

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

e-mail: bawal.puslitbangkan@gmail.com

BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP

Volume 15 Nomor 2 Agustus 2023

p-ISSN: 1907-8226

e-ISSN: 2502-6410

Nomor Akreditasi: 620/AU2/P2MI-LIPI/03/2015



PARAMETER POPULASI IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus malabaricus*) DI PERAIRAN ARAFURA WPPNRI 718

POPULATION PARAMETERS OF RED SNAPPER (*Lutjanus malabaricus*) IN ARAFURA SEA FMA 718

Okky Arista^{1*}, Zulhamzah Imran², Taryono Kodiran³ dan Kamaludin Kasim⁴

¹Program Magister Pengelolaan Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor-16680

²Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor-16680

³Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jalan Pasir Putih I Ancol Timur Jakarta

Teregistrasi 1 tanggal: 6 Juni 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 14 September 2023;

Disetujui terbit tanggal: 28 September 2023

ABSTRAK

Pemanfaatan sumber daya perikanan di perairan Arafura khususnya ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) sudah berada di titik optimum dan tergolong *over exploited*. Informasi parameter populasi diperlukan agar pengelolannya dapat berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat pertumbuhan ikan (Lc, Lm, L, K, t0, M, F, Z, E). Metode pengumpulan data menggunakan random sampling meliputi jenis kelamin, panjang dan berat total pada periode penangkapan tahun 2021-2022 dari Pelabuhan Mayangan dan Merauke. Jumlah total sampel sebanyak 3.077 ekor dengan ukuran panjang terkecil 19 cm sampai terbesar 89 cm. Hasil penelitian menunjukkan hubungan panjang beratnya $W = 4,106 \cdot 10^{-2} L^{1,730}$ menunjukkan nilai $b = 1,730$ yang artinya $b < 3$ berarti pertumbuhan memiliki sifat allometrik negatif. Panjang rata-rata ukuran pertama kali tertangkap (Lc) = 50 cmTL lebih kecil dari pertama kali matang gonadnya (Lm) = 52 cmTL. Berdasarkan model Von Bertalanffy persamaan parameter pertumbuhan $L_t = 96[1 - e^{-0,72(t - (-0,789))}]$ yaitu (L[∞]) panjang asimtotik = 96 cm, (K) koefisien pertumbuhan = 0,72 per tahun, dan (t0) umur saat panjang sama dengan nol = -0,789. Nilai mortalitas penangkapan (F) 1,39 per tahun lebih besar dari nilai mortalitas alaminya (M) 1,04 per tahun dengan nilai total mortalitas (Z) 2,43 per tahun. Nilai eksploitasi/tingkat pemanfaatan yaitu E=0,57 yang menunjukkan tingkat pemanfaatan telah mengalami lebih tangkap dan sudah mencapai tingkat optimum. Rekomendasi pengelolaan dengan pembatasan kuota penangkapan, penetapan ukuran minimum legal size (MLS), dan akurasi pendataan hasil tangkapan.

Kata kunci: Kakap Merah; *Lutjanus malabaricus*; Parameter Populasi, Arafura

ABSTRACT

Utilization of fishery resources in Arafura waters, especially red snapper (*Lutjanus malabaricus*), is at the optimum point and is classified as over-exploited. Information on population parameters is needed so that management can be sustainable. This research aims to measure the growth rate of fish (Lc, Lm, L, t0, K, Z, M, F, E). The data collection method uses random sampling, including gender, length, and total weight in the 2021-2022 fishing period from the Ports of Mayangan and Merauke. The total number of samples was 3,077, with the most petite length being 19 cm and the largest being 89 cm. The results showed a relationship between length and weight $W = 4,106 \cdot 10^{-2} L^{1,730}$ with a value of $b = 1,730$, showing that $b < 3$ indicates a negative allometric growth pattern. The average length when first caught (Lc) = 50 cmTL is smaller than when the gonads first mature (Lm) = 52 cmTL. Based on the Von Bertalanffy m, the model growth parameter values formula $L_t = 96[1 - e^{-0,72(t - (-0,789))}]$ is obtained, namely (L[∞]) asymptotic length = 96 cm, (K) growth coefficient = 0.72 per year, and (t0) age at zero length = -0.789. The fishing mortality value (F) of 1.39 per year is greater than the natural mortality value (M) of 1.04 per year, with a total mortality value (Z) of 2.43 per year. The exploitation value/utilization rate (0.57) showed that the utilization level had experienced excess fishing and reached the optimum level. Management recommendations by limiting fishing quotas, determining minimum legal size (MLS), and accuracy of catch data collection.

Korespondensi penulis:

e-mail: okky.arista@apps.ipb.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.15.2.2023.76-87>

Copyright © 2023, BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP (BAWAL)

Keywords: Red Snapper; *Lutjanus malabaricus*; Population Parameter, Arafura

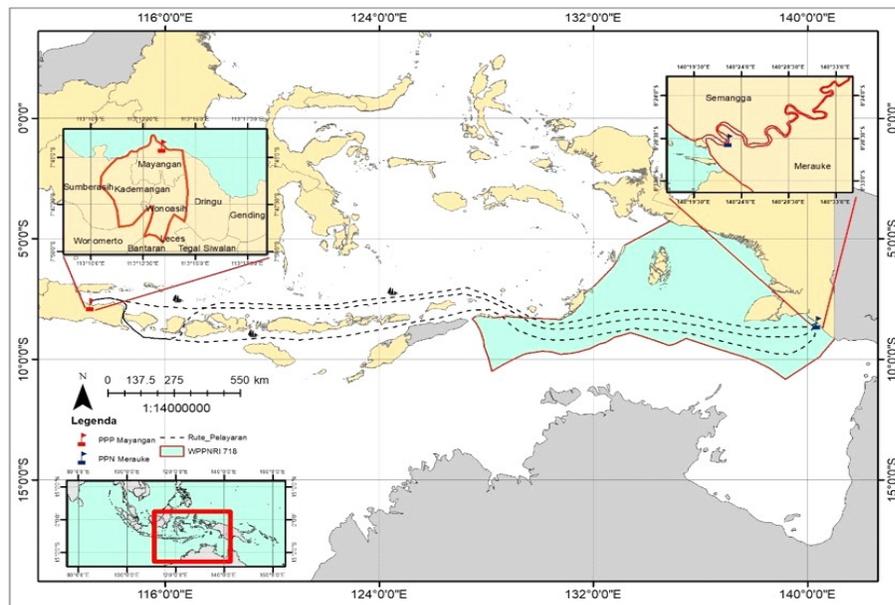
PENDAHULUAN

Ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) dari ordo famili Lutjanidae merupakan ikan demersal yang mempunyai habitat di dasar perairan baik di laut lepas maupun pesisir di kedalaman antara 10 hingga 100 m. Perairan Indonesia yang potensial untuk penangkapan ikan kakap merah salah satunya adalah daerah Arafura, perairannya meliputi Laut Aru, Laut Arafuru, dan Laut Timor pada bagian timur yang masuk dalam kelompok WPPNRI 718. Perairan ini merupakan daerah penangkapan ikan paling produktif di Indonesia karena diperkaya oleh air naik yang kaya nutrisi. Potensi stok ikan di kawasan ini sangat besar karena adanya tambahan unsur hara dari muara sungai dari daratan sekitar dan hutan bakau.

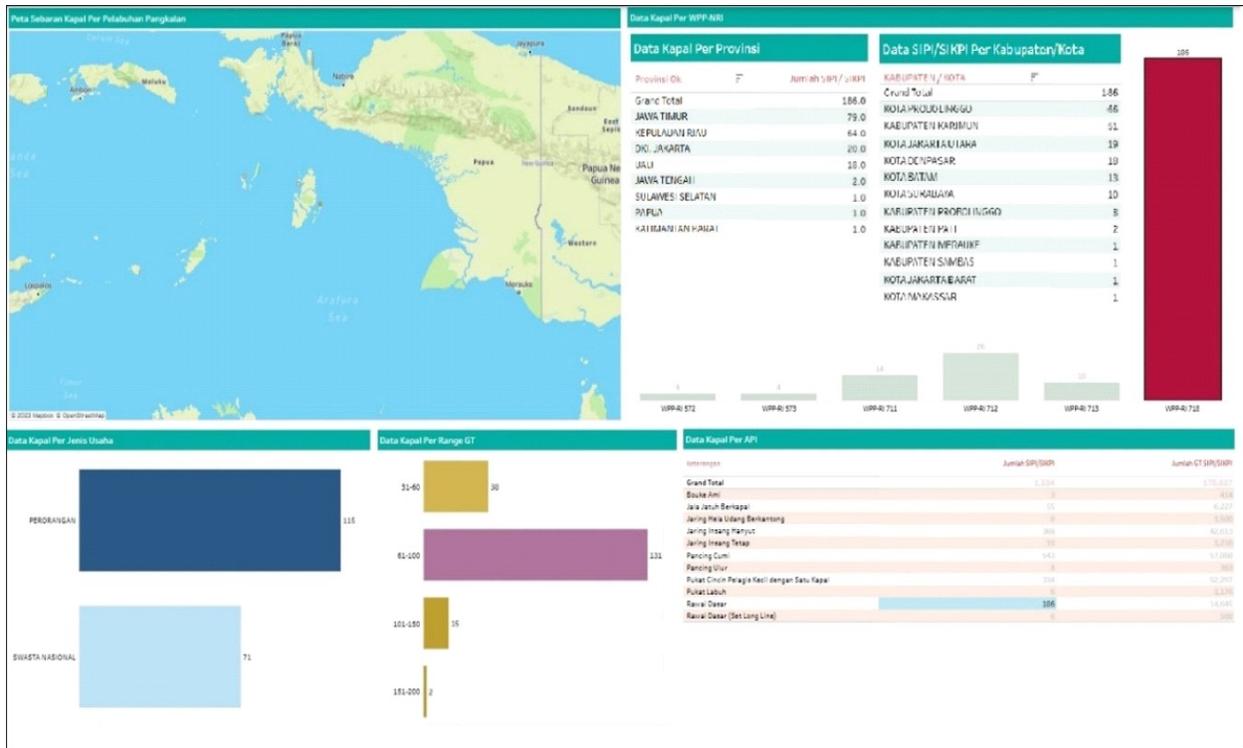
Data statistik produksi perikanan menunjukkan rata-rata persentase tangkapan ikan kakap merah tahunan berturut-turut tertinggi dihasilkan oleh WPPNRI 718 sebesar 25,41%, WPPNRI 712 sebesar 13,71%, WPPNRI 711 sebesar 13,27%, dan WPPNRI 713 sebesar 12,89%. Komoditas bisnis perikanan unggulan di WPPNRI 718 adalah ikan kakap merah karena mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Pada periode 2014-2019 harga ikan kakap merah di beberapa pelabuhan perikanan mengalami kenaikan hampir mencapai 100% (seratus persen). Pada tingkat nelayan harga ikan kakap merah adalah Rp 34.000,00 per kilogram tahun 2014, meningkat menjadi Rp. 60.000,00 per kilogram pada tahun 2019.

Perilaku dan permintaan konsumen mempengaruhi usaha penangkapan ikan kakap merah. Permintaan pasar kakap merah biasanya pada ukuran piring ± 300–500 (kurang lebih tiga ratus sampai dengan lima ratus) gram mulai meningkat, sehingga dikhawatirkan akan berdampak pada berkurangnya stok ikan kakap merah. Umumnya pada ukuran tersebut di alam liar, sering kali belum dewasa dan mencapai umur matang gonad. Secara biologis ukuran panjang kakap merah mencapai 90 cm, dan umumnya tertangkap pada ukuran 35–50 cm. Selain itu kakap merah pergerakannya yang relatif rendah, mempunyai siklus hidup stabil, gerombolnya berbentuk relatif kecil, dan bermigrasi tidak terlalu jauh. Kakap merah memiliki wilayah sebaran tidak luas, terletak di dekat dasar perairan sehingga lemah terhadap dampak eksploitasi.

Pendekatan secara biologi dapat digunakan untuk mengukur tingkat pertumbuhan ikan sekaligus mengetahui spesifikasi dari spesies yang akan diteliti, ditinjau dari parameter siklus hidup populasinya, meliputi beberapa aspek pertumbuhan mencakup parameter populasi seperti panjang tak terhingga (L_{∞}), Koefisien pertumbuhan (K), ukuran rata-rata pertama kali tertangkap dan matang gonad (L_c dan L_m), nilai kematian secara alami, tangkapan, dan total (M ; F ; Z) dan laju eksploitasi (E). Nilai aspek-aspek tersebut akan digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan terhadap pengelolaan ikan kakap merah di perairan Arafura agar tetap berkelanjutan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian
Figure 1. Map of research locations



Gambar 2. Data perizinan kapal di WPPNRI 718 (Direktorat Perizinan KKP, 2023)
 Figure 2. Vessel licensing data in WPPNRI 718 (Direktorat Perizinan KKP, 2023)

BAHATAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian terlihat pada Gambar 1 hasil tangkapan kakap merah berasal dari daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) di kawasan WPP718 yang didaratkan di PPP Mayangan dan Merauke sebagai basis pendaratan ikan dari WPPNRI 718. Pengambilan sampel penelitian pada kedua lokasi tersebut karena merupakan basis pendaratan ikan kakap merah dari WPPNRI 718 (Sadhotomo, 2013). Pada Gambar 2 menunjukkan pemilihan lokasi tersebut didukung oleh data peizinan kapal penangkap ikan KKP dimana dari SIPI 186-unit kapal, didominasi oleh kapal penangkap ikan yang berpangkalan di PPP Mayangan dan Merauke. Waktu penelitian dilakukan dari periode Februari 2021- Oktober 2022, dilakukan setiap bulan secara purposive sampling yaitu ikan kakap merah yang ditangkap di WPPNRI 718.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dari program *Arafura and Timor Seas Action Phase II* (AT-SEA II) pada tahun 2021-2022 oleh enumerator di area pendaratan ikan yang meliputi pelabuhan Probolinggo dan Merauke dari daerah penangkapan ikan di perairan Arafura, WPPNRI 718. Pendataan tersebut dilakukan diatas kapal dan di TPI pelabuhan. Sampel yang digunakan diambil dari campuran

hasil tangkapan tiga alat tangkap yakni rawai dasar, jaring cantrang, dan jaring insang yang tidak dikelompokkan berdasarkan alat tangkap.

Pengukuran sampel dilakukan dari panjang total (Total length = TL) menggunakan mistar dengan ketelitian 1 mm. Panjang total diukur menggunakan meteran dengan satuan millimeter yang diukur dari tampuk moncong sampai dengan tampuk ekor. Berat ikan diukur menggunakan alat timbangan 5kg menggunakan ketelitian 0,1g. Tingkat kematangan seksual atau Gonad (TKG) diamati dari ciri-ciri ovarium gonad, dengan cara membedah sampel ikan kemudian mengamati ciri-ciri gonad sesuai kriteria TKG I (belum matang), TKG II (kematangan awal), TKG III (hampir matang), TKG IV (sudah matang) dan TKG V (bertelur).

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa frekuensi panjang, tingkat kematangan gonad, dan jenis kelamin. Data tersebut dianalisis diperoleh informasi pola distribusi frekuensi ukuran, rata-rata pertama kali matang gonad (Lm), rata-rata pertama kali tertangkap (Lc), dan estimasi pertumbuhan. Data-data dianalisis menggunakan Excel, FISAT-II dan R-Studio. Perhitungan rumus-rumus yang digunakan sebagai berikut:

Hubungan Panjang Berat

Persamaan hubungan panjang berat adalah:

$$Wi = a. Li^b$$

dimana : W(i) = bobot tubuh ikan ke-i (gr), L(i) = panjang total ikan ke-i (cm), a dan b = konstanta.

Persamaan tersebut dapat ditransformasikan dengan regresi linear dari logaritma menjadi.

$$\ln Wi = \ln q + b. \ln Li \text{ atau } yi = a + b. xi$$

dimana : yi = ln Wi, xi = ln Li, a = ln q, q = exp (a).

Nilai b=3 menunjukkan pertambahan panjang sama dengan pertambahan berat (isometrik). b ≠3 menunjukkan laju pertumbuhan panjang tidak sama dengan laju pertumbuhan berat (allometrik). Pertumbuhan ikan dikatakan positif bila nilai b>3. Kemudian pertumbuhan ikan dikatakan negatif apabila nilainya b<3.

Pendugaan Rata-rata Panjang Pertama Kali Tertangkap dan Matang Gonad (Lc dan Lm)

Nilai rata-rata panjang pertama kali matang gonad (*length first maturity*) diperoleh dari perbandingan kakap yang belum matang gonad (TKG I dan II) dan kakap merah merah dewasa (TKG III-V) pendugaannya dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$m = Xk + X/2 - (X \cdot \pi)$$

dimana: m: log ukuran pertama kali ovarium matang, Xk: ukuran log ikan saat 100% sampel sudah matang, X: selang ukuran log, Pi: proporsi ikan yang matang kelompok ke-i.

Ukuran pertama rata-rata ikan matang ovarium diperoleh dari transformasi berikut:

$$Lm = \text{antilog } m = m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \frac{piqi}{ni - 1}}$$

Ukuran rata-rata panjang matang gonad (L50) menggambarkan ukuran dimana proporsi 50% nya sudah matang gonad. L50 diestimasi mengikuti persamaan logistik:

$$P = \frac{1}{1 + e^{a(L-L50)}}$$

dimana: P = proporsi ikan matang pada setiap kelas panjang, L = tengah selang kelas (cm); a = konstanta.

Persamaan tersebut ditransformasikan menjadi persamaan linier untuk mendapatkan intercept dan slope:

$$\ln [(1-P) P] = aL50 - aL,$$

aL50 adalah intercept, sehingga L50 dapat diperoleh dengan:

$$L50 = \text{intercept } (a) / \text{slope } (a)$$

Rata-rata panjang tertangkap (SL) dihitung dengan metode Beverton dan Holt:

$$SL = \frac{1}{1 + \exp (a - bL)}$$

SL: estimasi ukuran panjang, L: nilai tengah panjang kelas (mm), a dan b: konstanta, Kemudian a dan b ditransformasi menjadi regresi linear:

$$\ln \left(\frac{1}{SLc} - 1 \right) = a - bL$$

dimana: SLc: frekuensi panjang kumulatif relatif dan SL: frekuensi kumulatif relatif, L: nilai tengah panjang kelas (mm).

Adapun (Lc) dapat dihitung melalui persamaan tersebut ditransformasi dalam persamaan linier untuk mendapat intercept (a) dan slope (b), sebagai berikut:

$$Lc = - \frac{a}{b}$$

Estimasi Parameter Pertumbuhan

Lt merupakan panjang ikan pada umur t, L∞ adalah rata-rata panjang maksimum ikan dalam suatu populasi, K adalah laju pertumbuhan, dan t0 adalah umur teoritis saat panjang ikan nol. Perkiraan panjang asimptotik (L∞) dan laju pertumbuhan (K) dari koefisien pertumbuhan diukur dengan metode FISAT ELEFAN I. Nilai prediksi umur teoritis berdasarkan ukuran panjang sama dengan nol (t0) diperoleh dari perhitungan persamaan Pauly dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Log} - (t0) = -0,3922 - 0,2752 \text{ Log } L - 1,038 \text{ Log } K$$

Nilai dugaan parameter pertumbuhan tersebut dimasukkan ke model pertumbuhan Von Bertalanfy. Rumus Von Bertalanfy untuk pola pertumbuhan ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) (Herwaty et al. 2023) sebagai berikut:

$$L(t) = L\infty (1 - e^{-K(t-t0)})$$

dimana: Lt: ukuran panjang ikan pada saat umur (cm), L∞: panjang maksimum yang dapat dicapai (cm), K: konstanta pertumbuhan, dan t0: umur teoritis ketika panjang 0 cm.

Perhitungan Tingkat Kematian / Mortalitas alami

Kematian alami (M) dihitung menggunakan persamaan Pauly sebagai berikut:

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \cdot \ln L + 0,6543 \cdot \ln K + 0,4634 \cdot \ln T$$

dimana: M: mortalitas alami; K: Koefisien pertumbuhan; L: panjang maksimum; T: rata-rata suhu tahunan (°C). Kematian alami (M) jika ditambahkan dengan kematian karena tangkapan (F), maka akan menghasilkan kematian total (Z) dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = M + F$$

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Pola Rekrutmen

Individu-individu baru yang masuk kedalam perairan serta dapat dieksploitasi dihasilkan oleh proses pemijahan. Proses pemijahan dari reproduksi pada tahap tertentu dalam siklus hidup disebut dengan rekrutmen. Berdasarkan penelitian selama 2021-2022 pada tabel 1 dan gambar 2 dapat dilihat persentase rekrutmen kakap merah yang terjadi pada periode satu tahun. Pola rekrutmen ikan kakap merah di perairan Arafura terjadi selama satu tahun dengan rekrutmen puncaknya saat bulan Ferbruari 14,13 %, April 21,93 %, dan September 11,49 %.

Sebaran Struktur Ukuran

Pengambilan sampel di PPP Mayangan dilakukan pada tahun 2022, didapatkan jumlah sampel sebanyak 148 ekor. Parameter populasi ikan kakap merah di WPPNRI 718 agar terwakili, selain data tersebut ditambahkan sampling dari enumerator di PPN Merauke dan tempat pendaratan ikan di area perairan WPPNRI 718. Secara keseluruhan didapatkan total sampel yang berjumlah 3.077 ekor seperti pada yang ditunjukkan pada tabel 2, data tersebut digunakan sebagai analisis paramater *life history*.

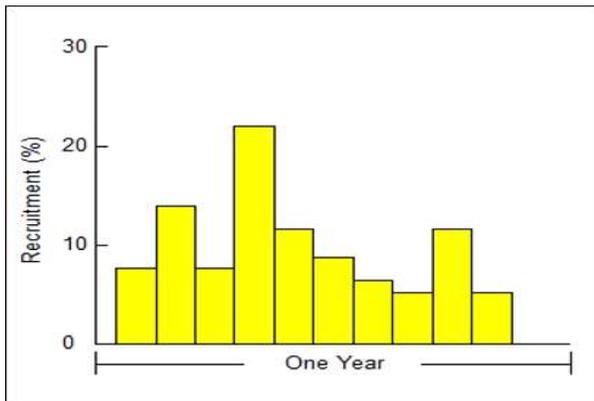
Pada gambar 4 dapat dilihat ukuran terpendek yaitu 19 cm sampai dengan ukuran terpanjang yaitu ukuran 89 cm.

Sampel dibagi menjadi beberapa kelas dari nilai minimal sampai maksimal dari data yang diperoleh. Pembagian rentang kelas menjadi 15 interval dimulai dengan ukuran panjang 19-24 cm dan seterusnya dengan selisih 5 satuan lebar kelas. Pada rentang kelas tersebut sampel paling banyak didapatkan pada interval ukuran panjang 59 – 64 cm dengan jumlah sampel sebanyak 463 ekor. Rata-rata ikan kakap merah berukuran panjang 51,1 cm didapatkan dari keseluruhan dengan sampel sebanyak 3077.

Hubungan Panjang-Berat

Pada gambar 5 dapat terlihat hubungan panjang dan berat yaitu $y = 284,22e^{0,0036x}$, nilai koefisiennya R^2 yakni 0,70 atau 70%. Nilai R^2 menunjukkan hubungan variabel panjang berat ikan yang dapat diartikan hubungan berat ikan kakap merah sebesar 70% dipengaruhi oleh nilai panjang, sebesar 30% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain dan tidak termasuk dalam pembahasan lebih lanjut.

Persamaan diatas ditransformasikan keregresi linear selanjutnya diperoleh hubungan panjang beratnya $W = 4,106.10^{-2} L^{1,730}$. Dari persamaan tersebut nilai b adalah 1,730 artinya $b < 3$ sehingga sifat pertumbuhannya allometrik negatif artinya pertumbuhan berat total ikan lebih lambat daripada pertumbuhan panjang ikan (Effendi, 2023). Pola pertumbuhan alometrik negatif diperkuat dengan sampel ikan yang didapatkan rata-rata didominasi ikan yang berbentuk memanjang daripada ikan berbentuk gemuk.



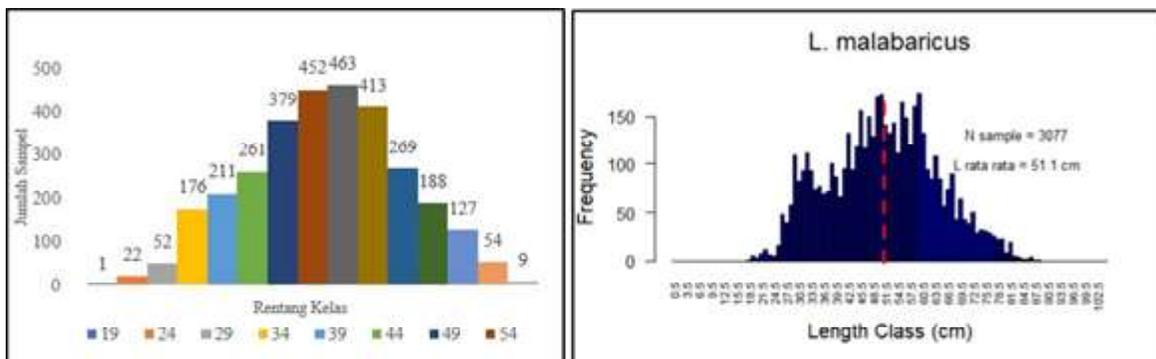
Gambar 3. Pola Rekrutmen
Figure 3. Recruitment Pattern

Tabel 1. Persentase Rekrutmen
Table 1. Recruitment Percentage

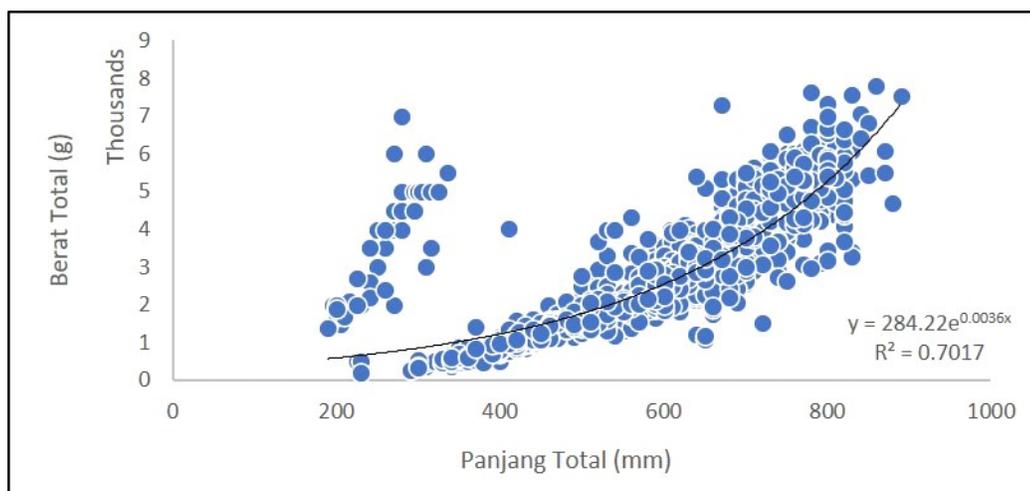
Month	% recruitment
1	7.56
2	14.13
3	7.55
4	21.93
5	11.53
6	8.66
7	6.55
8	5.29
9	11.49
10	5.12
11	0.19
12	0

Tabel 2. Hasil sampel data
Table 2. Results of data samples

Jenis	Nama lokal	Sampel (2022)	Total
<i>Lutjanus malabaricus</i>	Kakap merah	148	3077
<i>Lutjanus erythropterus</i>	Kakap crimson, sawu	32	109
<i>Lutjanus johnii</i>	Kakap mangrove	23	304
<i>Lutjanus sebae</i>	Kakap bongkok, seto	18	707
<i>Pristipomoides multidentis</i>	Anggoli	15	359
TOTAL		236	4558



Gambar 4. Sampel kakak merah berdasarkan rentang kelas
 Figure 4. Samples of red snapper based on class ranges



Gambar 5. Hubungan panjang berat ikan
 Figure 5. The relationship between the length and weight of fish

Pendugaan Rata-rata Panjang Pertama Kali Tertangkap dan Matang Gonad (Lc dan Lm)

Kemungkinan panjang ikan yang tertangkap adalah pada estimasi antara 50cm – 60cm hal tersebut ditunjukkan pada gambar 6. Keadaan tersebut dijelaskan pada grafik hampir 80% ikan tertangkap pada ukuran 50cm – 60cm.

Nilai Lc dan Lm ikan kakak merah dari hasil penelitian ditunjukkan pada gambar 7. Panjang pertama kali rata-rata ikan yang tertangkap yaitu 50 cm, sedangkan saat matang gonad yaitu 52 cm. Ukuran pencapaian kematangan gonad ikan kakak merah diperkirakan antara 40% - 50% dari panjang maksimumnya. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai $L_c < L_m$ ($L_c = 50 \text{ cm TL}$; $L_m = 52 \text{ cm TL}$). Hal ini memperlihatkan nilai $L_c < L_m$ yang artinya rata-rata panjang pertama kali penangkapan lebih kecil dari pada ukuran saat pematangan gonad, sehingga kemungkinan besar ikan yang ditangkap belum masuk pada waktu bereproduksi dan bertelur.

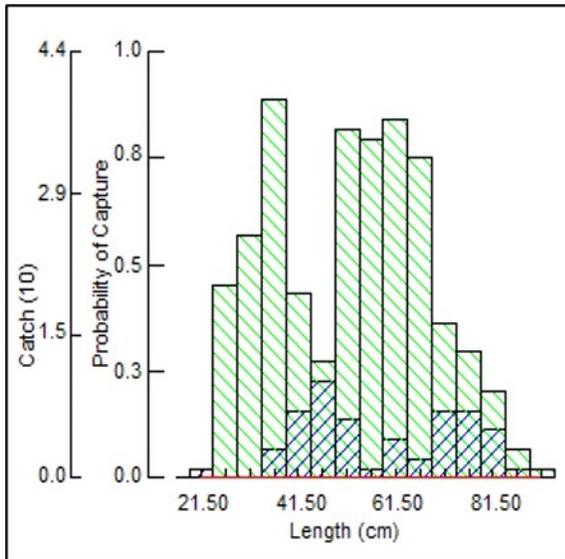
Estimasi parameter pertumbuhan

Estimasi parameter pertumbuhan didapatkan dari hasil

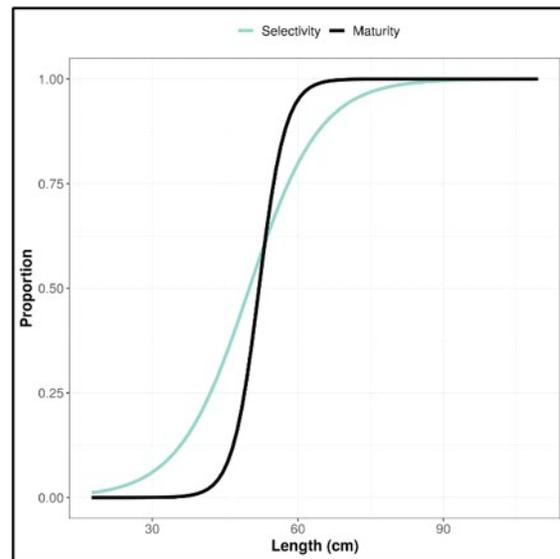
pengukuran frekuensi panjang seperti terlihat pada gambar 8. Selama pengambilan data dari tahun 2021-2022 terlihat bahwa rata-rata sebaran panjangnya lebih rapat pada bulan Maret – Agustus.

Hasil dari data panjang total (TL) menggunakan rumus Von Bertalanffy terlihat pada gambar 9 diperoleh kurva pertumbuhan dengan nilai parameter yaitu (L_∞) panjang asimtotik = 96 cm, (K) koefisien pertumbuhan = 0,72/tahun, dan (t_0) umur pada saat panjang sama dengan nol = - 0,789. Berdasarkan rumus Von Bertalanffy persamaanya menjadi sebagai berikut $L_t = 96[1 - e^{-0,72(t - (-0,789))}]$.

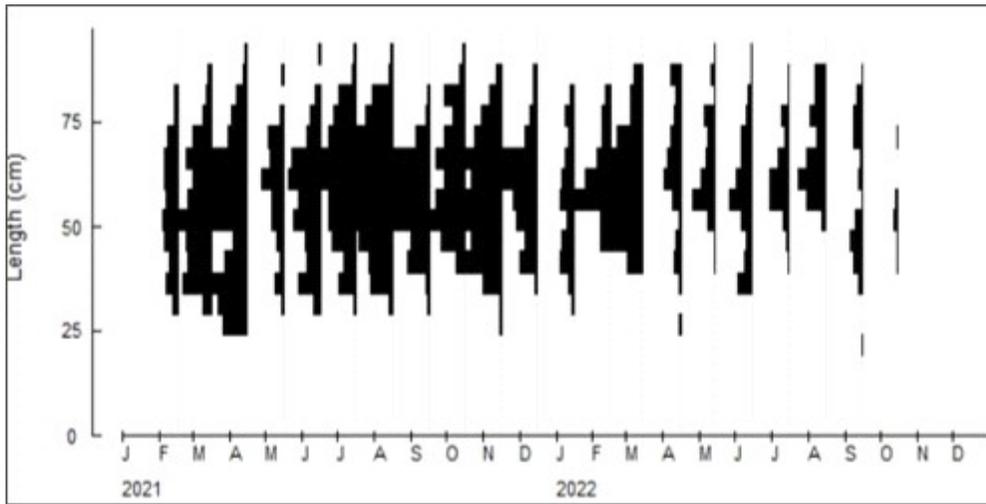
Selama penelitian ukuran panjang (TL) terkecil adalah 19 cm dengan menggunakan persamaan tersebut bisa diduga bahwa ikan tersebut masih berumur sekitar 5 bulan. Sedangkan ukuran terpanjang yaitu 96 cm yang diduga bisa mencapai sampai 20 tahun. Rata-rata pertama saat tertangkapnya ikan (Lc) saat berukuran 50 cm diperkirakan berumur 1,1 tahun dan rata-rata pertama kali panjang gonad matang (Lm) berukuran 52 cm diperkirakan berumur 1,2 tahun. Nilai K pada penelitian ini adalah 0,72 yang menunjukkan ikan memiliki pertumbuhan relatif cepat.



Gambar 6. Kemungkinan panjang tertangkap
 Figure 6. Probability of Capture



Gambar 7. Rata-rata panjang Lc dan Lm
 Figure 7. The average length of Lc and Lc



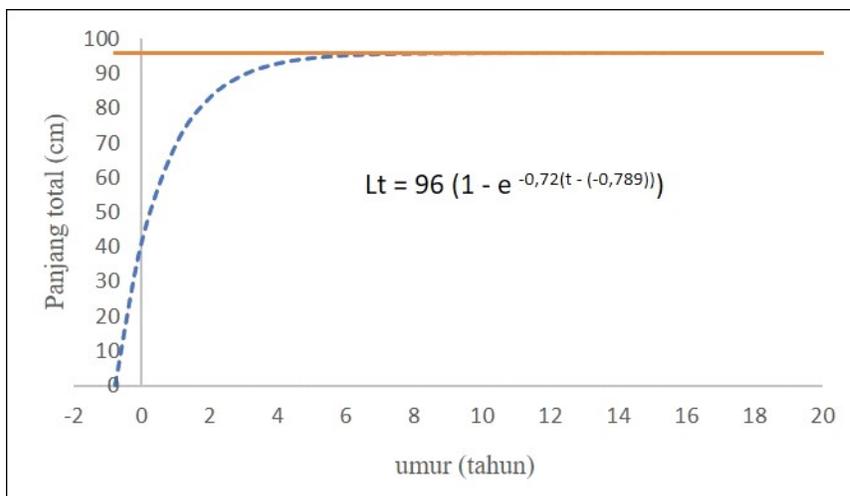
Gambar 8. frekuensi sebaran panjang
 Figure 8. Long frequency distribution

Mortalitas

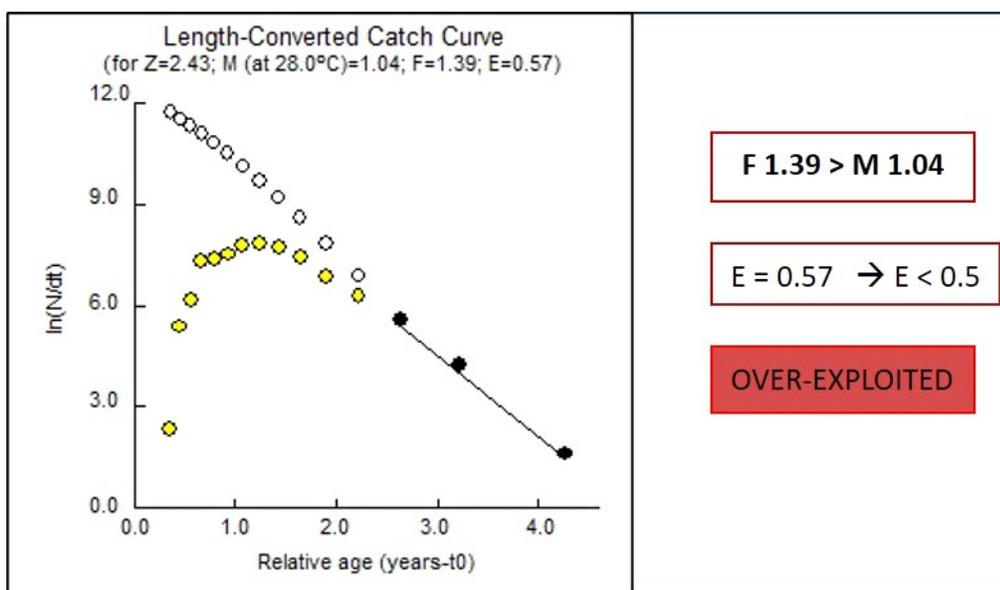
Berdasarkan perhitungan hasil analisis pada gambar 10 laju kematian alami (M) pada suhu 28°C = 1,04 pertahun, laju kematian penangkapan (F) = 1,39 pertahun, sehingga laju kematian total (Z) adalah 2,43 pertahun. Laju kematian karena penangkapan lebih tinggi dari pada laju kematian ikan kakap merah secara alami. Tingkat pemanfaatan/eksploitasi (E) bernilai 0,57 sedangkan pemanfaatan optimum ketika mencapai nilai 0,5 (Gulland,1983). Tingkat pemanfaatan kakap merah di WPP 718 pada penelitian ini telah melewati jumlah tangkapan (*over exploited*).

Bahasan

Pola rekrutmen yang tepat diperlukan agar pemanfaatannya dapat berkelanjutan dan lestari. Ikan yang masih muda seharusnya dijaga untuk tumbuh dewasa sebelum ditangkap dengan maksud agar bisa beregenerasi. Menurut Prihatiningsih (2017) pada penelitiannya di perairan selat Banten, musim pemijahan kakap merah terjadi selama satu tahun, puncak pemijahan pada Januari sampai Februari dan Juli sampai Agustus. Hasil penelitian Harianto (2014) puncak rekrutmen di perairan Pandeglang, Banten terjadi bulan Januari-Februari dan bulan Desember. Hasil beberapa penelitian menunjukkan puncak rekrutmen ikan kakap merah terjadi saat bulan Januari sampai Februari yang diduga merupakan musim pemijahan yaitu masuknya individu baru pada perairan dalam siklus satu tahun. Umumnya kakap merah dewasa dan siap memijah berumur 1-2 tahun.



Gambar 9. Kurva Von Bertalanffy
Figure 9. Von Bertalanffy growth curve



Gambar 10 Kurva konversi panjang penangkapan
Figure 10 Length conversion curve catch

Musim penangkapan ikan meliputi Musim Barat (MB) pada bulan Desember sampai Februari, Musim Peralihan 1 (P1) pada bulan Maret sampai Mei, Musim Timur (MT) pada bulan Juni sampai Agustus, dan Musim Peralihan 2 (P2) pada bulan September sampai Oktober (Nontji, 1993, dalam Tambun, 2018). Menurut penelitian Tambun (2018) sepanjang tahun 2013-2016, Zona Potensial Penangkapan Ikan (ZPPI) perairan Arafura terbanyak terjadi pada musim peralihan 1 yaitu Maret sampai Mei hal ini sejalan dengan hasil pola rekrutmen pada penelitian ini yang memiliki nilai presentase rekrutmen tertinggi pada bulan April.

Sebaran ukuran ikan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) saat tertangkap antara 19-89 cm dengan rata-rata panjang 51,1 cm, sedangkan ukuran di Perairan Laut Cina Selatan yang tertangkap, yaitu antara 38-81 cm (Tirtadanu et al., 2018). Pada penelitian Efendi (2021) ikan

kakap merah yang tertangkap di Teluk Saleh pada tahun 2017 rata-rata panjang 56,15 cm dan pada tahun 2018-2019 dengan rata-rata 55 cm. Variasi panjang ikan kakap di perairan tertentu diyakini berkaitan dengan kondisi lingkungan wilayah penangkapan, kelimpahan dan ketersediaan pakan, alat penangkapan ikan, serta variasi suhu dan pencahayaan pada setiap perairan.

Selektivitas alat tangkap mempengaruhi besar kecilnya ikan yang ditangkap. Ukuran mata pancing akan mempengaruhi bukaan mulut ikan sasaran. Ukuran mata pancing nomor 7 yang paling sering digunakan karena lebih efektif menangkap ikan dibandingkan mata pancing yang lebih besar. Untuk meningkatkan selektivitas penangkapan sebaiknya ukuran mata pancing yang digunakan memiliki ukuran lebih besar pada kisaran nomor 5.

Kegunaan mengetahui ukuran ikan salah satunya untuk mengetahui informasi tentang Hubungan Panjang Berat (HPB). Informasi ini dipergunakan untuk perkiraan kondisi biologis tubuh, sebaran dan indikator ekosistemnya (Nurhayati et al. 2016). Pada penelitian ini diperoleh persamaan $W = 4,106.10^{-2} L^{1,730}$. Persamaan tersebut menghasilkan nilai *b* yaitu 1,730 berarti *b*<3 pertumbuhan ikannya allometrik negatif atau pertumbuhan panjang lebih cepat dibandingkan beratnya.

Pertumbuhan allometrik negatif juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan di perairan Laut Cina Selatan (Nurulludin, et al., 2019) dan di Perairan Pinrang (Rapi, 2019). Hasil pertumbuhan bersifat isometrik dihasilkan pada penelitian (Wahyuningsih, 2013 dan Prihatiningsih, 2013) di perairan Brondong Jawa Timur dan Kalimantan Selatan. Pertumbuhan bersifat allometrik positif dihasilkan pada penelitian oleh Holloway et al., 2015 oleh di Bunaken, Sulawesi Utara. Hubungan tersebut menjelaskan perbedaan laju pertumbuhan, kondisi tubuh, dan variabilitas lingkungan pada habitat ikan kakap. Arah pertumbuhan yang bernilai negatif atau positif menunjukkan bentuk tubuh ikan yang pipih/kurus dan gemuk/montok, sedangkan isometrik berarti pertumbuhan seimbang.

Genetika, umur, jenis kelamin, penyakit, suhu air, dan ketersediaan sumber makanan mempengaruhi pertumbuhan ikan. Nilai *b* sangat terpengaruh pada kondisi lingkungan seperti suhu, pH, salinitas, letak geografis dan fisiologisnya (Effendi, 2002; dalam Muchlisin, 2015). Dalam penelitian Firdaus dkk (2018) Nilai hubungan panjang dan berat suatu organisme perairan menunjukkan sifat pertumbuhannya yang tidak sama. Pertumbuhan ikan dapat dilihat dari nilai *b* yang dihasilkan, karena setiap ikan memiliki perbedaan berupa faktor lingkungan dan fisiologis dalam pola makannya (Ridho dan Patriono, 2016). Dilihat dari kebiasaan makannya ikan kakap yang berukuran lebih kecil sering memakan ikan-ikan kecil sedangkan ikan yang berukuran lebih besar memakan kepiting (Prihatiningsih, 2017).

Pada penelitian ini rata-rata panjang pertama kali tertangkap (*L_c*) berukuran 50 cmTL lebih kecil dari saat matang gonad (*L_m*) yaitu 52 cmTL. Hal ini menunjukkan sebagian besar ikan tertangkap belum berada pada ukuran matang gonad yang memperlihatkan besarnya

tekanan indikator penangkapan di perairan Arafura. Ikan kakap merah yang ditangkap jika belum memiliki panjang diatas (*L_m*) kemungkinan besar ikan tersebut belum sampai pada usia memijah. Pada saat ikan belum memijah ditangkap, maka kesempatannya untuk rekrutmen baru akan berkurang.

Hasil penelitian ini nilai *L_c* adalah 50 cmTL lebih panjang dari hasil penelitian Prihatiningsih et al., (2013) yaitu 40,5 cmFL di perairan Kotabaru (Kalimantan Selatan) dan Noiija et al. (2014) yaitu 30,9 cmFL di perairan Utara Cirebon, Laut Jawa. Nilai *L_c* < *L_m* (38,51 cmFL < 50 cmFL) diperoleh pada penelitian Wahyuningsih (2013). Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa di beberapa perairan Indonesia nilai *L_c* < *L_m* pada spesies kakap merah lebih kecil. Hal tersebut dapat diindikasikan bahwa ikan ditangkap sebelum memasuki usia matang gonad dan belum sempat untuk bereproduksi.

Penangkapan sebaiknya dilakukan pada saat ikan sudah mempunyai ukuran panjang lebih besar dari panjang saat sudah matang gonad (*L_m*) dengan tujuan sudah sempat bereproduksi dan memijah agar regenerasi populasinya dapat terus bertambah. Menentukan ukuran minimal ikan kakap merah yang boleh ditangkap diatas 52 cm sesuai dengan nilai minimum (*L_m*) kakap merah adalah salah satu solusinya. Hal lainnya adalah trade limit yaitu perbandingan antara ukuran minimum yang diterima oleh pasar dan ukuran ikan saat dewasa. Nilai Trade limit ikan kakap merah di WPPNRI 718 adalah 33 cm yang berarti mempunyai nilai 0,63 yang artinya lebih rendah dari nilai *L_m* dan mempunyai tingkat resiko tinggi.

Nilai estimasi pertumbuhan yakni $L_t = 96[1 - e^{-0,72(t - t_0)}]$ yang berarti panjang maksimalnya dapat mencapai 96 cm. Pada tabel 3 disajikan perbandingan ukuran panjang asimtotik beberapa daerah penelitian di Indonesia. Pada penelitian ini panjang asimtotiknya 96,0 cmTL lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya di bagian Laut Utara Arafura 55,3 cmSL (Fry, 2009). Peningkatan panjang ini bisa disebabkan karena adanya perubahan terhadap perilaku penangkapan dan kondisi biologis ikan yang lebih baik. Pada perairan laut jawa bagian timur panjang asimtotik 97,6 cmFL (Wahyuningsih et al., 2013) dan 92,2 cmTL (Hapsari et al., 2023) masih berada pada kisaran panjang yang relatif sama. Sedangkan pada perairan kota baru, Kalsel diperoleh nilai 57,8 cmFL

Tabel 3. Perbandingan (*L_∞*) dan (*K*) di perairan Arafura dan beberapa lokasi lainnya

Table 3. Comparison (*L_∞*) and (*K*) in Arafura waters and several other locations

Lokasi	(<i>L_∞</i>)	<i>K</i>	Pengarang
Perairan Sulawesi, Indonesia	73,9 cmFL	0,24	Ernawati & Budiarti, 2020
Perairan Sinjai, Indonesia	77,3 cmTL	0,29	Tirtadanu et al., 2018
Laut Jawa Timur, Indonesia	97,6 cmFL	0,22	Wahyuningsih et al., 2013
Laut Jawa Timur, Indonesia	92,2 cmTL	0,27	Hapsari et al., 2023
Laut Timor, Indonesia	99,0 cmFL	0,51	Herwati et al., 2023
Laut Utara Arafura, Indonesia	55,3 cmSL	0,30	Fry et al., 2009
Laut Arafura, Indonesia	96,0 cmTL	0,72	Penelitian ini., 2023

(Prihatiningsih & Wahyuningsih, 2013) dan pada perairan Sinjai 77,3 cmTL (Tirtadanu et al., 2018). Perbedaan panjang asimptotik pada setiap daerah perairan dipengaruhi oleh faktor nutrisi yang tersedia, habitat, tekanan penangkapannya sehingga mempengaruhi pertumbuhannya.

Nilai laju pertumbuhan (K) sebesar 0,72 pertahun, cukup tinggi dengan nilai K pada perairan lainnya dengan rentang berkisar 0,18-0,3 pertahun terlihat pada tabel 3. Nilai laju pertumbuhan yang cukup tinggi ini kemungkinan menunjukkan umur ikan yang tidak terlalu panjang jika dibandingkan pada perairan lainnya. Ikan kakap merah diprediksi bisa berumur sampai dengan 20 tahun, dilihat dari laju pertumbuhan yang cukup lambat dan angka kematian alami yang rendah (Zamroni et al., 2021).

Hasil penelitian ini laju nilai kematian alami (M) 1,04 pertahun, laju nilai kematian penangkapan (F) = 1,39 pertahun, laju nilai kematian total (Z) adalah 2,43 pertahun. Masih di perairan Arafura pada penelitian Sadhotomo & Suprpto tahun 2013, nilai laju kematian total, alami dan penangkapan di Arafura yaitu 1,41 pertahun, 0,27 pertahun dan 1,14 pertahun. Laju kematian total, alami dan penangkapan di Laut Jawa yaitu 1,04 pertahun, 0,49 pertahun dan 0,55 pertahun (Wahyuningsih et al., 2013). Perbedaan laju kematian di kedua lokasi tersebut terjadi karena perbedaan jenis alat tangkap dan tekanan terhadap penangkapannya.

Tingkat eksploitasi (E) yang didapatkan adalah 0,57. Pemanfaatan yang optimum pada nilai E adalah 0,5 menunjukkan bahwa sudah mencapai di titik optimum atau tergolong over exploited (Gulland, 1983; dalam Nurulludin 2019). Pada tabel 4 ditunjukkan perbandingan tingkat laju pengusahaan (E) dari tahun 2015 pada WPPNRI 718 semakin meningkat. Kenaikan tingkat eksploitasi dapat dipengaruhi oleh penambahan tekanan penangkapan, sehingga diperlukan pembatasan terhadap penangkapan kakap merah. Menurut Firdaus (2022) beberapa faktor yang mempengaruhi hasil tangkapan diantaranya seperti lokasi penangkapan, stok ikan dan keberhasilan alat penangkapan ikan.

Aktivitas penangkapan yang dilakukan secara kontinue dan berlebihan mengakibatkan ikan kakap merah yang tertangkap masih dalam keadaan muda (*immature*), sehingga bisa menimbulkan “*growth overfishing*” yang berarti ikan kakap merah yang berumur muda lebih banyak tertangkap sebelum mencapai pertumbuhan dewasa/optimum, sehingga menyebabkan kekurangan stok ikan dewasa. Pengaruhnya dapat berakibat pada terjadinya “*recruitment overfishing*” atau suatu kondisi penangkapan dimana stok ikan dewasa mengalami penurunan yang disebabkan oleh pertumbuhan ikan yang dihasilkan tidak sebanding untuk melindungi populasinya.

Penurunan stok populasi ikan laut terjadi hampir di seluruh dunia, termasuk di Asia Tenggara (Halim et al. 2022). Persediaan stok ikan secara global juga terus menerus turun (Asiedu et al. 2022) karena tingginya pasar permintaan, terutama di negara berpenghasilan rendah dan menengah (Hasselberg et al., 2020). Kondisi ini mendorong nelayan untuk menangkap ikan secara intensif sepanjang tahun tanpa memperhatikan keberlanjutannya (Bawole et al. 2017).

Masalah lain yang dihadapi sumber daya perikanan di Laut Arafura adalah masih adanya praktik penangkapan ikan dan pengelolaan yang tidak berkelanjutan, termasuk eksploitasi berlebihan, *destructif fishing*. Selain itu di hasil tangkapan tidak didaratkan secara langsung di pelabuhan di area WPPNRI 718 seperti PPN Ambon, PPN Tual, PPP Sorong dan PPPN Merauke, sehingga menyebabkan pendataan hasil tangkapan kurang akurat (*unreported*). Hal ini akan berpengaruh pada perhitungan pengkajian stok ikan.

Dalam pengelolaan perlu pendekatan kehati-hatian, bertanggungjawab, dan berkelanjutan (Asrial et al, 2020). Upaya pengendalian perikanan dapat dilakukan dengan cara penangkapan secara terukur, yaitu penangkapan ikan yang terkendali dan proporsional, berdasarkan kuota tertentu pada wilayah penangkapan ikan untuk keberlanjutan kelestarian sumber daya dan lingkungan perairan serta menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi

Tabel 4. Status stok parameter ikan kakap merah Di WPPNRI 718

Table 4. Stock status of red snapper fish in FMA 718

Tahun	Jenis Ikan		Parameter Populasi			Status
			Lc	Lm	E	
2015	Bambangan/Kakap (<i>Lutjanus malabaricus</i>)	Merah	41,10	45,6	0,50	Lc<Lm, E=0,5
2016	Bambangan/Kakap (<i>Lutjanus malabaricus</i>)	Merah	42,9	-	0,37	E<0,5
2017	Bambangan/Kakap (<i>Lutjanus malabaricus</i>)	Merah	42,5	-	0,63	E>0,5
2018	Bambangan/Kakap (<i>Lutjanus malabaricus</i>)	Merah	53,02	-	0,53	E>0,5
2022	Bambangan/Kakap (<i>Lutjanus malabaricus</i>)	Merah	50	52	0,57	Lc<Lm E>0,5

nasional. Pengendalian tersebut dilakukan dengan memperhatikan jumlah hasil penangkapan ikan yang disesuaikan dengan jumlah kuota (batas penangkapan ikan) yang ditentukan dan disepakati. Selain itu, kebijakan tersebut mengharuskan pelaku untuk membawa hasil tangkapannya ke pelabuhan pendaratan yang sesuai dengan wilayah penangkapan ikan.

WPPNRI 718 masuk kedalam zona industri perikanan, sehingga harus diperhatikan output kontrol pembatasan yaitu jumlah atau kuota tiap jenis ikan, kapal dan alat tangkap yang diperbolehkan, daerah penangkapan, musim penangkapan, dan pelabuhan pendaratan sesuai dengan wilayah penangkapan. Perikanan terukur mempunyai manfaat untuk pelaku usaha ekonomi untuk menentukan jumlah kapal yang tepat dan optimal untuk memaksimalkan keuntungan; pemerataan ekonomi regional (pelabuhan dermaga yang cocok untuk wilayah penangkapan ikan); keakuratan data penangkapan ikan; optimalisasi industri di pelabuhan bongkar; menjamin kepastian keuntungan (Trenggono, 2023).

KESIMPULAN

Dalam penelitian menggambarkan pola rekrutmen ikan kakap merah di perairan Arafura yang terjadi selama satu tahun, puncak rekrutmen pada bulan Februari 14,13 %, April 21,93 %, dan September 11,49 %. Hubungan panjang beratnya $W = 4,106.10^{-2} L^{1,730}$. Nilai b adalah 1,730 yang artinya $b < 3$ mempunyai sifat pertumbuhan allometrik negatif. Hal ini berarti laju pertumbuhan panjang ikan lebih cepat daripada bobot badan ikan. Panjang rata-rata pertama kali tertangkap (L_c) adalah 50cmTL lebih kecil dari ukuran pertama kali matang gonadnya (L_m) yaitu 52cmTL. Ikan yang tertangkap kemungkinan belum masuk pada panjang usia pemijahan, sehingga bisa menyebabkan “*recruitment overfishing*”. Pentingnya mengetahui karakteristik ukuran panjang dan bobot ikan bisa digunakan untuk referensi penentuan kebijakan ukuran mata pancing atau *mess size* yang diperbolehkan.

Nilai parameter pertumbuhan $L_t = 96[1 - e^{-0,72(t - (-0,789))}]$ artinya (L^{∞}) panjang asimtotik = 96 cm, (K) koefisien pertumbuhan = 0,72 pertahun, dan (t_0) umur pada saat panjang sama dengan nol = -0,789. Laju kematian alami (M) pada suhu 28°C = 1,04 pertahun, laju kematian penangkapan (F) = 1,39 pertahun, laju kematian total (Z) adalah 2,43 pertahun. Laju kematian karena penangkapan lebih tinggi daripada kematian secara alami. Tingkat pemanfaatan atau eksploitasi mencapai nilai (E) 0,57. Hal itu menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatannya sudah mengalami tangkap lebih dan mencapai tingkat optimum.

Beberapa implikasi dalam upaya pengelolaan ikan kakap merah di perairan Arafura yakni perlu adanya, (1) pengurangan intensitas penangkapan ikan pada waktu musim pemijahan (musim barat); (2) pengurangan ukuran mata pancing > 10 agar lebih selektif; (3) pembatasan ukuran minimal ikan yang ditangkap diatas L_m 52 cmTL;

(4) pengaturan jumlah kuota penangkapan ikan kakap merah dibawah TAC dari upaya saat ini; (5) pelabuhan pendaratan disesuaikan dengan wilayah penangkapan dan pencatatan akurat melalui e-PIT.

PERSANTUNAN

Tulisan ini bagian dari kegiatan penelitian “Strategi Pengelolaan Perikanan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) Di Pelabuhan Probolinggo Dengan Basis Penangkapan WPPNRI 718”. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Pendidikan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah membantu pendanaan dan memfasilitasi penelitian serta program “*Arafura and Timor Seas Action Phase II (ATSEA-2)*” dan para enumerator yang telah membantu pengumpulan data selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asiedu B., Amponsah SKK., Commey NA., Failler P. (2022). Assessing the Population parameters of *Decapterus punctatus* (Cuvier, 1829) from the coastal waters of Greater Accra, Ghana, using TropFishR. *Egypt J Aqua Biol Fish Zoo Depart.* 26(4), 335-347.
- Asrial, E., Kalih Sukamring, Nuryadin, R. (2020). Kajian Keberlanjutan Pengelolaan Perikanan Kakap Malabar di Perairan Pesisir Samudra Hindia, Kabupaten Sumbawa. *Indonesian Journal of Aquaculture and Fisheries (IJAF)*. 2(1), 29-39.
- Bawole R., Rahayu M., Rembet UNW.J, Ananta AS., Runtuboi F., & Sala R. 2017. Growth and mortality rate of the Napan-Yaur Coral Trout, *Plectropomus leopardus* (*Pisces: Serranidae*), Cenderawasih Bay National Park, Indonesia. *Biodiversitas*. 18(2), 758-764.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2019). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia menurut Provinsi 2019*. KKP: Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Efendi DS., Adrianto L., Yonvitner, & Wardiatno Y. (2021). An evaluation of grouper and snapper fisheries management policy in Saleh Bay, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 744: 012013.
- Ernawati T, Budiarti TW. (2020). Life history and length base spawning potential ratio (LBSPR) of Malabar snapper *Lutjanus malabaricus* (Bloch & Schneider, 1801) in western South Sulawesi, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 404: 012023.
- Firdaus, M., Salim, G., & Haryono, G. (2022). Hubungan Panjang Berat dan Kondisi Lingkungan pada Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) Hasil Tangkapan Bubu Modifikasi Berbahan Polyvinyl Chloride (PVC) di Perairan Bunyu. *Jurnal Harpodon Borneo*. 15(2), 133-143.
- Firdaus, M., Salim, G., Cahyadi, J., & Weliyadi, E. (2021). Indeks Pertumbuhan Ikan Kakap Merah Dan Kerapu

- Bunyu. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*. 11(1), 29-43.
- Gulland, J. A. (1983). *Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods*. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture. John Wiley and Sons, Vol. 1. Chichester. 223 pages.
- Halim LJ, Rahim I, Mahboob S, Al-Ghanim KA, Amat A, & Naim DM. (2022). Phylogenetic relationships of the commercial red snapper (*Lutjanidae* sp.) from three marine regions. *J King Saud Universitas Science*. 34: 101756.
- Hapsari, A., Zairion, & Kamal, M.M. (2023). Population Dynamic Parameters and Length Based Spawning Potential Ratio (LB-SPR) of Red Snapper (*Lutjanus malabaricus*) in The Eastern Java Sea. *MARBIOUTICOM-2022. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*.
- Harianto. (2014). Pola Musim Tangkap Ikan Kakap Merah (*Lutjanus* sp.) Yang didaratkan di PPP Labuan Kabupaten pandegalang, Banten. *Skripsi*. IPB University.
- Hasselberg AE, Aakre I, Scholtens J, Overå R, Kolding J, Bank MS, Atter A, & Kjellevoid M. (2020). Fish for food and nutrition security in Ghana: Challenges and opportunities. *Glob Food Secur*. 26: 100380.
- Herawaty, S., Mallawa, A., Najamuddin, & Zainuddin, M. (2023). Age, growth, mortality, and population characteristics of the red snapper (*Lutjanus malabaricus*) in the Timor Sea waters, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(4), 2217-2224.
- Holloway, C. J., Bucher, D. J., & Kearney, L. (2015). A Preliminary Study of the Age and Growth of Paddletail Snapper *Lutjanus gibbus* (Forsskal, 1775) in Bunaken Marine Park, North Sulawesi, Indonesia. *Asian Fisheries Science*. 28, 186-197.
- Muchlisin ZA., Batubara AS., Siti-Azizah MN., Adlim M., Hendri A., Fadli N., Muhammadar AA., & Sugianto S. (2015). Feeding Habit and Length Weight Relationship of Keureling Fish, *Tor tambra Valenciennes, 1842 (Cyprinidae)* from The Western Region Aceh Province, Indonesia. *Biodiversitas*. 16(1), 89-94.
- Noija, D., Martasuganda, S., Murdiyanto, B., & Taurusman, A. (2014). Pengelolaan Sumber Daya Ikan Kakap Merah (*Lutjanus spp*) Di Perairan Utara Cirebon, Laut Jawa. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 5(1), 65-74.
- Nurhayati, Fausiyah, & Bernas, S. M. (2016). Hubungan Panjang-Berat dan Pola Pertumbuhan Ikan di Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Maspari*. 8(2), 111-118.
- Nurulludin, Amri, K., & Lestari, P. (2019). Parameter Pupulasi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Malabaricus*) Di Perairan Laut Cina Selatan. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 2 (1), 41-47.
- Prihatiningsih., Kamal, M. M., Kurnia, R., & Suman, A. (2017). Hubungan PanjangBerat, Kebiasaan Makanan, Dan Reproduksi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus gibbus; Famili Lutjanidae*) Di Perairan Selatan Banten. *Jurnal Bawal*. 9(1).
- Rapi L Nuraeni., Hidayani T., Djumanto., & Murwantoko. (2019). Struktur Ukuran dan Hubungan Panjang Berat Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) di Perairan Pinrang, Kabupaten pinrang. *Jurnal Agrikan dan Perikanan*. 12(2), 317-321.
- Ridho M. R., & Patriono E. (2016). Aspek Reproduksi Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer Block*) di Perairan Terusan dalam Kawasan Taman Nasional Sembilang Pesisir Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Penelitian Sains*. 18(1), 1-7.
- Sadhotomo, B., & Suprpto. (2013). Interaksi antartrawl dan rawai dasar pada perikanan kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) di Laut Timor dan Arafura. *J. Lit. Perikan. Ind*. 19(2), 89-95.
- Tambun, R., Simbolon, D., Wahyu, R., & Supartono. (2018). Zona Potensial Penangkapan Ikan Berdasarkan Musim Di WPPNRI 718. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(3), 757-768.
- Tirtadanu, Wagiyo, K., & Sadhotomo, B. (2018). Pertumbuhan, Hasil Per Penambahan Baru Dan Rasio Potensi Pemijahan Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus Schneider, 1801*) Di Perairan Sinjai Dan Sekitarnya. *J. Lit. Perikan. Ind*. 24(1), 1-10.
- Trenggono, W., S. (2023). Penangkapan Ikan Terukur Berbasis Kuota Untuk Keberlanjutan Sumber Daya Perikanan Di Indonesia. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. Edisi Khusus 2023, 1-8.
- Wahyuningsih., Prihatiningsih., & Ernawati, T. (2013). Parameter Populasi Ikan Kakap merah (*Lutjanus malabaricus*) di Perairan Laut Jawa Bagian Timur. *Bawal*. 5(3), 175-179.
- Zamroni A., Kembaren DD., Ernawati T., Purwanto, Satria F., Nurdin E., Mardiani SR., & Budiarti TB. (2021). A genetic and morphometric study on red snapper and grouper in fisheries management area 715. Research Institute for Marine Fisheries and USAID Sustainable Ecosystem Advanced (USAID SEA) Project, Jakarta, Indonesia.