

Parameter Pertumbuhan Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*) di Danau Sentani, Papua

Growth Parameters of Sentani Gudgeon Fish (*Oxyeleotris heterodon*) in Sentani Lake, Papua

Herlan¹⁾*, Tuah Nanda Merlia Wulandari¹⁾

¹⁾Balai Riset Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan

Jl. Gubernur H.A Bastari No. 08, Jakabaring, 8 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30267

*Penulis korespondensi: herlanh5@gmail.com

Received Oktober 2021, Accepted Desember 2021

ABSTRAK

Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon* Weber, 1907) dari famili Butidae dengan nama umum Sentani Gudgeon, di lingkungan masyarakat lokal dikenal dengan sebutan Gabus Bodoh dan Himen. Ikan Gabus Sentani adalah salah satu sumber protein hewani yang sangat penting bagi masyarakat di sekitar Danau Sentani. populasi spesies Ikan Gabus Sentani pada level krusial. Isu ini dapat diakibatkan oleh tekanan lingkungan, tangkapan yang terus-menerus, persaingan dengan spesies introduksi dari luar Papua, sistem predasi yang intensif dan ketidakseimbangan sistem-sistem ekologis mendesak. Kondisi ini dapat menyebabkan ukuran populasinya menurun hingga mengalami kepunahan. Ikan Gabus Sentani adalah target utama penangkapan di danau. Kondisi ini memberikan efek yang signifikan pada stok, ukuran pertama kali tertangkap, penurunan populasi, siklus reproduksi hingga rerata hasil tangkapan. Sampai saat ini data dan informasi pertumbuhan Ikan Gabus sebagai dasar pengelolaan perikanan di perairan Danau Sentani belum banyak diketahui. Mengingat pentingnya menjaga spesies asli Danau Sentani, khususnya Ikan Gabus, maka upaya pengelolaan perikanan perairan Danau Sentani menjadi urgen. Riset dilakukan pada Maret - Oktober 2020, berlokasi di Danau Sentani. Ikan contoh diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan jenis alat tangkap jaring insang berbagai mesh size dan sumpit. Pencatatan jumlah dan pengukuran panjang total ikan hasil tangkapan nelayan harian dibantu oleh enumerator atau pembantu lapangan. Hasil analisis menunjukkan: panjang asimtotik (L_{∞}) 46,20 cm, koefisien pertumbuhan (K) 0,29, laju mortalitas total (Z) 0,80 per tahun, mortalitas alami (M) 0,74 per tahun, laju kematian akibat penangkapan (F) 0,06 per tahun dan laju eksploitasi (E) 0,075 per tahun.

Kata kunci: Danau Sentani; ikan gabus sentani; parameter pertumbuhan

ABSTRACT

*The Sentani Gudgeon Fish (*Oxyeleotris heterodon*, Weber 1907) from the family Butidae with the general name Sentani Gudgeon is known locally as Gabus Malas and Himen. Sentani Snakehead Fish is one source of animal protein that is very important for the community around Lake Sentani. The population of the Sentani Gudgeon Fish species is at a crucial level. The issue could be affected by environmental pressures, continuous catches, competition with introduced species from outside Papua, intensive predation systems, and imbalances in ecological systems. The condition made a decline in population size until it became extinct. Gudgeon Sentani fish is the main target of catching in the lake. This condition significantly affects stock, size when first captured, population decline, reproductive cycle, and average catch. Until now, data and information on the growth of snakehead fish as the basis for fisheries management in the waters of Lake Sentani are not widely known. Considering the importance of preserving the native species of Lake Sentani, especially the Snakehead Fish, efforts to manage the fisheries in Lake Sentani's waters are urgent. This research was conducted in March - October 2020, located at Lake Sentani. The specimens were obtained from the catch of fishers with various gill nets and chopsticks. Enumerators or field assistants assisted the recording of the number and measurement of the total length of fish caught by fishermen daily. The results of the analysis showed: asymptotic size (L_{∞}) 46.20 cm, growth coefficient (K) 0.29, the total mortality rate (Z) 0.80 per year, natural mortality (M) 0.74 per year, the mortality rate due to fishing (F) 0.06 per year and exploitation rate (E) 0.075 per year.*

Keywords: Sentani Lake; gudgeon fish; growth parameters

PENDAHULUAN

Danau Sentani merupakan danau terbesar dan terluas di Provinsi Papua. Danau Sentani berada di wilayah kerja Pemerintah Daerah Kabupaten

Jayapura. Secara geografis terletak antara 139°23' – 139°38' BT dan 02°35' – 02°41' LS (Sunyata, 1982). Danau ini merupakan ekosistem lakustrin, terletak pada ketinggian 75 mdpl, memanjang dari timur ke barat sejauh 26,5 km dan lebar 0,75–6 km dengan

luas mencapai 9.630 ha. Danau Sentani mendapatkan suplai air dari 34 sumber air dari Pegunungan Cagar Alam *Cyclops*. Danau Sentani terbentang sepanjang Kota dan Kabupaten Jayapura, Papua dan bermuara di Sungai Jaifuri dan Tami (Budi *et al.*, 1994; Daawia, 1992; Patasik & Lantang, 2009; Surbhakti, 2011).

Danau Sentani dihuni 30 spesies ikan air tawar dan empat diantaranya merupakan endemik, yaitu: Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*), Ikan Pelangi (*Chilatherina sentaniensis*), Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*) dan Hiu Gergaji (*Pristis pristis*). Diantara keempat ikan endemik yang populasinya semakin menurun adalah Ikan Gabus Sentani, karena telur ikan ini dimakan oleh Ikan Gabus Asia (*Channa striata*) dan spesies invasif (Budi *et al.*, 1994; Ohee, 2013; Wargasasmita, 2017; Kanath & Budiyanti, 2018; Kadarusman, 2018). Tahun 2016 ikan hasil tangkapan di perairan danau di Kota dan Kabupaten Jayapura sebesar 1.468,9 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan Papua, 2016).

Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon* Weber, 1907) dari famili Butidae dengan nama umum Sentani Gudgeon, di lingkungan masyarakat lokal dikenal dengan sebutan Gabus Bodoh dan Himen. Ikan Gabus Sentani adalah salah satu sumber protein hewani yang sangat penting bagi masyarakat yang mendiami sekitar Danau Sentani. Ikan ini hidup pada ekosistem air tawar, mampu beradaptasi pada habitat lakustrin dan riverin. Penyebaran Ikan Gabus dapat ditemukan di Danau Sentani maupun di Sungai Sepik dan Ramu (Papua New Guinea). Ikan ini berukuran rata-rata 40 cm, ikan jantan memiliki ukuran tubuh lebih panjang dibandingkan ikan betina, umumnya memakan ikan-ikan kecil (*Ophieleotris aporos*) dan atau udang galah berukuran kecil (*Macrobrachium* spp.) (Coates, 1992; Abinawanto *et al.*, 2018). Saat ini Danau Sentani dihuni dan bahkan didominasi oleh ikan eksotik atau ikan dari luar, yang sudah berkembang biak sangat cepat, seperti Ikan Louhan, Red Devil (*A. labiatus*) dan Ikan Gabus Asia (*C. striata*). Masuknya ikan jenis lain ke dalam Danau Sentani telah merugikan ikan jenis asli seperti Ikan Gabus dan ikan jenis lainnya, mengingat spesies asing invasif bersifat predator (Ohee, 2013; Wargasasmita, 2017). Ikan asing dan invasif telah diintroduksi ke dalam Danau Sentani sejak Tahun 1958, yang pada awalnya mengintroduksi Ikan Gurami (*Osphronemus goramy*), Ikan Tawes (*Barbonymus goniono*) dan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). Kehadiran ikan-ikan asing invasif tersebut telah mengkolonisasi ruang spectrum habitat air danau, yang berkompetisi langsung dengan ikan asli dan endemik untuk mendapatkan ruang dan makanan (Wargasasmita, 2017). Pada perspektif ekonomi dan mata pencaharian, Ikan Gabus memiliki peran penting bagi kultur pemenuhan nutrisi bagi masyarakat yang hidup di Danau Sentani (Umar & Makmur, 2006). Sampai saat ini data dan informasi pertumbuhan Ikan Gabus sebagai dasar pengelolaan perikanan di perairan Danau Sentani belum banyak diketahui. Mengingat pentingnya menjaga spesies asli

Danau Sentani, khususnya Ikan Gabus (*O. heterodon*), maka upaya pengelolaan perikanan perairan Danau Sentani menjadi urgen.

Akibat tekanan lingkungan (pencemaran), tangkapan yang terus-menerus, spesies introduksi (spesies asing dan invasif) dari luar Papua, dan sistem predasi yang intensif dan ketidakseimbangan sistem-sistem ekologis tersebut tengah mendesak populasi spesies Ikan Gabus Sentani pada level krusial yang kemungkinan besar ukuran populasinya menurun hingga mengalami kepunahan. Selanjutnya, spesies Gabus Sentani adalah target utama penangkapan di danau, kondisi ini memberikan efek yang signifikan pada stok, ukuran pertama kali tertangkap, penurunan populasi, siklus reproduksi hingga rerata hasil tangkapan.

Pengkajian tentang parameter pertumbuhan Ikan Gabus di Danau Sentani yang merupakan parameter penting dalam dinamika populasi ikan belum pernah dilakukan. Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu dilakukan riset status populasi Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*) dengan tujuan untuk menganalisis kondisi pertumbuhan dan laju eksploitasi penangkaran Ikan Gabus.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Riset dilaksanakan pada Maret-Oktober 2020, berlokasi di Danau Sentani (Gambar 1). Stasiun pengamatan ditetapkan sebanyak lima stasiun, yaitu: Stasiun 1, Muara Danau Sentani (S 02°35'52,7", E 140°30'57,7"), Stasiun 2, Awai (S 02°36'05,2", E 140°30'26,4"), Stasiun 3, Simporo (S 02°37'22,5", E 140°29'03,1"), Stasiun 4, Yokiwa (S 02°41'18,0", E 140°34'59,9") dan Stasiun 5, Sungai Jaifuri (S 02°41'26,1", E 140°35'07,8") dengan pertimbangan bahwa lokasi-lokasi tersebut mewakili kondisi danau, seperti: *inlet* dan *outlet* danau, habitat yang bervariasi dan daerah penangkapan.

Ikan contoh diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan jenis alat tangkap, yaitu: jaring insang berbagai mesh size dan sumpit. Pencatatan jumlah dan pengukuran panjang total ikan hasil tangkapan nelayan harian dibantu oleh enumerator atau pembantu lapangan. Ikan contoh yang diperoleh akan dilakukan identifikasi mengacu pada Weber & Beaufort (1913) dan Kottelat *et al.*, (1993). Pengukuran panjang total mengacu pada Effendie (2002).

Analisis Data

Parameter Pertumbuhan

Analisa struktur kelompok umur dilakukan dengan metode *Bhattacharya*, yaitu dengan cara pemisahan suatu distribusi komposit kedalam distribusi-distribusi normal yang terpisah yang mewakili suatu kohort (kelompok umur) ikan (Spare & Venema, 1999). Nilai dari modus panjang dari metode *Bhattacharya* digunakan untuk menghitung panjang asimtotik (L_{∞}), Koefisien pertumbuhan (K) dan umur teoritik (t_{∞}) dengan menggunakan analisa

plot Ford-Walford (King, 1995) yang diturunkan dari model Von Bertalanffy, berikut:

$$L_{t+1} = L_{\infty}[1 - e^{-K}] + L_t e^{-K}$$

L_t sebagai absis (x) diplotkan terhadap L_{t+1} sebagai ordinat (y) sehingga terbentuk kemiringan (slope) sama dengan e^{-K} dan titik potong dengan absis sama dengan $L_{\infty}[1 - e^{-K}]$. Dengan demikian, nilai K dan L_{∞} diperoleh dengan cara:

$$K = -\ln(b) \text{ dan } L_{\infty} = \frac{a}{1-b}$$

Parameter pertumbuhan lainnya yaitu t_0 dicari dengan menggunakan persamaan empiris (Pauly, 1980):

$$\log(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038 \log K$$

Dimana:

L_{t+1} = Panjang ikan pada saat umur t (cm)

L_{∞} = Koefisien laju pertumbuhan (cm/satuan waktu)

t_0 = Umur ikan pada saat panjang

Mortalitas Total (Z)

Laju mortalitas total (Z) diduga dengan kurva tangkapan yang dilinierkan berdasarkan data panjang, menggunakan persamaan Beverton dan Holt (Sparre & Venema, 1999):

$$K = \frac{L_{\infty} - \bar{L}}{\bar{L} - L'}$$

Dimana:

Z = mortalitas total

\bar{L} = panjang rata-rata (nilai tengah)

L' = batas bawah panjang ikan yang berada di daerah penangkapan.

Mortalitas Alami (M)

Laju mortalitas alami (M) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (1984) in Sparre & Venema (1999) sebagai berikut:

$$\log(M) = -0,0066 - 0,279 \log(L_{\infty}) + 0,6543 \log(K) + 0,4634 \log(T)$$

M adalah laju mortalitas alami (per tahun), L_{∞} adalah panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy (cm), K adalah koefisien pertumbuhan, dan T adalah suhu rata-rata perairan ($^{\circ}\text{C}$).

Mortalitas Penangkapan (F)

Setelah mortalitas total (Z) dan mortalitas alami (M) diketahui, maka mortalitas penangkapan ditentukan dengan hubungan:

$$F = Z - M$$

Laju Eksploitasi (E)

Laju eksploitasi (E) ditentukan dengan membandingkan nilai mortalitas penangkapan (F) dengan mortalitas total (Z):

$$E = F / Z$$

F adalah nilai mortalitas penangkapan (per tahun), Z nilai mortalitas total (per tahun) dan E nilai eksploitasi. Menurut Sparre & Venema (1999), nilai eksploitasi bermakna:

$E > 0,5$: eksploitasi tinggi (over fishing)

$E < 0,5$: eksploitasi rendah (under fishing)

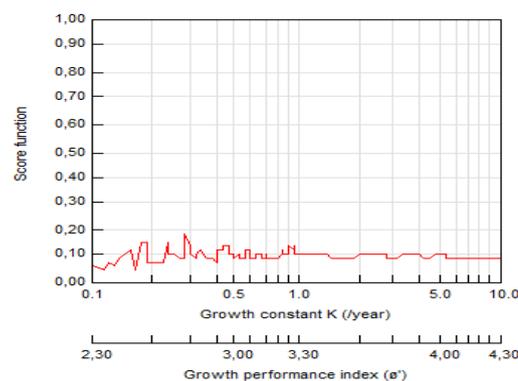
$E = 0,5$: pemanfaatan optimal

HASIL DAN PEMBAHASAN

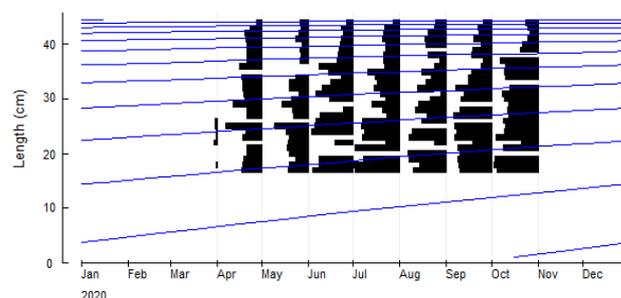
Parameter Pertumbuhan Ikan Gabus Sentani

Jumlah ikan contoh yang diperoleh berbeda-beda pada tiap bulannya karena tergantung dari hasil tangkapan nelayan. Proses analisis pemisahan kelompok umur Ikan Gabus, penentuan L_{∞} dan K menggunakan program FISAT II Versi 1.2.2. dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4 dan 5. Data frekuensi panjang Ikan Gabus ditampilkan pada Tabel 1.

Nilai frekuensi panjang Ikan Gabus yang tertangkap adalah sepanjang 17 – 44 cm. Frekuensi panjang yang terbentuk menggambarkan pola kohort yang tidak signifikan bergeser. Hal ini dapat diindikasikan bahwa Ikan Gabus yang tertangkap masih dalam satu kohort atau kelompok umur.



Gambar 2. Penentuan L_{∞} dan K
 Sumber: Hasil olah data



Gambar 3. Grafik data frekuensi Ikan Gabus
 Sumber: Hasil olah data

Analisis FISAT menampilkan perhitungan L_{∞} yang merupakan perkiraan teoritis panjang maksimal yang tercapai pada umur maksimal populasi Ikan Gabus. Nilai L_{∞} dan koefisien pertumbuhan (K) ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis parameter pertumbuhan Ikan Gabus

Metode	L_{∞} (cm)	K (per tahun)	Skor
Program FISAT	46,20	0,29	0,185

Sumber: Data primer

Umur teoritis pada waktu panjang ikan sama dengan nol (t_0) diduga dengan menggunakan rumus empiris Pauly (Pauly, 1984), dengan memasukkan

nilai-nilai $L_{\infty} = 46,20$ cm dan $K = 0,29$ per tahun, sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log 46,20 - 1,038 \log 0,29$$

$$\text{Log}(-t_0) = -0,29195$$

$$t_0 = 0,51056$$

Maka diperoleh $t_0 = 0,51056$ tahun. Persamaan pertumbuhan panjang Von Bertalanffy, adalah:

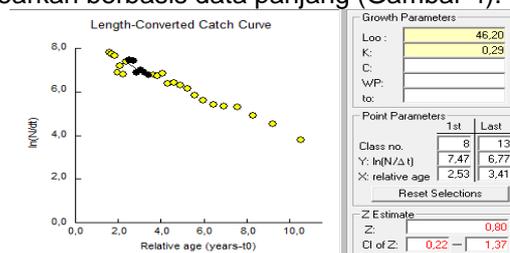
$$L(t) = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

$$L_t = 46,20 (1 - e^{-0,15(t+2,39145)})$$

Tabel 1 menunjukkan laju pertumbuhan (K) Ikan Gabus sebesar $0,29$ per tahun. Nilai laju pertumbuhan ini termasuk rendah yaitu $< 0,3$. Nilai laju pertumbuhan yang rendah biasa terjadi pada ikan berumur panjang dan berukuran besar. Semakin tinggi nilai K , maka makin cepat pula ikan tersebut mencapai panjang asimtotiknya.

Laju Mortalitas Total (Z)

Pendugaan konstanta laju mortalitas total (Z) Ikan Gabus dilakukan dengan kurva hasil tangkapan dilinearkan berbasis data panjang (Gambar 4).



Gambar 4. Catch Curve Mortalitas Total (Z)
 Sumber: Hasil olah data

Tabel 1. Data frekuensi Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon*)

Midlength	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
17,0		25	25	50	55	41	39	51
18,0	1	23	23	43	63	33	40	55
19,0		22	15	42	45	46	42	53
20,0		19	24			47	39	
21,0		18	26		56		42	43
22,0	4		25	23	17	15	23	21
23,0	1	23	23		46	46	46	52
24,0	1	20	28	52	44	42	43	42
25,0	2	44	42	48	48		45	40
26,0	2			46	46	30		43
27,0		18	18	41	16	24	47	36
28,0		19	19	12	21	38	39	38
29,0		35	33		35	35		36
30,0		21	21	29	18	20	38	42
31,0		22	12	47	24	7	34	44
32,0		23	23	39	32	36	44	35
33,0		24	24	28	28	25	28	
34,0		25	15	15	30	18	29	40
35,0				31	40	30	24	42
36,0		27		43	19	15	13	40
37,0		18	10	20	20	8	10	46
38,0		19	9	19	20	23	25	
39,0		18	10	17	18		23	22
40,0		18	8	16	17	25	13	19
41,0		20	15	15	21	27	22	12
42,0		21	12	13	20	22	15	10
43,0		15	9	15	19	15	16	13
44,0		7	10	9	8	13	10	15

Sumber: Data primer

Parameter untuk memperoleh nilai Z, yaitu: $L_{\infty} = 46,20$ cm dan $K = 0,29$ per tahun. Nilai mortalitas total (Z) diperoleh sebesar 0,80 per tahun. Nilai mortalitas total yang menunjukkan indeks kematian ini masih kurang dari 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai Z adalah kematian alami (M) dan kematian karena penangkapan (F), semakin besar nilai Z maka semakin tinggi tingkat kematian ikan di tempat tersebut.

Mortalitas Alami (M)

Pendugaan laju mortalitas alami (M) menggunakan rumus empiris Pauly (Sparre & Venema, 1999) memerlukan data L_{∞} (cm), K (per tahun) dan rata-rata suhu perairan ($^{\circ}\text{C}$). Data hasil pengukuran sampling lapangan menunjukkan bahwa rata-rata suhu perairan Danau Sentani 31°C . Nilai-nilai $L_{\infty} = 46,20$ cm, $K = 0,29$ per tahun dan $T = 31^{\circ}\text{C}$ diperoleh nilai mortalitas alami (M) 0,74. Hasil analisis laju mortalitas alami (M) dengan program Fisat dapat dilihat pada Gambar 5.

Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is:

$$\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

where:

- L_{∞} is the asymptotic length measured in total length
- K is the VBGF growth constant
- T is the mean annual habitat

User Defined Inputs:

Asymptotic length, L_{∞} (cm):	46,20
VBGF growth constant K (1/year):	0,290
Mean habitat temperature ($^{\circ}\text{C}$):	31

Estimate

Estimated value of natural mortality (1/year):	0.73741
--	---------

Gambar 5. Laju Mortalitas Alami (M)
Sumber: Hasil olah data

Menurut Pauly (1980) diacu oleh Sparre & Venema (1999), yang mempengaruhi mortalitas alami (M) adalah faktor panjang maksimum (L_{∞}) dan laju pertumbuhan serta faktor lingkungan yaitu suhu perairan.

Penangkapan (F)

Hasil perhitungan laju mortalitas akibat penangkapan (F) diperoleh nilai 0,06 per tahun, sebagaimana diungkapkan oleh Spare et al., (1998) laju mortalitas akibat penangkapan (F) merupakan kematian yang disebabkan oleh penangkapan.

$$Z - M = F (0,80 - 0,74 = 0,06).$$

Eksplotasi (E)

Laju eksploitasi menunjukkan suatu gambaran dari status pemanfaatan sumberdaya, nilai laju eksploitasi dapat diketahui melalui perbandingan laju kematian akibat penangkapan (F) dan laju kematian total (Z), dengan asumsi bahwa apabila nilai $E > 0,5$ *over fishing*, $E < 0,5$ *under fishing* dan $E = 0,5$ adalah MSY. Hasil perbandingan diperoleh nilai $E = 0,075$, nilai ini menunjukkan bahwa laju eksploitasi Ikan Gabus adalah *under fishing*.

$$E = F/Z = 0,06/0,80 = 0,075.$$

Laju eksploitasi (E) yang diperoleh dari perbandingan mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas total (Z) sebesar 0,075, artinya 7,5% kematian Ikan Gabus merupakan akibat penangkapan. Nilai laju eksploitasi ini belum melebihi nilai optimum. Menurut Gulland (1971) diacu oleh Pauly (1984) bahwa, laju eksploitasi optimum suatu sumberdaya sebesar 0,50. Berdasarkan hasil riset ikan gabus di perairan Danau Sentani, eksploitasi masih bisa ditingkatkan untuk menaikkan kesejahteraan nelayan, namun diperlukannya pengontrolan aktifitas penangkapan, berupa: pengaturan daerah penangkapan (*fishing ground*), musim penangkapan dan ukuran yang boleh ditangkap agar dapat menghasilkan produksi yang lestari.

KESIMPULAN

Dinamika populasi Ikan Gabus Sentani dari parameter pertumbuhan didapatkan panjang asimtotik (L_{∞}) 46,20 cm dan koefisien pertumbuhan (K) 0,29 per tahun. Parameter laju mortalitas penangkapan (F) masih dibawah laju kematian alami (M) dan parameter laju eksploitasi (E) masih dibawah laju eksploitasi optimum. Eksploitasi masih bisa ditingkatkan untuk kesejahteraan nelayan dengan memperhatikan pengaturan daerah penangkapan (*fishing ground*), musim penangkapan dan ukuran yang boleh ditangkap agar tetap lestari.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Bapak: Zulkarnaen Fahmi, S.Pi., M.Si. (Kepala BRPPUPP), Prof. Dr. Ir. Agus Djoko Utomo, M.Si. (Kakelti. Manajemen Perikanan BRPPUPP) dan Ir. Samuel (Kakelti. Sumberdaya Ikan dan Lingkungan BRPPUPP).

DAFTAR PUSTAKA

- Abinawanto, A., E.D. Sriyani, and A. Bowolaksono. 2018. "Characterization of Sentani gudgeon, *Oxyeleotris heterodon* (Weber, 1907) at Sentani Lake, Papua, Indonesia based on truss morphometric". Biodiversitas Journal of Biological Diversity, Vol. 19 No.3. page1013-1020.
- Budi, I. M., V. Agustini, M. Kirenius, I.J. Suyono, dan E. Rufina. 1994. "Studi Tentang Kualitas Air Danau Sentani di Desa Ayapo, Kecamatan Sentani, Kabupaten Jayapura". Jayapura: Program Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih.
- Coates, D. 1992. "Biology of *Oxyeleotris heterodon* and its major prey, *Ophieleotris aporos*, two floodplain sleepers (Pisces: Eleotrididae) of the Sepik River fishery, northern Papua New Guinea". Environmental biology of fishes, Vol. 34 No.1 page 51-64.

- Daawia. 1992. "Kualitas Air Secara Mikrobiologi dengan Indikator Coliform dan E. coli Terhadap Perairan Danau Sentani di Daerah Netar Desa Nendali, Kecamatan Sentani, Kabupaten Jayapura". Jayapura: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Cenderawasih.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Papua. 2016. "Buku Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Tahun 2016". Jayapura: Pemerintah Provinsi Papua.
- Effendie, M.I. 2002. "Biologi Perikanan". Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Kadariusman, 2018. Kajian Strategis Domestikasi Ikan Gabus Sentani (*Oxyeleotris heterodon* Weber, 1907). Laporan Akhir. Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Jayapura dengan Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong. Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kanath, H.S. & R.B. Budiyaniti. 2018. "Pengembangan Potensi Danau Sentani Sebagai Destinasi Wisata: Peluang Dan Tantangan". Disajikan pada "Seminar Nasional Cendekiawan ke-4 tahun 2018: Teknik, Kedokteran Hewan, Kesehatan Lingkungan, dan Lasnkap". Jakarta, 1 September 2018.
- King, M., 1995. "Fisheries Biology, Assessment and Management". London: Fishing News Books.
- Kottelat, M., J.A. Whitten, N. Kartikasari, and S. Wiryoatmojo. 1993. "Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi". Jakarta: Periplus Edition and EMDI Project Indonesia.
- Ohee, H.L. 2013. "The Ecology of the Red Rainbow fish (*Glossolepis incisus*) and the Impact of Human Activities on Its Habitats in Lake Sentani, Papua". German: Dissertation, Georg August Universitas Göttingen.
- Patasik, I.F. dan D. Lantang. 2009. "Kualitas Sumber Air Minum Masyarakat Kampung Yokiwa Distrik Sentani Timur Secara Bakteriologis". Jurnal Biologi Papua. Vol.1 No.2 hal.67-71.
- Pauly, D. 1980. A. "Selection of sample Methods for The Stock Assesment of Tropical Fish Stock". Italy: FAO.
- Pauly, D.1984. "Fish Population Dynamics in Tropical Waters: a Manual for Use Programmable Calculators". Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) Studies and Reviews 8.
- Sparre, P., C. Siebren, dan Venema. 1999. "Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis". Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sparre, P., U. Erik, and S.C. Venema. 1998. "Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1: Manual. Italy: FAO Fish, Tech. Paper.
- Sunyata, B. 1982. "Status Perikanan Perairan Umum di Irian Jaya". Pros. No. 1/SPPU/82. Hal. 147-151.
- Surbakti, S.B. 2011. "Biologi dan Ekologi Thiaridae (Moluska: Gastropoda) di Danau Sentani Papua". Jurnal Biologi Papua, Vol. 3 No.2 hal. 59-66.
- Umar, C. dan S. Makmur. 2006. "Komposisi jenis dan hasil tangkapan ikan di Danau Sentani Papua". Biodiversitas. Vol. 7 No. 4. hal. 349-353.
- Wargasasmita, S. 2017. "Ancaman Invasi Ikan Asing Terhadap Keanekaragaman Ikan Asli". Jurnal Iktiologi Indonesia, Vol. 5 No.1 hal. 5-10.
- Weber, M. and L.F. De Beaufort. 1913. "The Fishes of the Indo-Australian. Archipelago. II. Leiden: E.J. Brill.