

## INDIKATOR SEDERHANA PARAMETER BIOLOGI ENAM SPESIES LOBSTER PANTAI SELATAN JAWA

Arief Setyanto<sup>1)</sup> dan R. J. West<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran Malang No.16, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145  
E-mail: AriefSetyanto; arief\_nggo@yahoo.com

<sup>2)</sup> Australian National Centre for Ocean Resources and Security (ANCORS), University of Wollongong, New South Wales, Australia, 2522

### ABSTRAK

Produksi perikanan dunia masih sangat bergantung dari hasil tangkap perikanan laut. Sumber utama produksi perikanan laut tersebut mayoritas berasal dari perikanan negara-negara berkembang yang kategorinya tradisional, artisanal, skala kecil, dan subsisten. Sehingga paradigma kebijakan global dan penerapan pengelolaan perikanan semestinya lebih mengacu pada kondisi perikanan pada kategori tersebut. Pada kategori itu keberhasilan pengelolaan perikanan adalah sebenarnya keberhasilan mengelola manusianya. Konsekuensinya adalah bahwa perangkat pengelolaan perikanan harus sederhana dan efektif agar mudah dan bisa diterapkan. Studi awal tentang perikanan lobster pantai selatan Jawa dilakukan di Gunungkidul-Jogjakarta dan Pacitan-Jawa Timur pada tahun 2010, 2011, dan 2012. Tujuan studi ini adalah melakukan kajian status biologi perikanan lobster dengan menggunakan indikator sederhana yaitu: (1) proporsi lobster dewasa; (ii) proporsi lobster dengan panjang optimum; dan (iii) proporsi "mega-spawner". Perhitungan dan estimasi perhitungan dilakukan dengan menggunakan program software FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool). Studi ini menemukan bahwa proporsi ketiga indikator tersebut adalah lebih kecil dari nilai standar dan mengindikasikan bahwa status perikanan lobster di Selatan Laut Jawa adalah *overfishing*.

**KATA KUNCI:** lobster; indikator sederhana; parameter biologi; skala kecil; Selatan Jawa

### ABSTRACT

*The world fisheries productions have been depend from the catch of marine capture fisheries. The source of the marine fisheries production is mostly coming from the emerging country which is typically traditional, artisanal, small scale, and subsistence. Therefore, the paradigm on world policy and management practices of the fisheries should be based on artisanal and small scale fisheries. Managing people is believed to be the main key in such fisheries. As a consequent management arrangement of the fisheries need to be simple and effective. The preliminary study was conducted on the lobster fishery operating out of the Gunungkidul-Jogjakarta and Pacitan-East Java in year of 2010, 2011, and 2012. The aims of the study is to assess the lobster fisheries using three simple indicators of biological parameter that are: (i) proportion of mature lobster in catch; (ii) proportion of lobster with optimum length in catch; and (iii) proportion of 'mega-spawner' in catch were assessed and executed using FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool) software program. It is found that the proportion of the spawner, the grower and mega-spawner are fewer. The biological performance of south java lobster fishery shows an indication of over fishing status.*

**KEYWORDS:** biological parameter; small scale; South Java; spiny lobster

### PENDAHULUAN

Mengkaji stok adalah proses awal suatu pengelolaan perikanan di mana sebuah didedikasi keilmuan terjadi. Pengkajian stok termasuk kajian biologi telah diperkenalkan dan berkembang sejak seorang ilmuwan perikanan terkenal, Gordon, dengan mahakaryanya "Tragedy of the Common" menjadi sitasi paling populer dalam ilmu perikanan di akhir tahun 1950-an. Kemudian sejak saat itu pendekatan metode kajian stok telah diintegrasikan dengan berbagai macam bidang ilmu dengan berbagai jenis perangkat melalui eksploitasi teknologi.

Kebijakan perikanan dan penerapan pengelolaan perikanan di dunia umumnya banyak dipengaruhi oleh perikanan dengan kategori skala besar atau skala industri (Zeller *et al.*, 2007). Selanjutnya terjadi peningkatan perhatian terhadap paradigma baru pengelolaan yang mengacu kepada kategori perikanan artisanal atau skala kecil (Castilla & Defeo, 2005; Orensanz *et al.*, 2005). Pada kategori perikanan tersebut sesungguhnya keberhasilan mengelola sumber daya perikanan pada dasarnya adalah keberhasilan mengelola sumber daya manusianya (Bene, 2003). Agar efektif, perangkat pengelolaan harus mudah dimengerti oleh masyarakat perikanan terkait. Sehingga implementasi pengelolaan perikanan harus sederhana dan efisien. Walaupun implementasi tersebut sesungguhnya dipercaya sangat kompleks dan sulit.

Kajian stok untuk lobster khususnya jenis spiny lobster telah banyak dilakukan akan tetapi masih sangat sedikit yang spesifik pada perikanan lobster tropis perairan pantai yang berskala kecil. Terlebih lagi adalah sangat terluar sedikit yang mengkaji enam jenis lobster tropis yang banyak ditemui di Indo Pasifik Barat. Sehingga sangat jarang ditemukan rencana pengelolaan yang baik untuk stok lobster di wilayah Indo Pasifik Barat (Munro, 2000). Suatu kondisi kolapnya stok perikanan dan munculnya bahaya *overfishing* adalah minimnya partisipasi publik pada isu-isu perikanan. Untuk menarik perhatian pihak terkait termasuk partisipasi publik maka studi ini mengkaji parameter biologi dengan menggunakan metode kajian yang mudah dan sederhana.

Studi ini menggunakan tiga indikator parameter biologi sederhana yaitu: (i) proporsi lobster dewasa pada hasil tangkap; (ii) proporsi hasil tangkap lobster dengan panjang optimum; dan (iii) proporsi lobster 'mega-spawner' (Froese, 2004). Diharapkan studi awal ini yang berdasarkan pada pengetahuan sederhana yang ada akan meningkatkan pemahaman dan pengelolaan perikanan lobster di Selatan Jawa sampai suatu studi baru mampu menyediakan lebih banyak data untuk sebuah estimasi yang lebih baik.

## BAHAN DAN METODE

### Studi

Studi ini dilakukan di dua lokasi yaitu di Kabupaten Gunungkidul Provinsi Jogjakarta dan Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur (Gambar 1). Pengambilan data dilakukan pada perikanan lobster yang beroperasi di dua lokasi tersebut dalam tahun 2010, 2011, dan 2012. Data biologi lobster yang dikumpulkan selama studi dari pengepul lokal adalah berasal dari pendaratan kapal di seluruh wilayah Gunungkidul dan Pacitan termasuk juga dari daerah sekitar seperti; Kulonprogo, Trenggalek, dan Tulungagung.

### Observasi Lapang dan Pengambilan Data

Data biologi yaitu frekuensi panjang dikumpulkan pada bulan Mei 2010, Oktober 2010, Desember 2010, dan Maret 2011. Mayoritas data diambil selama program penelitian yang disponsori oleh ACIAR Project (FIS/2006/142) di mana peneliti ikut terlibat.

### Estimasi Parameter Biologi

#### Pertumbuhan

Metode analitik sebaran data frekuensi panjang dikumpulkan per hari selama tiga bulan untuk mengestimasi parameter biologi lobster. Panjang lobster diukur menurut panjang karapas (Carapace Length/CL) dengan menggunakan kaliper (vernier callipers). Pola pertumbuhan lobster diasumsikan untuk memenuhi pola pertumbuhan dari Von Bertalanffy (1938):

$$L_{(t)} = L_{\infty} \left(1 - e^{-K(t-t_0)}\right)$$

di mana:  $L_{(t)}$  adalah panjang karapas pada umur  $t$ ,  $L_{\infty}$  adalah rata-rata asimtot panjang karapas,  $K$  (koefisien pertumbuhan) adalah rata-rata di mana dicapai  $L_{\infty}$ , dan  $t_0$  adalah umur hipotesis saat panjang nol. Intersep pada sumbu y diambil pada ukuran 7 mm, atas dasar ukuran rekrutmen baru dari kebanyakan kelompok Palinurid di wilayah Indo-Pacific (Phillips & Sastry, 1980; Pitcher, Bolton *et al.*, 1993).



Gambar 1. Lokasi studi Baron, Gunungkidul-Jogjakarta dan Watukarung, Pacitan-Jawa Timur (bintang merah) di Pulau Jawa Indonesia (*insert*) (Sumber: <http://www.koller-meier.ch/travel/Java/image/JavaMap.jpg> dan [http://www.lib.utexas.edu/maps/middle\\_east\\_and\\_asia/indonesia\\_adm\\_2002.jpg](http://www.lib.utexas.edu/maps/middle_east_and_asia/indonesia_adm_2002.jpg) (downloaded 1 September 2010)

Parameter pertumbuhan lobster,  $L_{\infty}$  dan  $K$ , dihitung menurut rumus turunan dari Gulland & Holt (1959):

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = a + b(L_t + L_{t+1}) / 2$$

di mana:  $\frac{\Delta L}{\Delta t}$  adalah perubahan panjang karapas dalam kurun waktu  $\Delta t$ . dan  $(L_t + L_{t+1}) / 2$  adalah panjang karapas rata-rata dalam selang waktu yang berurutan. Huruf  $a$  dan  $b$  mewakili intersep pada sumbu  $y$  dan slope daripada garis regresi. Sehingga dapat diartikan  $K$  sama dengan  $b$ , dan  $L_{\infty}$  adalah sama dengan  $-a/b$

Dalam banyak kasus data dianalisis dengan program FISAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tool) termasuk perhitungan  $L_{\infty}$  dan  $K$  menggunakan metode ELEFAN dari FISAT dengan menganalisis data frekuensi panjang. Kemudian estimasi  $t_0$  dihitung manual memakai rumus empiris dari Pauly (1979) yaitu:

$$\log(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log L_{\infty} - 1.038 \log K$$

### Mortalitas

Ekspresi mortalitas total adalah menurut model dari Sparre & Venema (1992):

$$Z = M + F$$

di mana:  $Z$  adalah mortalitas total dari akumulasi kematian karena penangkapan  $F$  dan kematian karena predasi, penyakit atau umur,  $M$ . Perhitungan ini memakai program FISAT yang menerapkan model empiris Pauly untuk mencari nilai  $M$  dan plot Jones and van Zalinge untuk mengestimasi  $Z$

Rumus model Pauly dan plot Jones/van Zalinge mengacu dari persamaan oleh Pauly & Sparre (1991):

$$M = 0.8e^{(-0.0152 - 0.279 \ln L_m + 0.463 \ln T)}$$

Di sini, T adalah suhu rata-rata tahunan dalam celsius (°C), dan:

$$\ln C(L, L_\infty) = a + Z/K \ln(L_\infty - L)$$

di mana:  $\ln C(L, L_\infty)$  adalah hasil tangkap kumulatif sampel dengan panjang L dan panjang asimtotik,  $L_\infty$

Kemudian dengan mortalitas total di atas, F dapat dihitung dengan rumus:

$$F = Z - M$$

Lalu rata-rata eksploitasi (E) diestimasi dengan rumus:

$$E = F/Z$$

**Panjang Pertama Kali Tertangkap (Lc)**

Prediksi nilai  $L_c$  adalah dengan menganalisis distribusi frekuensi panjang dengan pendekatan kurva normal di mana kelas panjang dengan nilai  $F_c$  tertinggi dipakai sebagai panjang pertama kali tertangkap ( $L_c$ ) (Sparre & Venema, 1992; Wiadnya, 1992). Nilai  $F_c$  dihitung menggunakan rumus berikut:

$$F_c = \left( \frac{ndL}{\sqrt{2\pi}} \right) * e^{\left\{ \frac{-(L-L')^2}{2s^2} \right\}}$$

di mana:

- Fc = frekuensi panjang sampel pada *range* kelas tertentu
- N = jumlah sampel
- dL = interval kelas panjang
- s = standar deviasi
- $\pi$  = konstanta, 3.14
- L = median kelas panjang
- L' = panjang rata-rata satu kohort sampel

$L_c$  kemudian digeneralisasi melalui plot dari spesimen yang sering muncul (tertangkap) pada distribusi data frekuensi panjang.

**Panjang Pertama Kali Matang Gonad (Lm)**

Dalam kajian ini,  $L_m$  diprediksi dari  $L_\infty$  dengan menerapkan hubungan empiris dari Froese & Binohlan (2000) sebagai berikut:

$$\log_{10} L_m = -0.8979 * \log_{10} L_\infty - 0.0782 \dots\dots\dots(1)$$

**Panjang Optimum (Lopt)**

Estimasi,  $L_{opt}$  diturunkan dari persamaan Froese & Binohlan (2000) seperti di bawah:

$$\log_{10} L_{opt} = 1.0421 * \log_{10}(L_\infty) - 0.2742$$

Panjang Mega Spawner ( $L_{megaspawm}$ ), Panjang Maksimum Sampel ( $L_{max}$ ), dan Umur Maksimum ( $t_{max}$ )

Panjang sampel dengan ukuran "mega spawner" ( $L_{megaspawm}$ ) yang dihitung dengan menambahkan panjang sebesar 10% dari panjang sampel tertinggi (Froese, 2004). Sehingga persamaan tersebut menjadi:

$$L_{megaspawm} = L_{opt} + 0.1 * L_{opt}$$

Panjang maksimum sampel ( $L_{max}$ ) diestimasi sesuai persamaan dari Taylor (1985) yaitu:

$$L_{max} = 0.95 * L_{\infty}$$

dan, umur maksimum lobster ( $t_{max}$ ) didapatkan dari formula hubungan empiris dari Froese & Binohlan (2000):

$$\log_{10} t_{max} = 0.5496 + 0.957 * \log_{10}(t_m)$$

Sementara, formula pertumbuhan von-Bertalanffy dirubah untuk mengestimasi parameter  $t_m$  sehingga menjadi:

$$t_m = \frac{-\ln\left(1 - \frac{L_m}{L_{\infty}}\right)}{K} + t_0$$

## Hasil

### Parameter Biologi

Sebanyak kurang lebih 2.559 sampel total dari enam spesies lobster diukur dengan menggunakan ukuran panjang karapas. Tiap sampel per spesies dibagi dalam frekuensi kelas panjang dengan range kelas 5 mm. Di antara semua sampel didapat ukuran panjang minimum dan maksimumnya adalah 30 mm and 140 mm. Jumlah sampel dan frekuensi kelas panjang masing-masing spesies adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah sampel dan frekuensi kelas panjang lobster

Spesies	Sampel	Jumlah kelas	Kelas panjang CL (mm)	
			Minimal	Maksimal
<i>P. penicillatus</i>	1.380	23	30	140
<i>P. homarus</i>	881	14	30	85
<i>P. longipes</i>	164	13	40	100
<i>P. versicolor</i>	108	12	40	95
<i>P. ornatus</i>	22	13	40	100
<i>P. polyphagus</i>	4	5	50	70

Jenis *P. ornatus* dan *P. polyphagus* mempunyai jumlah sampel sedikit yaitu 22 dan empat sampel; konsekuensinya adalah bahwa kedua jenis lobster tersebut perlu perhatian khusus dalam penerapannya pada kondisi riil.

Pertumbuhan panjang, mortalitas, dan panjang pertama kali matang gonad dan pertama kali tertangkap kemudian dianalisis dan diestimasi menggunakan program FISAT (Pauly, 1983) dan juga formula lain yang berhubungan terhadap data sebaran/frekuensi panjang.

### Parameter Pertumbuhan

Lobster seperti krustasea lainnya adalah tidak mempunyai otolit atau bagian tubuh keras lainnya yang bisa digunakan untuk mengestimasi umurnya. Data frekuensi panjang binatang kelompok krustasea adalah salah satu sumber data untuk mengestimasi stoknya. Panjang karapas (Carapace length/CL) digunakan dalam studi ini untuk mewakili panjang lobster. Panjang total (*total length*/TL) pada kelompok krustasea dianggap bias karena peristiwa *moulting* pada kelompok ini berpengaruh terhadap berkurangnya panjang totalnya. Model pertumbuhan panjang lobster disini adalah menganut

von Bertalanffy Growth Formula (VBGF). Model pertumbuhan masing-masing spesies adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Model pertumbuhan masing-masing spesies lobster di Selatan Jawa

Spesies	$L_{\infty}$ (mm)	$K/K_{\max}$	$t_0$	von bertalanffy growth formula (VBGF)
<i>P. penicillatus</i>	147	0,14	-0,7901	$L(t) = 147(1 - e^{-0,14(t - (-0,7901))})$
<i>P. homarus</i>	99,75	0,51	-0,2297	$L(t) = 99,75(1 - e^{-0,51(t - (-0,2297))})$
<i>P. longipes</i>	105	0,48	-0,2412	$L(t) = 105(1 - e^{-0,48(t - (-0,2412))})$
<i>P. versicolor</i>	99,75	0,3	-0,3985	$L(t) = 99,75(1 - e^{-0,3(t - (-0,3985))})$
<i>P. ornatus</i>	120,75	0,1	-1,1827	$L(t) = 102,75(1 - e^{-0,1(t - (-1,1827))})$
<i>P. polyphagus</i>	73,75	0,55	-0,2308	$L(t) = 73,75(1 - e^{-0,55(t - (-0,2308))})$

Table 2 menunjukkan parameter pertumbuhan seperti:  $L_{\infty}$  (panjang asimtot),  $K$  (parameter kurva),  $t_0$  (parameter kondisional) tiap spesies lobsters. Parameter tersebut didapat dari berbagai metode dalam program FISAT yaitu: ELEFAN 1 dan metode Shepherd's untuk estimasi parameter  $K$ .  $K$  parameter spesies *P. penicillatus*, *P. homarus*, *P. longipes*, *P. versicolor*, dan *P. ornatus* diestimasi dengan *scoring* non-parametrik VBGF fit dengan ELEFAN I. Spesies lain, *P. polyphagus* dengan memaksimalkan *scoring* non-parametrik VBGF fit dengan metode Shepherd's. Kedua metode dipilih karena menghasilkan  $t_0$  yang lebih realistis. Realistik  $t_0$  semestinya adalah negatif karena saat lobster menetas mereka sudah punya panjang. Dengan kata lain lobster sudah punya panjang ketika umurnya adalah nol (umur = 0). Parameter  $L_{\infty}$  diestimasi dengan menggunakan interpretasi FISAT tentang trend kurva frekuensi panjang.

Jenis *P. homarus*, *P. longipes*, *P. versicolor*, dan *P. polyphagus* mempunyai nilai  $K$  lebih dari 0,3. Maka dikategorikan spesies tersebut mempunyai rata-rata pertumbuhan tinggi. Mereka akan tumbuh cepat sampai mencapai panjang optimum ( $L_{\infty}$ ). Sedangkan dua spesies lainnya yaitu: *P. penicillatus* dan *P. ornatus* termasuk kategori pertumbuhan lambat. Berdasarkan nilai  $L_{\infty}$ , spesies kategori pertumbuhan cepat mempunyai panjang tubuh pendek dibandingkan dengan spesies dengan pertumbuhan lambat. Di mana  $L_{\infty}$  masing-masing spesies itu adalah: 99,75; 105,00; 99,75; dan 73,75 mm untuk kelompok pertumbuhan cepat dan 147,00 dan 120,75 mm untuk kelompok lambat.

### Mortalitas

Parameter mortalitas seperti tercantum pada Tabel 3 meliputi:  $M$  (*natural mortality*),  $Z$  (*total mortality*),  $F$  (*fishing mortality*), dan  $E$  (*exploitation rate*). Parameter tersebut didapat dari beberapa metode berbeda yang ada dalam program FISAT. Nilai parameter  $Z$  diestimasi dengan metode Jones/van Zellinge dengan data  $L_{\infty}$  dan  $K$ . Parameter  $L_{\infty}$  diestimasi dengan FISAT dari intepretasi trend kurva frekuensi panjang. Parameter  $K$  jenis *P. penicillatus* dari metode Shepherd's dan spesies lainnya dengan ELEFAN I. Sedangkan parameter  $M$  adalah dengan metode empiris Pauly yang dijustifikasi dengan memperhatikan suhu perairan (29°C).

Nilai  $F$  adalah selisih antara nilai  $Z$  dan  $M$  ( $F=Z-M$ ). Nilai  $E$  adalah dari nilai  $F$  dibagi  $Z$  ( $E=F/Z$ ). Studi ini menghasilkan indikasi terjadinya tekanan penangkapan yang dilihat dari nilai  $F$  tiap spesies yang lebih besar dari nilai  $M$  ( $F>M$ ). Kondisi kemungkinan besar disebabkan oleh aktifitas penangkapan yang tinggi yang diindikasikan oleh nilai  $E$  yang lebih dari 0,5 ( $E>0.5$ ).

Estimasi nilai  $Z$  didapatkan *P. homarus* mempunyai nilai tertinggi yang secara berurutan diikuti oleh jenis *P. penicillatus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus*. Urutan yang sama terjadi untuk nilai parameter  $F$ . Untuk parameter  $M$ , jenis *P. penicillatus* melebihi *P. homarus* yang kemudian secara berurutan seperti pada urutan parameter  $Z$  dan  $F$ . Pola urutan sedikit berbeda pada nilai parameter  $E$  di mana *P. polyphagus* adalah tertinggi dan secara berurutan diikuti oleh: *P. homarus*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, *P. penicillatus*, dan *P. longipes*.

Tabel 3. Parameter mortalitas alami (M), mortalitas total (Z), dan mortalitas penangkapan (F), dan rata-rata eksploitasi (E) keenam jenis lobster Selatan Jawa

Spesies	L?	K	Suhu (°C)	Z	M	F	E
<i>P. penicillatus</i>	147	0,71	29	3,345	0,93	2,42	0,72
<i>P. homarus</i>	99,75	0,51	29	3,462	0,84	2,63	0,76
<i>P. longipes</i>	105,00	0,48	29	2,762	0,79	1,97	0,71
<i>P. versicolor</i>	99,75	0,30	29	2,422	0,59	1,83	0,76
<i>P. ornatus</i>	120,75	0,10	29	1,005	0,27	0,73	0,73
<i>P. polyphagus</i>	73,75	0,01	29	0,647	0,07	0,58	0,90

Secara keseluruhan, parameter mortalitas *P. penicillatus* dan *P. homarus* adalah lebih tinggi dari spesies lainnya. Sementara *P. longipes* dan *P. versicolour* adalah lebih rendah dari *P. penicillatus* dan *P. homarus* tetapi lebih tinggi dari dua jenis lainnya yaitu: *P. ornatus* dan *P. polyphagus*. Penelitian ini menemukan parameter mortalitas semua jenis lobster secara urut adalah: *P. homarus*, *P. penicillatus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus*. Yang menarik untuk diperhatikan adalah pada nilai E di mana semua jenis lobster di Selatan Jawa adalah dalam kondisi mengalami eksploitasi berlebih (*over exploitation*).

Panjang Pertama Kali Tertangkap ( $L_c$ ), Panjang Pertama Kali Matang Gonad ( $L_m$ ), Panjang Optimum ( $L_{opt}$ ), Panjang Mega Spawner ( $L_{megaspawm}$ ), Maksimum Panjang Sampel ( $L_{max}$ ), dan Usia Maksimum ( $t_{max}$ )

Parameter input,  $L_c$ , yang digunakan dalam mengestimasi panjang pertama kali tertangkap ( $L_c$ ), panjang pertama kali matang gonad ( $L_m$ ), panjang optimum ( $L_{opt}$ ), panjang mega spawner ( $L_{megaspawm}$ ), maksimum panjang sampel ( $L_{max}$ ), dan usia maksimum ( $t_{max}$ ) dihasilkan dari beberapa metode berbeda pada program FISAT. Nilai parameter  $L_c$  diestimasi dari interpretasi tren kurva frekuensi panjang FISAT. Parameter K dihasilkan dari metode ELEFAN dan Shepherd's methods.

Parameter  $L_c$  juga diestimasi dari distribusi frekuensi kelas panjang. Nilai  $L_c$  dipilih dari range kelas di mana kelompok sampel terbanyak terdapat. Keculai untuk sampel lobster jenis *P. ornatus* dan *P. polyphagus* keduanya tidak memenuhi syarat pada proporsi sampel. Parameter berikutnya adalah  $L_m$ ,  $L_{opt}$  dan  $t_{max}$  yang semuanya diestimasi dengan menggunakan formula dari Froese & Binohlan (2000). Parameter lainnya seperti:  $L_{max}$ ,  $L_{megaspawm}$  dan  $t_m$  didapat dari hasil perhitungan rumus dari Froese (2004), dan VBGF (Tabel 4).

Tabel 4. Panjang pertama kali tertangkap ( $L_c$ ), panjang pertama kali matang gonad ( $L_m$ ), panjang optimum ( $L_{opt}$ ), panjang mega spawner ( $L_{megaspawm}$ ), maksimum panjang sampel ( $L_{max}$ ), dan Usia maksimum ( $t_{max}$ )

Spesies	L?	K	$L_c$	$L_m$	$L_{max}$	$L_{opt}$	$L_{megaspwn}$	$t_m$	$t_{max}$
<i>P. penicillatus</i>	147,00	0,71	50,0	73,76	139,65	96,46	106,11	1,77	6,13
<i>P. homarus</i>	99,75	1,71	50,0	52,07	94,76	64,4	70,84	1,68	5,81
<i>P. longipes</i>	105,00	1,31	50,0	54,53	99,75	67,93	74,73	1,77	6,11
<i>P. versicolor</i>	99,75	0,18	50,0	52,07	94,76	64,40	70,84	2,86	9,69
<i>P. ornatus</i>	120,75	0,19		61,82	114,71	78,58	86,44	4,96	16,41
<i>P. polyphagus</i>	73,75	0,55		39,71	70,06	47,01	51,71	1,64	5,68

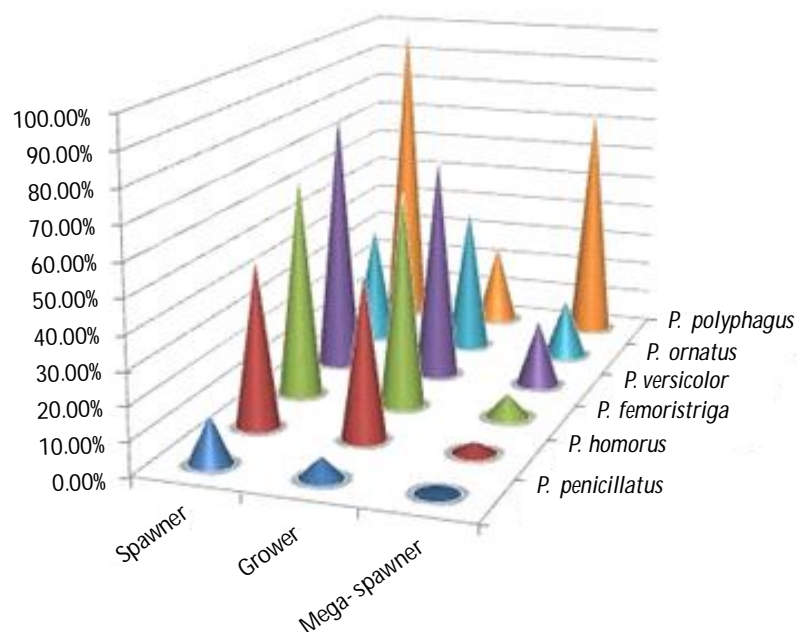
Secara keseluruhan semua jenis lobster ditangkap pada kondisi belum dewasa (matang gonad). Kondisi tersebut ditunjukkan oleh nilai  $L_c$  yang kecil jika dibandingkan dengan nilai  $L_m$  ( $L_c < L_m$ ). Oleh karena itu, hal ini bisa dikatakan dalam studi ini bahwa lobster di Selatan Jawa telah dieksploitasi sebelum mereka mempunyai kesempatan memijah dan bertelur.

## BAHASAN

Penelitian ini menemukan bahwa tingkat pertumbuhan lobster dari spesies of *P. polyphagus*, *P. homarus*, *P. longipes*, dan *P. versicolor* adalah termasuk tinggi ( $K > 0.3$ ). ketiga jenis tersebut tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan dua spesies lainnya yaitu *P. penicillatus* dan *P. ornatus* yang dikelompokkan dalam spesies dengan tingkat pertumbuhan lambat. Sehubungan dengan tingkat pertumbuhan tersebut, dengan melihat nilai ( $L_{max}$ ), lobster dengan tingkat pertumbuhan cepat mempunyai rata-rata panjang tubuh yang pendek dibandingkan dengan lobster pertumbuhan lambat. Dalam hal panjang umur maksimum ( $t_{max}$ ), nilai masing-masing jenis lobster secara berurutan dari yang terendah adalah 5.68, 5.81, 6.11, dan 9.69 tahun. Sementara jenis lobster pertumbuhan lambat mempunyai umur 6.13 dan 16.41 tahun. Hal tersebut menunjukkan di antara keenam jenis lobster dari Selatan Jawa tersebut bahwa lobster dengan pertumbuhan cepat tidak selalu mempunyai panjang umur lebih pendek dari lobster dengan pertumbuhan lambat. Demikian juga halnya yang sebaliknya, bahwa lobster dengan pertumbuhan lambat tidak selalu mempunyai panjang umur lebih pendek dari lobster dengan pertumbuhan cepat.

Mortalitas total (Z) semua jenis lobster secara urut dari yang tertinggi adalah *P. homarus*, *P. penicillatus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus*. Mortalitas alami (M) untuk jenis lobster tersebut secara beurutan yaitu *P. penicillatus*, *P. homarus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus*. Berikutnya adalah mortalitas penangkapan (F) di mana nilainya pada masing-masing jenis lobster urutannya adalah sama dengan urutan nilai (Z). Secara keseluruhan didapatkan bahwa kematian penangkapan (F) keenam spesies lobster di Selatan Jawa adalah relatif tinggi dibandingkan dengan kematian alaminya (M). Kondisi ini mempunyai indikasi bahwa eksploitasi berlebih telah dialami oleh keenam jenis lobster di Selatan Jawa. Eksploitasi berlebih diindikasikan oleh nilai tingkat eksploitasi (E) semua jenis lobster yang mencapai nilai lebih dari 0,5.

Tiga indikator sederhana status perikanan oleh Froese (2004) adalah: 'memberi kesempatan ikan untuk memijah (*to let them spawn*)', 'memberi kesempatan untuk tumbuh (*to let them grow*)', dan 'memberi kesempatan induk yang berukuran besar untuk tetap hidup (*to let mega-spawners live*)'. Hasil analisis persentase ketiga indikator tersebut untuk masing-masing jenis lobster ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi indikator sederhana status perikanan keenam jenis lobster di Selatan Jawa



Dari Gambar 2, menggambarkan bahwa perikanan lobster di Selatan Jawa mempunyai indikasi, *pertama*, semua jenis lobster telah ditangkap sebelum mereka cukup dewasa dan belum pernah melepas telur (bertelur) ( $L_c < L_m$ ). Kecuali jenis *P. polyphagus*, studi ini mendapatkan bahwa tidak ada spesies lobster yang tertangkap jumlahnya 100% matang gonad. Ini artinya bahwa syarat indikator pertama dari Froese tidak terpenuhi. Di mana hasil analisis mendapatkan bahwa spesies *P. penicillatus*, *P. homarus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus* mempunyai persentase jumlah (ekor) yang matang gonad adalah sebesar: 0,14; 0,51; 0,68; 0,81; 0,36; 1. Dengan pengecualian pada jenis *P. polyphagus*, jenis lobster Selatan Jawa tidak berkesempatan memijah untuk kemudian ditangkap yang berarti bahwa mereka ditangkap sebelum umur/ukuran matang gonad.

Indikator *kedua*, yang dideskripsikan dengan memberi kesempatan untuk tumbuh yang menargetkan ukuran lobster yang tertangkap adalah berukuran  $\pm 10\%$  dari ukuran panjang optimumnya ( $L_{opt} \pm 10\%$ ). Dan jelas terlihat bahwa tidak ada jenis lobster yang 100% ditangkap dalam ketentuan indikator ini. Nilai persentase jenis lobster tersebut mulai dari spesies *P. penicillatus*, *P. homarus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus* adalah 0,06; 0,49; 0,65; 0,69; 0,45; 0,25 jumlah lobster yang mempunyai ukuran yang ditentukan ( $L_{opt} \pm 10\%$ ). Oleh karena itu, sangat sedikit lobster yang berkesempatan untuk tumbuh besar/optimum yang mana kondisi ini mengisyaratkan perlunya perbaikan pengelolaan lobster di Selatan Jawa.

Indikator *ketiga* adalah jumlah persentase lobster yang berukuran lebih besar dari panjang optimum ditambah 10% panjangnya. Struktur umur yang sehat yang diharapkan dari "mega spawner" dalam tangkapan adalah 30%-40%. Dan studi ini mendapatkan bahwa tidak ada lobster dengan ukuran relatif besar yang telah memijah seperti yang diharapkan yang tertangkap oleh nelayan. Dengan pengecualian jenis *P. polyphagus*. Persentase mega-spawner dalam tangkapan adalah: 0,01; 0,03; 0,07; 0,20; 0,18; dan 0,75 untuk spesies *P. penicillatus*, *P. homarus*, *P. longipes*, *P. versicolour*, *P. ornatus*, dan *P. polyphagus* (Gambar 2). Seperti yang diungkapkan dalam Froese (2004) bahwa ikan yang relatif sangat tua dan relatif sangat besar adalah memegang peran penting dalam daya tahan suatu populasi karena mereka mengindikasikan organisme yang: lebih matang gonad dengan telur yang berkualitas, mampu beradaptasi dengan sumber genetika yang ada, dan menjadi *buffer* atau cadangan manakala terjadi kegagalan suatu periode rekrutmen. Lebih lagi diungkapkan bahwa proporsi mega-spawner dalam tangkapan adalah indikasi akan kemampuan/daya pulih (kelentingan) suatu populasi terhadap gangguan alam.

## KESIMPULAN

Kondisi biologi perikanan lobster di Selatan Jawa menunjukkan indikasi status tangkap lebih berdasarkan ukuran terkecil pertama kali matang gonad dibandingkan dengan ukuran pertama kali tertangkapnya. Selain itu, menurut persentase ukuran yang memijah (the spawner), yang cepat tumbuh (the grower), dan ukuran "mega-spawner" adalah sangat kecil yang cukup menjadi indikasi untuk status tangkap lebih. Kondisi demikian adalah suatu peringatan dan perlu segera mendapatkan perhatian dan penanganan pengelolaan yang tepat. Sehingga sangat mendesak untuk dilakukan kajian lebih lanjut tentang perikanan lobster ini yang mencakup bagian bidang pengelolaan perikanan seperti: metode dan teknologi penangkapan, pola rekrutmen populasi, perbaikan habitat/ekosistem, dan konservasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sangat tulus kepada seluruh tim (dari Indonesia (SDI-DJPT, P4KSI, dan BPPL, KKP-RI) dan Australia (CSIRO dan UoW)) pada *project* ACIAR (ACIAR/FIS/142) yang telah banyak membantu dalam hal teknis, dan non-teknis, masukan/diskusi yang bermanfaat, selama survei lapang, dan atas ijin penggunaan beberapa bahan proyek sebagai bahan tulisan bagi penulis selama ini. Terima kasih penulis yang tak terhingga pada keluarga besar ANCORS (Australia National Centre for Ocean Resources and Security) of the University of Wollongong (UoW) atas dukungan material dan spiritual selama field trips, koleksi data dan selama penulis belajar di sana.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bene, C. (2003). When fishery rhymes with poverty: A first step beyond the old paradigm on poverty in small-scale fisheries. *World Development*, 31(6), 949-975.
- Castilla, J.C., & Defeo, O. (2005). Paradigm shifts needed for world fisheries. *Science*, 309(5739), 1324-1325.
- Froese, R. (2004). Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5(1), 86-91.
- Froese, R., & Binohlan, C. (2000). Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology*, 56(4), 758-773.
- Gulland, J., & Holt, S. (1959). Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *Journal du Conseil*, 25(1), 47-49.
- Munro, J. (2000). Fisheries for spiny lobsters in the tropical Indo West Pacific. *Spiny Lobsters: Fisheries and Culture, Second Edition*, p. 90-97.
- Orensanz, J.M., Parma, A.M., Jerez, G., Montecinos, M., & Elias, I. (2005). What are the key elements for the sustainability of "S-fishery"? insight from South America. *Bulletin of Marine Science*, 76(2), 527-556.
- Pauly, D. (1979). Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula.
- Pauly, D. (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks, Food & Agriculture Org.
- Pauly, D., & Sparre, P. (1991). A note on the development of a new software package, the FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT). *Fishbyte*, 9(1), 47-49.
- Phillips, B., & Sastry, A. (1980). Larval ecology. *The biology and management of lobsters*, 2, 11-57.
- Pitcher, G., Bolton, J., Brown, P., & Hutchings, L. (1993). The development of phytoplankton blooms in upwelled waters of the southern Benguela upwelling system as determined by microcosm experiments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 165(2), 171-189.
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment: Part I-Manual, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Taylor, C.C. (1985). Cod growth and temperature. *Journal Du Conseil*, 23, 366-370.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181-213.
- Wiadnya, D. (1992). Analysis of catch and effort data on marine capture fisheries in East Java, Indonesia. *Major Thesis*, V(1376).
- Zeller, D., Booth, S., & Pauly, D. (2007). Fisheries contributions to GDP underestimating small scale fisheries in the Pacific. *Marine Resources Economics*, 21, 355-374.