

**ESTIMASI PARAMETER POPULASI UDANG CHERAX (*Cherax sp.*)  
DI DANAU PANIAI, PAPUA**

PM-28

**Yoga C. Ditya<sup>1</sup>, Samuel dan Vipen Adiansyah**

Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan- Palembang  
\*E-mail: yogaditya@gmail.com

**Abstrak**

Udang cherax (*Cherax sp.*) dikenal sebagai udang selingkuh dan merupakan udang endemik di Danau Paniai. Hasil tangkapan terhadap udang Cherax tergolong masih dominan bersama dengan ikan Nila dan ikan Mas, untuk itulah perlu adanya pengelolaan yang baik terhadap populasi udang Cherax. Estimasi beberapa parameter populasi pada udang Cherax di Danau Paniai bertujuan untuk mengevaluasi parameter pertumbuhan, mortalitas, laju penangkapan dan pola rekrutmen. Pengambilan dan pengukuran sampel dilakukan dalam periode bulan Februari sampai Oktober 2016 dengan alat tangkap jaring insang ukuran mata 1,00–4,50 inci. Hasil penelitian menunjukkan populasi udang Cherax di Danau Paniai didominasi oleh ukuran panjang individu antara 10-15 cm dengan frekuensi 63,08%, pola pertumbuhan untuk jenis udang jantan bersifat isometrik, sedangkan yang betina bersifat alometrik (-). Panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ )= 23,63 cm dan koefisien pertumbuhan ( $K$ )= 0,46 per tahun. Laju mortalitas alami ( $M$ )= 1,07 per tahun, laju mortalitas penangkapan ( $F$ )= 0,66 per tahun, laju mortalitas total ( $Z$ )= 1,73 per tahun dan laju eksploitasi ( $E$ )= 0,38. Laju eksploitasi udang Cherax masih dibawah nilai optimum dengan demikian upaya penangkapan terhadap udang ini, masih bisa ditingkatkan. Puncak rekrutmen terjadi dua kali dalam setahun yaitu di bulan Mei dan bulan Juli.

**Kata Kunci:** *Cherax sp.*, Danau Paniai, Mortalitas, Pertumbuhan, Papua

**Pengantar**

Danau Paniai merupakan salah satu danau di tanah Papua yang terletak di ujung barat *cordillera* di cekungan dataran tinggi pedalaman Papua. Secara administratif, Danau Paniai terletak dalam wilayah Distrik Paniai Timur, Kabupaten Paniai, Propinsi Papua dan berada pada ketinggian ± 1.700 meter diatas permukaan laut, kedalaman ± 50 meter dengan luas permukaan danau ± 14.500 ha (Kartikasari, *et al.*, 2012). Pada Danau Paniai salah satu hasil tangkapan nelayan yang sering tertangkap adalah udang Cherax.

Udang Cherax (*Cherax sp.*) merupakan salah satu sumberdaya perikanan di Danau Paniai yang banyak tertangkap oleh nelayan dengan menggunakan alat tangkap jaring bersama-sama dengan tertangkapnya ikan Nila dan ikan Mas. Udang Cherax di danau ini merupakan udang endemik dan oleh penduduk sering juga disebut sebagai udang nelayan yang menggunakan alat tangkap jaring, populasi udang Cherax dapat dikatakan masih dominan dengan urutan dominansinya: ikan Nila, Mas dan udang Cherax. Dengan kemampuannya yang mudah berkembang biak dan dominan di perairan Danau Paniai, maka udang Cherax ini menjadi target penangkapan dan komoditas andalan bagi nelayan setempat dalam memenuhi kebutuhan selingkuh. Dalam komposisi hasil tangkapan dan pendapatan mereka sehari-hari.

Populasi udang Cherax yang dominan tertangkap di Danau Paniai, maka perlu adanya pengelolaan yang baik terhadap populasi udang ini agar sumberdaya dapat dimanfaatkan secara optimal dan berkelanjutan. Tujuan penelitian adalah untuk mengestimasi beberapa parameter populasi (pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi dan pola rekrutmen) udang Cherax di Danau Paniai sebagai bahan informasi penting untuk pengelolaan sumberdaya udang Cherax di danau ini agar populasinya tetap lestari dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

**Bahan dan Metode**

**Bahan**

Pengambilan sampel udang *Cherax* dilakukan dengan cara memasang alat tangkap jaring pada 4 lokasi (Gambar 1) yaitu: a) Lokasi pada daerah inlet dan dekat pemukiman penduduk (stasiun 1 dan 2), b) Lokasi di bagian tengah danau (stasiun 3, 4 dan 5), c) Lokasi di dekat areal perkebunan (stasiun 6) dan d) Lokasi pada daerah outlet (stasiun 7).

**Metode**

Analisis hubungan panjang-bobot, data yang digunakan adalah data dari hasil tangkapan nelayan dengan cara mengukur panjang dan bobot udang *Cherax* setiap melaksanakan survei, yaitu 4 kali survei: Februari, April, Juli dan Oktober 2016. Untuk analisis parameter pertumbuhan, mortalitas, laju penangkapan dan pola rekrutmen, menggunakan data dari hasil tangkapan nelayan pada empat lokasi dengan cara pengukuran panjang (*length frequency*) setiap individu udang *Cherax* oleh enumerator setiap bulan dimulai dari bulan Maret sampai Oktober 2016. Alat tangkap jaring yang digunakan berukuran mata (mesh size) dari 1,00 -3,50 inci (1,00 ; 1,50 ; 1,75 ; 2,00 ; 2,25 ; 2,50 ; 3,00 ; 3,50 inci). Panjang total udang diukur menggunakan papan ukur dengan ketelitian 0,1 cm dan bobot ditimbang hingga ketelitian 1 gram tiap individu udang *Cherax*. Data hasil pengukuran panjang dan bobot selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan pola pertumbuhan apakah bersifat isometrik ( $b=3$ ) atau alometrik ( $b \neq 3$ ). Persamaan fungsional yang digunakan pada analisis hubungan panjang dan bobot udang adalah rumus yang dikemukakan Effendie (1979) yaitu:

$$W = a * L^b \dots\dots\dots 1)$$

dimana:  $W$  = bobot udang (gram),  $L$  = panjang total (cm),  $a$  dan  $b$  = konstanta. Nilai konstanta  $b$  dari persamaan  $W=a*L^b$ , diuji ketepatannya terhadap nilai  $b=3$  dengan menggunakan uji-t pada taraf kepercayaan 95% (Steel & Torrie, 1976 ; Walpole, 1995 ; Sparre & Venema, 1999). Bila hasil uji nilai konstanta  $b$  tidak berbeda dengan 3, pola pertumbuhan udang bersifat isometrik, dan sebaliknya bila hasil uji nilai  $b$  berbeda dengan 3, maka udang memiliki pola pertumbuhan bersifat alometrik.

Estimasi parameter pertumbuhan mengikuti model pertumbuhan *Von Bertalanffy* (Sparre & Venema, 1999) dengan persamaan:

$$L_t = L_{\infty} * (1 - \exp(-K * (t - (t_0)))) \dots\dots\dots 2)$$

dimana  $L_t$  = panjang udang pada umur  $t$ ,  $L_{\infty}$  = Panjang asimtotik (panjang maksimum rata-rata),  $K$  = koefisien pertumbuhan dan  $t_0$  = umur teoritis pada panjang 0 cm. Panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ) dan koefisien pertumbuhan ( $K$ ) dihitung menggunakan program Elefan I dalam paket program komputer FISAT II (Gayanillo *et al.*, 1995). Pendugaan nilai  $t_0$  dihitung berdasarkan persamaan Pauly (1984) yaitu:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}(L_{\infty}) - 1,038 \text{Log}(K) \dots\dots\dots 3)$$

Laju mortalitas alami ( $M$ ) diestimasi menggunakan model empiris Pauly (1980) yaitu:

$$\text{Log}(M) = -0,0066 - 0,279 * \text{Log}(L_{\infty}) + 0,6543 * \text{Log}(K) + 0,4634 * \text{Log}(T) \dots\dots\dots 4)$$

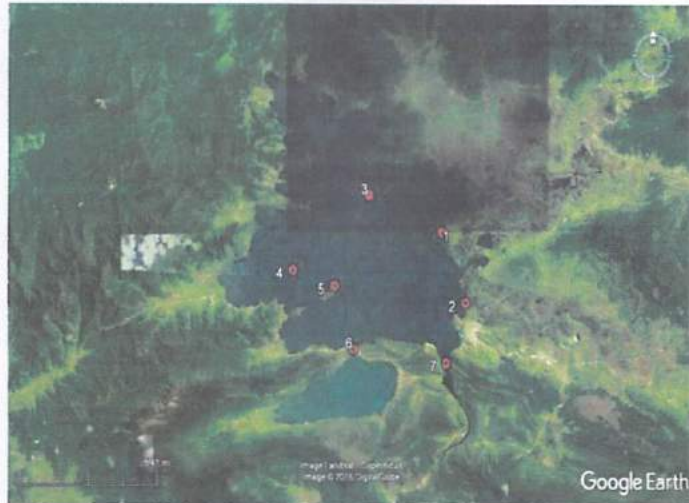
dimana,  $L_{\infty}$  = panjang asimtotik,  $K$  = koefisien pertumbuhan dan  $T$  = rata-rata suhu perairan Danau Panai (24°C). Koefisien mortalitas total ( $Z$ ) dianalisis dari kurva hasil tangkapan yang dikonversikan berdasarkan panjang (*length converted catch curve*) (Pauly, 1983). Estimasinya dilakukan secara komputerisasi menggunakan paket program FISAT II (Gayanillo *et al.*, 1995). Koefisien mortalitas penangkapan ( $F$ ) dihitung dari persamaan:

$$F = Z - M \dots\dots\dots 5)$$

Laju eksploitasi ( $E$ ) dihitung menggunakan persamaan (Pauly, 1980):

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

6)



Gambar 1. Lokasi sampling udang Cherax di Danau Paniai  
Figure 1. Sampling location of Cherax shrimp in Lake Paniai

<b>Legend :</b>	1. St. Ibumu Maeda	S.03°52'56.2"	E.136°21'38.6"
	2. St. Kali Aga	S.03°54'52.7"	E.136°22'26.4"
	3. St. Alami	S.03°51'54.2"	E.136°19'09.2"
	4. St. Obano	S.03°53'58.4"	E.136°16'33.9"
	5. St. Pulau Kambing	S.03°54'24.9"	E.136°17'58.2"
	6. St. Muara Dimea	S.03°56'09.3"	E.136°18'37.1"
	7. St. Outlet (Kali Awe)	S.03°56'32.3"	E.136°21'47.0"

#### Hasil dan Pembahasan

##### Hasil

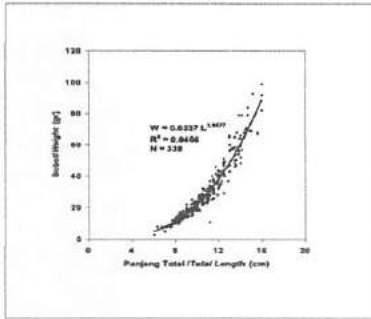
Udang Cherax, *Cherax sp.*, yang tertangkap oleh nelayan di Danau Paniai (Gambar 2) memiliki ciri-ciri warna hitam+bercak hitam kecoklat-coklatan pada bagian punggung. Pada udang Cherax jantan mempunyai ukuran capit lebih besar dibanding dengan yang betina. Warna bagian ujung ekor terkadang ada coklat kemerah-merahan terutama pada yang betina. Dalam isi usus udang Cherax masih banyak ditemukan pakan alami berupa plankton (Adiansyah *et al.*, 2016).

Hasil analisis hubungan panjang-bobot seperti tertera pada Gambar 3, untuk populasi udang Cherax jantan (3a) mengikuti persamaan fungsional  $W=0,0237 \cdot L^{2,968}$  dengan nilai koefisien regresi  $R^2= 0,9456$ . Hasil uji t terhadap parameter b dengan taraf kepercayaan 95% mendapatkan nilai  $t_{hitung} = 0,832$  lebih kecil dari  $t_{tabel} = 1,645$ , dengan demikian nilai parameter b tidak berbeda dengan 3 yang menunjukkan pola pertumbuhan bersifat isometrik.

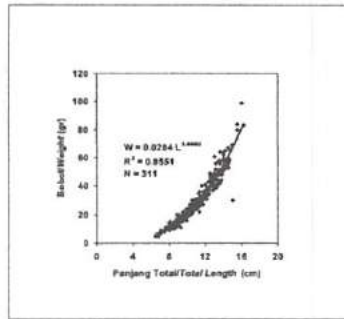


Gambar 2. Udang Cherax (*Cherax sp.*) dari Danau Paniai.

Hubungan panjang-bobot udang Cherax betina (3b) mengikuti persamaan fungsional  $W=0,0284 \cdot L^{2,869}$  dengan nilai koefisien regresi  $R^2= 0,9551$ . Hasil uji t terhadap parameter b dengan taraf kepercayaan 95% mendapatkan nilai  $t_{hitung} = 3,696$  lebih besar dari  $t_{tabel} = 1,645$ , dengan demikian nilai parameter b berbeda dengan 3 yang menunjukkan pola pertumbuhan bersifat alometrik (-).



(3a) Pola pertumbuhan udang cherax jantan



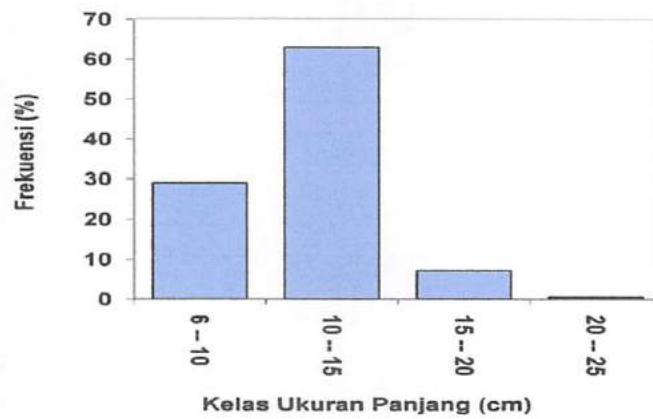
(3b) Pola pertumbuhan udang cherax betina

Gambar 3. Pola pertumbuhan udang cherax di Danau Paniai

Dari data frekuensi panjang yang diukur dari bulan Maret sampai Oktober 2016 (Tabel 1), menunjukkan populasi udang Cherax di Danau Paniai didominasi individu-individu berukuran 10-15 cm dengan frekuensi 63,08% (Gambar 4).

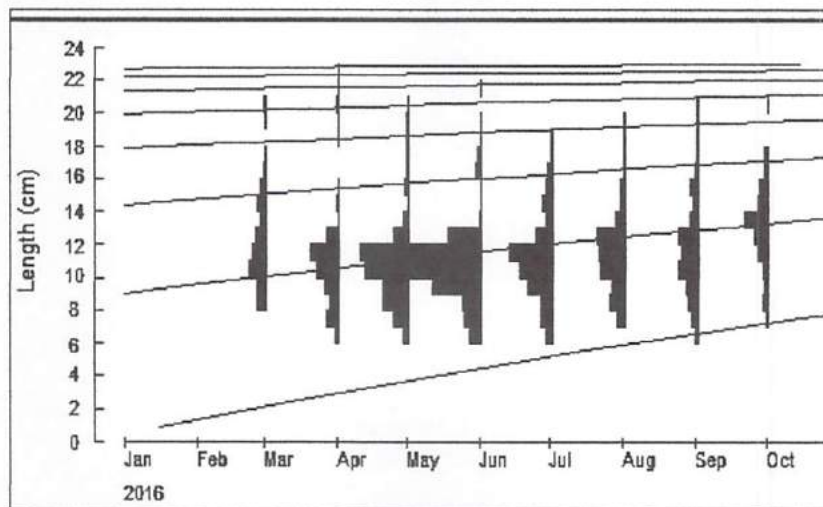
Tabel 1. Data frekuensi panjang udang Cherax (*Cherax sp.*)

No	Interval (cm)	ML (cm)	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Sep	Okt	[Σ]
1	6 -- 7	6.5	0	5	9	20	9		3		46
2	7 -- 8	7.5	0	17	24	28	17	12	9	4	111
3	8 -- 9	8.5	13	12	39	29	19	24	14	7	157
4	9 -- 10	9.5	14	21	39	76	38	21	17	5	231
5	10 -- 11	10.5	25	34	70	118	52	38	29	8	374
6	11 -- 12	11.5	21	45	76	125	68	42	26	15	418
7	12 -- 13	12.5	16	18	25	52	26	44	31	22	234
8	13 -- 14	13.5	8	1	8	4	11	15	12	36	95
9	14 -- 15	14.5	12	2	2	1	15	6	8	17	63
10	15 -- 16	15.5	9	1	7	1	9	6	13	13	59
11	16 -- 17	16.5	2	0	5	8	7	3	5	6	36
12	17 -- 18	17.5	1	0	5	5	1	2	2	5	21
13	18 -- 19	18.5	0	1	4	2	2	1	1	0	11
14	19 -- 20	19.5	1	1	5	1		1	1	0	10
15	20 -- 21	20.5	2	3	1	0			1	1	8
16	21 -- 22	21.5		1		1					2
17	22 -- 23	22.5		1							1
(Σ)			124	163	319	471	274	215	172	139	1877



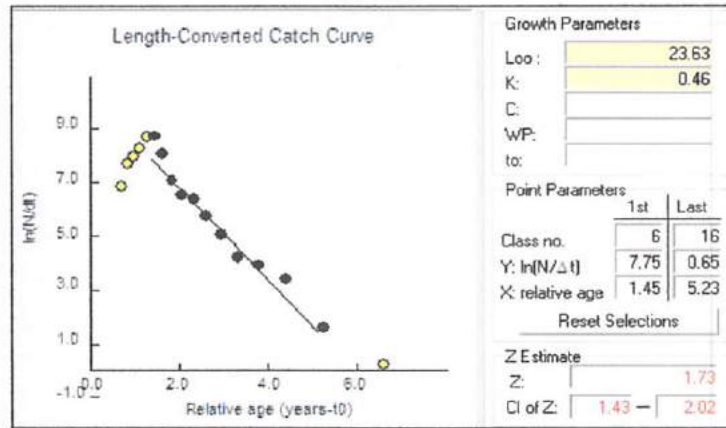
Gambar 4. Distribusi Frekuensi panjang udang Cherax di Danau Paniai

Hasil analisis terhadap frekuensi distribusi panjang menggunakan paket program FISAT II mendapatkan model pertumbuhan udang Cherax (*Cherax sp.*) di Danau Paniai mengikuti persamaan von Bertalanffy yaitu:  $L_t = 23,63 * (1 - \exp(-0,46 * (t - (-0,38))))$  atau  $L_t = 23,63 * (1 - \exp(-0,46 * (t + 0,38)))$  (Gambar 5).



Gambar 5. Kurva pertumbuhan udang Cherax di Danau Paniai

Dari nilai parameter pertumbuhan udang Cherax ( $L_{\infty} = 23,63$  cm) dan ( $K = 0,46$  per tahun), diperoleh nilai konstanta mortalitas alami ( $M$ ) sebesar 1,07 per tahun dan mortalitas total ( $Z$ ) dengan analisis memakai model length converted catch curve (Gambar 6), didapatkan nilai sebesar 1,73 per tahun. Mortalitas penangkapan ( $F$ ) ada sebesar  $Z - M$  yaitu  $F = 0,66$  per tahun dan laju eksploitasi populasi udang Cherax ( $E$ ) yaitu  $E = F/Z$  ada sebesar 0,38. Semua nilai parameter populasi udang Cherax di Danau Paniai yang diperoleh dari hasil analisis tertera dalam Tabel 2.

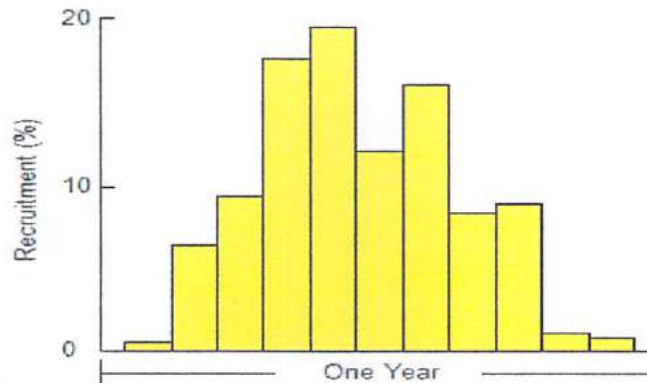


Gambar 6. Nilai Z pada populasi udang Cherax dengan analisis menggunakan model length converted catch curve

Tabel 2. Nilai parameter populasi udang Cherax di Danau Paniai, Papua

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Panjang infinitif	$L_{\infty}$	23,63
2	Koefisien pertumbuhan	K	0,46
3	Umur teoritis saat $L_t = 0$ cm	$t_0$	-0,38
4	Mortalitas alami	M	1,07
5	Mortalitas penangkapan	F	0,66
6	Mortalitas total	Z	1,73
7	Laju eksploitasi	E	0,38

Berdasarkan pada Gambar 7, pola rekrutmen udang Cherax di Danau Paniai terjadi dua kali dalam setahun yaitu di bulan Mei (19,39%) dan bulan Juli (15,98%), dengan demikian penambahan stok baru dan atau puncak musim pemijahan udang Cherax di danau ini diduga terjadi pada bulan Mei dan Juli.



Gambar 7. Pola rekrutmen udang Cherax (*Cherax sp.*) di Danau Paniai

**Pembahasan**

Pada jenis udang Cherax jantan, hasil uji t (t-test) terhadap nilai parameter "b" dengan taraf kepercayaan 95% (Steel & Torrie, 1981) memperlihatkan bahwa pola pertumbuhannya bersifat isometrik (nilai  $b=3$ ). Pola pertumbuhan yang bersifat isometrik menunjukkan pertumbuhan panjang sebanding atau ekuivalen dengan pertumbuhan berat. Pola pertumbuhan isometrik mengindikasikan kondisi populasi udang Cherax jantan di Danau Paniai keadaannya baik (tidak

kurus dan juga tidak gemuk). Dengan pola pertumbuhan yang isometrik menunjukkan bahwa pertumbuhan udang *Cherax* jantan di danau ini tergolong ideal. Pola pertumbuhan suatu species ikan atau udang di suatu habitat perairan dengan melihat besaran nilai parameter  $b$  dapat dipengaruhi oleh perkembangan tingkat kematangan gonad, perbedaan jenis kelamin, umur, posisi geografis, kondisi lingkungan dan musim (Bagenal & Tesch, 1978). Umar & Kartamihardja (2011) mengatakan pertumbuhan ikan banyak dipengaruhi faktor lingkungan antara lain: jenis dan ukuran makanan, ukuran ikan, kualitas lingkungan dan kondisi ikan (umur, genetik dan keturunan). Hubungan panjang-bobot udang *Cherax* jantan di Danau Paniai dengan nilai parameter  $b$  ekuivalen dengan 3 (isometrik) menunjukkan pola pertumbuhan populasi udang *Cherax* jantan di Danau Paniai termasuk baik.

Untuk jenis udang *Cherax* betina, nilai parameter " $b$ " adalah 2,869 dan setelah dilakukan uji-t menunjukkan nilai " $b$ " tersebut berbeda dengan 3 yang menunjukkan pola pertumbuhannya bersifat Alometrik (-) yaitu pertumbuhan bobot lebih lambat dibanding dengan pertumbuhan panjangnya. Pola pertumbuhan udang *Cherax* jantan yang bersifat isometrik dan yang betina alometrik (-) menandakan bahwa udang *Cherax* jantan mempunyai pola pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan yang betina. Menurut Effendie (2002) pertumbuhan suatu jenis ikan dan udang dapat dipengaruhi oleh keturunan, jenis kelamin, umur, parasit, penyakit, ketersediaan makanan dan suhu perairan.

Dari kurva pertumbuhan populasi udang *Cherax* di Danau Paniai dapat tumbuh hingga mencapai ukuran panjang maksimum rata-rata ( $L_{\infty}$ ) = 23,63 cm dengan kecepatan pertumbuhan/ *growth coefficient* ( $K$ ) sebesar 0,46 per tahun. Gulland (1983) mengatakan bila suatu jenis ikan dengan nilai koefisien pertumbuhan kurang dari 1 ( $K < 1$ ) maka laju pertumbuhan jenis ikan tersebut tergolong lambat. Merefere dari pernyataan ini, maka populasi udang *Cherax* di Danau Paniai mempunyai laju pertumbuhan yang tergolong lambat.

Berdasarkan nilai mortalitas penangkapan ( $F$ ) sebesar 0,66 yang lebih kecil dari mortalitas alami ( $M=1,07$ ) menunjukkan tekanan penangkapan terhadap populasi udang *Cherax* dengan nilai laju eksploitasi  $E=0,38$  masih dibawah nilai optimumnya. Menurut Hariati (2011) Nilai  $E$  suatu populasi jenis ikan yang lebih rendah dari nilai optimumnya, mengindikasikan stok sumberdaya ikan diperairan tersebut tergolong tidak tinggi, sehingga upaya-upaya penangkapan yang meningkat dari tahun ke tahun tetap harus dibatasi dan dioptimalkan.

Dalam kaitannya dengan udang *Cherax* di Danau Paniai, upaya penangkapan (effort) masih bisa ditingkatkan sampai mendekati nilai optimumnya karena nilai  $E=0,38$  lebih kecil dari nilai optimumnya ( $E_{opt}=0,5$ ). Gulland (1971) dalam Nuruludin & Prihatiningsih (2013) mengemukakan laju eksploitasi ( $E$ ) suatu stok ikan berada pada tingkat maksimum dan lestari jika nilai  $F = M$  atau laju eksploitasi ( $E$ ) = 0,5. Berdasarkan nilai  $E=0,38$ , berarti laju eksploitasi udang *Cherax* di Danau Paniai masih dibawah nilai optimumnya, artinya penangkapan terhadap udang tersebut belum melebihi nilai optimal.

### Kesimpulan

Populasi udang *Cherax* di Danau Paniaididominasi oleh individu-individu berukuran 10-15 cm dengan frekuensi 63,08%. Hubungan panjang-bobot udang *Cherax* jantan bersifat isometrik dengan persamaan fungsional  $W=0,0237 \cdot L^{2,969}$  dan hubungan panjang-bobot udang *Cherax* betina bersifat alometrik (-) dengan persamaan fungsional  $W=0,0284 \cdot L^{2,969}$ . Panjang asimtotik ( $L_{\infty}$ ) = 23,63cm dan koefisien pertumbuhan ( $K$ ) = 0,46 per tahun. Laju mortalitas alami ( $M$ ) = 1,07 per tahun, laju mortalitas penangkapan ( $F$ ) = 0,66 per tahun, laju mortalitas total ( $Z$ ) = 1,73 per tahun dan laju eksploitasi ( $E$ ) = 0,38. Laju eksploitasi dibawah nilai optimumnya sehingga upaya penangkapan terhadap udang *Cherax* di Danau Paniaimasih bisa ditingkatkan. Puncak musim pemijahan dengan diagram pola rekrutmennya diperkirakan terjadi 2 kali per tahun yaitu pada bulan Mei dan Juli.

### Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan hasil penelitian "Karakteristik habitat, potensi dan biologi ikan di Danau Paniai, Papua", tahun penelitian 2016. Penulis bersama Tim penelitian mengucapkan terimakasih banyak kepada Kepala Balai yang telah memberikan kepercayaan untuk melakukan penelitian di danau ini. Kepada nelayan Danau Paniai juga penulis mengucapkan terimakasih atas partisipasinya sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

### Daftar Pustaka

- Adiansyah, V., Samuel, Y.C. Ditya, R.D.P. Mentari, Mersi & M. Yeimo. 2016. Karakteristik habitat, potensi dan biologi ikan di Danau Paniai. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum, Palembang. 162 p.
- Bagenal, T.B. & F.W. Tesch. 1978. Age and Growth. In: methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook Unwin Bros Ltd. 365 p.
- Djumanto & E. Setyobudi. 2013. Kajian dinamika populasi ikan kepek (*Barbonymus collingwoodii*) di Sungai Opak Yogyakarta. *Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan ke-IV*. Bandung, Jawa Barat. 12 p.
- Effendie, M. I. 1979. *Metoda biologi perikanan*. Penerbit Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 p.
- Gayanilo Jr F.C., P. Sparre & D. Pauly. 1995. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) User's guide. *FAO computerized information series fisheries*. ICLARM Contribution 1048. 126 pp.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment. *A Manual of Basic Methods*. John Willey & Sons. Chicester. 233 p.
- Hariati, T. 2011. Tingkat pemanfaatan ikan Layang abu-abu (*Decapterus macrosoma*) dan Layang biru (*Decapterus macarellus*) dari perairan Kendari. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 17(1): 31-40.
- Kartikasari, S.N.,A.J. Marshall, dan B.M. Beehler. 2012. Ekologi papua. Yayasan Pustaka Obor Indonesia dan Conservation Internasional. Jakarta
- Mustakim, M., M.T.D. Sunamo, R. Affandi & M.M. Kamal. 2009. Pertumbuhan ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) di berbagai habitat di lingkungan Danau Melintang, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 15(2): 113-121.
- Noegroho, T. & T. Hidayat. 2013. Dinamika populasi ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) di perairan Teluk Kwandang, Laut Sulawesi. *Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan ke-IV*. Bandung, Jawa Barat. 10 p.
- Nurulludin & Prihatiningsih. 2013. Dinamika populasi dan tingkat eksploitasi ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*) di Laut Jawa. *Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan ke-IV*. Bandung, Jawa Barat. 8 p.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Circ.* 729, 54 p.
- Pauly, D. 1983. Length-converted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part I). *ICLARM Fishbyte* 2, 9-13.
- Pauly, D. 1984. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.* (234) : 52 p.



- Sparre, P. & S.C. Venema. 1999. *Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Buku 1. Manual*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta. 438 p.
- Steel, R.G.D & J. H. Torrie. 1976. *Introduction to Statistics*. McGraw-Hill Book Company, New York. 382 p.
- Umar, C. & E. S. Kartamihardja. 2011. Hubungan panjang-berat, kebiasaan makan dan kematangan gonad ikan bilih (*Mystaecoleucus padangensis*) di Danau Toba, Sumatera Utara. *BAWAL, Widya Riset Perikanan Tangkap*. 3(6): 351-356.
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar statistika* (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri). *Edisi Ketiga*. PT Gramedia. Jakarta. 515 p.