

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi>

e-mail: jppi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL PENELITIAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 24 Nomor 2 Juni 2018

p-ISSN: 0853-5884

e-ISSN: 2502-6542

Nomor Akreditasi: 653/AU3/P2MI-LIPI/07/2015



**PARAMETER PERTUMBUHAN DAN STATUS PEMANFAATAN
LOBSTER MUTIARA (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798)
DI PERAIRAN SORONG, PAPUA BARAT**

**GROWTH PARAMETERS AND EXPLOITATION STATUS OF
ORNATE SPINY LOBSTER (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798)
IN SORONG WATERS, WEST PAPUA**

Tirtadanu*¹ dan Helman Nur Yusuf¹

¹Balai Riset Perikanan Laut, Kompl. Raiser Jl. Raya Bogor KM. 47 Nanggewer Mekar, Cibinong, Bogor

Teregistrasi I tanggal: 07 Desember 2017; Diterima setelah perbaikan tanggal: 07 Februari 2018;

Disetujui terbit tanggal: 12 Februari 2018

ABSTRAK

Pengelolaan lobster mutiara (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798) secara berkelanjutan di perairan Sorong memerlukan informasi parameter pertumbuhan dan status pemanfaatan. Penelitian ini bertujuan mengkaji parameter pertumbuhan dan status pemanfaatan lobster mutiara di perairan Sorong. Penelitian dilakukan pada Juni 2015 – Juni 2016. Parameter pertumbuhan dianalisis berdasarkan pergeseran modus kelas panjang karapas. Status pemanfaatan diduga berdasarkan laju eksploitasi dan estimasi rasio pemijahan berbasis data panjang (*LB-SPR*). Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan lobster relatif lambat dengan laju pertumbuhan (*K*) sebesar 0,34 per tahun pada jantan dan 0,33 per tahun pada betina. Ukuran panjang karapas asimptotik sebesar 174,05 mm pada jantan dan 162,75 mm pada betina. Laju eksploitasi (*E*) lobster sebesar 0,42-0,44. Estimasi rasio pemijahan lobster mutiara saat ini diperoleh sebesar 0,32 lebih besar dari ambang batas penangkapan berlebih yaitu sebesar 0,20. Status pemanfaatan berdasarkan laju eksploitasi dan estimasi rasio pemijahan menunjukkan tingkat pemanfaatannya masih berada di bawah titik optimum. Pilihan pengelolaan yang disarankan adalah meningkatkan upaya sekitar 12% dari upaya saat ini.

Kata Kunci: Estimasi rasio pemijahan; status pemanfaatan; *Panulirus ornatus*, perairan Sorong

ABSTRACT

Sustainable management of ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798) required information about growth parameter and exploitation status. The aims of this research were to study the growth parameter and the exploitation status of ornate spiny lobster in Sorong Waters. The research was conducted in June 2015 - June 2016. The growth parameters were analyzed based on the Modal Progression Analysis. Exploitation status was estimated based on length based spawning potential ratio (*LB-SPR*). The results showed that the growth of lobster was relatively slow with the growth rate (*K*) of 0,34 year⁻¹ for male and 0,33 year⁻¹ for female. The asymptotic carapace length was 174,05 mm for male and 162,75 mm for female. Exploitation rate (*E*) of lobster were 0,42-0,44. The current spawning potential ratio was 0,32, greater than the overfishing threshold of 0,2. Exploitation status based on exploitation rate and spawning potential ratio was still below of the optimum point. The management option was that the efforts can be increased by approximately 12% of the current effort.

Keywords: Spawning potential ratio; exploitation status; *Panulirus ornatus*; Sorong waters

PENDAHULUAN

Lobster mutiara (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798) merupakan salah satu komoditas unggulan dan target utama penangkapan di sekitar perairan Sorong. Penangkapan lobster di perairan Sorong dilakukan di perairan Raja Ampat diantaranya di sekitar perairan pantai Pulau Misool, Pulau Salawati dan Pulau Bintata. Sebagian besar nelayan yang menangkap lobster adalah nelayan tradisional yang merupakan penduduk lokal dan hasil tangkapan tersebut dikumpulkan oleh para pelaku usaha untuk dipasarkan sebagai produk ekspor. Pengusahaan lobster ini telah memberikan kontribusi penting bagi perekonomian nelayan lokal dan pelaku usaha perikanan lobster di Sorong.

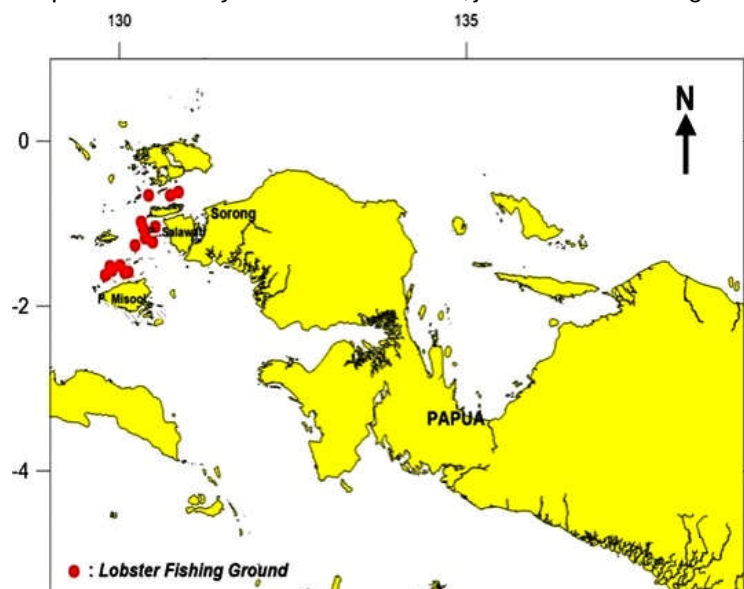
Lobster mutiara merupakan salah satu komoditas yang rentan mengalami kepunahan disebabkan oleh penangkapan yang intensif, pertumbuhan yang lambat dan habitat yang spesifik berupa perairan berbatu dan berkarang dengan perairan yang tenang (FAO, 1998; Skewes *et al.*, 1997). Kondisi tersebut menyebabkan perlunya kehati-hatian dalam pengusahaan lobster mutiara. Upaya pencegahan kepunahan stok lobster mutiara dapat dilakukan dengan pengelolaan yang tepat. Informasi penting yang diperlukan sebagai dasar dalam menentukan pengelolaannya adalah parameter pertumbuhan dan status pemanfaatannya.

Perairan Sorong termasuk ke dalam WPP-NRI 715 dengan status pemanfaatan lobster masih berada di bawah titik optimum (Suman *et al.*, 2014). Informasi terkini terkait parameter pertumbuhan dan status pemanfaatan lobster menurut jenisnya di perairan Sorong sangat dibutuhkan dalam merumuskan pengelolaannya secara berkelanjutan. Makalah ini akan membahas parameter pertumbuhan dan status pemanfaatan lobster mutiara di perairan Sorong dan diharapkan dapat digunakan untuk tujuan pengelolaan dan dasar bagi pengkajian selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data

Sampel lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) adalah hasil tangkapan nelayan di sekitar perairan Sorong dan sekitarnya yaitu di perairan Pulau Misool, Pulau Salawati dan Pulau Bintata (Gambar 1). Alat tangkap yang digunakan untuk menangkap lobster mutiara oleh nelayan di sekitar perairan Sorong adalah jaring insang dasar (*bottom gillnet*) dengan ukuran mata jaring sebesar 3 inci. Tinggi jaring 1,5 m dan panjang tali ris atas tiap pis adalah 50 m serta digunakan sebanyak 7 pis jaring sehingga panjang total jaring 350 m. Pengumpulan sampel dilakukan pada Juni 2015 sampai dengan Juni 2016 dengan metode *random sampling* dan data yang dikumpulkan meliputi panjang karapas, berat, jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad.



Gambar 1. Daerah penangkapan lobster di perairan Sorong, Papua Barat.
Figure 1. Fishing ground of lobster in Sorong waters, West Papua.

Analisis Data

Hubungan panjang karapas dan berat lobster jantan dan betina mengikuti hukum kubik (King, 1995) yaitu:

$$W = a \cdot CL^b \dots \dots \dots (1)$$

dimana;

W = berat (gram);

CL = panjang karapas (mm);

a, b = konstanta.

Analisis data yang dilakukan meliputi struktur ukuran, ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (L_c) dan ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (L_m). Selain itu dianalisis juga parameter pertumbuhan, mortalitas dan tingkat pemanfaatan dan analisis estimasi rasio pemijahan (SPR). Frekuensi panjang lobster dianalisis dengan interval kelas 5 mm dan ditampilkan dalam grafik batang tiap bulan.

Ukuran rata-rata panjang karapas lobster pertama kali tertangkap (L_c) diperoleh melalui pendekatan fungsi logistik dengan persamaan Sparre & Venema, (1992):

$$S_{CL} = \frac{1}{1 + \exp(a - b * CL)} \quad \dots\dots\dots 2$$

Dimana: S_{CL} adalah kurva logistik berdasarkan panjang karapas, a dan b adalah konstanta, CL adalah panjang karapas lobster dan nilai L_c diperoleh dari a/b .

Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (CL_m) diperoleh dengan memasukkan nilai panjang karapas dan P_{Lm} ke dalam bentuk grafik fungsi logistik (King, 1995) dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{CLm} = \frac{1}{1 + \exp(aCL + b)} \quad \dots\dots\dots 3$$

Pola pertumbuhan lobster yang diteliti diasumsikan mengikuti model pertumbuhan von Bertalanffy (Sparre & Venema, (1992) :

$$CL_t = CL_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right] \quad \dots\dots\dots (4)$$

CL_t adalah panjang karapas lobster saat umur t , CL_{∞} adalah panjang karapas maksimum secara teoritis (panjang karapas asimptotik), K adalah laju pertumbuhan dan t_0 adalah umur teoritis saat panjang lobster nol. Panjang asimptotik (CL_{∞}) dan laju pertumbuhan (K) diduga berdasarkan pergeseran modus struktur ukuran lobster tiap bulan selama 11 bulan dan dianalisis dengan program ELEFAN I dalam program FISAT II (Gayanilo *et al.*, 2005). Nilai t_0 (umur pada saat panjang 0) diduga berdasarkan persamaan Pauly (1983) yaitu:

$$\text{Log}(-t_0) = (-0.3922) - 0.2752 \log CL_{\infty} - 1.038 \log K \quad \dots\dots\dots (5)$$

Laju mortalitas alami (M) diduga menggunakan persamaan logaritma dengan memasukkan rata-rata suhu perairan (Pauly *et al.*, 1984):

$$\text{Log } M = (-0.0066) - 0.279 \log CL_{\infty} + 0.6543 \log K + 0.4634 \log T \quad \dots\dots\dots (6)$$

Laju mortalitas total (Z) diduga dengan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) pada paket program FISAT II (Pauly, 1983; Gayanilo *et al.*, 2005). Laju mortalitas penangkapan dan laju eksploitasi diduga dengan persamaan Sparre & Venema, (1992):

$$F=Z-M \text{ dan } E=F/Z \quad \dots\dots\dots (7)$$

Estimasi rasio potensial pemijahan atau *spawning potential ratio* (SPR) diperoleh dengan metode berbasis data panjang (*Length based SPR*) (Hordyk *et al.*, 2015). Data input yang digunakan dalam analisis SPR adalah rasio M/K , panjang asimptotik (CL_{∞}), proporsi 50% populasi matang gonad (CL_{50}), proporsi 95% populasi matang gonad (CL_{95}) dan panjang ikan. Estimasi rasio potensi pemijahan diperoleh berdasarkan perbandingan potensi pemijahan ketika dilakukan penangkapan ($SSBR_{\text{fished}}$) dan ketika tidak dilakukan penangkapan ($SSBR_{\text{unfished}}$) sebagaimana persamaan Goodyear (1993):

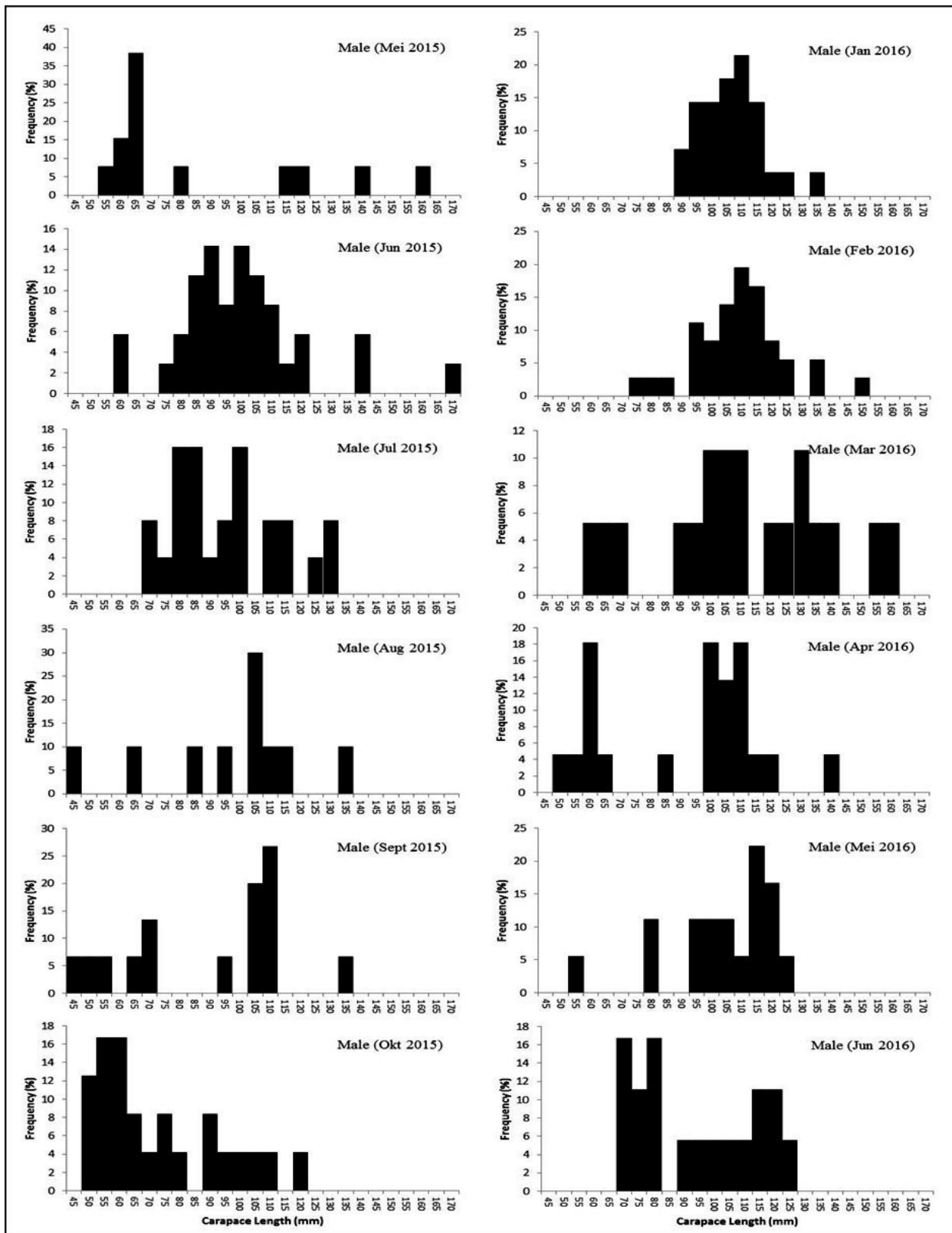
$$SPR = \frac{SSBR_{\text{fished}}}{SSBR_{\text{unfished}}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

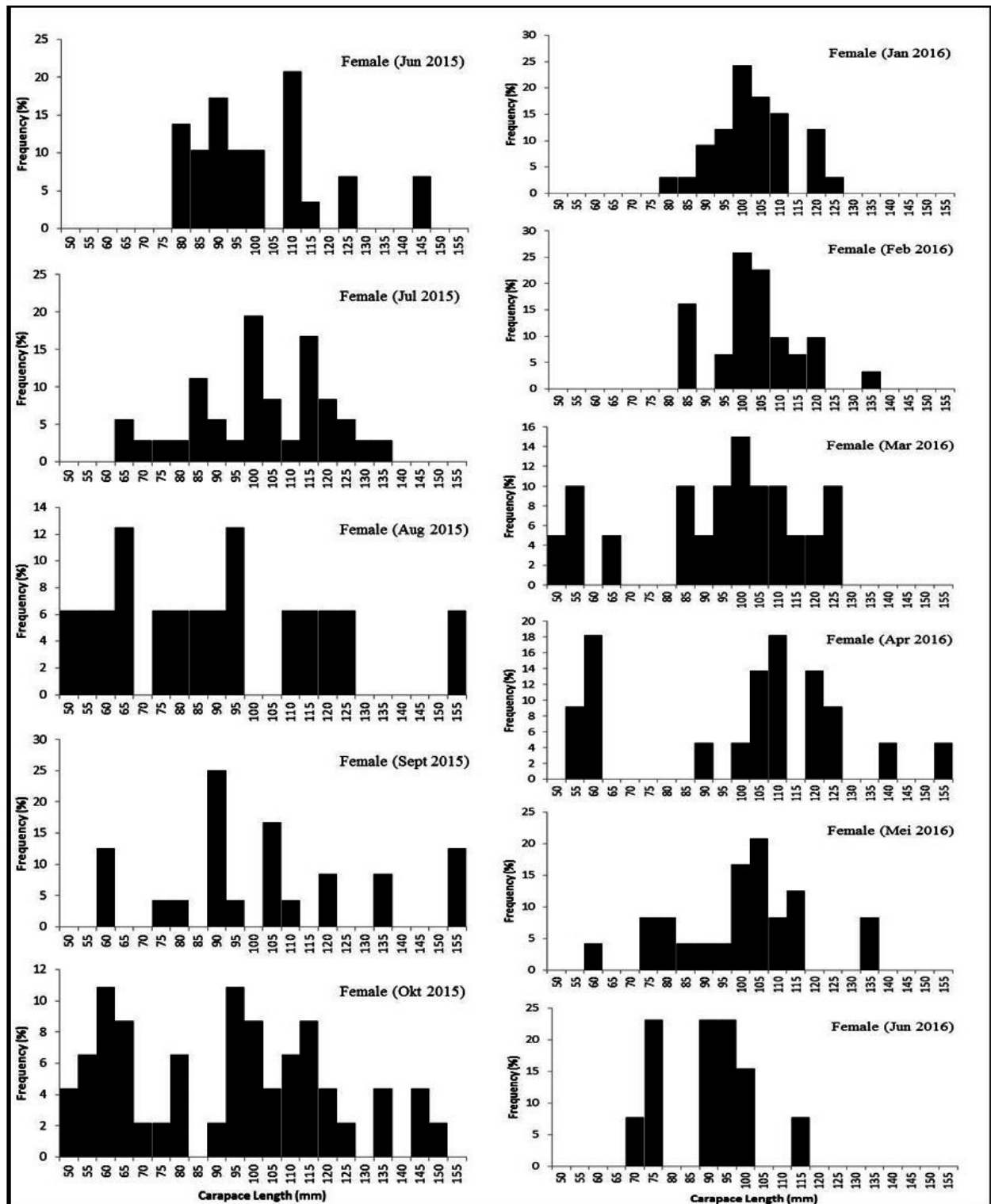
Ukuran Rata-rata Pertama Kali Tertangkap (L_c) dan Pertama Kali Matang Gonad (L_m)

Sampel lobster mutiara (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798) yang diperoleh selama penelitian berjumlah 557 ekor yang terdiri dari 263 ekor lobster jantan dan 294 ekor lobster betina. Panjang karapas lobster mutiara jantan berkisar antara 45-170 mm (Gambar 2). Rata-rata panjang karapas lobster mutiara jantan adalah $96 \pm 2,9$ mm. Panjang karapas lobster mutiara betina di perairan Sorong berkisar antara 50-155 mm. Rata-rata ukuran lobster betina yang tertangkap adalah $96 \pm 2,5$ mm (Gambar 3).



Gambar 2. Frekuensi panjang karapas lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) jantan di perairan Sorong tahun 2015-2016.

Figure 2. Carapace Length frequency of male ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters in 2015-2016.

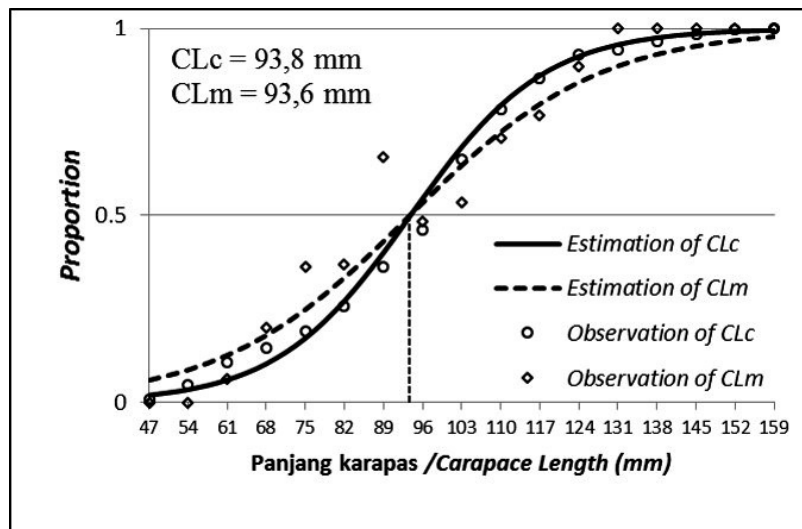


Gambar 3. Frekuensi panjang karapas lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) betina di perairan Sorong tahun 2015-2016.

Figure 3. Carapace Length frequency of female ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters in 2015-2016.

Ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (CLc) lobster mutiara di perairan Sorong dan sekitarnya adalah

93,8 mm. Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (CLm) lobster betina adalah 93,6 mm. (Gambar 4).



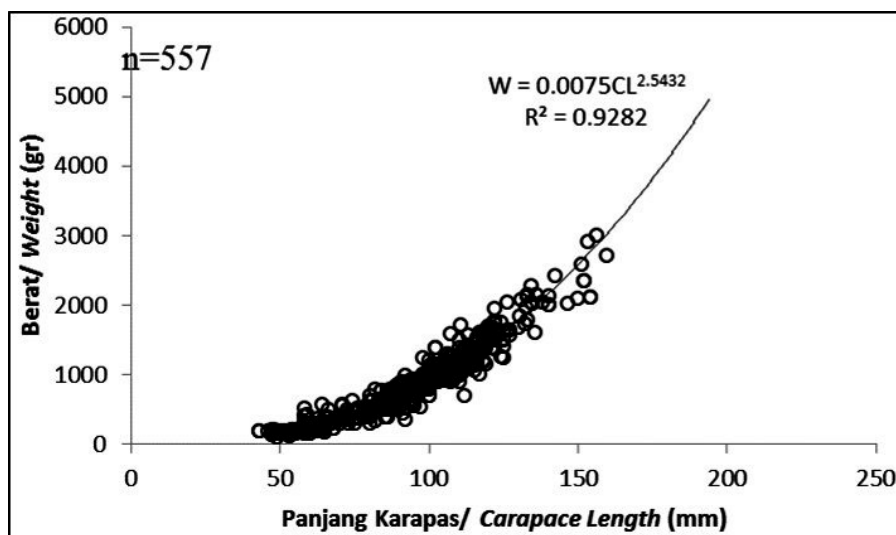
Gambar 4. Ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (CLc) dan ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (CLm) lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) di perairan Sorong.

Figure 4. Length at first captured (CLc) and Length at first matured (CLm) of ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters.

Hubungan Panjang-Berat

Rata-rata berat lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) di perairan Sorong adalah $918,17 \pm 42$ gr. Persamaan hubungan panjang-berat lobster mutiara di perairan

Sorong adalah $W = 0,0075L^{2,54}$. Pertumbuhan lobster mutiara di perairan Sorong menunjukkan pola allometrik negatif dengan nilai b sebesar 2,54 (Gambar 5). Kondisi tersebut menunjukkan pertumbuhan panjang lebih cepat dibandingkan dengan beratnya.



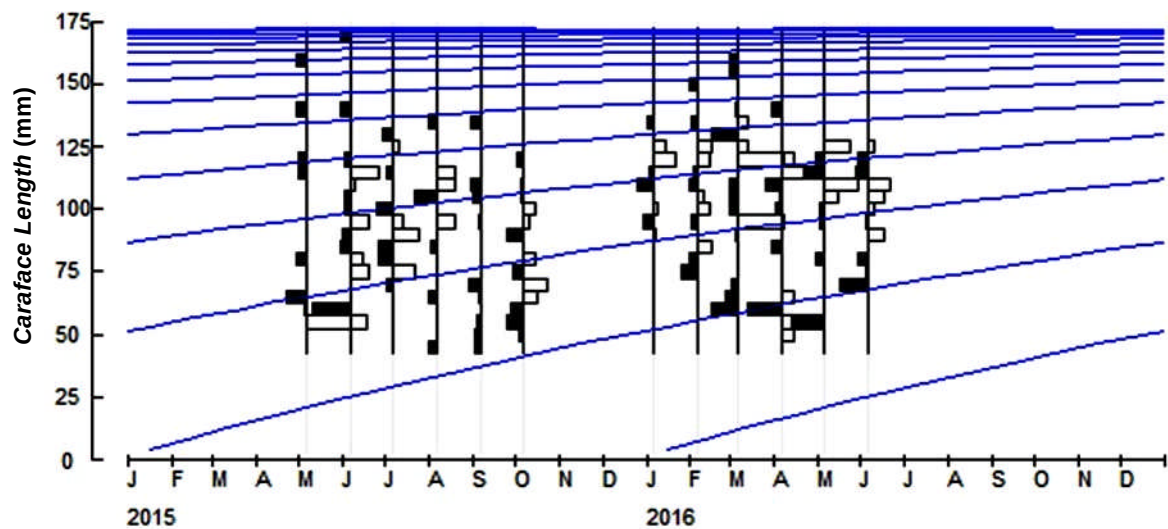
Gambar 5. Hubungan panjang-berat lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) di perairan Sorong.

Figure 5. Length-weight relationship of ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters.

Parameter Pertumbuhan

Panjang asimptotik lobster mutiara jantan di perairan Sorong adalah 174,05 mm dan laju pertumbuhan (K) sebesar 0,34 dengan Rn sebesar 0,301. Umur teoritis saat panjang lobster 0 (t_0) adalah

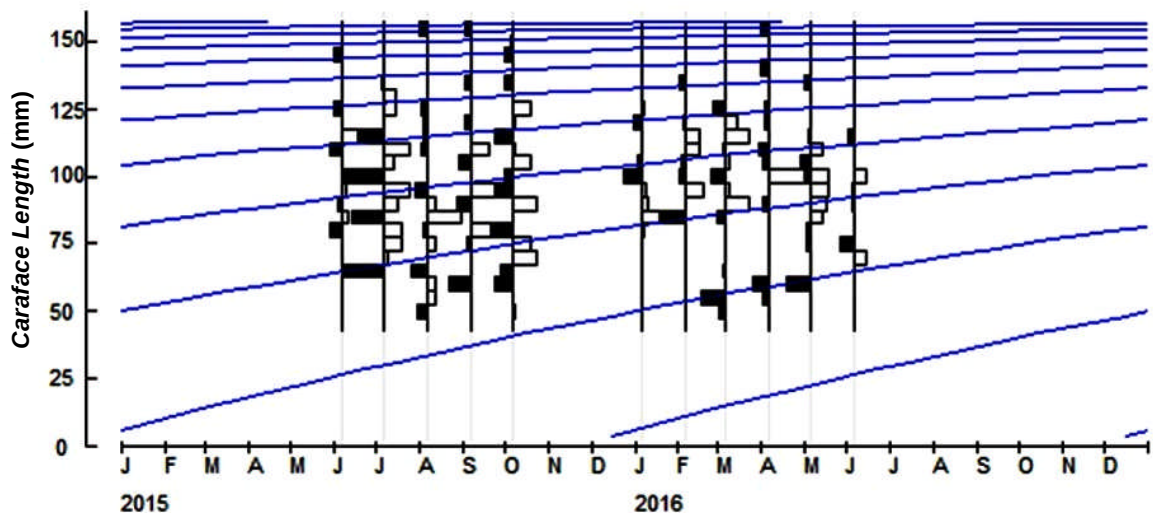
-0,032 tahun sehingga diperoleh persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy $CL_t = 174,05 \left[1 - e^{-0,34(t+0,032)} \right]$. Dugaan umur lobster jantan mencapai ukuran maksimum adalah sekitar 8 tahun 10 bulan (Gambar 6).



Gambar 6. Pertumbuhan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) jantan di perairan Sorong.
Figure 6. Growth of male ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters.

Panjang asimptotik lobster mutiara betina di perairan Sorong adalah 162,75 mm dan laju pertumbuhan (K) sebesar 0,33 per tahun dengan R_n sebesar 0,304. Umur teoritis saat panjang lobster 0 (t_0) adalah -0,031 tahun sehingga diperoleh persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy

$CL_t = 162,75 \left[1 - e^{-0,33(t+0,031)} \right]$. Dugaan umur lobster betina mencapai ukuran maksimum adalah sekitar 9 tahun 2 bulan. Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad lobster betina sebesar 93,6 mm diduga dicapai pada umur 2 tahun 7 bulan atau pada umur sekitar 31 bulan (Gambar 7).



Gambar 7. Pertumbuhan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) betina di perairan Sorong.
Figure 7. Growth of female ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters.

Laju Kematian dan Tingkat Pemanfaatan

Laju kematian total (Z) lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) berdasarkan kurva konversi panjang dengan hasil tangkapan adalah 0,94 per tahun pada lobster jantan dan 0,97 per tahun pada lobster betina. Koefisien kematian alami (M) lobster jantan dan betina

adalah 0,55 per tahun. Koefisien kematian karena penangkapan (F) lobster adalah 0,39 per tahun pada jantan dan 0,42 per tahun pada betina. Berdasarkan parameter kematian tersebut, diperoleh laju eksploitasi lobster adalah 0,42 per tahun pada lobster jantan dan 0,44 per tahun pada lobster betina. (Tabel 1).

Tabel 1. Laju kematian dan tingkat pemanfaatan lobster mutiara (*P. ornatus*) jantan dan betina di perairan Sorong.

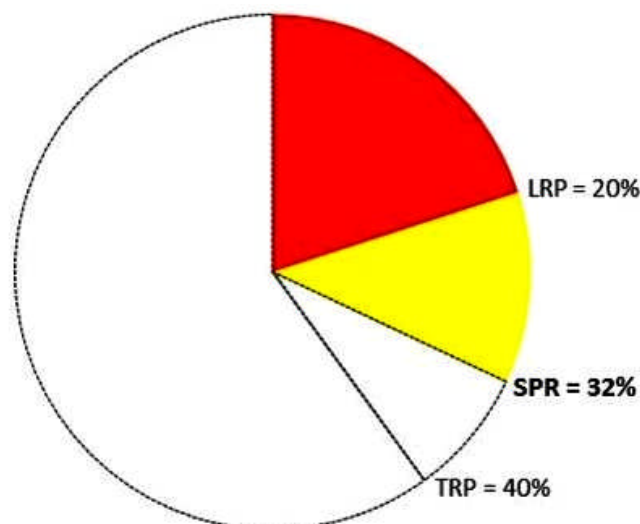
Table 1. Mortality and exploitation rate of male and female ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong waters.

Kelamin	Z (tahun ⁻¹)	M (tahun ⁻¹)	F (tahun ⁻¹)	E
Sex	Z (years ⁻¹)	M (years ⁻¹)	F (years ⁻¹)	E
Jantan (Male)	0,94	0,55	0,39	0,42
Betina (Female)	0,97	0,55	0,42	0,44

Rasio Potensi Pemijahan (Spawning Potential Ratio =SPR)

Input data yang diperlukan dalam analisis LB-SPR adalah parameter pertumbuhan meliputi panjang asimptotik (CL_∞) dan laju pertumbuhan (K), laju kematian alami (M) dan rata-rata pertama kali matang gonad (CL_m). Panjang asimptotik lobster betina

diperoleh sebesar 162,75 mmCL, laju pertumbuhan (K) sebesar 0,33 per tahun, laju kematian alami sebesar 0,55 per tahun dan rata-rata panjang pertama kali matang gonad (CL_m) sebesar 93,64 mmCL. Analisis estimasi rasio pemijahan berbasis data panjang (LB-SPR) diperoleh rasio potensi pemijahan lobster mutiara di perairan Sorong dan sekitarnya sebesar 0,32 atau sebesar 32% (Gambar 8).



Gambar 8. Estimasi rasio pemijahan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) di perairan Sorong.

Figure 8. Spawning potential ratio of ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus*) in Sorong Waters.

Bahasan

Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (CL_m) lobster mutiara (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798) betina di perairan Sorong diperoleh sebesar 93,6 mm. Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (CL_m) lobster mutiara di perairan Selatan Jawa dilaporkan sebesar 61,82 mm (Setyanto & West, 2017). Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad dapat dipengaruhi oleh tekanan penangkapan dan selektivitas alat tangkap. Tekanan penangkapan yang tinggi dan selektivitas alat tangkap yang rendah akan menyebabkan ukuran ikan tertangkap lebih kecil dan mempengaruhi ukuran matang gonadnya (Lappalainen *et al.*, 2016). Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad lobster mutiara yang cukup besar di perairan Sorong dapat disebabkan oleh tekanan penangkapan

di perairan Sorong yang belum tinggi dan alat tangkap yang masih tergolong selektif yaitu jaring insang dengan ukuran mata jaring 3 inchi. Lobster mutiara juga dilaporkan mampu melakukan pemijahan lebih dari satu kali dalam setahun (Vijayakumaran *et al.* 2012), sehingga penangkapan dengan ukuran yang besar diduga akan memberikan dampak yang signifikan untuk menjaga keberlanjutan pengelolaan lobster mutiara. Ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (CL_c) lobster mutiara di perairan Sorong saat ini adalah 93,8 mm serupa dengan ukuran rata-rata pertama kali matang gonad (CL_m). Hal ini menunjukkan penangkapan lobster mutiara dengan jaring insang dasar (*bottom gillnet*) di perairan Sorong masih tergolong selektif karena rata-rata lobster mutiara yang tertangkap merupakan lobster yang telah memijah.

Panjang asimptotik (CL_∞) lobster mutiara di perairan Sorong diperoleh sebesar 174,05 mm pada lobster jantan dan 162,75 mm pada lobster betina dan laju pertumbuhan (K) sebesar 0,34 per tahun pada lobster jantan dan 0,33 per tahun pada lobster betina. Laju pertumbuhan lobster mutiara di perairan Sorong lebih lambat dibandingkan di perairan Torres, Australia sebesar 0,386 (Trendall *et al.*, 1988). Perbedaan pertumbuhan pada lobster dapat dipengaruhi oleh faktor musim, ketersediaan makanan, temperatur dan faktor lingkungan (Briones-Fourzan & Lozano-Alvarez, 2003; Chittleborough, 1975).

Laju kematian alami (M) lobster mutiara di perairan Sorong diperoleh sebesar 0,55 per tahun, lebih kecil dibandingkan laju kematian alami lobster mutiara di perairan Australia sebesar 0,895 per tahun (Skewes *et al.*, 1997). Perbedaan laju kematian alami dapat disebabkan oleh perbedaan faktor lingkungan habitat, predator, penyakit dan ketersediaan makanan di alam (Sparre & Venema, 1992). Laju kematian alami di perairan Sorong yang tergolong cukup rendah disebabkan habitatnya masih memiliki kondisi perairan dan terumbu karang yang tergolong baik seperti halnya perairan Raja Ampat.

Tingkat pemanfaatan (E) lobster mutiara di perairan Sorong sebesar 0,42 pada lobster jantan dan 0,44 pada lobster betina. lebih kecil dibandingkan laju eksploitasi lobster mutiara di selat Torres, Papua Nugini sebesar 0,52 (Evans & Polon, 1995). Kondisi tersebut menunjukkan tekanan penangkapan lobster mutiara di perairan Sorong masih lebih rendah dibandingkan tekanan penangkapan lobster mutiara di selat Torres, Papua Nugini. Laju eksploitasi lobster mutiara di perairan Sorong masih berada di bawah laju eksploitasi optimum yang disarankan berdasarkan Gulland (1983) sebesar 0,5. Kondisi tersebut menunjukkan pengusahaan lobster mutiara di perairan Sorong masih tergolong lestari (*sustainable*) dan masih dapat dikembangkan sebesar 12% dari upaya saat ini.

Kisaran rasio potensi pemijahan di suatu perairan berkisar antara 0-100% (Goodyear, 1993). Nilai SPR sebesar 0 terjadi pada kondisi tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan yang telah penuh sedangkan nilai SPR 100% terjadi pada status pemanfaatan yang masih jauh di bawah optimum atau perairannya masih alami (Hordyk *et al.*, 2015; Brooks *et al.*, 2010). Estimasi rasio potensi pemijahan lobster mutiara di perairan Sorong diperoleh sebesar 0,32 menunjukkan sekitar 32% stok lobster mutiara yang tersisa di alam yang berpotensi melakukan reproduksi. Estimasi rasio pemijahan sebesar 0,32 tersebut diperoleh pada ukuran rata-rata pertama kali tertangkap sebesar 93,8

mmCL. Ambang batas penangkapan berlebih untuk perikanan lobster adalah 20% (Miller & Hannah, 2006), dengan demikian tingkat pemanfaatan lobster di perairan Sorong masih lestari.

KESIMPULAN

Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad lobster mutiara betina di perairan Sorong adalah 93,6 mmCL mendekati nilai ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (CL_c) sebesar 93,8 mmCL yang menunjukkan masih terjaminnya pembaruan populasi. Panjang asimptotik lobster mutiara (*Panulirus ornatus* Fabricius, 1798) di perairan Sorong adalah 174,05 mmCL pada lobster jantan dan 162,75 mmCL pada lobster betina. Laju pertumbuhan (K) lobster mutiara sebesar 0,34 per tahun pada lobster jantan dan 0,33 per tahun pada lobster betina. Status pemanfaatan lobster mutiara masih tergolong lestari berdasarkan tingkat pemanfaatan (E) sebesar 0,42-0,44 per tahun dan estimasi rasio pemijahan sebesar 0,32. Pengelolaan yang disarankan adalah pengembangan upaya dapat dilakukan hingga 12% dari upaya saat ini. Penggunaan alat tangkap jaring insang dasar (*gillnet*) sudah menjamin kelestarian sumberdaya lobster, oleh karena itu penggunaan alat tangkap ini tetap dipertahankan dalam mengusahakan lobster mutiara. Bagi penguatan dasar pengelolaan lobster mutiara di perairan Sorong, perlu dilakukan kajian tentang daerah pemijahan dan asuhan.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian "Karakteristik Biologi Perikanan, Potensi, Produksi dan Habitat Sumber Daya Ikan di perairan WPP 715" oleh Balai Riset Perikanan Laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Briones-Fourzan, P & Lozano-Alvarez, E. (2003). Factors affecting growth of the spiny lobsters *Panulirus gracilis* and *Panulirus inflatus* (Decapoda: Palinuridae) in Guerrero, Mexico. *Rev. biol. Trop*, 51, 0034-7744.
- Brooks, E. N., Powers, J. E., & Cortes, E. (2010). Analytical reference points for age-structured models: application to data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 67, 165 – 175.
- Chittleborough, RG. (1975). Environmental factors affecting growth and survival of juvenile western rock lobsters *Panulirus longipes* Cygnus (Milne-Edwards). *Marine and Freshwater Research*, 26(2), 177-196.

- Evans & Polon, P. (1995). Stock assessment and status of the ornate lobster *Panulirus ornatus* in reef areas of Torres Strait fished by Papua New Guinea divers. *SPC/Inshore Fish. Mgmt. /BP2*, 17 pp.
- FAO. (1998). The living marine resources of the Western Central Pacific Vol. 2: *Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*. Rome.1396 p.
- Gayanilo, F. C. Jr., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II). Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)* No. 8. Revised Version. FAO Rome.
- Goodyear, C. P. (1993). *Spawning stock biomass per recruit in fisheries management: foundation and current use*. p. 67-81. In S. J. Smith, J.J. Hunt and D. Rivard (ed). Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 120 pp.
- Gulland, J. A. (1983). *Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods* (p. 233). John Wiley and Sons. Chicester.
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., & Prince, J. (2015). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), 217-231.
- King, M. (1995). *Fishery biology, assessment and management* (p. 341). Fishing New Books. United Kingdom.
- Lappalainen, A., Saks, L., Sustar, M., Heikinheimo, O., Jurgens, K., Kokkonen, E., Kurkilahti, M., Verliin, A., & Vetemaa, M. (2016). Length at maturity as a potential indicator of fishing pressure effects on coastal pikeperch (*Sander lucioperca*) stocks in the northern Baltic Sea. *Fisheries Research*, 174, 47-57.
- Miller, R. J. & Hannah, C.G. (2006). Eggs per recruit as a management indicator for the Canadian Lobster Fishery. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 2655(4), 20.
- Pauly, D. (1983). Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. *FAO Fisheries Technical Paper*, 254, 52.
- Setyanto, A. & West, R. J. (2017). Indikator sederhana parameter biologi enam spesies lobster pantai selatan Jawa. *Prosiding Simposium Nasional Krustasea*, 177-186.
- Skewes, T. D., Dennis, D. M., Pitcher, C. R., & Long, B. G. (1997). Age structure of *Panulirus ornatus* in two habitats in Torres Strait, Australia. *Mar. Freshwater Res*, 48, 745-750.
- Sparre, P., & Venema S. C. (1992). *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment Part 1* (p. 376). Manual. Fao Fish. Tech. Pap. (306/1). Rev.1.
- Suman, A., Wudianto., Sumiono, B., Irianto, H. E., Badrudin., & Amri, K. (2014). *Potensi lestari dan tingkat pemanfaatan sumberdaya ikan di WPP RI* (p. 199). Ref Graphica. Jakarta.
- Trendall, J. T., Bell, R. S., & Phillips, B. F. (1988). Growth of the spiny lobster *Panulirus ornatus* in the Torres Strait. *SPC/Inshore Fish. Res.* p. 17.
- Vijayakumaran, M., Maharajan, A., Rajalakshmi, S., Subramanian, M. S., & Remani, C. (2012). Fecundity and viability of eggs in wild breeders of spiny lobsters, *Panulirus homatus* (Linnaeus, 1758), *Panulirus versicolor* (Latrielle, 1804) and *Panulirus ornatus* (Fabricius, 1798). *J. Mar. Biol. Ass. India*, 54(2), 18-22.