

## HASIL TANGKAPAN PER UPAYA DAN PARAMETER POPULASI LOBSTER PASIR (*Panulirus homarus*) DI PERAIRAN GUNUNG KIDUL

*Catch per Unit Effort and Population Parameters of Scalloped Spiny Lobster (*Panulirus homarus*) in Gunung Kidul Waters*

Oleh:

Adrian Damora<sup>1</sup>, Yusli Wardiatno<sup>2</sup>, Luky Adrianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FPIK Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh; [adriandamora@gmail.com](mailto:adriandamora@gmail.com)

<sup>2</sup> FPIK, IPB; [wardiatno@gmail.com](mailto:wardiatno@gmail.com); [lukyadrianto@gmail.com](mailto:lukyadrianto@gmail.com)

Diterima: 4 Juli 2017; Disetujui: 4 Maret 2018

### ABSTRACT

Scalloped Spiny Lobster (*P. homarus*) of the genus *Panulirus* is the most caught species in the coastal waters of Gunung Kidul. The intensity of fishing activities and less environmentally friendly fishing practices caused decline in catch per unit effort (CPUE) of this species. The objective of this study is to analyze the exploitation rate of *P. homarus* in Gunung Kidul waters using CPUE trend and population parameters as indicators. From February 2013 to January 2014, there were 1067 of *P. homarus* collected using a stratified random sampling method for the duration of the research. The carapace length data were analyzed using analytical model application of ELEFAN I program. Daily catchment product was obtained from middlemen for five consecutive years to identify the CPUE trend. The result showed that there was a decrease in CPUE *P. homarus* in 2010 and 2011. The average carapace length of the first capture ( $L_c$ ) (53 mm CL) was smaller than the size of first sexually mature lobster ( $L_m$ ) (58.5 mm CL). The exploitation rate of *P. homarus* had also exceeded 0.5. These factors indicated that Scalloped Spiny Lobster (*P. homarus*) was over exploited. In this study, mortality rate of fish catches ( $F$ ) was influenced by the high value of  $E_{0.5}$  which is highly correlated with fishing pressure. Von Bertalanffy growth function shows that both females and males of *P. homarus* have a slow growth rate (0.46/year and 0.49/year), which is still in the range of Palinuridae family's growth rate (0.27-0.54/year). The maximum age is between 8-10 years old, which is younger than other lobster species in Palinuridae family. Harvest control and environmentally friendly fishing practices are necessary to reduce fishing pressure of this species.

**Keywords:** CPUE, exploitation, *Panulirus homarus*, population

### ABSTRAK

Lobster pasir (*Panulirus homarus*) merupakan spesies lobster dari genus *Panulirus* yang paling banyak tertangkap di perairan Gunung Kidul. Intensitas penangkapan yang dilakukan sepanjang tahun serta ketidakpahaman sebagian besar nelayan terhadap penangkapan yang ramah lingkungan telah mengakibatkan penurunan hasil tangkapan per upaya tangkap (CPUE) dari spesies ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tekanan eksploitasi *P. homarus* di perairan Gunung Kidul ditinjau dari tren CPUE dan parameter populasinya. Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2013–Januari 2014. Sebanyak 1067 ekor *P. homarus* dijadikan contoh dengan metode penarikan contoh acak berlapis setiap bulan selama periode penelitian. Data panjang karapas *P. Homarus* diolah dengan aplikasi model analitik menggunakan program ELEFAN 1. Data hasil tangkapan harian diperoleh melalui catatan pembelian nelayan pengumpul selama lima tahun berturut-turut untuk mengetahui tren CPUE. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa telah terjadi penurunan *CPUE P. homarus* pada tahun 2010 dan 2011. Ukuran rata-rata *P. homarus* pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) lebih kecil (53 mm CL) dari ukuran matang kelamin secara fungsionalnya ( $L_m$ ) (58,5 mm CL). Nilai laju eksploitasi ( $E_{0.5}$ ) juga sudah melebihi 0,5. Dua hal ini menjadi indikator sudah mengalami tangkap lebih. Nilai laju kematian karena penangkapan ( $F$ ) berkontribusi besar terhadap tingginya nilai  $E$  dalam penelitian ini, yang dikaitkan erat dengan tingginya tekanan penangkapan terhadap spesies ini. Fungsi pertumbuhan von Bertalanffy untuk lobster betina dan jantan menunjukkan bahwa lobster memiliki pertumbuhan yang lambat (0,46/tahun dan 0,49/tahun) namun masih dalam rentang laju pertumbuhan dari lobster-lobster famili *Palinuridae* pada umumnya (0,27-0,54/tahun). Umur maksimal yang dapat dicapai antara 8-10 tahun, lebih muda dibanding lobster-lobster famili *Palinuridae* pada umumnya. Pengendalian penangkapan dan penerapan penangkapan yang ramah lingkungan perlu dilakukan untuk menghindari tekanan penangkapan terhadap spesies ini.

**Kata kunci:** *CPUE*, eksploitasi, *Panulirus homarus*, populasi.

## PENDAHULUAN

Produksi perikanan di Kabupaten Gunung Kidul didominasi oleh ikan-ikan pelagis besar, namun untuk jenis krustasea, terutama lobster, ternyata juga memberikan kontribusi nilai produksi yang tinggi meskipun dengan produksi hasil tangkapan yang lebih rendah. Pada tahun 2012, nilai produksi lobster merupakan nilai yang tertinggi di antara semua komoditas perikanan, meskipun jumlahnya hanya berada di urutan ke tujuh (DKP Gunung Kidul 2012). Dari empat spesies lobster genus *Panulirus* yang tertangkap di perairan Gunung Kidul, lobster pasir (*Panulirus homarus* Linnaeus) merupakan tangkapan dominan, yaitu sebesar 47% (Aisyah & Triharyuni 2010).

Tingginya nilai jual *P. homarus* merupakan faktor utama yang mendorong nelayan untuk melakukan kegiatan penangkapan secara terus-menerus tanpa memperhatikan kondisi sumber daya dan lingkungan. Hal ini terindikasi dari menurunnya hasil tangkapan lobster di pantai selatan Jawa, dimana perairan Gunung Kidul termasuk yang memberikan kontribusi terbesar terhadap produksinya (KKP 2012). Kondisi ini makin dikuatkan dengan semakin kecilnya ukuran lobster-lobster yang tertangkap di perairan ini.

Untuk mencegah penurunan populasi akibat intensitas penangkapan yang tinggi, diperlukan informasi tentang sumber daya *P. homarus* yang menunjang ke arah pelestarian dan pengembangannya, diantaranya adalah aspek parameter populasi dan potensi pemijahan. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis tekanan eksploitasi *P. homarus* di perairan Gunung Kidul ditinjau dari tren hasil tangkapan per upaya tangkap (*CPUE*) dan parameter populasinya.

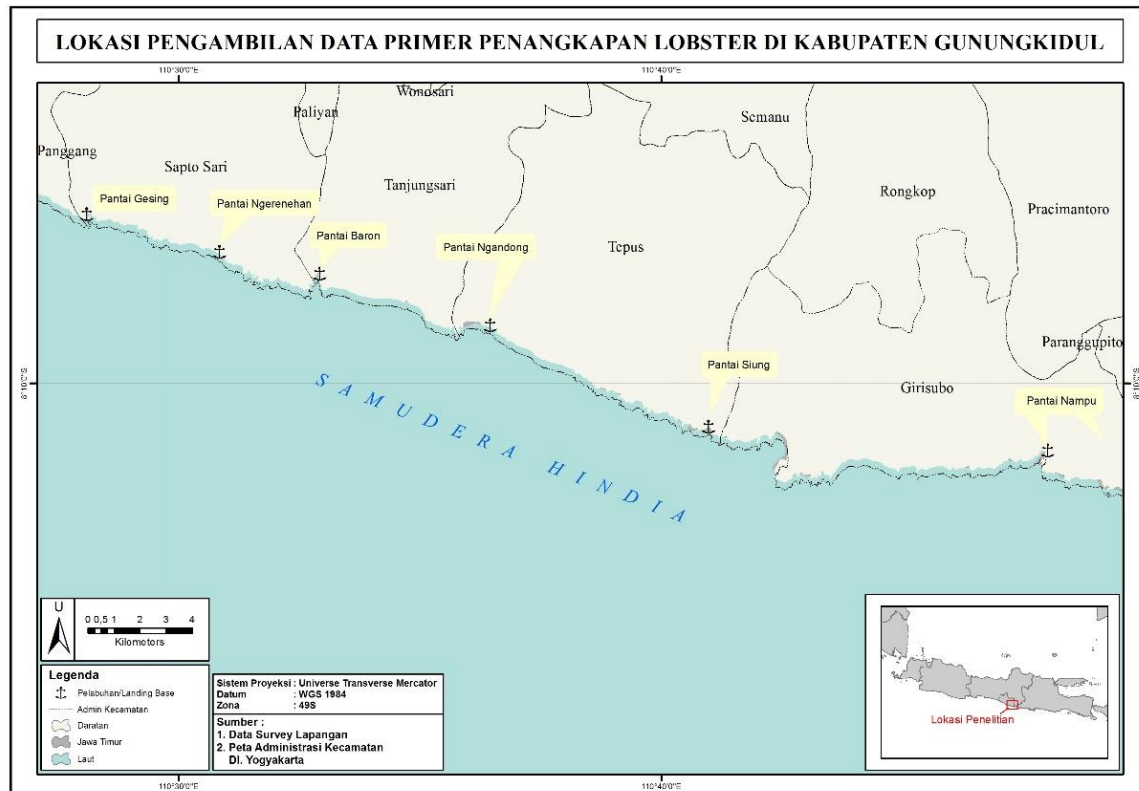
Sumber daya krustasea di Indonesia telah menjadi objek penelitian biologi, di antaranya udang mantis (Wardiatno & Mashar

2010; Wardiatno & Mashar 2011; Mashar & Wardiatno 2011; Wardiatno *et al.* 2012; Wardiatno & Mashar 2013a), rajungan (Damora & Nurdin 2017; Hamid & Wardiatno 2015; Hamid *et al.* 2015a, b; Zairion *et al.* 2015a, b; Zairion *et al.* 2014), dan undur-undur laut (Wardiatno & Mashar 2013b, 2013c; Sarong & Wardiatno 2013; Wardiatno *et al.* 2014; Mashar *et al.* 2015; Muzammil *et al.* 2015; Santoso *et al.* 2015; Wardiatno *et al.* 2015a, b). Untuk lobster pasir (*P. homarus*), penelitian-penelitian yang telah dilakukan meliputi aspek biologi (Suman *et al.* 1994; Hasrun 1996; Wirosaputro 1996; Nuraini & Sumiono 2006; Hargiyatno *et al.* 2013), penangkapan (Subani 1983; Aisyah & Triharyuni 2010), kajian stok (Mahasin 2003; Dradjat 2004), dan ekonomi (Setyono 2000).

## METODE

Penelitian dilakukan pada dua lokasi pendaratan lobster, yaitu Pantai Ngerenehan dan Pantai Siung, keduanya terletak di Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan data dilakukan pada Februari 2013–Januari 2014, meliputi data primer dan sekunder. Data primer diambil menggunakan penarikan contoh acak berlapis terhadap 375 ekor contoh lobster jantan dan 692 ekor contoh lobster betina, yang tertangkap menggunakan jaring lobster (termasuk jenis jaring insang hanyut) dan perangkap lobster yang biasa disebut *krendet*. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Pengambilan contoh lobster dilakukan setiap bulan dengan interval waktu pengambilan contoh setiap minggu. Pengamatan biometrik lobster yang dilakukan meliputi pengukuran panjang karapas (*carapace length*), bobot individu, jenis kelamin dan kematangan kelamin secara fungsional (Mac Diarmid & Sainte-Marie 2006). Data sekunder diperoleh melalui



Gambar 1 Peta lokasi pengambilan data di Pantai Ngerenehan dan Pantai Siung, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

catatan harian pembelian lobster oleh salah satu pengumpul lobster terbesar di Kabupaten Gunung Kidul.

Data hasil tangkapan dan trip penangkapan lobster dianalisis untuk mengetahui tren hasil tangkapan per upaya tangkap (*catch per unit effort*) secara bulanan, mengacu pada Gulland (1983).

$$CPUE_{(t)} = catch_{(t)} / effort_{(t)} \dots\dots\dots (1)$$

dengan:

$CPUE_{(t)}$  = hasil tangkapan per upaya penangkapan pada waktu ke-t

$catch_{(t)}$  = hasil tangkapan pada waktu ke-t

$effort_{(t)}$  = upaya penangkapan pada waktu ke-t

Rata-rata ukuran lobster tertangkap diturunkan dari 50% frekuensi kumulatif sebaran ukuran karapas (King 1995), sedangkan ukuran pertama kali matang kelamin didefinisikan sebagai ukuran dimana 50% dari populasi telah terlihat dalam keadaan kematangan lanjut. Biasanya keadaan kematangan lanjut diperkirakan dengan memplot persentase lobster dewasa di kelas ukuran tubuh yang berbeda dalam populasi contoh terhadap ukuran dan membaca langsung ukuran dimana 50% matang (Kizhakaran & Patel 2010).

Hubungan panjang-bobot dianalisis menggunakan persamaan eksponensial sebagai berikut (Lagler 1972; Jennings *et al.* 2001).

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

dengan:

W = bobot individu lobster (gram)

CL = panjang karapas lobster (mm)

a dan b = konstanta hasil regresi

Untuk menentukan bahwa nilai  $b=3$  atau  $b \neq 3$ , maka digunakan uji-t (Walpole 1993). Jika hasil uji t diperoleh nilai  $b=3$ , maka nilai b dapat ditentukan menjadi 3 dengan konstanta a yang diubah menjadi:

$$a = EXP(Y-3*X) \dots\dots\dots (3)$$

Parameter pertumbuhan (K dan  $L_{\infty}$ ) ditentukan dengan metode ELEFAN I (Gayanilo *et al.* 1994) didasari melalui persamaan von Bertalanffy sebagai berikut.

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)}) \dots\dots\dots (4)$$

dengan:

$L_t$  = panjang karapas lobster saat umur ke-t (mm)

$L_{\infty}$  = panjang karapas asimptotik lobster (mm)

K = laju pertumbuhan lobster

Parameter pertumbuhan  $t_0$  dihitung melalui persamaan Pauly (1987) sebagai berikut:

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752\log(L^\infty) - 1,038\log(K) \dots\dots\dots (5)$$

Laju kematian total (Z) diduga dengan metode kurva hasil tangkapan (*catch curve*) yang menggunakan slope (b) dan Ln N/t dengan umur relatif sesuai dengan rumus Pauly (1990) sebagai berikut:

$$\ln N/t = a - Zt \dots\dots\dots (6)$$

dengan:

- N = banyaknya lobster pada waktu t
- t = waktu yang diperlukan untuk tumbuh suatu kelas panjang
- a = hasil tangkapan yang dikonversikan terhadap panjang

Sementara itu kematian alami lobster diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1980) sebagai berikut:

$$\log M = -0,0066 - 0,279\log L + 0,654\log K + 0,4534\log T \dots\dots\dots (7)$$

dengan:

- M = laju kematian alamiah
- L = panjang karapas maksimum (mm)
- K = laju pertumbuhan (mm/tahun)
- T = suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

Untuk nilai laju kematian karena penangkapan diperoleh dengan mengurangi laju kematian total (Z) dengan laju kematian alamiah (M) atau  $F=Z-M$  dan laju pengusahaan (E) dihitung sebagai  $E=F/Z$  (Sparre & Venema 1992).

Rasio potensi pemijahan (*spawning potential ratio*, SPR) merupakan proporsi pemijahan ikan-ikan yang tidak tertangkap dalam kebijakan penangkapan. Penentuan SPR menggunakan rumus sebagai berikut (Walters & Martell 2004).

$$\text{SPR} = \frac{\text{spawningstockbiomassperrecruit (fished)}}{\text{spawningstockbiomassperrecruit (unfished)}} \dots\dots\dots (8)$$

Data yang dibutuhkan dalam penghitungan SPR, antara lain: K,  $L^\infty$  dan  $t_0$  yang didapat dari fungsi pertumbuhan von Bertalanffy, serta nilai a dan b hasil regresi hubungan panjang-bobot dan nilai Lm. Selanjutnya, masukan data tersebut akan diolah menggunakan *excel spreadsheet*, dimana informasi tambahan yang dibutuhkan adalah  $\text{SSB}_F$  (*Spawning Stock Biomass* saat ini), dan  $\text{SSB}_{F=0}$  (*Spawning Stock Biomass* pada saat belum ada penangkapan). Walters & Martell (2004) mengatakan kondisi sumber daya yang masih dalam status kurang dieksploitasi atau eksploitasi penuh berada da-

lam rasio masing-masing 20-30% dan lebih dari 30%.

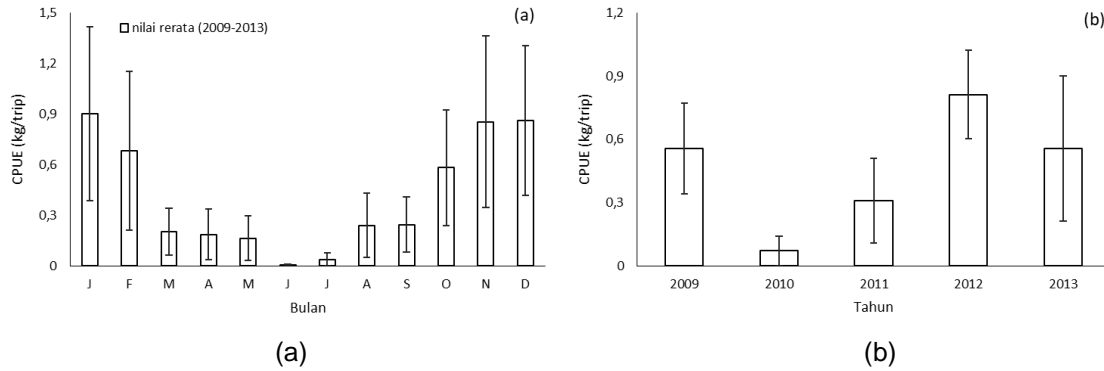
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil tangkapan per upaya

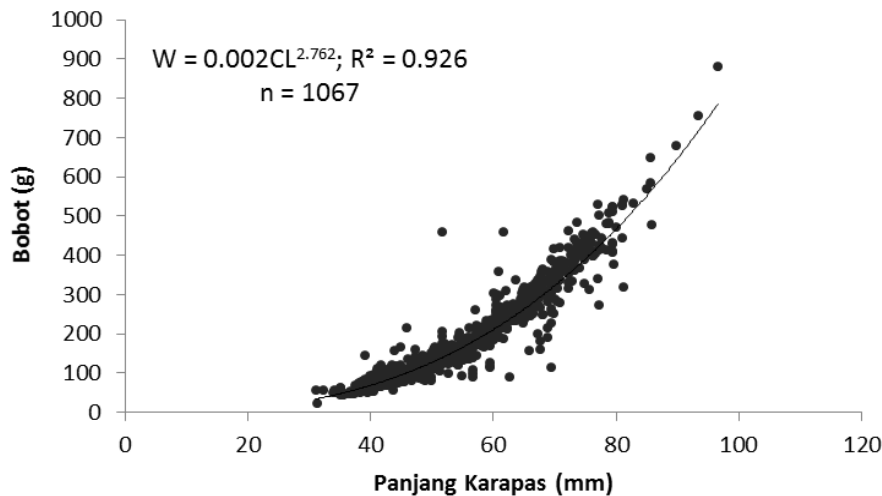
Analisis hasil tangkapan per upaya penangkapan (*catch per unit effort*) dilakukan terhadap data salah satu pengumpul lobster sejak bulan Agustus 2009 sampai Mei 2013. Data hasil tangkapan yang digunakan terdiri dari berbagai jenis lobster dari genus *Panulirus*. Rerata CPUE setiap bulan dan galat bakunya ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2a menunjukkan CPUE lobster *Panulirus* cenderung tinggi pada bulan Oktober hingga Februari. Jika dikaitkan dengan tingkat curah hujan, pada bulan-bulan tersebut bertepatan dengan musim hujan. Hubungan antara hasil tangkapan lobster dan awal musim hujan menunjukkan dugaan adanya hubungan sebab akibat. Peningkatan curah hujan berpengaruh terhadap ketertangkapan lobster pasir (*P. homarus*) dan lobster batu (*P. penicillatus*) (Steyn & Schleyer 2011). Pola ini memiliki tren yang sama dengan pengalaman nelayan, dimana ketika terjadi peningkatan curah hujan yang tajam pada saat awal musim hujan, mengakibatkan terjadinya peningkatan kekeruhan perairan yang pada akhirnya membuat lobster, terutama lobster batu (*P. penicillatus*) lebih aktif (Milton *et al.* 2014).

Gambar 2b menunjukkan CPUE menurun pada periode 2010-2011 dan pulih kembali pada awal 2012 ketika pola curah hujan kembali normal. Kondisi ini terjadi karena pada periode tahun-tahun tersebut jumlah trip penangkapan menurun cukup signifikan. Penurunan intensitas penangkapan ini dipengaruhi oleh variabilitas iklim dan oseanografi. Intensitas hujan di Asia Tenggara meningkat dari kondisi normal dan dikaitkan dengan peningkatan pemanasan muka bumi di Indo-Pasifik (Yao *et al.* 2010). Pemanasan ini kemudian dikaitkan dengan *Indian Ocean Dipole* sehingga berpengaruh pada suhu permukaan laut dan menghasilkan anomali selama periode El Niño (Taschetto *et al.* 2011). Anomali ini mencapai maksimum selama musim hujan, musim panas dan awal musim gugur, sehingga berdampak pada semakin sempitnya periode musim hujan (Sahu *et al.* 2012). Sebaliknya, kondisi La Niña di Samudera Pasifik berkontribusi pada peningkatan intensitas dan tingkat curah hujan. Perubahan periodisitas dan intensitas El Niño dan La Niña kemungkinan memiliki pengaruh besar pada hasil tangkapan lobster di pesisir selatan Jawa.



Gambar 2 Rerata CPUE lobster *Panulirus* bulanan dan tahunan di perairan Gunung Kidul (2009-2013)



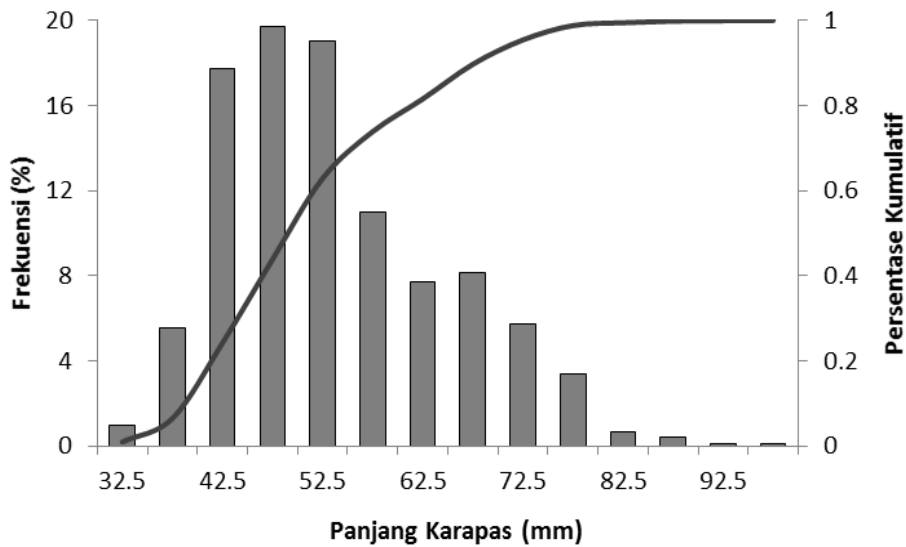
Gambar 3 Hubungan panjang-bobot lobster pasir (*Panulirus homarus*) di perairan Gunung Kidul

Fenomena di atas menunjukkan bahwa pemicu untuk meningkatkan hasil tangkapan lobster adalah pada saat awal musim hujan, yang mungkin meningkatkan aktivitas lobster di sekitar terumbu karang (Milton *et al.* 2014). Efek perubahan iklim ini berpotensi menjadi tantangan dalam situasi perikanan dengan pendataan yang minimum, seperti pada perikanan lobster di Gunung Kidul ini. Pengkajian stok yang dikaitkan dengan variabilitas iklim dapat membuat penilaian yang lebih akurat dari status populasi lobster.

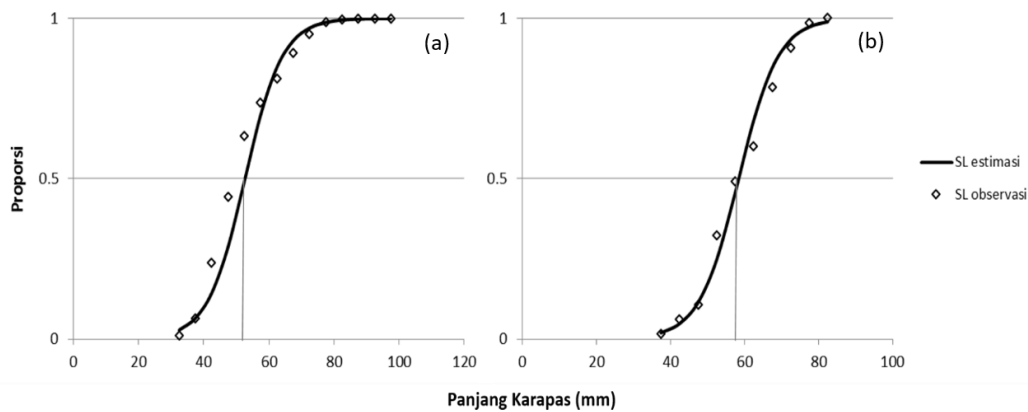
**Hubungan panjang-bobot**

Pendugaan hubungan panjang-bobot didasarkan pada lobster contoh yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan selama penelitian, yaitu Februari 2013 sampai dengan bulan Januari 2014. Model pendugaan hubungan panjang-bobot untuk *P. homarus* (n = 1067 ekor) di perairan Gunung Kidul adalah  $W = 0.002CL^{2.762}$  (Gambar 3).

Hasil uji t dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 0,05$ ), didapatkan pola pertumbuhan lobster bersifat alometrik negatif. Pola pertumbuhan ini menunjukkan bahwa pertambahan panjang lebih mendominasi dibandingkan pertambahan bobot *P. homarus*. Pola pertumbuhan seperti ini memiliki persamaan dengan spesies yang sama di beberapa perairan. Penelitian di perairan Aceh Barat, Pangandaran, Teluk Ekas serta selatan Yogyakarta dan Pacitan juga menunjukkan pola pertumbuhan allometrik negatif (Suman & Subani 1993; Suman *et al.* 1994; Nuraini & Sumiono 2006; Aisyah & Triharyuni 2011; Hargiyatno *et al.* 2013). Perbedaan lokasi dapat menyebabkan perbedaan pola pertumbuhan, meskipun dengan spesies yang sama. Perbedaan ini bisa disebabkan oleh faktor ekologi maupun biologi. Faktor ekologi tersebut, antara lain musim dan kualitas perairan (suhu, salinitas dan pH), dan posisi geografis. Faktor biologi, meliputi jenis kelamin, perkembangan gonad, fase pertumbuhan dan kebiasaan makan (Froese 2006).



Gambar 4 Sebaran frekuensi panjang dan frekuensi panjang kumulatif hasil tangkapan *Panulirus homarus* di perairan Gunung Kidul



Gambar 5 Perbandingan nilai: (a) panjang rata-rata tertangkap ( $L_c$ ) dan (b) panjang rata-rata pertama kali matang kelamin secara fungsional ( $L_m$ ) dari *Panulirus homarus* di perairan Gunung Kidul

**Ukuran rata-rata lobster tertangkap dan pertama kali matang kelamin**

Sebaran frekuensi panjang *P. homarus* hasil tangkapan jaring lobster dan *krendet* umumnya mempunyai kisaran ukuran yang sempit dan hanya terdapat satu modus. Ukuran panjang karapas lobster pasir yang tertangkap berkisar antara 31,0-96,6 mm, sedangkan rata-rata ukuran lobster yang tertangkap ( $L_c$ ), diperoleh nilai 53,0 mm CL (Gambar 4). Nilai  $L_c$  ini lebih menjelaskan struktur populasi yang ada di daerah penangkapan dari pada mekanikal selektivitas alat tangkap jaring lobster atau pun *krendet*.

Selanjutnya dari *P. homarus* betina yang membawa telur dilakukan penghitungan ukuran rata-rata pertama kali matang kelamin secara fungsional ( $L_m$ ) yang akan dibandingkan dengan ukuran rata-rata tertangkap ( $L_c$ ). Hasil analisis menunjukkan nilai  $L_m$  sebesar 58,5 mm CL.

Perbandingan nilai  $L_c$  dan  $L_m$  (Gambar 5) dalam penelitian ini menunjukkan bahwa  $L_c < L_m$ , di mana perbandingan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan *P. homarus* di perairan ini berada dalam kondisi yang mengkhawatirkan karena lobster-lobster yang belum matang gonad sudah tertangkap.

### Rasio potensi pemijahan

Rasio potensi pemijahan membandingkan kemampuan pemijahan (atau kapasitas reproduksi) dari stok dalam kondisi sudah tereksploitasi dengan kemampuan pemijahan (atau kapasitas reproduksi) stok dalam kondisi belum tereksploitasi. Rasio potensi pemijahan *P. homarus* sebesar 16% menunjukkan bahwa spesies ini berada dalam kondisi eksploitasi berlebih. Kondisi sumber daya yang masih dalam status kurang dieksploitasi atau eksploitasi penuh berada dalam rasio masing-masing 20-30% dan lebih dari 30%. Referensi ini tidak dapat dijadikan satu-satunya patokan dalam menentukan status sumber daya, karena ketahanan setiap spesies terhadap tekanan penangkapan berbeda.

Berdasarkan tingkat pemanfaatan, perbandingan ukuran  $L_c$  dan  $L_m$  serta rasio potensi pemijahan menunjukkan bahwa sumber daya lobster pasir sudah berada dalam kondisi eksploitasi berlebih. Oleh karena itu, sebagai upaya pemulihan kondisi ini harus dilakukan pengaturan regulasi ukuran layak tangkap untuk spesies *P. homarus* di perairan pesisir Gunung Kidul. Berdasarkan analisis di atas, dapat direkomendasikan panjang karapas lobster pasir yang diperbolehkan ditangkap adalah lobster-lobster di atas panjang karapas 58,5 mm (asumsi  $L_m$ ) atau 67,0 mm (asumsi rasio potensi pemijahan). Dengan demikian, apabila regulasi ini diterapkan akan memulihkan kondisi sumber daya lobster pasir, karena pemanfaatan yang ada menjamin proses rekrutmen di alam.

Penerapan regulasi ukuran tangkap minimum juga perlu ditinjau dari kondisi di lapangan. Hal lain yang terkait dan penting dilakukan adalah perbaikan upaya-upaya penangkapan yang kurang selektif. Perbaikan ini dilakukan untuk menjamin lobster dengan ukuran belum matang kelamin tidak tertangkap. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menghindari penangkapan di musim pemijahan *P. homarus*.

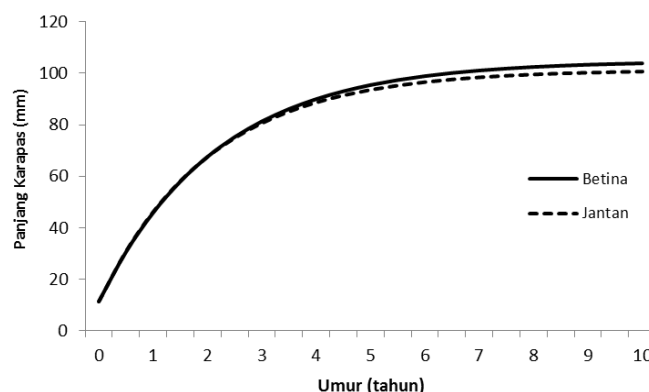
### Parameter pertumbuhan dan mortalitas

Dengan merunut data frekuensi lebar karapas dari bulan ke bulan (Gambar 7), diperoleh laju pertumbuhan ( $K$ ) lobster pasir (*P. homarus*) di perairan pesisir Gunung Kidul adalah 0,46/tahun untuk lobster betina dan 0,49/tahun untuk lobster jantan. Panjang karapas asimptotik ( $L_\infty$ ) adalah 104,8 mm untuk lobster betina dan 101,3 mm untuk lobster jantan, sedangkan umur lobster pasir saat panjang 0 ( $t_0$ ) sebesar -0,25 tahun untuk lobster betina dan -0,24 untuk lobster jantan. Dengan demikian persamaan pertumbuhan von Bertalanffy untuk lobster betina sebagai  $L_t = 104,8[1 - e^{-0,46(t+0,25)}]$  dan lobster jantan sebagai  $L_t = 101,3[1 - e^{-0,49(t+0,24)}]$ .

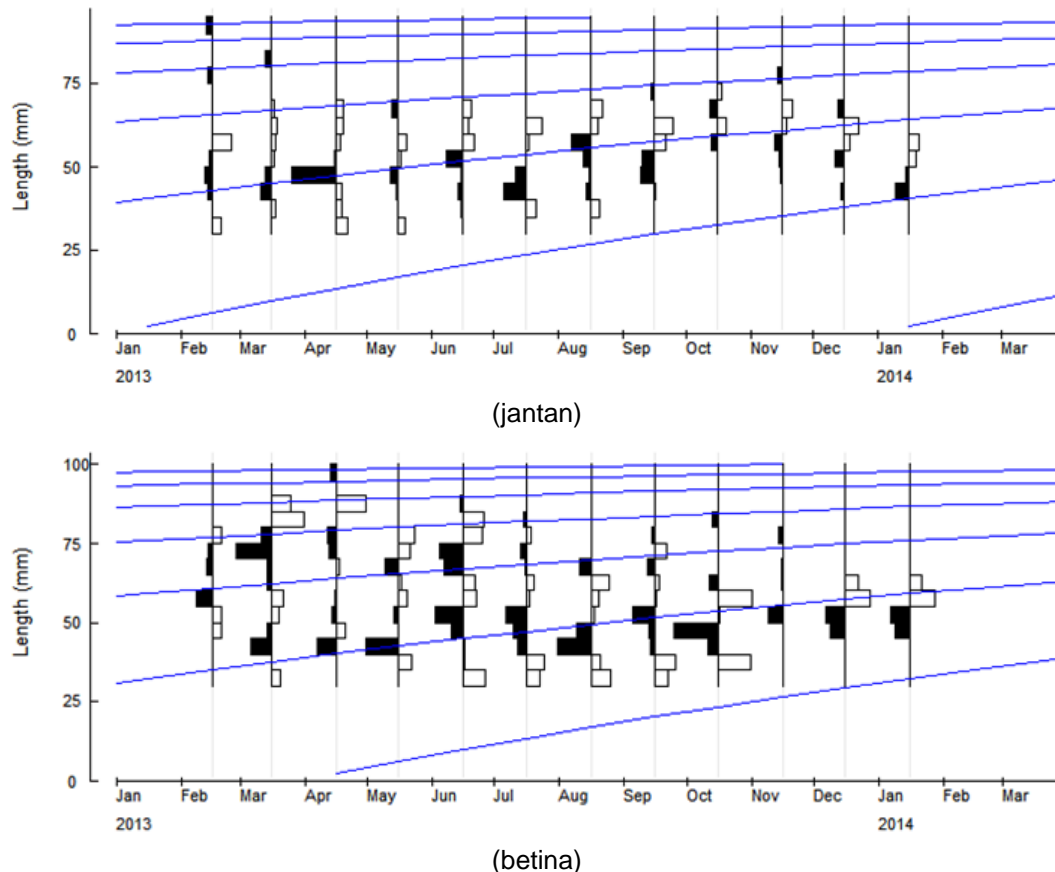
Gambar 6 merupakan kurva pertumbuhan von Bertalanffy lobster pasir yang menunjukkan umur maksimal yang dapat dicapai lobster pasir antara 8-10 tahun. Setelah melewati umur 10 tahun, lobster akan mengalami stagnasi pertumbuhan atau dengan kata lain lobster akan mengalami kematian alamiah.

Gambar 7 juga menunjukkan bahwa lobster pasir (*P. homarus*) mengalami pergeseran modulus panjang ke panjang karapas yang lebih besar namun tidak signifikan. Hal ini menandakan bahwa lobster pasir (*P. homarus*) mengalami pertumbuhan yang lambat. Pada bulan Juni-Agustus terlihat bahwa modulus panjang berada pada kelas panjang kecil, sehingga menandakan pada bulan-bulan tersebut terjadi peremajaan lobster-lobster baru ke dalam populasi.

Laju pertumbuhan ( $K$ ) yang diperoleh dalam penelitian ini (0,46 dan 0,49) menunjukkan bahwa *P. homarus* tingkat pertumbuhan yang tinggi, karena nilai ini berada pada kisaran lebih dari 0,3 (Froese *et al.* 2000). Hasil penelitian yang dilakukan Suman *et al.* (1994) terhadap jenis yang sama di pantai Pangandaran menunjukkan nilai  $K$  sebesar 0,75/tahun dengan  $L_\infty$  sebesar 116 mm. Sementara Subani (1983), menemukan nilai  $K$  *P. homarus* di Selat Bali se-



Gambar 6 Kurva pertumbuhan lobster pasir (*Panulirus homarus*) di perairan Gunung Kidul



Gambar 7 Penyebaran frekuensi panjang karapas lobster pasir (*Panulirus homarus*) yang dirunut dengan ELEFAN

besar 1,03/tahun dengan  $L_{\infty}$  sebesar 30,5 cm (total panjang badan). Di wilayah Durban, Afrika Selatan *P. homarus* memiliki nilai  $K$  sebesar 0,177/tahun (jantan) dan 0,337/tahun (betina) dengan  $L_{\infty}$  sebesar 120 mm (jantan) dan 94,2 mm (betina) (Smale 1978). Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan pada masing-masing lokasi penelitian atau juga dikarenakan komposisi ukuran contoh yang diperoleh dalam penelitian.

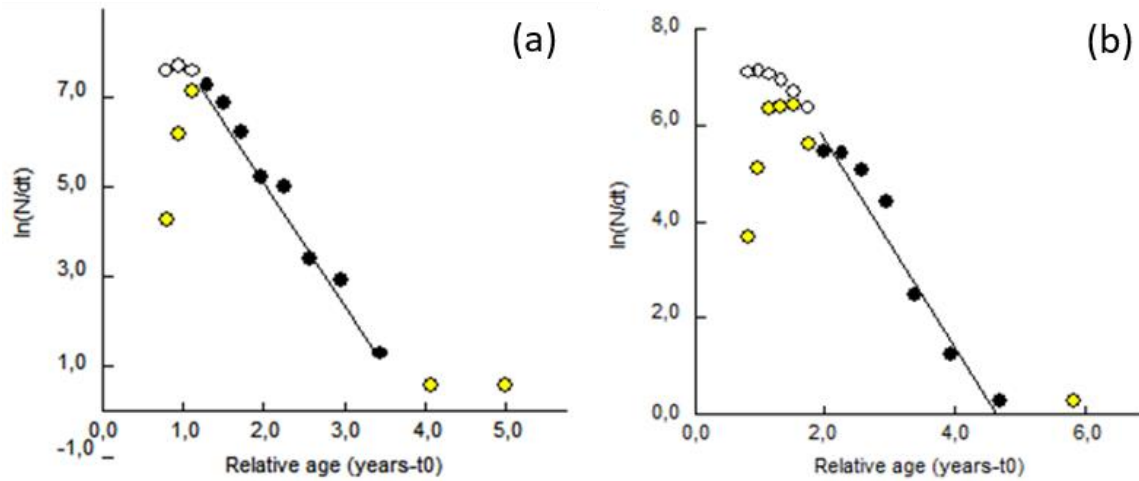
Secara umum, laju pertumbuhan lobster-lobster yang termasuk dalam famili Palinuridae berkisar antara 0,27-0,54/tahun. Untuk panjang karapas asimptotik nilainya cukup beragam, namun secara umum berada pada kisaran 118-164 mm (Phillips *et al.* 1992; Pitcher 1993; Skewes *et al.* 1997). Nilai laju pertumbuhan dan panjang karapas asimptotik ini digunakan dalam menentukan umur maksimal yang dapat dicapai oleh suatu populasi lobster. Dari beberapa hasil penelitian, umur maksimal lobster-lobster yang termasuk dalam famili *Palinuridae* berkisar antara 10-14 tahun (Phillips *et al.* 1992; Pitcher 1993).

Perhitungan parameter pertumbuhan dengan menggunakan metode berbeda atau bah-

kan dengan metode yang sama, sering kali menunjukkan hasil yang berbeda. Nilai  $L_{\infty}$  yang berbeda dikarenakan hanya diestimasi untuk perikanan di lokasi tersebut. Demikian pula dengan nilai  $K$ , sering kali memiliki perbedaan yang nyata. Oleh karena itu, penting untuk lebih memahami konsekuensi dari penerapan parameter pertumbuhan ke dalam model pengkajian stok karena prediksi populasi dari masing-masing model sangat bergantung pada masukan data, termasuk usia dan pertumbuhan (Lessa & Duarte-Neto, 2004).

Nilai  $t_0$  adalah umur hipotetik pada saat panjang lobster sama dengan 0 mm. Parameter ini sering disebut kondisi awal yang menentukan titik dalam ukuran waktu ketika spesies memiliki panjang nol. Secara biologi, ini tidak memiliki arti, sebab pertumbuhan dimulai saat telur menetas ketika larva telah memiliki suatu panjang tertentu, yang mungkin dapat disebut  $L(0)$  bila digunakan  $t=0$  pada hari kelahiran. Namun,  $L(0)$  bukan merupakan suatu estimasi mengenai ukuran panjang saat kelahiran yang realistis, sebab larva tidak selalu tumbuh mengikuti model pertumbuhan von Bertalanffy. Oleh karena itu, kajian ini diarahkan pada spesies yang lebih besar yang sudah memasuki daerah eksploitasi (Sparre & Venema 1992).





Gambar 8 Nilai Z sebagai slope kurva hasil tangkapan *Panulirus homarus* di perairan Gunung Kidul

Tabel 1 Parameter pertumbuhan (*Panulirus homarus*) di beberapa lokasi

Lokasi	Parameter Pertumbuhan dan Mortalitas						Sumber
	K	L $\infty$	t $_0$	M	F	Z	
Selat Bali	1,03	30,5 (TL)	-	-	-	-	Subani (1983)
Pangandaran, Jawa Barat	0,75	11,6 (CL)	-	-	-	-	Suman <i>et al.</i> (1994)
Pangandaran, Jawa Barat	0,4	34,40 (TL)	-0,02	0,98	1,83	2,80	Hasrun (1996)
Kebumen	0,6	10,7 (CL)	-0,42	1,07	1,51	2,58	Dradjat (2004)
Durban, Afrika Selatan	0,177 (M)	12,0 (CL/M)	-	-	-	-	Smale (1978)
	0,337 (F)	94,2 (CL/F)					

Selanjutnya dengan menggunakan parameter pertumbuhan lobster pasir (*P. homarus*) yang telah dihitung dan menjadikannya sebagai bahan masukan untuk membuat kurva hasil tangkap, diperoleh nilai dugaan Z untuk *P. homarus* betina sebesar 2,18/tahun dan 2,78/tahun untuk *P. homarus* jantan (Gambar 8). Nilai dugaan laju kematian alamiah (M) untuk *P. homarus* betina 0,77/tahun dan 0,81/tahun untuk *P. homarus* jantan. Nilai dugaan laju kematian karena penangkapan (F) *P. homarus* betina sebesar 1,41/tahun dan 1,97/tahun untuk *P. homarus* jantan. Dengan menggunakan nilai laju kematian karena penangkapan (F) dan nilai laju kematian total (Z) yang telah dihitung, didapatkan laju pengusahaan (E) *P. homarus* betina di perairan Gunung Kidul sebesar 0,65/tahun dan 0,71/tahun untuk *P. homarus* jantan.

Kurva pada Gambar 8 menunjukkan beberapa observasi telah dikeluarkan dari analisis regresi. Tiga kelompok pertama pada Gambar 8a (jantan) membentuk bagian kurva yang naik. Lobster-lobster tersebut dianggap belum sepenuhnya masuk daerah penangkapan. Dua kelompok terakhir pada grafik pertama juga dikeluarkan dari analisis dikarenakan jumlah lobster contohnya yang sedikit. Sedangkan pada Gambar 8b (betina), tujuh kelompok pertama dianggap belum sepenuhnya masuk daerah penang-

kapan dan satu kelompok terakhir dikeluarkan dari analisis juga karena jumlah lobster contohnya yang sedikit. Selain itu apabila mendekati L $\infty$ , hubungan antara umur (t) dengan panjang (L) menjadi tidak menentu.

Laju mortalitas merupakan kecepatan kematian yang dialami oleh lobster pada kurun waktu tertentu. Estimasi nilai kematian alami (M) menimbulkan beberapa kesulitan karena dapat dipengaruhi oleh pemilihan model estimasi dan lokasi observasi. Mengingat laju kematian alamiah (M) tidak terlalu besar variasinya, biasanya nilainya dianggap tetap dari tahun ke tahun (Pauly *et al.* 1984). Hal ini menyebabkan laju kematian total (Z) dari tahun ke tahun banyak ditentukan oleh laju kematian karena penangkapan (F). Nilai F bervariasi menurut keragaman upaya penangkapan (f) setiap tahunnya, yang menunjukkan seberapa besar dan meningkatnya tekanan penangkapan terhadap stok lobster di suatu perairan.

Tingkat pemanfaatan (E) yang dicapai oleh *P. Homarus* di perairan Gunung Kidul sebesar 0,65/tahun dan 0,71/tahun. Gulland (1971) menyebutkan hasil tangkapan terhadap stok perikanan akan mencapai maksimum berkelanjutan (MSY) apabila kematian akibat penangkapan diusahakan sebesar kematian

alami ( $F = M$ ), sehingga laju pengusahaan penangkapan akan mencapai optimal bila  $E = F/2F$  atau  $E_{opt} = 0,5$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai  $E_{0,5}$  lobster pasir (*P. homarus*) sudah melebihi 0,5, sehingga spesies ini dapat dikatakan sudah mengalami tangkap lebih.

Kombinasi antara pendugaan parameter populasi secara hipotetik dengan verifikasi pada setiap pelaku usaha penangkapan lobster dalam rentang waktu dan data tangkapan yang cukup menjadi penting untuk dilakukan dalam upaya perbaikan penangkapan. Hal ini dilakukan untuk menghindari bias yang ditimbulkan dari penentuan nilai  $E_{0,5}$  akibat keterbatasan dalam menentukan laju kematian alami ( $M$ ) spesies ini.

## KESIMPULAN

*P. homarus* memiliki kisaran panjang karapas yang lebar, dengan ukuran panjang rata-rata tertangkap yang rendah. Tingginya intensitas penangkapan telah menekan hasil tangkapan *P. homarus* yang berukuran lebih besar sehingga *P. homarus* yang berukuran kecil lebih banyak tertangkap. Tingkat pemanfaatan *P. homarus* di laut juga menunjukkan adanya gejala *over fishing* sehingga perlu dilakukan upaya pengelolaan dalam pemanfaatan dan konservasi untuk mengurangi tekanan upaya penangkapan spesies ini, terutama dalam mengeksploitasi lobster-lobster muda.

## SARAN

Hasil penelitian ini perlu dikombinasikan dengan verifikasi pada setiap pelaku usaha penangkapan lobster dalam rentang waktu dan data tangkapan yang cukup.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian stok dan optimasi pemanfaatan sumber daya udang penaeid dan krustasea lainnya di WPP 572 dan WPP 573, T. A. 2013, di Balai Penelitian Perikanan Laut-Muara Baru, Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, Triharyuni S. 2010. Production, Size Distribution, and Length-Weight Relationship of Lobster Landed in the South Coast of Yogyakarta, Indonesia. *Indonesian Fisheries Research Journal*. 16(1): 15-24.

- Citarum River in Indonesia. *Climate Dynamics*. 39(7): 1673–1680.
- Damora A, Nurdin E. 2017. Beberapa Aspek Biologi Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Perairan Labuhan Maringgai, Lampung Timur. *Bawal*. 8(1): 13-20.
- [DKP Gunung Kidul] Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Gunung Kidul. 2012. *Statistik Perikanan Kabupaten Gunung Kidul*. Gunung Kidul: DKP Gunung Kidul.
- Dradjat FM. 2004. Bioekonomi Udang Karang (*Panulirus* spp.) pada Usaha Perikanan Tangkap Skala Kecil di Kabupaten Kebumen dan Sekitarnya [tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Froese R, Palomares MLD, Pauly D. 2000. Estimation of Life History Key Facts of Fishes [Internet]. [diunduh 2014 Maret 2]. Tersedia pada: <http://www.fishbase.org/download/keyfacts.zip/>.
- Froese R. 2006. Cube Law, Condition Factor and Length-Weight Relationships: History, Meta-Analysis and Recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. 22: 241-253.
- Gayanilo Jr. FC, Sparre P, Paul D. 1994. *The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools FISAT User's Guide*. FAO Computerized Information Series Fisheries. No. 6. Roma. FAO.
- Gulland JA. 1971. *The Fish Resources of The Ocean*. West Byfleet: Fishing News (Books).
- Gulland JA. 1983. *Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods*. Roma: FAO.
- Hamid A, Wardiatno Y. 2015. Population Dynamics of the Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Lasongko Bay, Central Buton, Indonesia. *AACL Bioflux*. 8(5): 729-739.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumban Batu DTF, Riiani E. 2015a. Fecundity and Gonad Maturity Stages of Ovigerous Female Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) in Lasongko Bay, Southeast Sulawesi. *Bawal*. 7(1): 43-50.
- Hamid A, Wardiatno Y, Lumban Batu DTF, Riiani E. 2015b. Changes in Proximate and Fatty Acids of the Eggs During Embryo Development in the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus 1758) at Lasongko Bay, Southeast Sula-

- wesi, Indonesia. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(6): 501-509.
- Hargiyatno IT, Satria F, Prasetyo AP, Fauzi M. 2013. Hubungan Panjang-Bobot dan Faktor Kondisi Lobster Pasir (*Panulirus homarus*) di Perairan Yogyakarta dan Pacitan. *Bawal*. 5(1): 41-47.
- Hasrun. 1996. Kajian Beberapa Parameter Populasi Udang Karang (*Panulirus homarus*) Berdasarkan Hasil Tangkapan Jaringan Insang Dasar di Perairan Pantai Pangandaran Jawa Barat [tesis]. Bogor: IPB.
- Jennings S, Kaiser M, Reynolds JD. 2001. *Marine Fisheries Ecology*. United Kingdom: Alden Press Ltd. Blackwell Publishing.
- King M. 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. Australia: Blackwell Publishing.
- Kizhakudan JK, Patel SK. 2010. Size at Maturity in the Mud Spiny Lobster *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793). *Journal of the Marine Biological Association of India*. 52(2): 170-179.
- [KKP]Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Statistik Perikanan Tangkap Nasional*. Jakarta: KKP.
- Lagler KF. 1972. *Freshwater Fishery Biology*. Iowa: W.M.C. Brown Company Publisher.
- Lessa R, Duarte-Neto P. 2004. Age and Growth of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Equatorial Atlantic, Using Dorsal Fin Spines. *Fisheries Research*. 69(2004): 157-170.
- MacDiarmid AB, Sainte-Marie B. 2006. Reproduction. In: B. F. Phillips (Ed.) *Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*. Blackwell Publishers.
- Mahasin MZ. 2003. Kajian Stok dan Bioekonomi Lobster (*Panulirus* spp.) untuk Menunjang Pemanfaatan Berkelanjutan di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta [tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mashar A, Wardiatno Y. 2011. Distribusi Spasial Dua Spesies Udang Mantis, *Harpisquilla raphidea* dan *Oratosquilla gravieri* di Kuala Tungkal, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Propinsi Jambi. *Jurnal Pertanian-UMMI*. 1(1): 41-46.
- Mashar A, Wardiatno Y, Boer M, Butet NA, Farajallah A, Ardika PU. 2015. First Record of *Albunea symmysta* (Crustacea: Decapoda: Albuneidae) from Sumatra and Java, Indonesia. *AAFL Bioflux*. 8(4): 611-615.
- Milton DA, Satria F, Proctor CH, Prasetyo AP, Utama AA, Fauzi M. 2014. Environmental Factors Influencing the Recruitment and Catch of Tropical *Panulirus* Lobsters in Southern Java, Indonesia. *Continental Shelf Research*. 91(2014): 247-255.
- Muzammil W, Wardiatno Y, Butet NA. 2015. Rasio Panjang-Lebar Karapas, Pertumbuhan Relatif, Faktor Kondisi, Faktor Kondisi Relatif Undur-Undur Laut (*Hippa adactyla*) di Pantai Berpasir Cilacap and Kebumen. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20(1): 78-84.
- Nuraini S, Sumiono B. 2006. Parameter Biologi Udang Barong di Pantai Selatan Pangandaran, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Perikanan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Pauly D. 1980. *A Selection of A Simple Methods for the Assessment of the Tropical Fish Stocks*. FAO Fish. Circ. FIRM/C 729. Roma: FAO.
- Pauly D, Ingles J, Neal R. 1984. Application to Shrimp Stocks of Objective Methods for the Estimation of Growth, Mortality, and Recruitment Related Parameters from Length Frequency Data (ELEFAN I and II). In *Penaeid Shrimp-Their Biology and Management*. Surrey-England: Fishing News Book Limited.
- Pauly D. 1987. A Review of the ELEFAN System for Analysis of Length-Frequency Data in Fish and Aquatic Invertebrates, p. 7-34. In D. Pauly and G.R. Morgan (eds.) *Length-Based Methods in Fisheries Research*. ICLARM Conference Proceedings 13, 468 p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, and Kuwait Institute for Scientific Research, Safat, Kuwait.
- Pauly D. 1990. Length Converted Catch Curve and Seasonal Growth of Fishes. *Fishbyte*. 8(3): 33-38.
- Phillips BF, Palmer MJ, Cruz R, Trendall JT. 1992. Estimating growth of the Spiny Lobsters *Panulirus cygnus*, *P. argus* and *P. ornatus*. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 43(5): 1177-1188.
- Pitcher CR. 1993. Spiny Lobster. In: Wright A, Hill L. (Eds.). *Nearshore Marine Resources of the South Pacific*. Honiara: Forum Fisheries Agency.

- Purnomo A. 1999. *Sumberdaya Lobster di Indonesia dan Alat Penangkapnya*. Semarang: BPPI-Direktorat Jenderal Perikanan.
- Sahu N, Behera SK, Yamashiki Y, Takara K, Yamagata T. 2012. IOD and ENSO Impacts on the Extreme Stream-Flows of
- Santoso J, Hanifa YN, Indariani S, Wardiatno Y, Mashar A. 2015. Nutritional Values of the Indonesian Mole Crab, *Emerita emeritus*: Are They Affected By Processing Methods. *AAFL Bioflux*. 8(4): 579-587.
- Sarong MA, Wardiatno Y. 2013. Habitat and Morphological Characteristics Gratus Nest Sea (Albunea) in the Coastal Zone Litoral Leupung, Great Aceh District. *Jurnal Edu Bio Tropika*. 1(1): 1-60.
- Setyono B. 2000. Analisis Produktivitas dan Pendapatan Nelayan dalam Usaha Penangkapan Lobster di Pantai Selatan Kabupaten Gunung Kidul [tesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Skewes TD, Pitcher CR, Dennis DM. 1997. Growth of Ornate Rock Lobsters, *Panulirus ornatus*, in Torres Strait. *Marine and Freshwater Research*. 48(1997): 497-501.
- Smale JM. 1978. Migration, growth and feeding in the Natal rock lobster, *Panulirus homarus* (Linnaeus). South African Association for Marine Biological Research. Investigational Report No. 47.
- Sparre P, Venema SC. 1992. *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part I: Manual*. FAO Fisheries Technical Paper No. 306/1. Roma: FAO.
- Steyn E, Schleyer MH. 2011. Movement Pattern of the East Coast Rock Lobster *Panulirus homarus rubellus* on the Coast of Kwa Zulu-Natal, South Africa. New Zealand. *Journal of Marine and Freshwater Research*. 45(1): 85-101.
- Subani W. 1983. Survei Alat Penangkapan Udang Barong di Pantai Selatan Bali. Laporan Penelitian Perikanan Laut. 25: 37-52.
- Suman A, Subani W. 1993. Pengusahaan Sumberdaya Udang Karang di Perairan Aceh Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 81: 84-90.
- Suman A, Subani W, Prahoro P. 1994. Beberapa Parameter Biologi Udang Pantung (*Panulirus homarus*) di Perairan Pangan-daran, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 85: 1-8.
- Taschetto AS, Gupta AS, Hendon HH, Ummenhofer CC, England MH. 2011. The Contribution of Indian Ocean Sea Surface Temperature Anomalies on Australian Summer Rain fall During El Niño Events. *International Journal of Climatology*. 24: 3734-3747.
- Walpole RE. 1993. *Pengantar Statistika. Edisi ke-3*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Walters CJ, Martell SJD. 2004. *Fisheries Ecology and Management*. New Jersey (US): Princeton University Press.
- Wardiatno Y, Mashar A. 2010. Biological Information on the Mantis shrimp, *Harpiosquilla raphidea* (Fabricius 1798) (Stomatopoda, Crustacea) in Indonesia with A Highlight of Its Reproductive Aspects. *Journal of Tropical Biology and Conservation*. 7: 65-73.
- Wardiatno Y, Mashar A. 2011. Population Dynamics of the Indonesian Mantis Shrimp, *Harpiosquilla raphidea* (Fabricius 1798) (Crustacea: Stomatopoda) Collected From AMud Flat in Kuala Tungkal, Jambi Province, Sumatera Island. *Ilmu Kelautan*. 16(2): 111-118.
- Wardiatno Y, Mashar A. 2013a. Morphometric Study of Two Indonesian Mantis Shrimp. *Buletin PSP*. 21(1): 19-30.
- Wardiatno Y, Mashar A. 2013b. Growth Aspect of the Mole Crab, *Emerita emeritus* in Sandy Beach of District Kebumen. *Jurnal Biologi Tropis*. 13(1): 29-38.
- Wardiatno Y, Mashar A. 2013c. Growth Aspect of the Mole Crab, *Hippa Adactyla* in Sandy Beach of District Kebumen. *Jurnal Biologi Tropis* 13(2): 119-127.
- Wardiatno Y, Santoso J, Mashar A. 2012. Biochemical Composition in Two Populations of the Mantis Shrimp, *Harpiosquilla raphidea* (Fabricius 1798) (Stomatopoda, Crustacea). *Ilmu Kelautan*. 17(1): 49-58.
- Wardiatno Y, Nurjaya IW, Mashar A. 2014. Habitat Characteristics of the Mole Crabs (Famili Hippidae) in Sandy Coast, Cilacap District. *Jurnal Biologi Tropis*. 14(1): 1-8.
- Wardiatno Y, Ardika PU, Farajallah A, Butet NA, Mashar A, Kamal MM, Renjaan EA, Sarong MA. 2015a. Biodiversity of Indonesian Sand Crabs (Crustacea, Anomura, Hippidae) and Assessment of

- Their Phylogenetic Relationships. *AACL Bioflux*. 8(2): 224-235.
- Wardiatno Y, Ardika PU, Farajallah A, Mashar A, Ismail. 2015b. The Mole Crab *Hippa marmorata* (Hombron et Jacquinet, 1846) (Crustacea Anomura Hippidae): A First Record from Indonesian Waters. *Biodiversity Journal*. 6(2): 517–520.
- Wirosaputro S. 1996. Jenis dan Seks Rasio Udang Barong (*Panulirus* spp.) di Kawasan Pantai Gunung Kidul Yogyakarta. *Jurnal Perikanan UGM*. 1(1): 12-21.
- Yao C, Qian W, Yang S, Lin Z. 2010. Regional Features of Precipitation Over Asia and Summer Extreme Precipitation Over South East Asia and Their Associations with Atmospheric–Oceanic Conditions. *Meteorology and Atmospheric Physics*. 106 (2010): 57–73.
- Zairion, Wardiatno Y, Fahrudin A, Boer M. 2014. Spatial Temporal Distribution of *Portunus pelagicus* Breeding Population in East Lampung Coastal Waters. *Bawal*. 6(2): 95-102.
- Zairion, Wardiatno Y, Boer M, Fahrudin A. 2015a. Reproductive Biology of the Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in east Lampung Waters, Indonesia: Fecundity and Reproductive Potential. *Tropical Life Sciences Research*. 26(1): 67-85.
- Zairion, Wardiatno Y, Fahrudin A. 2015b. Sexual Maturity, Reproductive Pattern and Spawning Female Population of the Blue Swimming Crab, *Portunus pelagicus* (Brachyura: Portunidae) in East Lampung Coastal Waters, Indonesia. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(7): 596–607.