chubb 2000). Seluruh telur yang terdapat pada pleopod (telur total) dibersihkan dan dipisahkan dari *ovigerous setae*. Telur total yang telah dipisahkan dari *ovigerous setae* selanjutnya dikeringkan menggunakan tisu. Setelah bersih dan kering, kemudian telur total ditimbang menggunakan timbangan digital. Timbangan digital yang digunakan memiliki satuan terkecil 0,0001 gram. Selanjutnya lima subcontoh diambil secara acak dari telur total. Tiap subcontoh yang diambil memiliki berat sekitar 0,5 gram. Langkah selanjutnya adalah penghitungan jumlah butir telur dari masing-masing subcontoh. Jumlah telur pada subcontoh dihitung secara manual menggunakan bantuan alat hitung. Rata-rata jumlah telur dari lima subcontoh digunakan dalam mengestimasi fekunditas total dengan proporsi sederhana (Berry 1971).

2.3. Analisis Data

Sebaran frekuensi panjang karapas

Sebaran frekuensi panjang karapas dianalisis berdasarkan selang kelas, nilai tengah selang kelas, dan frekuensi lobster pasir di setiap kelas ukuran panjang karapas. Sebaran frekuensi panjang karapas yang diperoleh tersaji dalam bentuk histogram yang menampilkan jumlah lobster pada setiap selang kelas.

Hubungan panjang karapas dengan bobot

Hubungan panjang karapas dengan bobot lobster dicari melalui persamaan berikut (Pauly 1984).

$$W = a \cdot CL^b$$

Bobot lobster diwakili oleh W dan memiliki satuan gram. CL adalah panjang karapas lobster dalam satuan milimeter. Konstanta diwakili oleh a , dan b merupakan nilai eksponensial. Nilai konstanta a dan b diperoleh dengan melinearkan persamaan di atas, menjadi:

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

Hubungan panjang karapas dengan bobot dapat dilihat dari nilai b yang diperoleh. Hubungan panjang karapas dengan bobot bersifat isometrik jika nilai $b = 3$. Selain itu, hubungan panjang karapas dengan bobot bersifat alometrik jika nilai $b \neq 3$. Pertumbuhan alometrik dapat bersifat positif ($b > 3$) maupun negatif ($b < 3$).

Selanjutnya, pengujian terhadap nilai b dilakukan untuk mengetahui sifat pertumbuhan lobster menggunakan hipotesis:

H_0 : b sama dengan 3

H_1 : b tidak sama dengan 3

Pengujian dilakukan menggunakan uji-t (Kembaren *et al.* 2015) dengan rumus sebagai berikut.

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

simpangan baku dugaan b (S_b) dihitung menggunakan rumus:

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

Selanjutnya, dilakukan perbandingan nilai t_{hitung} dengan nilai t_{tabel} pada selang kepercayaan 95%. Jika t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} , maka diperoleh kesimpulan tolak H_0 , jika t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} , diperoleh kesimpulan gagal tolak H_0 .

Faktor kondisi

Faktor kondisi lobster pasir dihitung mengacu pada persamaan faktor kondisi menurut Pauly (1984), yaitu:

$$FK = \frac{W \cdot 100}{CL^3}$$

Faktor kondisi diwakili dengan FK, W merupakan bobot dalam satuan gram, dan CL merupakan panjang karapas lobster dalam satuan mm.

Nisbah kelamin

Nisbah kelamin lobster adalah nilai perbandingan antara jumlah lobster jantan terhadap lobster betina. Nisbah kelamin dihitung menggunakan persamaan:

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

Nisbah kelamin (NK) diperoleh dengan membandingkan jumlah lobster jantan ($\sum J$) dan jumlah lobster betina ($\sum B$).

Perbandingan jumlah lobster jantan dan betina kemudian diuji menggunakan uji *chi-square* (χ^2), pada selang kepercayaan 95% ($p = 0,05$), untuk menguji keseragaman. Uji χ^2 dilakukan menggunakan rumus (Fowler *et al.* 1998):

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Frekuensi yang teramati diwakili oleh O , dan E mewakili frekuensi harapan.

Ukuran saat lobster mencapai kematangan seksual (L_m)

Nilai tengah panjang saat kematangan seksual (L_m) adalah nilai panjang saat 50% dari seluruh betina dalam stok sumberdaya yang telah mencapai kematangan kelamin (King 2007). Salah satu tanda kematangan kelamin lobster adalah dengan tercapainya kedewasaan fungsional (MacDiarmid dan Sante-Marie 2006), kedewasaan fungsional merupakan kondisi ketika lobster betina telah berpartisipasi dalam

proses reproduksi atau bertelur (Goñi *et al.* 2003). Pendugaan terhadap nilai L_m dilakukan berdasarkan proporsi lobster betina bertelur. Proporsi tersebut dapat ditentukan dengan model logistik berikut (King 2007):

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

Proporsi lobster betina bertelur diwakili oleh P , r merupakan kemiringan kurva, dan L_m adalah nilai tengah panjang karapas lobster ketika mencapai kedewasaan. Persamaan di atas kemudian ditransformasi ke dalam bentuk linear menjadi:

$$\ln \left[\frac{(1 - P)}{P} \right] = rL_m - rL$$

Notasi rL_m mewakili *intercept* ($rL_m = a$), sedangkan r adalah kemiringan kurva ($r = -b$). Nilai *intercept* dan nilai r diperoleh dengan melakukan regresi antara $\ln \left[\frac{(1 - P)}{P} \right]$ dengan nilai tengah. Nilai L_m kemudian diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$L_m = \frac{(\textit{intercept})}{r}$$

Ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (L_{c50})

Pendugaan ukuran rata-rata 50% pertama kali tertangkap dilakukan berdasar pada prinsip selektivitas alat tangkap dengan model logistik sebagai berikut (Sparre dan Venema 1998):

$$SL = \frac{1}{(1 + \exp[(S1 - S2 \cdot L)])}$$

Proporsi lobster yang tertangkap dilambangkan dengan SL , L mewakili nilai panjang karapas, $S1$ serta $S2$ merupakan konstanta. Selanjutnya persamaan tersebut ditransformasi menjadi:

$$\ln \left[\frac{1}{SL} - 1 \right] = S1 - S2 \cdot L$$

Notasi $S1$ mewakili *intercept* ($S1 = a$), serta $S2$ mewakili kemiringan kurva ($S2 = -b$). Selanjutnya nilai L_{c50} dapat dicari dengan perhitungan sebagai berikut.

$$L_{c50} = \frac{S1}{S2}$$

Fekunditas

Fekunditas lobster pasir betina diestimasi menggunakan perbandingan sederhana sebagai berikut.

$$F = \frac{W_t}{W_s} \cdot JT$$

Fekunditas (F) diestimasi dengan membagi bobot telur total (W_t) terhadap bobot subsampel (W_s), selanjutnya dikali dengan jumlah telur yang terdapat pada subsampel (JT). Telur yang digunakan dalam mengestimasi fekunditas lobster merupakan telur lobster stadia awal (Stadia 1).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Panulirus homarus biasa dikenal sebagai lobster hijau pasir (Gambar 4). Lobster jenis ini dapat diidentifikasi melalui corak bintik-bintik putih pada bagian abdomen yang mirip seperti butiran pasir. Klasifikasi *Panulirus homarus* (Cockroft *et al.* 2013) adalah sebagai berikut:

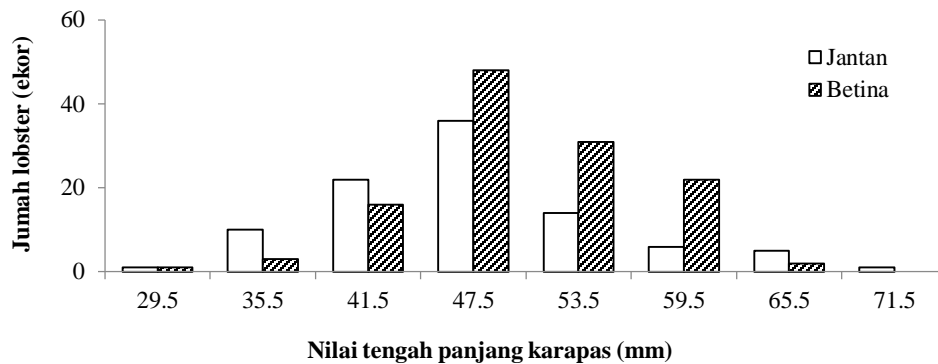


Gambar 4. Lobster pasir (*Panulirus homarus*).

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Malacostraca
Ordo	: Decapoda
Famili	: Palinuridae
Genus	: <i>Panulirus</i>
Spesies	: <i>Panulirus homarus</i>
Nama umum/lokal:	<i>Scalloped spiny lobster</i> /lobster pasir

Sebaran frekuensi panjang karapas

Selama enam bulan pengamatan diperoleh sebanyak 218 ekor lobster pasir yang diamati. Lobster pasir yang diamati terdiri atas 123 ekor lobster betina dan 95 ekor lobster jantan. Ukuran panjang karapas lobster pasir yang diamati berkisar pada 27 hingga 69 mm, dan didominasi oleh dengan ukuran panjang karapas 45–50 mm. Sebaran frekuensi panjang karapas dari total contoh lobster pasir yang diamati dapat dilihat pada Gambar 5.



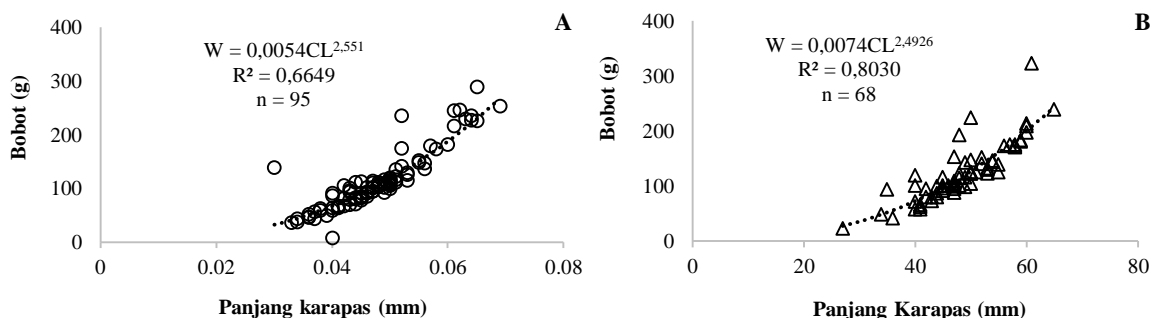
Gambar 5. Sebaran frekuensi panjang karapas *Panulirus homarus* di Teluk Palabuhanratu.

Hubungan antara panjang karapas dengan bobot

Panjang karapas dengan bobot lobster pasir memiliki hubungan yang tergolong erat. Kondisi tersebut dapat dilihat dari tingginya nilai koefisien korelasi (r). Persamaan dari hubungan antara panjang-bobot serta nilai koefisien korelasi dapat dilihat pada Tabel 3. Grafik hubungan panjang karapas dengan bobot lobster pasir tersaji pada Gambar 6. Hasil Uji-t terhadap nilai b menunjukkan bahwa pola pertumbuhan lobster pasir jantan dan betina di Teluk Palabuhanratu bersifat alometrik negatif.

Tabel 3. Pola pertumbuhan *Panulirus homarus* di Teluk Palabuhanratu.

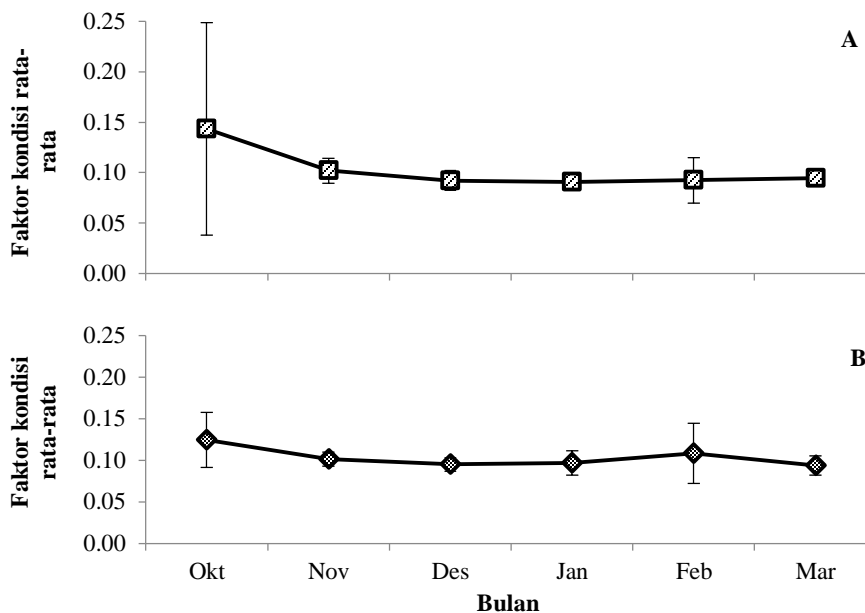
Jenis kelamin	n	Persamaan	r	t _{hitung}	Pola pertumbuhan
Jantan	95	$W = 0,0054L^{2,5510}$	0,8154	2,3907	Alometrik negatif
Betina	68	$W = 0,0074L^{2,4926}$	0,8961	3,3391	Alometrik negatif



Gambar 6. Hubungan antara panjang karapas dengan bobot *Panulirus homarus* jantan (A) dan betina (B).

Faktor kondisi

Faktor kondisi rata-rata lobster pasir jantan berada pada kisaran 0,0908–0,1436 sementara faktor kondisi rata-rata lobster betina berada pada kisaran 0,0935–0,1241. Faktor kondisi tertinggi lobster pasir jantan dan betina terjadi pada bulan Oktober. Perubahan faktor kondisi rata-rata lobster pasir setiap bulan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Faktor kondisi lobster pasir jantan (A) dan betina (B) di Teluk Palabuhanratu.

Nisbah kelamin

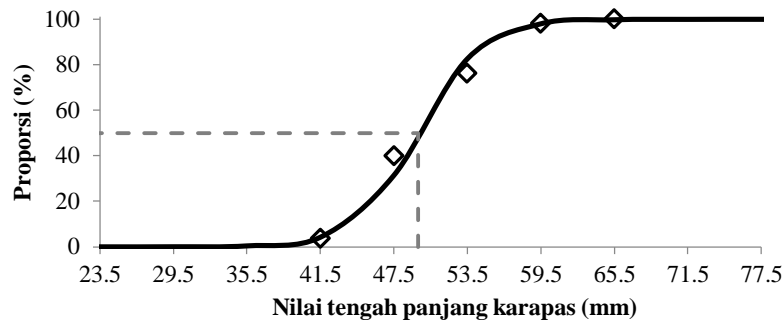
Lobster pasir yang teramati didominasi oleh lobster pasir betina. Nisbah kelamin lobster pasir selama pengamatan tersaji pada Tabel 4. Uji χ^2 dengan selang kepercayaan 95% terhadap seluruh lobster pasir yang teramati menunjukkan bahwa nilai χ^2_{hitung} (3,60) lebih kecil dibanding χ^2_{tabel} (3,84). Kondisi tersebut menandakan bahwa proporsi lobster pasir jantan dan betina secara keseluruhan tidak berbeda nyata atau 1:1, kecuali pada bulan November.

Tabel 4. Nisbah kelamin *Panulirus homarus* di Teluk Palabuhanratu.

Bulan	n	Jumlah lobster		Nisbah kelamin (J : B)
		Jantan	Betina	
Okt	34	15	19	1 : 1,27
Nov	36	9	27	1 : 3,00
Des	44	17	27	1 : 1,59
Jan	28	17	11	1 : 0,65
Feb	32	19	13	1 : 0,68
Mar	44	18	26	1 : 1,44
Total	218	95	123	1 : 1,29

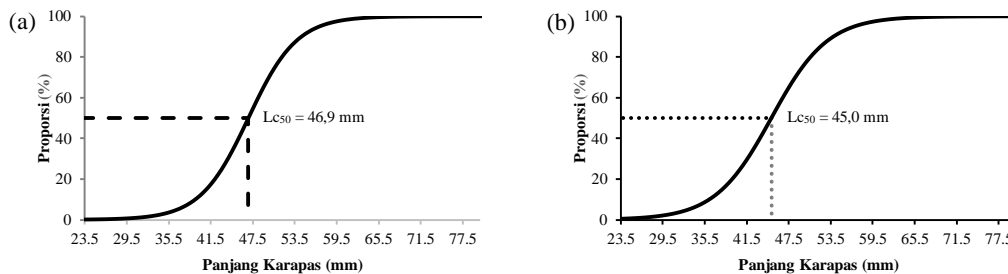
Ukuran saat lobster mencapai kematangan kelamin

Lobster yang digunakan dalam mengestimasi nilai L_m adalah lobster pasir betina bertelur. Lobster pasir betina mencapai kematangan kelamin pada ukuran panjang karapas 49,5 mm. Nilai L_m *Panulirus homarus* betina yang didapat pada penelitian ini tersaji dalam kurva logistik pada Gambar 8.

Gambar 8. Nilai L_m *Panulirus homarus* di Teluk Palabuhanratu.

Ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (L_{c50})

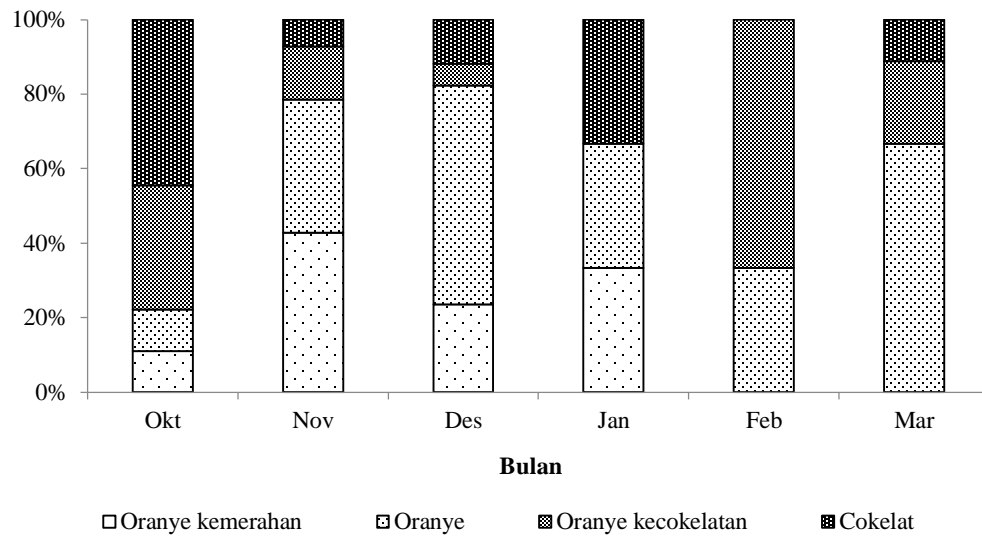
Seluruh contoh lobster yang tertangkap digunakan dalam mengestimasi nilai L_{c50} . Ukuran rata-rata pertama kali tertangkap lobster pasir betina berada pada panjang karapas 46,9 mm dan 45,0 mm untuk lobster pasir jantan. Nilai L_{c50} lobster pasir tersaji dalam kurva logistik berikut.

Gambar 9. Nilai L_{c50} *Panulirus homarus* (a) betina dan (b) jantan di Teluk Palabuhanratu.

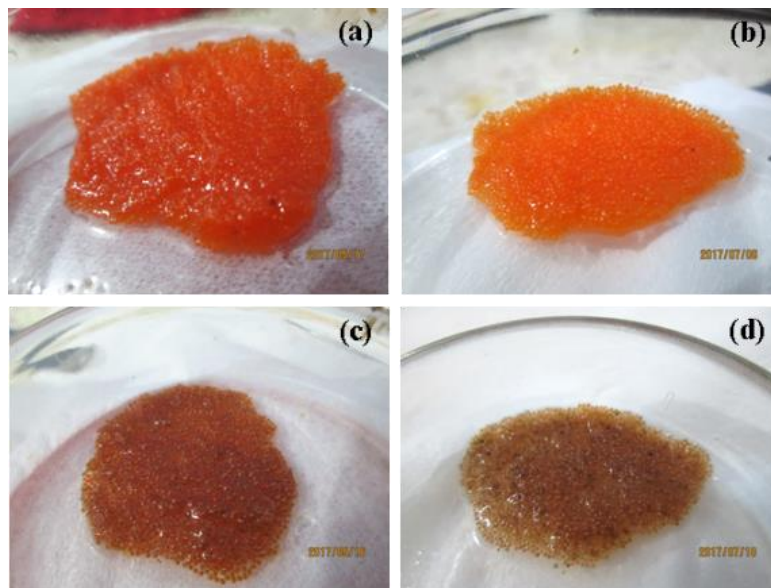
Perkembangan telur lobster pasir

Sebanyak 123 ekor lobster pasir betina yang teramati, 55 ekor di antaranya merupakan lobster betina bertelur. Lobster pasir betina bertelur ditemukan pada setiap bulan selama pengambilan contoh. Lobster betina bertelur paling banyak diperoleh pada bulan Oktober hingga Desember.

Diperoleh empat warna yang teramati pada telur lobster pasir, yaitu oranye kemerahan, oranye, cokelat terang, dan cokelat. Komposisi warna telur lobster yang teramati selama bulan pengamatan disajikan pada Gambar 10, dan gambar contoh warna telur tersaji pada Gambar 11. Nilai tengah rata-rata diameter telur *Panulirus homarus* meningkat dari 504 μm hingga 610 μm . Ukuran diameter telur dari lobster pasir tersaji pada Tabel 5.



Gambar 10. Komposisi warna telur lobster pasir selama periode pengambilan contoh.



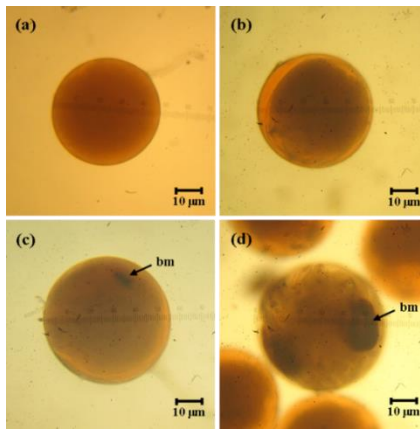
Gambar 11. Warna telur-telur *Panulirus homarus* (a) oranye kemerahan, (b) oranye, (c) coklat terang, (d) coklat.

Tabel 5. Perkembangan telur *Panulirus homarus* di Teluk Palabuhanratu berdasarkan warna dan diameter.

Tahap	Keterangan	Warna	Diameter telur (μm) ^a
0	Telur belum dikeluarkan	-	-
1	Telur baru dikeluarkan	Oranye kemerahan	504
2	Awal perkembangan embrio	Oranye	529
3	Embrio terbentuk	Cokelat terang	555
4	Telur akan menetas	Cokelat	610
5	Telur telah menetas	-	-

^arata-rata nilai tengah diameter telur lobster

Terjadi perubahan struktur telur lobster seiring dengan perubahan warna (Gambar 12). Perubahan struktur yang terlihat berupa munculnya rongga pada telur berwarna oranye, muncul bintik mata pada telur coklat terang, dan bintik mata yang semakin jelas pada telur lobster berwarna coklat.



Gambar 12. Perubahan struktur telur *Panulirus homarus* (a) oranye kemerahan, (b) oranye, (c) cokelat terang, dan (d) cokelat terlihat melalui mikroskop. Bm: bintik mata.

Fekunditas

Fekunditas lobster pasir betina berkisar pada 25.000 hingga 151.000 butir per individu. Fekunditas yang diperoleh merupakan fekunditas dari lobster pasir betina yang memiliki telur dengan warna oranye kemerahan. Fekunditas lobster pasir betina dengan warna telur oranye tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Fekunditas lobster pasir betina di Teluk Palabuhanratu dengan warna telur oranye kemerahan.

Bulan	Bobot	CL	Jumlah Telur
Oktober	183	57	151.688
	161	56	25.945
	119	51	69.966
November	133	50	59.810
	111	47	46.290
	112	50	34.793
	115	48	61.478
	220	61	147.355
Desember	150	54	83.922
	79	42	45.313
	130	51	105.815
Januari	109	50	56.995

3.2. Pembahasan

Rata-rata ukuran panjang karapas lobster pasir yang teramati di Teluk Palabuhanratu adalah sebesar 50,5 mm. Secara umum, lobster pasir betina yang teramati memiliki ukuran panjang karapas yang lebih besar dibanding dengan ukuran lobster pasir jantan. Hal tersebut terlihat dari frekuensi panjang karapas lobster betina yang menyebar di selang kelas yang lebih besar dibanding lobster pasir jantan. Ukuran panjang karapas *Panulirus homarus* yang tertangkap pada beberapa penelitian lain di pantai selatan Jawa menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh. Ukuran panjang karapas *Panulirus homarus* di perairan Yogyakarta dan Pacitan berkisar 28,2–85,2 mm (Hargiyatno *et al.* 2013) dan di perairan Kebumen berada pada kisaran 26–86 mm (Kadafi *et al.* 2006).

Lobster pasir di Teluk Palabuhanratu memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif, sehingga pertumbuhan panjang lobster lebih dominan dibanding dengan pertumbuhan bobot. Beberapa hasil penelitian di daerah lain, seperti Yogyakarta dan Bali, juga menunjukkan pola pertumbuhan yang sama (Kembaren *et al.* 2015; Hargiyatno *et al.* 2013). Menurut Fauzi *et al.* (2013), pola pertumbuhan yang sama di daerah berbeda dapat disebabkan oleh adanya kesamaan karakteristik perairan dalam menunjang ketersediaan makanan dan habitat yang sesuai bagi lobster.

Faktor kondisi antara lobster pasir jantan dan betina di Teluk Palabuhanratu mengalami penurunan pada bulan November dan Desember. Menurut Araujo dan Lira (2012), nilai faktor kondisi yang rendah berkaitan dengan periode pasca pemijahan, sedangkan nilai faktor kondisi yang meningkat menandakan bahwa

individu betina yang sedang menyimpan energi untuk pemijahan selanjutnya. Faktor kondisi yang bervariasi terhadap bulan dan musim mengindikasikan adanya pengaruh dari periode reproduksi. Faktor kondisi lobster betina menurun pada periode Oktober menuju November. Kondisi tersebut diduga terjadi karena lobster pasir betina yang telah memijah. Hal tersebut didukung dengan banyaknya lobster pasir betina bertelur dengan telur berwarna coklat (stadia 4) pada bulan Oktober.

Secara umum nisbah kelamin lobster pasir di Teluk Palabuhanratu tidak berbeda nyata atau 1:1. Menurut Ongkers *et al.* (2014), proporsi lobster jantan dan betina yang seimbang mengindikasikan bahwa lobster jantan maupun betina memiliki peluang tertangkap yang sama. Namun terdapat perbedaan pada bulan November, kondisi nisbah kelamin lobster pasir di Teluk Palabuhanratu tidak 1:1. Menurut Cobb dan Wang (1985) nisbah kelamin lobster dapat berubah seiring waktu. Perubahan tersebut dapat terjadi karena adanya peningkatan laju mortalitas tangkapan maupun penurunan laju pertumbuhan pada lobster dewasa, khususnya pada lobster betina saat mencapai fase kedewasaan.

Lobster pasir betina di Teluk Palabuhanratu mencapai kematangan seksual pada ukuran panjang karapas 49,5 mm. Ukuran saat matang kelamin tersebut lebih kecil dari hasil penelitian sebelumnya di lokasi yang sama (Zairion *et al.* 2017). Selain itu ukuran yang berbeda juga didapat dari penelitian terhadap lobster pasir di daerah lain, seperti Aceh dan Bali (Kembaren dan Nurdin 2015; Kembaren *et al.* 2015). Ukuran pertama matang kelamin berkorelasi positif terhadap ukuran maksimum lobster betina matang kelamin yang teramati (Ayza *et al.* 2011), dan dapat bervariasi sesuai waktu dan laju pertumbuhan. Secara geografis variasi ukuran pertama matang kelamin dapat dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti suhu dan kualitas makanan (Chubb 2000).

Estimasi terhadap ukuran pertama kali tertangkap (L_{C50}) lobster pasir betina dan jantan adalah pada panjang karapas 46,9 mm dan 45,0 mm. Lobster pasir betina memiliki nilai L_{C50} yang lebih kecil dari nilai L_m . Selama periode pengamatan sekitar 54% dari seluruh lobster pasir betina yang teramati, memiliki panjang karapas yang lebih besar dari ukuran pertama kali lobster pasir betina mencapai kematangan kelamin (L_m). Menurut Kembaren *et al.* (2015), ketika ukuran individu yang ditangkap sama dengan ukuran saat mencapai kematangan kelamin, hal tersebut menandakan kondisi penangkapan lobster yang baik.

Warna telur lobster yang teramati pada penelitian ini memiliki kesamaan dengan warna telur yang teramati pada penelitian Junaidi *et al.* (2011), yaitu saat awal pengeraman telur *Panulirus homarus* berwarna oranye muda, kemudian warna telur berubah menjadi lebih gelap seiring dengan munculnya bintik hitam. Perubahan warna pada telur lobster menandakan adanya perkembangan yang terjadi (Junaidi *et al.* 2011). Oleh karena hal tersebut, warna telur yang tampak dapat dijadikan sebagai indikator dalam mengestimasi waktu yang diperlukan hingga telur menetas (Kadafi *et al.* 2006).

Perubahan warna pada telur lobster menandakan tahapan perkembangan didukung dengan peningkatan diameter telur. Hasil pengamatan memperlihatkan nilai tengah rata-rata diameter telur *Panulirus homarus* meningkat dari 504 μm hingga 610 μm . Kondisi tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Berry (1971), yang memperlihatkan bahwa diameter telur *Panulirus homarus* semakin besar seiring dengan perubahan warna.

Fekunditas *Panulirus homarus* betina berkisar 25.000–151.000 butir dengan panjang karapas 42–61 mm. Fekunditas *Panulirus homarus* betina di beberapa daerah lain seperti Lombok dan India, menunjukkan hasil yang bervariasi (Junaidi *et al.* 2011; Vijayakumaran *et al.* 2012). Lobster pasir betina mampu memproduksi 100.000–900.000 butir telur dalam satu periode pengeraman (Chan 1998). Faktor pembeda terhadap jumlah telur dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu nutrisi terkait kuantitas serta kualitas makanan, variasi ukuran individu betina, dan umur maupun ukuran rata-rata pertama kali memijah (Ramirez-Llodra 2002).

4. Kesimpulan

Musim pemijahan lobster pasir betina di Teluk Palabuhanratu terjadi pada bulan Oktober hingga Desember, dengan puncak pemijahan terjadi pada bulan Oktober. Rata-rata ukuran lobster yang tertangkap di Palabuhanratu tidak berbeda jauh dengan ukuran saat lobster mencapai kematangan kelamin. Namun terdapat berbagai permasalahan dalam kegiatan penangkapan lobster pasir di Teluk Palabuhanratu, yaitu

adanya lobster yang tertangkap saat belum mencapai ukuran matang kelamin dan masih terdapat lobster pasir betina bertelur dalam lobster hasil tangkapan nelayan. Hal tersebut dapat mengancam kelestarian sumberdaya lobster yang ada di Teluk Palabuhanratu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Dr Rudi Alek Wahyudin yang memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Araujo MSLC, Lira JJPR. 2012. Condition factor and carapace width versus wet weight relationship in the Swimming Crab *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda: Protunidae) at the Santa Cruz Channel, Pernambuco State, Brazil. *Nauplius*. 20(1):41–50.
- Ayza O, Tuset VM, González JA. 2011. Estimation of size at onset of sexual maturity and growth parameters in Norway Lobster (*Nephrops norvegicus*) off the Portuguese Coast. *Fisheries Research*. 108(1):205–208. doi: 10.1016/j.fishres.2010.11.015.
- Berry P. 1971. The biology of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus) off the East Coast of Southern Africa. Investigational Report Oceanographic Research Institute, Durban (ZA). 28. hlm 1–75.
- Chan TY. 1998. Lobsters. Di dalam: Carpenter KE, Niem VH, editor. *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Volume 2. *Cephalopods, Crustaceans, Holothurians, and Shark.*, 2:975. Rome (IT): Food and Agriculture Organization of the United Nation. hlm 975.
- Chubb, CF. 2000. Reproductive biology: issues for management. Di dalam: Phillips BF, Kittaka JR, editor. *Spiny Lobsters: Fisheries and Culture Second Edition*. Oxford (UK): Fishing News Books. hlm 245–275.
- Cobb JS, Wang D. 1985. Fisheries biology of lobsters and crayfishes. Di dalam: Bliss DE, Provenzano AJ Jr, editor. *The Biology of Crustacea*. Volume 10. *Economic Aspects: Fisheries and Culture*. Florida (US): Academic Press INC. hlm 167–247.
- Cockcroft A, Butler M, MacDiarmid A. 2013. *Panulirus homarus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013 [Internet]. [diunduh 2017 Jul 28]. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20111.RLTS.T170062A67031.97.en>.
- Fauzi M, Prasetyo AP, Hargiyatno IT, Satria F, 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.
- Fowler J, Cohen L, Jarvis P. 1998. *Practical Statistic for Field Biology*. Ed ke-2. Chichester (UK): John Wiley & Sons. 272 hlm.
- Furqan, Nurani TW, Wiyono ES, Soeboer DA. 2017. Tingkat pemahaman nelayan terkait dengan kebijakan pelarangan penangkapan benih lobster *Panulirus* spp. di Palabuhanratu. *ALBACORE*. 1(3):297–308.
- Goñi R, Quetglas A, Reñones O. 2003. Size at maturity, fecundity and reproductive potential of a protected population of the spiny lobster *Panulirus elephas* (Fabricius, 1787) from the western Mediterranean. *Marine Biology*. 143:583–592. doi:10.1007/s00227-003-1097-5.
- Hargiyatno IT, Satria F, Prasetyo AP, Fauzi M. 2013. Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi lobster pasir (*Panulirus homarus*) di perairan Yogyakarta dan Pacitan. *BAWAL*. 5(1):41–48.
- Holthuis, LB. 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.

- Junaidi M, Cokrowati N, Abidin Z. 2010. Aspek reproduksi lobster (*Panulirus* sp.) di perairan Teluk Ekas Pulau Lombok. *Jurnal Kelautan*. 3(1):29–35.
- Junaidi M, Cokrowati N, Abidin Z. 2011. Tingkah laku induk betina selama proses pengeraman telur dan perkembangan larva lobster pasir (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758). *Jurnal Akuatika*. 2(1):1–10.
- 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):108–117. doi: 10.1002 /chem.200701946.
- Kembaren DD, Lestari P, Ramadhani R. 2015. Parameter biologi lobster pasir (*Panulirus homarus*) di perairan Tabanan, Bali. *BAWAL*. 7(1):35–42. doi: 10.15578/bawal.7.1.2015.35-42.
- Kembaren DD, 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.
- Khikmawati LT, Martasuganda S, Sondita MFA. 2017. Keragaan lobster hasil tangkapan di Palabuhanratu dibandingkan regulasi yang berlaku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(2):507–520.
- King M. 2007. *Fisheries Biology Assessment and Management*. Ed ke-2. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd. 382 hlm.
- MacDiarmid AB, Sainte-Marie B. 2006. Reproduction. Di dalam: Phillips BF, editor. *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd. hlm 359–384.
- Ongkers OTS, Pattiasina BJ, Tetelepta JMS, Natan Y, Pattikawa JA. 2014. Some biological aspects of painted spiny lobster (*Panulirus versicolor*) in Latuhalat waters, Ambon Island, Indonesia. *AACL Bioflux*. 7(6):469–474.
- Pauly D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators*. Manila (PH): ICLARM. 325 hlm.
- Phillips BF, Melville-Smith R. 2006. *Panulirus* species. Di dalam: Phillips BF, editor. *Lobsters: Biology, management, aquaculture and fisheries*. Oxford (UK): Blackwell Publishing Ltd. hlm 359–384.
- Ramirez-Llodra E. 2002. Fecundity and life-history strategies in marine invertebrates. *Advances in Marine Biology*. 43:87–170.
- Romimohtarto K, Juwana S. 2001. *Biota Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Jakarta (ID): Djambatan.
- 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.
- Vijayakumaran M, Maharahan A, Rajalakshmi S, Jayagopal P, Subramanian MS, Remani MC. 2012. Fecundity and viability of eggs in wild breeders of spiny lobsters, *Panulirus homarus* (Linnaeus, 1758), *Panulirus versicolor* (Latrielle, 1804), *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798). *Journal of the Marine Biological Association of India*. 54(2):5–9. doi:10.6024/jmbai.2012. 54.2.01701-0x.
- 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. *Biodiversity Journal*. 7(4):901–906.
- Wahyudin RA, Wardiatno Y, Boer M, Farajallah A, Hakim AA. 2017a. Short communication: A new distribution record of the mud-spiny lobster, *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793) (Crustacea, Achelata, Palinuridae) in Mayalibit Bay, West Papua, Indonesia. *Biodiversitas*. 18(2):780–783. doi:10.13057/biodiv/d180248.

- Wahyudin RA, Hakim AA, Qonita Y, Boer M, Farajallah A, Mashar A, Wardiatno Y. 2017b. Lobster diversity of Palabuhanratu Bay, South Java, Indonesia with new distribution record of *Panulirus ornatus*, *P. polyphagus* and *Parribacus antarcticus*. *AAAL Bioflux*. 10(2):308–327.
- Yusnaini, Nessa MN, Djawad MI, Trijuno DD. 2009. Ciri morfologi jenis kelamin dan kedewasaan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*). *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 19(3):166–174.
- Zairion, Islamiati N, Wardiatno Y, Mashar A, Wahyudin RA, Hakim AA. 2017. Dinamika populasi lobster pasir (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758) di perairan Palabuhanratu, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 23(3):215–226.