

**PENGELOLAAN SUMBERDAYA
IKAN KAKATUA (*Scarus rivulatus Valenciennes, 1840*)
DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU**

NURFAJAR



**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA KELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan tesis dengan judul “Pengelolaan Sumberdaya Ikan Kakatua (*S. rivulatus* Valenciennes, 1840) Di Perairan Kepulauan Seribu” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2024

Nurfajar
C2501211005

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

NURFAJAR. Pengelolaan Sumberdaya Ikan Kakatua (*S. rivulatus*, Valenciennes 1840) Di Perairan Kepulauan Seribu. Dibimbing oleh MENNOFATRIA BOER dan NURLISA A. BUTET.

Perairan Kepulauan Seribu memiliki potensi perikanan tangkap yang tinggi, diantaranya perikanan kakatua. Tingginya intensitas penangkapan menyebabkan terjadinya gejala over eksploitasi seperti penurunan jumlah hasil tangkapan dan ukuran ikan hasil tangkapan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek-aspek dinamika populasi, mengkaji status stok dan merekomendasikan pengelolaan perikanan kakatua (*S. rivulatus*) yang berkelanjutan di perairan Kepulauan Seribu. Penelitian dilaksanakan selama 12 bulan, dimulai dari bulan Januari hingga Desember 2022, bertempat di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Ikan contoh dalam setiap kali pengambilan berkisar 80-300 ekor. Sebanyak 2.453 ekor ikan kakatua berhasil dikumpulkan, yang terdiri dari 1.045 ekor jantan dan 1.408 ekor betina.

Pola pertumbuhan ikan kakatua memiliki nilai yang bervariasi, jantan berkisar antara 2,85-3,11 dan betina 2,93-3,41. Sebaran frekuensi panjang diperoleh jantan berkisar 105-281 mm, sementara pada betina memiliki ukuran relatif lebih kecil berkisar 64-245 mm. Parameter pertumbuhan dari persamaan von Bertalanffy, jantan $L_t = 31,24 [1 - e^{-0,54(t - (-0,158))}]$ dan betina $L_t = 28,05 [1 - e^{-0,75(t - (0,12))}]$. Panjang asimtotik jantan $L_\infty = 312,4$ mm dicapai pada umur 21 bulan, sementara betina $L_\infty = 280,47$ mm pada umur 15 bulan. Nilai L_c pada ikan jantan dengan ukuran 174 mm dan betina 147 mm. Nilai mortalitas penangkapan (F) lebih tinggi daripada mortalitas alami (M). Nilai laju eksploitasi (E) ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu, pada ikan jantan 0,63 dan betina 0,84, dimana keduanya telah melebihi nilai eksploitasi maksimum dan terjadi penangkapan lebih. Analisis rasio potensi pemijahan (SPR) keduanya berada di bawah 20%. Hasil analisis Y/R ikan kakatua jantan mengalami peningkatan hingga mencapai maksimum pada saat mortalitas penangkapan sebesar (F_{max}) 1,7 pertahun dengan Y/R_{max} sebanyak 72,49 g/r dan biomassa B/R_{max} sebanyak 42,64 g/r atau 15% dari *Biomasa Virgin* (BV). Sedangkan pada ikan betina $F_{max} = 1,6$ per tahun, dengan Y/R_{max} sebesar 35,28 g/r dan B/R_{max} 22,05 g/r atau 19% dari BV .

Berdasarkan hasil kajian dalam penelitian ini menghasilkan rumusan pengelolaan yakni pengaturan upaya penangkapan dan pengaturan alat tangkap yang digunakan. Pengaturan upaya penangkapan berdasarkan pemanfaatan upaya acuan ($F_{0.1}$). Pengaturan alat tangkap dilakukan dengan menentukan minimal ukuran ikan yang boleh ditangkap, sehingga ikan yang tertangkap dengan ukuran kecil bisa lolos.

Kata kunci: dinamika populasi, eksploitasi, *Scarus rivulatus*, Kepulauan Seribu

SUMMARY

NURFAJAR. Resource management of parrotfish (*Scarus rivulataus*, Valenciennes 1840) in Seribu Islands waters. Supervised by MENNOFATRIA BOER and NURLISA A. BUTET.

The waters of the Seribu Islands have a high potential for capture fisheries, including parrotfish. The increase in fishing intensity will cause symptoms of exploitation such as a decrease in the number of catches and the size of the catch is decreasing. Therefore, this study was conducted to analyze population dynamics, estimate stock status, and recommend management of parrotfish (*S. rivulatus*) sustainable in the Seribu Islands waters. This study was conducted for 12 months, from January to December 2022, on Panggang Island, Seribu Islands. Sample fish in each collection ranged from 80-300 fish. A total of 2,453 parrotfish (*S. rivulatus*) were collected, consisting of 1,045 males and 1,408 females.

The growth pattern of parrotfish had a variable value, males ranging from 2.85-3.11 and females 2.93-3.41. The frequency distribution of length obtained by males ranged from 105-281 mm, while females had a relatively smaller size ranging from 64-245 mm. Growth parameters from the von Bertalanffy equation, male $L_t = 31.24 [1 - e^{-0.54(t - (-0.158))}]$ and female $L_t = 28.05 [1 - e^{-0.75(t - (0.12))}]$. The asymptotic length of males $L_\infty = 312.4$ mm was reached at 21 months, while females $L_\infty = 280.47$ mm at 15 months. L_c values for male fish were 174 mm and 147 mm for females. Capture mortality (F) was higher than natural mortality (M). The value of the exploitation rate (E) of parrotfish in the Seribu Islands Waters, in males 0,63 and females 0,84, where both have exceeded the value of maximum exploitation and overfishing occurred. Analysis of the spawning potential ratio (SPR) showed that both were below 20%. The results of the Y/R analysis of male parrotfish increased to a maximum at a fishing mortality of (F_{max}) 1.7 per year with Y/R_{max} of 72.49 g/r and biomass B/R_{max} of 42.64 g/r or 15% of Virgin Biomass (BV). While in female fish $F_{max}=1.6$ per year, with Y/R_{max} of 32.28 g/r and B/R_{max} of 22.05 g/r or 19% of BV.

Based on the results of the study in this research, it resulted in the formulation of management, namely the regulation of fishing effort and the regulation of fishing gear used. The regulation of fishing effort is based on the utilization of reference effort ($F_{0.1}$). Setting fishing gear is done by determining the minimum size of fish that can be caught, so that fish caught with small sizes can escape.

Keywords: population dynamics, exploitation, *Scarus rivulatus*, Seribu Islands



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, Tahun 2024 Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya tulis ilmiah penyusunan laporan penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PENGELOLAAN SUMBERDAYA IKAN KAKATUA (*Scarus rivulatus Valenciennes, 1840*) DI PERAIRAN KEPULAUAN SERIBU

NURFAJAR

Tesis
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan

**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim penguji pada ujian tesis:

1. Dr. Ir. Rahmat Kurnia, M.Si
2. Prof. Dr. Ir. Yusli Wardiatno, M.Sc

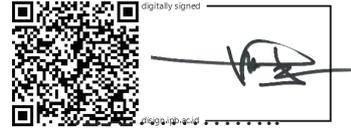


IPB University
— Bogor Indonesia —

Judul Tesis : Pengelolaan Sumberdaya Ikan Kakatua (*Scarus rivulatus*
Valenciennes, 1840) Di Perairan Kepulauan Seribu
Nama : Nurfajar
NIM : C2501211005

Disetujui Oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Mennofatria Boer, DEA



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Nurlisa A. Butet, M.Sc



Diketahui Oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Mohammad Mukhlis Kamal, M.Sc
NIP. 19680914 1994021001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc
NIP. 19630731198803100 2



Tanggal Ujian:
(6 Juni 2024)

Tanggal Pengesahan



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya tulis ilmiah berupa tesis dengan judul “Pengelolaan Sumberdaya Ikan Kakatua (*Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840) di Perairan Kepulauan Seribu” berhasil diselesaikan. Tesis ini disusun atas kebutuhan akan informasi dasar yang diperlukan dalam pengelolaan dan pengembangan perikanan demersal khususnya perikanan kakatua di perairan Kepulauan Seribu, sehingga diharapkan menjadi acuan dasar pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

Penyusunan tesis ini dapat diselesaikan sebagaimana yang disajikan dalam naskah ini, merupakan sebuah upaya yang panjang atas bantuan dari berbagai pihak dalam memberikan informasi, sumbangan pemikiran, masukan dan saran, serta doa dan harapan, sejak penyusunan proposal hingga penyusunan draf tesis ini. Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Menofatria Boer, DEA dan Dr. Ir. Nurlisa A. Butet, M.Sc selaku komisis pembimbing, atas semua keikhlasan waktu, sumbangan pemikiran saran dan masukan dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Kedua orang tua tercinta, La Baasi (Rahimakumullah) dan Wa Boe, atas seluruh kasih sayang, doa dan nasihat, serta pendidikan dan tauladan yang diberikan kepada penulis.
3. Rektor IPB dan seluruh civitas akademika atas ketersediaan menerima penulis untuk mengikuti pendidikan di IPB.
4. Ketua program studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan dan seluruh staf Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan atas kerja sama, bantuan, dan dukungan yang diberikan.
5. Saudara-saudara penulis, Nur Neni, Nurfeti, Nurdin, Nurhidaya, Farniati dan Faras Nur Aulia, atas seluruh doa dan dukungannya yang diberikan kepada penulis dalam menjalani pendidikan.
6. Asri Yanti selaku rekan penelitian yang telah membantu dan bekerja sama selama penelitian.
7. Rekan-rekan mahasiswa SDP 2021, yang tidak disebutkan satu per satu terima kasih atas kebersamaannya.

Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat.

Bogor, Juni 2024

Nurfajar



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Kerangka Penelitian	4
II METODE PENELITIAN	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Alat dan Bahan	5
2.3 Pengumpulan Data	5
2.4 Analisis Data	6
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Hasil	12
3.1.1 Hubungan Panjang dan Bobot	12
3.1.2 Faktor Kondisi	12
3.1.3 Sebaran Frekuensi Panjang	12
3.1.4 Pola Rekrutmen	13
3.1.5 Kelompok Umur	14
3.1.6 Pertumbuhan	15
3.1.7 Ukuran Pertama Kali Tertangkap (Lc)	17
3.1.8 Mortalitas dan Laju Eksploitasi	18
3.1.9 Rasio Potensi Pemijahan (<i>Spawning Potential Ratio</i>)	18
3.1.10 Hasil Per Penambahan Baru (Y/R dan B/R)	19
3.1.11 Hasil Per Penambahan Baru Relatif (Y/R')	20
3.1.12 Biomassa Per penambahan baru relatif (B/R')	21
3.2 Pembahasan	22
IV SIMPULAN	31
4.1 Kesimpulan	31
4.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	53



DAFTAR TABEL

1.1	Beberapa penelitian ikan kakatua (Famili Scaridae)	2
2.1	Alat dan bahan beserta kegunaannya	5
2.2	Analisis data penelitian	7
2.3	Klasifikasikan status pemanfaatan sumberdaya ikan berdasarkan titik reference SPR	11
3.1	Kelompok umur ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) di perairan Kepulauan Seribu	14
3.2	Parameter pertumbuhan ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) di perairan Kepulauan Seribu	15
3.3	Mortalitas dan laju eksploitasi ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) di perairan Kepulauan Seribu	18
3.4	Estimasi rasio pemijahan ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) di perairan Kepulauan Seribu	18
3.5	Pola pertumbuhan ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) di beberapa lokasi	23
3.6	Beberapa parameter pertumbuhan Famili Scaridae di beberapa lokasi	26

DAFTAR GAMBAR

1.1	Diagram kerangka penelitian	4
2.1	Lokasi penangkapan ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) selama penelitian di perairan Kepulauan Seribu	5
2.2	Morfologi ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan (♂) dan betina (♀)	6
3.1	Faktor kondisi ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	12
3.2	Distribusi panjang ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	13
3.3	Pola rekrutmen ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	13
3.4	Kurva pertumbuhan von Bertalanffy dari FiSAT II ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	16
3.5	Kurva pertumbuhan von Bertalanffy terhadap umur ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	17
3.6	Ukuran pertama kali tertangkap (L_c) ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	17
3.7	Rasio potensi pemijahan ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	19

3.8	Grafik analisis prediksi Y/R dan B/R ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	19
3.9	Grafik analisis prediksi Y/R' ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	20
3.10	Grafik analisis prediksi B/R' ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Klasifikasi ikan kakatua (<i>Scarus rivulatus</i> Valincianes, 1840) menurut Randall dan Choat (1980)	38
2	Produksi perikanan tangkap ikan kakatua Tahun 2017-2021 di perairan Kepulauan Seribu	38
3	Hubungan panjang bobot ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	49
4	Frekuensi kematangan Gonad dan indeks isi lambung ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>)	42
5	Sebaran frekuensi panjang ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	43
6	Kelompok umur ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	45
7	Ukuran pertama kali tertangkap (Lc) ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	47
8	Pola rekrutmen ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	48
9	Parameter pertumbuhan ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu menggunakan ELEFAN I	49
10	Mortalitas dan Laju eksploitasi ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	50
11	Analisis prediksi Y/R dan B/R ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) jantan dan betina, Tahun 2022 di perairan Kepulauan Seribu	51



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perairan Kepulauan Seribu memiliki potensi sumberdaya perikanan tangkap yang tinggi yakni melalui catatan Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta pada tahun 2020 mencapai 162,7 ton. Sumberdaya perikanan tersebut meliputi perikanan pelagis dan demersal. Beberapa perikanan demersal yang sering ditangkap di Perairan Kepulauan Seribu meliputi ekor kuning (*Caesionidae*), kakap (*Lutjanidae*), dan perikanan kakatua (*Scaridae*) yang merupakan komoditas penting dengan produksi perikanan tangkap cukup tinggi oleh nelayan Kepulauan Seribu.

Terdapat beberapa lokasi pendaratan ikan di Kepulauan Seribu meliputi Pulau Panggang, Pulau Kelapa, Pulau Pari dan Pulau Harapan. Dari beberapa lokasi pendaratan ikan tersebut, Pulau Panggang merupakan sentral kegiatan perikanan yang menyumbang produksi perikanan kakatua terbesar di Kepulauan Seribu. Tercatat produksi perikanan kakatua di Kepulauan Seribu pada tahun 2008-2010 mengalami peningkatan hasil tangkapan yakni 2,3 ton/tahun naik menjadi 3,2 ton/tahun (Hartati *et al.* 2011). Selanjutnya hasil catatan Suku Dinas Ketahanan Pangan Kelautan dan Perikanan Provinsi DKI (2022), pada tahun 2017-2019 mengalami penurunan produksi yakni 4,1 turun menjadi 3 ton, kemudian mengalami peningkatan hasil tangkapan pada tahun 2020-2021 yakni 4,8 ton naik menjadi 6 ton ikan kakatua (Lampiran 2). Kegiatan eksploitasi perikanan kakatua tersebut di Kepulauan Seribu terus dilakukan hingga saat ini.

Ikan kakatua tergolong salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis penting (Lestari *et al.* 2017). Ikan ini telah dikenal dimancanegara di asia seperti Hongkong, Taiwan dan Singapura karena ikan kakatua memiliki serat daging yang halus dan lunak sehingga permintaan pasar terus meningkat (Adrim 2008). Kemudian di Taiwan ikan kakatua populer dan banyak diminati bagi pengunjung restoran makanan laut (Tresnati *et al.* 2020). Sementara di Indonesia ikan kakatua dapat dijadikan sebagai bahan olahan ikan asin seperti di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu.

Aktivitas eksploitasi ikan kakatua terus dilakukan mengingat komoditas ini memiliki nilai ekonomis penting. Seperti di Kepulauan Seribu ikan kakatua dijadikan sebagai olahan ikan asin (Lestari *et al.* 2017). Selain itu, masyarakat setempat memanfaatkannya sebagai panganan konsumsi, dan menjadikannya sebagai komoditas dengan harga jual yang cukup tinggi, sebagaimana yang dilaporkan Lestari *et al.* (2017), harga jual ikan kakatua di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu berkisar antara Rp. 10.000,00 – Rp. 17.000,00 per satuan kilogram. Besarnya produksi ikan dengan nilai jual yang tinggi disatu sisi akan meningkatkan ekonomi dan pendapatan nelayan setempat, namun berpotensi pada penurunan populasi ikan kakatua. Jika hal ini terus dibiarkan akan berdampak buruk bagi populasi ikan kakatua sehingga mengalami tekanan secara biologi dan berpotensi akan gangguan keseimbangan dalam ekosistem. Jika populasi kakatua telah mengalami gangguan keberlanjutan, maka akan berdampak pada aktivitas perikanan kakatua sehingga perekonomian tidak berkelanjutan.

Komoditas yang memiliki ekonomis penting, kerap dilakukan eksploitasi yang besar-besaran tanpa memperhatikan ukuran hasil tangkapan. Saputri (2019), melaporkan hasil penelitiannya mendapatkan ukuran ikan kakatua (*S. rivulatus*) di



perairan Kepulauan Seribu pada alat tangkap Bubu dan Muroami berkisar 128-248 mm. Sementara pada tahun 2022, pada alat tangkap Muroami didapatkan ukuran ikan contoh *S. rivulatus* dalam penelitian ini berkisar 64-281 mm. Informasi tersebut menggambarkan ikan kakatua mengalami penurunan ukuran hasil tangkapan. Jika penangkapan dilakukan secara terus menerus tanpa memperhatikan ukuran hasil tangkapan, maka berpotensi akan mengalami degradasi populasi sehingga terjadi penangkapan lebih.

Tabel 1.1 Beberapa penelitian ikan kakatua (Famili Scaridae)

Wilayah	Topik	Peneliti
Beberapa Negara		
Pulau Belize, Amerika Tengah	Kelimpahan dan kebiasaan makan	Rotjan dan Lewis 2006
Great Barrier Reef, Australia	Peran terhadap ekosistem terumbu karang	Hoey dan Bellwood 2008
Pulau Orpheus, Australia	Kebiasaan makan	Bonaldo dan Bellwood 2009
Teluk Pioneer, Australia	Distribusi	Welsh dan Bellwood 2012
Great Barrier Reef, Australia	Distribusi herbivora	Cheal <i>et al.</i> 2012
Pulau Opo, Mantigue, Selinog dan Simulon, Filipina	Distribusi dan habitat	Russ <i>et al.</i> 2015
Laut Cina Selatan, Malaysia	Ekologi makan	Arai <i>et al.</i> 2015
Pantai Tuticorin, India	Pendugaan stok	Vaitheeswaran dan Venkataramani 2017
Indonesia		
Kepulauan Seribu	Komposisi jenis dan struktur populasi	Khalifa (2011)
Kepulauan Seribu	Harga ikan kakatua	Lestari <i>et al.</i> (2017)
Kepulauan Seribu	Daerah penangkapan ikan	Rifaldi (2018)
Kepulauan Seribu	Karakteristik perikanan kakatua	Saputri (2019)
Watdek, Maluku	Alat tangkap	Rahaningmas dan Mansyur 2018
Tanjung Tiram	Biologi	Dayuman <i>et al.</i> 2019
Tanjung Tiram	Makanan dan kebiasaan makan	Asriyana <i>et al.</i> (2020)
Teluk Kulisusu	Dinamika populasi	Gusrin <i>et al.</i> (2020)
Kepulauan Spermonde	Biologi reproduksi	Tuwo <i>et al.</i> (2020) dan Tresnati <i>et al.</i> (2020)
Kepulauan Seribu	Biologi reproduksi	Yanti (2023)
Kepulauan Seribu	Makanan	Novita (2023)

Sejauh ini penelitian mengenai ikan kakatua (Famili Scaridae) di dunia telah dilakukan dengan beberapa topik (Tabel 1.1). Penelitian tentang ekobiologi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ikan yakni struktur mikro emailoid gigi faring pada ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan lepas pantai Queensland, Australia (Carr *et al.* 2006) dan sedimen yang berkualitas rendah menghalangi distribusi ikan kakatua (*S. rivulatus*) pada terumbu karang bagian dalam di Pulau Orpheus (Gordon *et al.* 2016). Sementara di Indonesia dilakukan oleh Dayuman *et al.* (2019) tentang pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan kakatua (*S. rivulatus*) dan Asriyana *et al.* (2020) mengenai makanan ikan kakatua (*S. rivulatus*), dimana keduanya dilakukan di Perairan Tanjung Tiram, Sulawesi Tenggara. Selanjutnya penelitian mengenai dinamika populasi pernah dilakukan oleh Gusrin *et al.* (2020) tentang pertumbuhan ikan kakatua (*S. rivulatus*) di Perairan Teluk Kulisusu, Sulawesi Tenggara. Informasi penelitian mengenai ikan kakatua di Kepulauan Seribu, pernah dilakukan meliputi komposisi jenis dan struktur populasi ikan kakatua (Khalifa 2011), analisis yang mempengaruhi harga ikan kakatua (Lestari *et al.* 2017), karakteristik daerah penangkapan ikan kakatua (Rifaldi 2018), karakteristik perikanan kakatua dan hubungannya dengan ekosistem (Saputri 2019). Sementara penelitian terbaru yaitu perubahan jenis kelamin dan kematangan gonad (Yanti *et al.* 2023) dan makanan ikan kakatua di Perairan Pulau Panggang, Kepulauan Seribu (Novita 2023).

Berdasarkan informasi dari penelitian terdahulu di atas, memperlihatkan bahwa belum ada informasi yang mengungkapkan tentang dinamika populasi dan status stok ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu. Maka penelitian ini penting dilakukan mengingat hasil kajian dapat dijadikan sebagai informasi dasar untuk pengelolaan komoditi ikan kakatua secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Perairan Kepulauan Seribu memiliki potensi sumberdaya perikanan tangkap yang tinggi. Pemanfaatan yang tinggi akan memicu tekanan yang besar terhadap biota dan habitat sehingga akan menyebabkan degradasinya suatu ekosistem. Perairan Kepulauan Seribu terdapat sumberdaya ikan kakatua (famili scaridae) merupakan organisme yang banyak diminati oleh masyarakat setempat. Sumberdaya ini dimanfaatkan untuk kebutuhan konsumsi maupun diperjualbelikan dengan harga yang cukup tinggi. Tingginya permintaan pasar akan komoditi ini sehingga aktivitas penangkapan terus dilakukan hingga saat ini tanpa memperhatikan aspek kelestariannya. Salah satu gejala terjadinya *overexploitation* adalah menurunnya ukuran hasil tangkapan.

Berdasarkan permasalahan di atas, terdapat tiga aspek penting yang dianalisis pada penelitian meliputi:

1. Bagaimana kondisi dinamika populasi ikan kakatua (*S. rivulatus*) yang tertangkap di Perairan Kepulauan Seribu.
2. Bagaimana status stok ikan kakatua (*S. rivulatus*) yang tertangkap di Perairan Kepulauan Seribu.
3. Bagaimana tata kelola terhadap perikanan kakatua di Kepulauan Seribu.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis aspek-aspek dinamika populasi ikan kakatua (*S. rivulatus*) yang tertangkap di Perairan Kepulauan Seribu.
2. Menganalisis status stok ikan kakatua (*S. rivulatus*) yang tertangkap di Perairan Kepulauan Seribu.

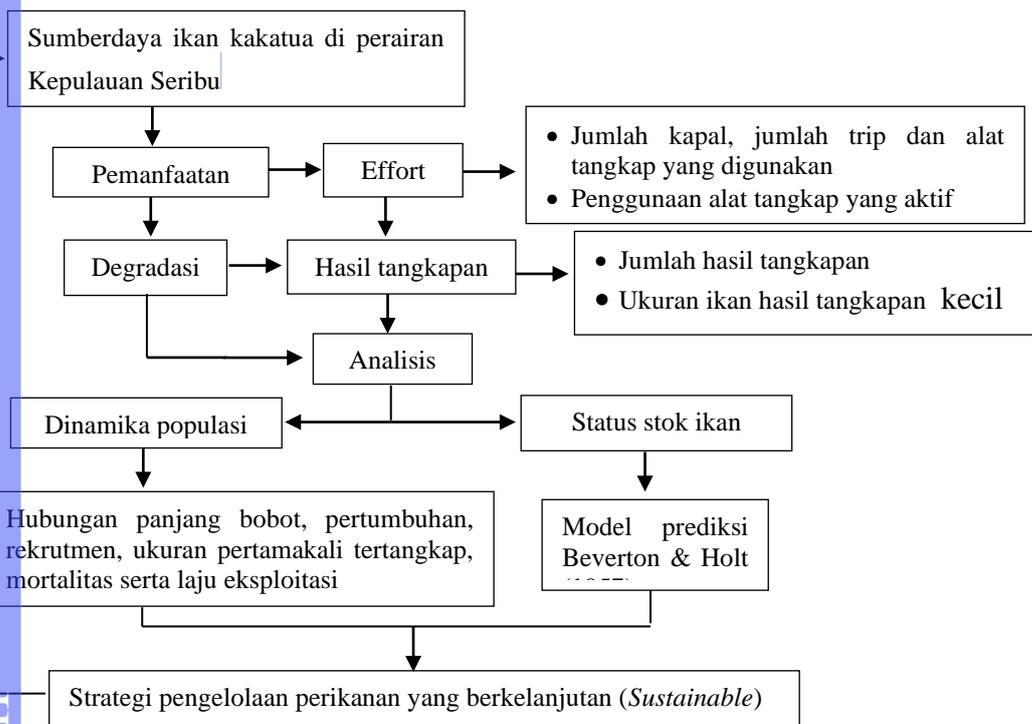
3. Merekomendasikan pengelolaan sumberdaya ikan kakatua (*S. rivulatus*) di Perairan Kepulauan Seribu berdasarkan hasil kajian dinamika populasi dan status stok.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan memberikan informasi terkait status populasi ikan kakatua (*S. rivulatus*), serta menjadi sumber acuan dasar untuk instansi terkait dalam menyusun kebijakan pengelolaan perikanan kakatua di perairan Kepulauan Seribu dengan memperhatikan aspek-aspek keberlanjutannya.

1.5 Kerangka Penelitian

Sumberdaya ikan kakatua merupakan salah satu komoditas perikanan penting yang tetap dijaga kelestariannya. Pemanfaatan sumberdaya ikan kakatua dengan upaya pemanfaatan yang tinggi, cenderung dengan bertambahnya kapal penangkap, trip dan alat tangkap yang tidak selektif akan mempengaruhi ukuran ikan dan hasil tangkapan. Jika suatu upaya pemanfaatan yang tidak diimbangi dengan jumlah produksi yang dihasilkan maka berpotensi degradasi terhadap sumberdaya tersebut. Maka perlu analisis mengenai dinamika populasi yakni hubungan panjang bobot, pertumbuhan, rekrutmen, ukuran pertamakali tertangkap, mortalitas serta laju eksploitasi. Selanjutnya untuk menduga stok sumberdaya lestari dengan model prediksi yang dikembangkan oleh Beverton & Holt (Sparre dan Venema 1999). Hasil analisis tersebut merupakan acuan untuk penentuan strategi pengelolaan perikanan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu. Strategi pengelolaan perikanan tersebut mewujudkan perikanan kakatua yang berkelanjutan. Adapun kerangka penelitian ini ditampilkan dalam Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Diagram kerangka penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

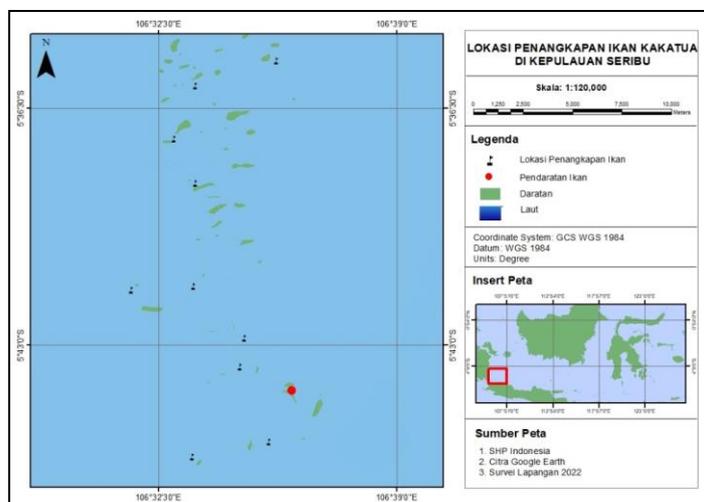
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama 12 bulan dimulai bulan Januari 2022 – Desember 2022, yang berlokasi di Pulau Panggang Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta (Gambar 2.1).



Gambar 2.1 Lokasi penangkapan ikan kakatua (*S. rivulatus*) selama penelitian di perairan Kepulauan Seribu

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan beserta kegunaannya yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Alat dan bahan beserta kegunaannya

No	Alat dan Bahan	Satuan	Kegunaan
1	Alat		
	Penggaris	cm	Mengukur panjang ikan
	Timbangan digital	g	Mengukur bobot ikan
	GPS	Unit	Mendeteksi lokasi penelitian
	Alat tulis		Mencatat hasil pengamatan
	Kamera	Unit	Mengambil dokumentasi
2	Bahan		
	Ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>)	Ekor	Ikan contoh pengamatan

2.3 Pengumpulan Data

2.3.1 Peubah Penelitian

Peubah yang digunakan dalam penelitian meliputi:

1. Panjang total ikan kakatua
2. Bobot ikan kakatua
3. Suhu rata-rata tahunan di Perairan Kepulauan Seribu

2.3.2 Pengambilan Ikan Contoh

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer yang dikumpulkan selama penelitian adalah hasil tangkapan ikan kakatua

(Gambar 2.2) yang didaratkan di Pulau Panggang Kepulauan Seribu yang meliputi data panjang, bobot dan jenis kelamin, serta kuesioner hasil wawancara langsung. Pengambilan ikan contoh dilakukan satu bulan sekali, dengan jumlah ikan yang didapatkan berkisar antara 80-300 ekor. Pengambilan ikan contoh menggunakan Pengambilan Contoh Acak Sederhana (PCAS) yaitu suatu metode penarikan dari sebuah populasi dengan cara tertentu sehingga setiap anggota populasi tersebut memiliki peluang yang sama untuk terpilih. Metode ini merupakan metode yang paling sederhana dengan asumsi semua ikan contoh mempunyai kesempatan yang sama untuk dijadikan bahan penelitian.

Ikan contoh diambil, kemudian diidentifikasi melalui pengamatan morfologi ikan. Data yang diukur meliputi panjang total dan bobot basah ikan contoh. Pengukuran panjang total ikan menggunakan penggaris pada skala terkecil 1 mm dengan ketelitian 0,5 mm. Pengukuran panjang total ikan dimulai dari pangkal moncong sampai ujung sirip ekor terluar dengan menggunakan penggaris. Selanjutnya untuk pengukuran bobot basah total ikan menggunakan timbangan analitik pada skala terkecil 1 gram dengan ketelitian 0,5 gram. Bobot yang ditimbang adalah bobot total ikan contoh. Selanjutnya dalam menentukan jenis kelamin ikan dilakukan dengan identifikasi secara morfologis dan berdasarkan gonad ikan yang sudah dibedah.

Kuesioner hasil wawancara dilakukan langsung dengan pihak terkait yang melibatkan nelayan dan pelaku usaha perikanan di sekitar lokasi penelitian. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi aktivitas nelayan yang meliputi hasil tangkapan, daerah penangkapan, alat tangkap dan armada penangkapan. Pemilihan responden dilakukan secara sengaja (*purposive sampling*) oleh peneliti dengan pertimbangan tertentu.

Selanjutnya untuk data sekunder yang dikumpulkan adalah data catatan suhu tahunan di Perairan Kepulauan Seribu selama periode tahun 2022. Data ini diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika tahun 2022. Data suhu rata-rata tahunan ini digunakan untuk menduga pertumbuhan ikan contoh. Ikan contoh dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 3 dan klasifikasi ikan kakatua pada Lampiran 1.



Gambar 2.2 Morfologi Ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan (♂) dan betina (♀)

2.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis statistik induktif dan deskripsi. Analisis data induktif dilakukan untuk mengkaji dinamika populasi dan stok ikan. Hasil kajian tersebut kemudian dideskripsikan untuk merumuskan rekomendasi yang sesuai terhadap perikanan kakatua (*S. rivulatus*) di Perairan Kepulauan Seribu (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Analisis data penelitian

No	Tujuan	Metode analisis	Data yang dibutuhkan
1	Analisis aspek-aspek dinamika populasi pola pertumbuhan, faktor kondisi, koefisien pertumbuhan (K), mortalitas alami (M), mortalitas total (Z), ukuran rata-rata pertama kali tertangkap (Lc), umur pertama kali tertangkap (Tc), umur pertama kali rekrut (Tr), umur teoritis (t_0) dan berat asimtotik (W_∞)	Pendekatan statistik	Panjang (mm), bobot (g) dan suhu rata-rata tahunan
2	Analisis status stok ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>)	Pendekatan analitik dari model prediksi Beverton & Hold	Parameter dinamika populasi yakni K, M, Z, Lc, Tc, Tr, t_0 dan W_∞
3	Rekomendasi pengelolaan sumberdaya ikan kakatua (<i>S. rivulatus</i>) berdasarkan hasil kajian dinamika populasi dan status stok	Pendekatan deskriptif	Hasil kajian dinamika populasi dan status stok ikan kakatua

Dalam melakukan analisis statistik data hasil pengamatan dapat dilakukan dengan bantuan aplikasi software komputer. Pendugaan parameter dinamika populasi menggunakan bantuan software *Fish Stock Assesment Tools* (FiSAT II), sedangkan dalam menduga pola pertumbuhan dan analisis per penambahan baru dan biomassa per penambahan baru (Y/R dan B/R) menggunakan software *Microsoft Excel* 2019.

2.4.1 Hubungan Panjang dan Bobot

Analisis hubungan panjang bobot menggunakan metode Hile (1936) yang diadopsi oleh Effendie (1979), dengan persamaan berikut:

$$W = aL^b \dots\dots\dots (1)$$

Nilai konstanta (a dan b) dapat diduga dari bentuk persamaan linear yaitu:

$$W = \text{Log } a + b \text{ Log } L \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- W = Bobot ikan (gram)
- L = Panjang total ikan (mm)
- a dan b = Koefisien hubungan panjang bobot

Nilai konstanta (a dan b) secara statistik diduga dari persamaan regresi linear yakni $\text{Log } L$ adalah variabel bebas, sementara $\text{Log } W$ sebagai variabel terikat, sehingga diperoleh persamaan $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$ dengan model observasi dari $y_i = b_0 + b_1 x_i$ sebagai model dugaan.

Model dugaan di atas, dimana b_0 dan b_1 adalah konstanta diduga dengan persamaan berikut:

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \dots\dots\dots (3)$$



dan

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} \dots\dots\dots (4)$$

Sehingga $b=b_1$ dan $a=10^{b_0}$.

Pendugaan hubungan panjang bobot diperoleh dari nilai konstanta (b), dengan hipotesis:

- 1. H_0 : Jika $\beta = 3$ merupakan isometrik yaitu pertambahan bobot ikan sebanding dengan pertambahan panjang ikan
- 2. H_1 : Jika $\beta \neq 3$, merupakan allometrik yaitu pertambahan bobot ikan tidak sebanding dengan pertambahan panjang ikan

Effendie (1979), menjelaskan bahwa jika nilai $b=3$ merupakan isometrik yakni pertambahan panjang dan bobot adalah seimbang, jika nilai $b<3$ merupakan allometrik negatif yakni pertambahan panjang lebih cepat daripada pertambahan bobot lebih lama, sebaliknya nilai $b>3$ merupakan allometrik positif yakni pertambahan panjang lebih lambat daripada pertambahan bobot lebih cepat.

Nilai b_1 yang diperoleh kemudian dilakukan uji t dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$t_{hit} = \frac{b_1 - 3}{sb}$$

Keterangan:

- t_{tab} = Nilai tabel uji pada taraf kepercayaan 95%
- t_{hit} = Nilai hasil observasi
- sb = Simpangan baku

Nilai t_{hit} yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan t_{tab} pada selang kepercayaan 95%. Kemudian untuk pengambilan keputusan jika $t_{hit}>t_{tab}$, maka tolak hipotesis nol (H_0) dengan pola pertumbuhan allometrik dan $t_{hit}<t_{tab}$, maka gagal tolak H_0 dengan pola pertumbuhan isometrik.

2.4.2 Faktor kondisi

Analisis faktor kondisi bertujuan untuk mengetahui nilai kemontokkan ikan. Nilai faktor kondisi ikan dihitung dengan ponderal indeks yang diadopsi oleh Effendie (1979). Jika pola pertumbuhan ikan bersifat allometrik ($b=3$) menggunakan persamaan matematik:

$$FK = \frac{W}{aL^b} \dots\dots\dots (5)$$

Sementara jika pola pertumbuhan bersifat isometrik, nilai faktor kondisi ikan diperoleh dari hasil perhitungan dengan persamaan matematik:

$$FK = \frac{W}{L^3} 10^5 \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan:

- FK = Nilai faktor kondisi
- W = Berat rata-rata ikan (g)
- L = Panjang rata-rata ikan (mm)
- a dan b = Nilai konstanta

2.4.3 Sebaran Frekuensi Panjang dan Kelompok Umur

Sebaran frekuensi panjang yaitu ukuran panjang ikan kakatua dikelompokkan kedalam kelas-kelas panjang. Pengelompokkan panjang ikan

Hak cipta milik IPB University

tersebut kedalam panjang kelas dilakukan dengan menetapkan terlebih dahulu wilayah kelas, selang kelas dan batas kelas. Selanjutnya dilakukan penentuan frekuensi berdasarkan selang kelas.

Sebaran frekuensi panjang yang telah diketahui, kemudian diplotkan dalam grafik untuk melihat jumlah distribusi normalnya. Gambar grafik tersebut memperlihatkan jumlah puncak yang menggambarkan jumlah kelompok umur. Penentuan kelompok umur ikan menggunakan sebaran frekuensi panjang ikan kakatua ditentukan dengan metode Bhattacharya dalam paket program FiSAT-II.

2.4.4 Pola Rekrutmen

Dalam menduga pola rekrutmen didapatkan dengan menggunakan program FiSAT II (*Fish Stock Assesment Tools II*) pada sub program *recruitment pattern*. Pola rekrutmen dianalisis untuk mengetahui konstruksi rekrutmen suatu runut waktu dari frekuensi panjang dalam menentukan jumlah puncaknya per-tahun. Pendekatan yang digunakan dengan menggunakan parameter pertumbuhan berupa koefisien pertumbuhan (K), panjang asimtotik (L_{∞}), dan umur ikan pada saat panjang sama dengan nol (t_0).

2.4.5 Penentuan Parameter Pertumbuhan

Pendugaan parameter pertumbuhan dan panjang asimtotik menggunakan metode Von Bertalanffy, dengan persamaan matematika yang diadopsi oleh Sparre dan Venema (1999), adalah sebagai berikut:

$$L_t = L_{\infty} [1 - \exp^{-K(t-t_0)}] \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan:

- Lt = Panjang ikan pada umur tertentu
- L_{∞} = Panjang teoritis maksimum (panjang asimtotik)
- K = Koefisien pertumbuhan

Estimasi nilai K dan L_{∞} diperoleh dari analisis distribusi frekuensi menggunakan ELEFAN dalam program aplikasi FiSAT II. Estimasi usia rekrutmen (T_r) dan usia pertama kali tertangkap (T_c) menggunakan metode Beverton and Holt yang kemudian ditentukan dalam kurva pertumbuhan Von Bertalanffy. Nilai T_c diasumsikan sebagai ukuran terkecil saat ikan masuk ke dalam daerah perikanan dan berpeluang tertangkap oleh alat tangkap tertentu, sementara T_r merupakan usia saat ukuran pertamakali tertangkap. Selanjutnya usia teoritis (t_0) yaitu usia ikan pada saat panjang sama dengan nol dianalisis secara terpisah menggunakan persamaan empiris Pauly yang diadopsi oleh Sparre dan Venema (1999), adalah sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,308 \log K \dots\dots\dots (8)$$

2.4.6 Mortalitas dan Tingkat Eksploitasi

Mortalitas diartikan sebagai kematian ikan baik secara alami ataupun akibat penangkapan. Analisis untuk menentukan tingkat kematian ikan dalam penelitian ini menggunakan linearisasi dari kurva tangkapan berdasarkan komposisi panjang (Sparre dan Venema 1999). Tingkat kematian alami diperoleh menggunakan persamaan matematik dari empiris Pauly yang diadopsi oleh Sparre dan Venema (1999), adalah sebagai berikut:

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T \dots (9)$$

Dalam pendugaan mortalitas total, dapat ditentukan dengan laju mortalitas penangkapan adalah sebagai berikut:

$$F = Z - M \dots (10)$$

Selanjutnya dalam menentukan tingkat eksploitasi digunakan persamaan matematik berikut:

$$E = \frac{F}{F+M} = \frac{F}{Z} \dots (11)$$

Keterangan:

- F = Mortalitas penangkapan
- Z = Mortalitas total
- M = Mortalitas alami
- E = Tingkat eksploitasi
- T = Suhu rata-rata tahunan perairan (°C).

2.4.7 Ukuran Pertamakali Tertangkap

Rata-rata ukuran ikan yang tertangkap diperoleh dengan cara mengumpulkan frekuensi kumulatif dengan setiap panjang ikan, lalu diperoleh kurva logistik yaitu titik potong kurva 50% dari frekuensi kumulatif merupakan panjang saat 50% ikan tertangkap oleh alat tangkap. Nilai ukuran pertamakali tertangkap dihitung dengan persamaan Sparre dan Venema (1999), dengan persamaan matematik berikut:

$$S_L = \frac{1}{1 + \exp(S1 - S2 * L)} \dots (12)$$

Nilai a dan b dihitung dengan regresi linear seperti berikut:

$$\ln \left[\frac{1}{S_L} \right] = a - b * L \dots (13)$$

Dari persamaan regresi di atas maka nilai Lc ditentukan dengan persamaan berikut:

$$Lc = \frac{-a}{b} \dots (14)$$

Keterangan:

- S_L = Estimasi jumlah ikan yang tertangkap dibagi jumlah secara keseluruhan
- L = Nilai tengah panjang kelas
- a dan b = Konstanta

2.4.8 Analisis Rasio Potensi Pemijahan

Estimasi rasio potensi pemijahan (*Spawning Potential Ratio*) diperoleh dengan basis data panjang (*Length Based SPR*). Umumnya prinsip *Spawning Potential Ratio* (SPR) adalah sumberdaya ikan yang belum dieksploitasi memiliki potensi memijah 100%, kemudian nilai SPR menurun karena adanya kegiatan penangkapan menjadi SPR x% (Prince *et al.* 2014). Prince *et al.* (2015), mengklasifikasikan status pemanfaatan sumberdaya ikan berdasarkan titik reference SPR (Tabel 2.3). Parameter yang digunakan dalam analisis SPR yakni

data panjang ikan, panjang asimtotik (L_{∞}), proporsi ikan matang gonad ($L_{m50\%}$ dan $L_{m95\%}$) dan rasio M/K . Analisis SPR menggunakan kotak alat teknologi barefootecologist oleh CSIRO, dan aplikasi ini dapat diakses langsung melalui <http://barefootecologist.com.au/> (Prince 2007; Yonvitner *et al.* 2021).

Tabel 2.3 Klasifikasikan status pemanfaatan sumberdaya ikan berdasarkan titik reference

SPR	<20%	20-40%	>40%
Status pemanfaatan	<i>Over exploited</i>	<i>Moderate</i>	<i>Under exploited</i>

2.4.9 Hasil Per Penambahan Baru dan Biomasa Per Penambahan Baru

Hasil per penambahan baru (*Yield per recruit*) adalah model prediksi yang dapat memberikan informasi terkait pengaruh penangkapan terhadap kondisi stok di perairan. *Yield per recruit* (Y/R) dianalisis dengan metode Beverton & Holt yang diadopsi oleh Sparre dan Venema (1999):

$$\frac{Y}{R} = F * \exp[-M*(T_c - T_r)] * W_{\infty} * \left[\frac{1}{M} - \frac{3S}{M + K} + \frac{3S^2}{M + 2K} - \frac{S^3}{M + 3K} \right] \quad (12)$$

Rumus tersebut didasarkan dengan asumsi bahwa sifat pertumbuhan ikan selalu bersifat isometrik. Jika ikan yang bersifat allometrik terlebih dahulu diketahui bobot asimtotik (W_{∞}) dengan menghitung faktor kondisinya (Pauly, 1984). Nilai faktor kondisi tersebut digunakan untuk menghitung bobot asimtotik yang dikonversi dari panjang asimtotik (L_{∞}) sehingga $W_{\infty} = q * L^3$. Sementara *biomasa per recruit* (B/R) dianalisis menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{B}{R} = \frac{Y}{R} * \frac{1}{F} \dots\dots\dots (13)$$

Titik acuan ($F_{0.1}$) merupakan tingkat kematian ikan akibat penangkapan saat *Yield per recruit* sama dengan 10% dari biomassa awal dengan persamaan $V = Y - 0,1 * B_0 * F$, dimana Y adalah hasil per penambahan baru maximum (Y/R_{max}) (Cadima 2003). Nilai $F_{0.1}$ merupakan hasil analisis hubungan upaya penangkapan (F) sebagai variabel bebas dan nilai V sebagai variabel tidak bebas dengan persamaan regresi yaitu $-b/2a$.

Y/R relatif dan B/R relatif merupakan hasil simulasi terhadap nilai L_c yang berbeda. Nilai L_c pada dasarnya untuk menduga umur pertama tertangkap (T_c). Saat T_c dimana fase ikan masuk kedalam fase eksploitasi. Usia saat masuk fase eksploitasi dapat diubah dengan modifikasi praktek penangkapan ikan yang sesuai, seperti perubahan ukuran mata jaring atau perubahan waktu musim penangkapan (Sparre dan Venema 1999). Perubahan ukuran mata jaring pada alat tangkap tertentu akan mempengaruhi ukuran pertama kali tertangkap (L_c). Beberapa nilai L_c yang disimulasikan tersebut diperoleh dari nilai ukuran matang gonad (L_{m50} dan L_{m90}) dan ukuran tertangkap (L_c).

Keterangan:

- F = Mortalitas penangkapan (upaya)
- S = $\exp[-K * \{T_c - T_r\}]$
- T_c = Umur pertamakali tertangkap
- T_r = Umur pada rekrutmen
- W_{∞} = Bobot asimtotik
- K = Koefisien pertumbuhan
- M = Mortalitas alami

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

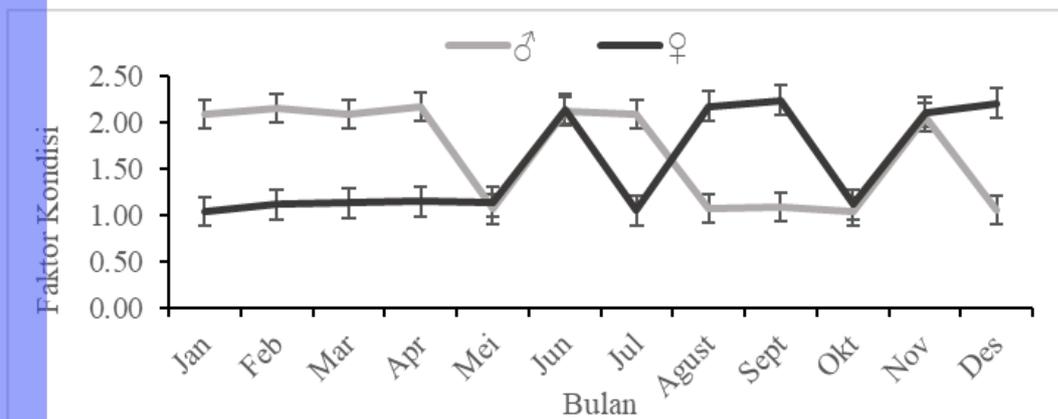
3.1 Hasil

3.1.1 Hubungan Panjang dan Bobot

Ikan kakatua jantan dan betina memiliki nilai regresi yang signifikan ($p < 0,05$) dengan semua nilai $R^2 > 95\%$. Hasil analisis pola pertumbuhan memiliki nilai yang bervariasi (Lampiran 3). Ikan jantan bersifat allometrik negatif pada bulan Juni dan Juli. Selanjutnya bersifat isometrik pada bulan Februari, Maret, April, Agustus, November dan Desember, dan bersifat allometrik positif pada bulan Januari, Mei, September dan Oktober. Sementara pada ikan betina pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif terjadi pada bulan Maret dan Juni, selanjutnya bersifat isometrik pada bulan April dan Juli, dan bersifat allometrik positif pada bulan Januari, Februari, Mei, Agustus, September, Oktober dan Desember. Perbedaan pola pertumbuhan tersebut ditandai dengan nilai b yang bervariasi, diduga dikarenakan adanya pengaruh antogenik, tingkat kematangan gonad dan makanan dari ikan kakatua.

3.1.2 Faktor Kondisi

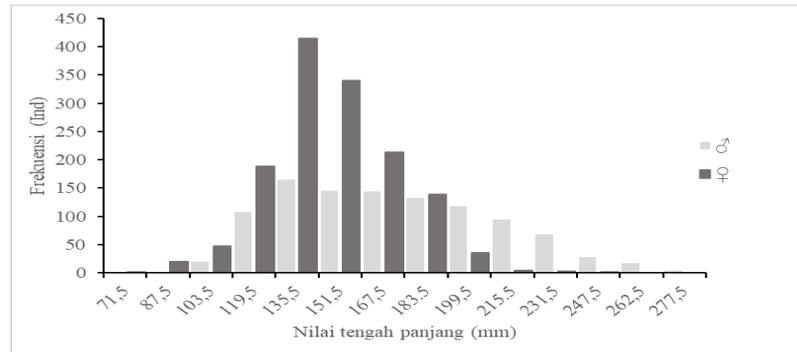
Analisis faktor kondisi ikan kakatua (*S. rivulatus*) berdasarkan periode pengambilan contoh menunjukkan nilai yang bervariasi yakni berkisar 1,04-2,28 (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Faktor kondisi ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan (♂) dan betina (♀) di perairan Kepulauan Seribu

3.1.3 Sebaran Frekuensi Panjang

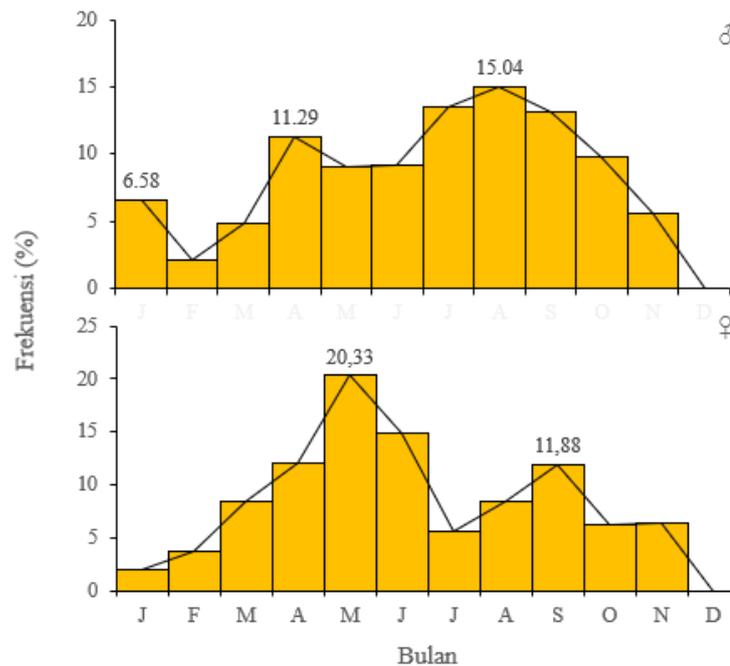
Sebanyak 2.453 ekor ikan kakatua (*S. rivulatus*) yang diperoleh, terdiri dari 1.045 ekor jantan dan 1.408 ekor betina. Ukuran panjang yang diperoleh berkisar antara 105-281 mm jantan dan 64-245 mm betina. Terdapat dua belas kelas yang diperoleh pada nilai tengah panjang 135,5 mm sebagai frekuensi tertinggi jantan sebanyak 165 ekor dan betina 414 ekor. Sementara frekuensi terendah jantan pada nilai tengah panjang 277,5 mm sebanyak 4 ekor, sementara betina nilai tengah panjang 247,5 mm sebanyak 1 ekor. Hasil analisis sebaran ukuran panjang dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Lampiran 4.



Gambar 3.2 Distribusi panjang ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan (♂) dan betina (♀) di perairan Kepulauan Seribu

3.1.4 Pola Rekrutmen

Analisis pola rekrutmen menggunakan metode *recruitment patterns* dalam perangkat FiSAT-II. Hasil analisis tersebut menunjukkan pola rekrutmen ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu terjadi 2 kali dalam setahun sepanjang waktu tahun 2022 (Gambar 3.3). Rekrutmen pertama, jantan terjadi pada bulan Maret hingga Mei dengan puncak rekrutmen terjadi pada bulan April sebesar 11,29%, sedangkan betina terjadi pada bulan April hingga Juni dengan puncak rekrutmen terjadi pada bulan Mei sebesar 20,33%, dimana bulan tersebut merupakan puncak tertinggi selama periode tahun 2022. Pola rekrutmen kedua terjadi pada bulan Juli hingga September dengan puncak rekrutmen terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 15,04%, dimana pada bulan tersebut merupakan puncak rekrutmen tertinggi pada ikan jantan selama periode tahun 2022. Sementara ikan betina rekrutmen pada bulan Agustus hingga Oktober, dengan puncak tertinggi pada bulan September sebesar 11,88%.



Gambar 3.3 Pola rekrutmen ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan (♂) dan betina (♀) di perairan Kepulauan Seribu

3.1.5 Kelompok Umur

Analisis kelompok umur ikan didasarkan pada analisis frekuensi panjang yang kemudian diolah menggunakan metode Bhattacharya dalam program FiSAT-II (Gayanilo *et al.* 2005). Menurut Annisa *et al.* (2021), pemisahan kelompok umur ikan dapat diterima jika nilai indeks separasi (IS) yang didapatkan >2 dan jika nilai indeks separasi <2 maka tidak diterima, karena terdapat tumpang tindih dalam kelompok umur tersebut. Hasil analisis kelompok umur ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina memiliki jumlah kelompok umur yang bervariasi (Tabel 3.2). Ikan kakatua jantan pada bulan Januari ditemukan 1 kelompok umur dengan panjang rata-rata 191 mm. Terjadi penambahan jumlah kelompok umur pada bulan Februari dan Maret yaitu 2 kelompok, dimana pada bulan Februari masing-masing dengan panjang 165 mm dan 122 mm, dan bulan Maret masing-masing dengan panjang 143 mm dan 195 mm, dan bulan April terdapat 3 kelompok ukuran, dengan panjang masing-masing 133 mm, 173 mm dan 227 mm. Selanjutnya pada bulan Mei hingga Desember terdapat kelompok ukuran yang berfluktuatif. Hasil analisis ikan kakatua betina pada bulan November terdapat 3 kelompok umur dengan panjang masing-masing 92 mm, 144 mm dan 176 mm. Sementara pada bulan Januari hingga Oktober memiliki kelompok umur yang berfluktuatif.

Tabel 3.2 Kelompok umur ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu

Bulan	Jantan					Betina								
	KU	Rata (mm)	S.D	Populasi	I.S	KU	Rata (mm)	S.D	Populasi	I.S				
Januari	1	190,67	26,61	29,86	n.a	1	165,42	18,14	34,2	n.a				
Februari	2	164,5	18,12	27,77	n.a	1	140,98	14,69	48,07	n.a				
		222	17,69	1,63	2,24									
Maret	2	143,22	20,53	142,26	n.a	2	132,53	12,97	123,89	n.a				
		195,13	25,79	100,82	2,07						159,5	12,89	17,48	2,02
April	3	132,86	12,65	16,69	n.a	2	125,07	11,62	41,57	n.a				
		172,29	19,33	44,24	2,1						168,16	11,97	55,15	2,29
		226,52	13,43	14,8	2,22									
Mei	1	132,55	8,5	27,1	n.a	1	149	18,6	115,52	n.a				
		206,2	27,13	70,04	2,54									
Juni	2	184,31	8,57	12,61	n.a	1	172,44	21,89	73,49	n.a				
		236,64	17,97	16,76	2,27									
Juli	1	198,31	16,35	100,85	n.a	2	146,56	13,05	34,68	n.a				
							176,41	14,02	108,19	2,03				
Agustus	2	139,37	10,67	36,36	n.a	1	143,5	17,5	110,05	n.a				
		188,43	16,2	25,99	2,3									
September	2	154,11	20,67	49,8	n.a	2	106,32	13,28	17,46	n.a				
		216,06	12,77	23,93	2,33						148,59	15,52	78,94	2,23
Oktober	2	155,56	13,91	38,53	n.a	1	157,01	16,95	116,87	n.a				
		210,66	21,78	30,52	2,23									
November	1	141,67	12,74	72,49	n.a	3	91,65	10,99	9,49	n.a				
							144,04	11,41	199,6	2,58				
							175,5	14,41	4,67	2,07				
Desember	1	144,6	16,33	80,2	n.a	1	127,5	19,52	221,66	n.a				

Keterangan: SD: standar deviasi, IS: indeks separasi, Rerata: panjang rata-rata, KU: Kelompok Umur

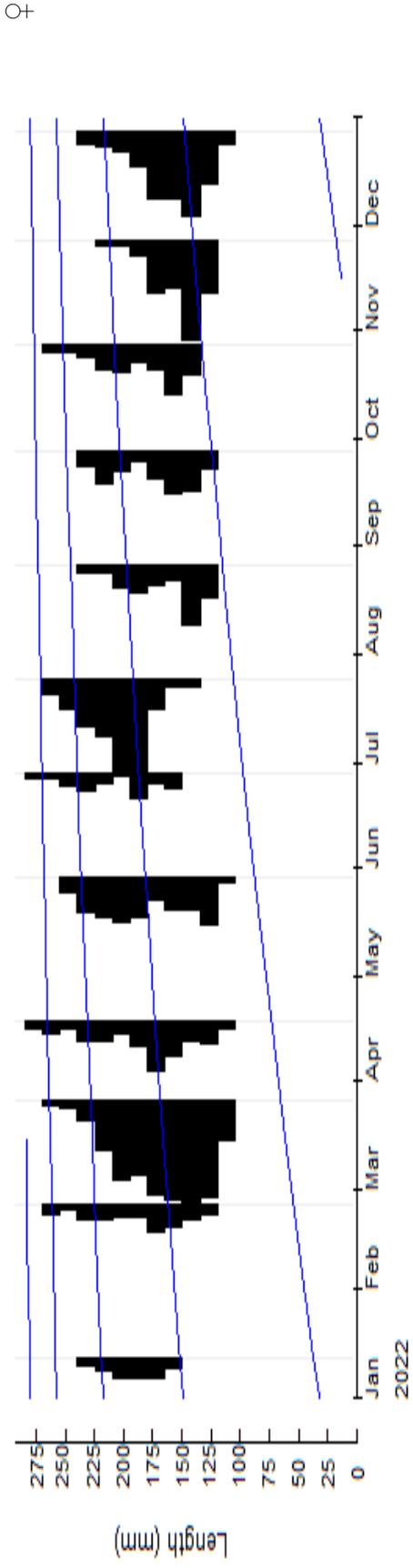
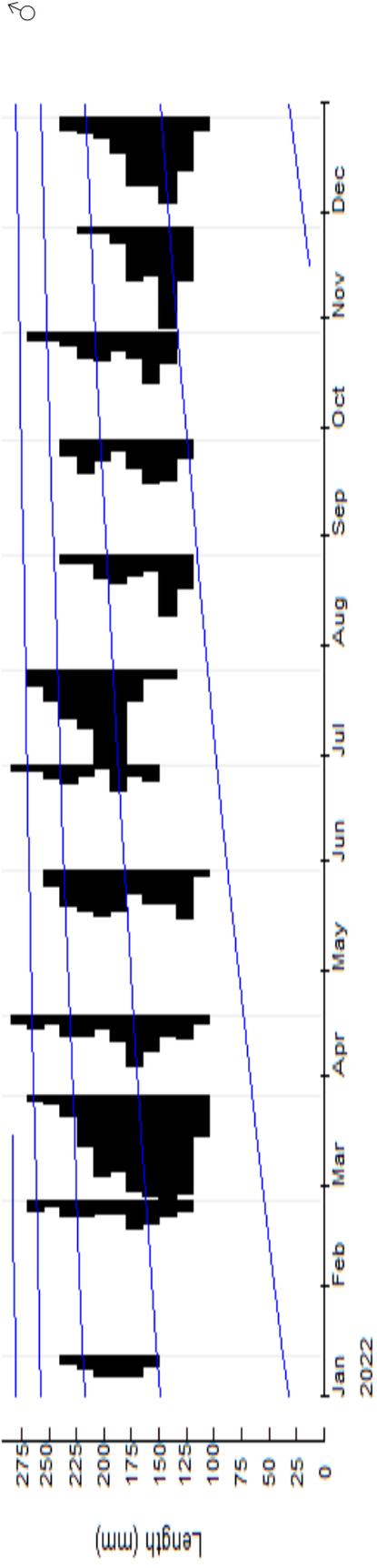
3.1.6 Pertumbuhan

Hasil analisis parameter pertumbuhan (K , L_{∞} dan t_0) menggunakan metode von Bertalanffy dalam sub program komputer ELEFAN-I pada aplikasi FiSAT-II, ditampilkan pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.4.

Tabel 3.3 Parameter pertumbuhan ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu

Parameter	Jenis Kelamin	
	Jantan	Betina
Panjang Maksimum (mm)	281,00	245,00
Panjang infinitif (L) (mm)	312,40	280,47
Koefisien Pertumbuhan (K) (Tahun)	0,54	0,75
Umur rekrutmen (Tr) (Bulan)	1,30	0,80
Umur pertamakali tertangkap (Tc) (Bulan)	0,70	0,30
Umur teoritis (t_0)	-0,16	-0,12

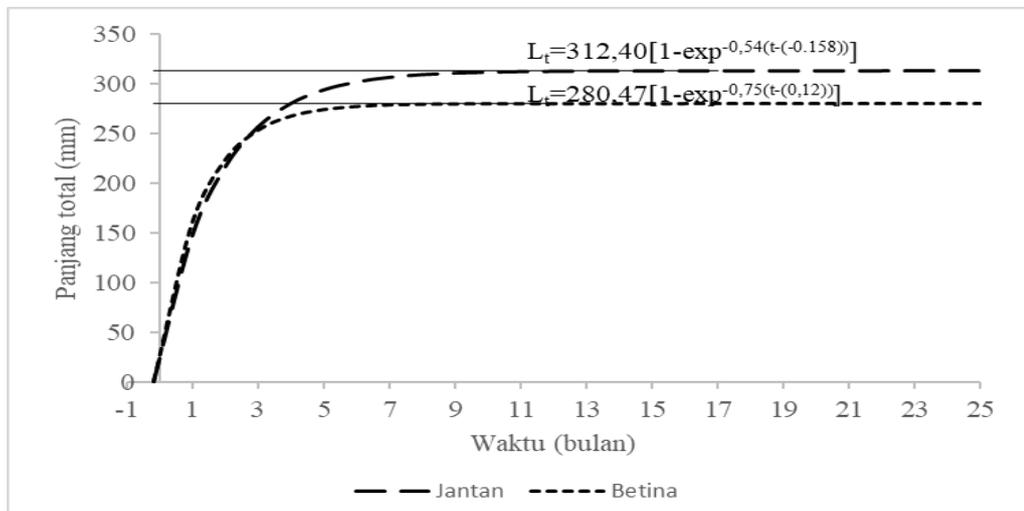




Gambar 3.4 Kurva pertumbuhan von Bertalanffy dari FiSAT II ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan (♂) dan betina (♀) di perairan Kepulauan Seribu

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

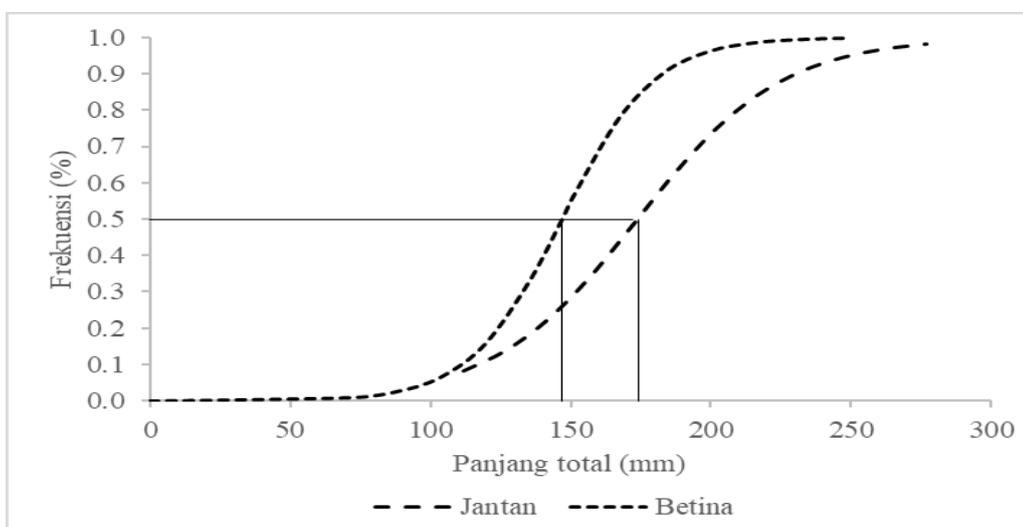
Nilai yang diperoleh dari metode ELEFAN-I, kemudian dibuatkan kedalam persamaan von Bertalanffy, jantan $L_t = 31,24 [1 - e^{-0,54(t - (-0,16))}]$ dan betina $L_t = 28,05 [1 - e^{-0,75(t - (-0,12))}]$. Dari persamaan tersebut nilai koefisien pertumbuhan jantan $K = 0,54$ lebih kecil dibandingkan betina $K = 0,75$ lebih besar. Hal ini menunjukkan jantan memiliki pertumbuhan lebih lambat dibandingkan betina lebih cepat. Panjang asimtotik jantan $L_\infty = 312,40$ mm dicapai pada umur 21 bulan, sementara ikan betina $L_\infty = 280,47$ mm pada umur 15 bulan (Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Kurva pertumbuhan von Bertalanffy terhadap umur ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu

3.1.7 Ukuran Pertamakali Tertangkap (L_c)

Informasi mengenai L_c sangat penting diketahui agar dapat dijadikan sebagai dasar penentuan ukuran ikan pertama kali tertangkap yang menggunakan alat tangkap tertentu. Gambar 3.6 merupakan ukuran rata-rata pertamakali tertangkap ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu. Nilai ukuran pertamakali tertangkap (L_c) diperoleh nilai jantan 174 mm dan betina 147 mm.



Gambar 3.6 Ukuran pertama kali tertangkap (L_c) ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu

3.1.8 Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Hasil analisis pendugaan mortalitas menggunakan komposisi ukuran panjang menghasilkan tingkat mortalitas ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina diperoleh nilai mortalitas akibat penangkapan (F) lebih tinggi dibandingkan mortalitas alami (M). Hal ini mengindikasikan mortalitas ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu didominasi oleh penangkapan. Sementara pendugaan laju eksploitasi ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina berturut-turut 0,63 dan 0,84. Hasil pendugaan mortalitas dan laju eksploitasi ikan kakatua ditampilkan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Mortalitas dan laju eksploitasi ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu

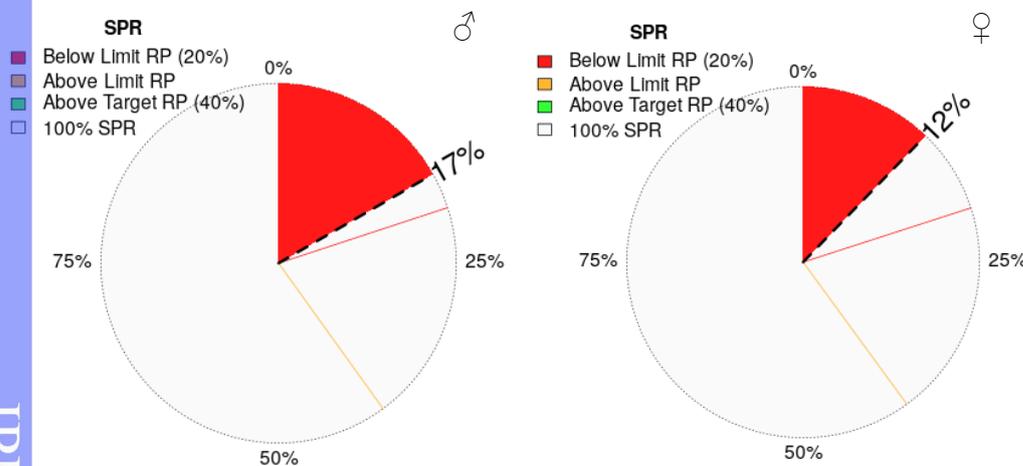
Parameter	Jantan	Betina
Mortalitas total (Z)	1,69	4,80
Mortalitas alami (M)	0,63	0,80
Mortalitas penangkapan (F)	1,06	4,00
Eksploitasi (E)	0,63	0,84

3.1.9 Rasio Potensi Pemijahan (*Spawning Potential Ratio*)

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai SPR ikan kakatua jantan sebesar 17% dan ikan betina sebesar 12% (Tabel 3.5). Nilai tersebut berada dibawah batas 20%, sehingga dapat dikatakan ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu telah mengalami over eksploitasi (Gambar 3.7).

Tabel 3.5 Estimasi rasio pemijahan ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu

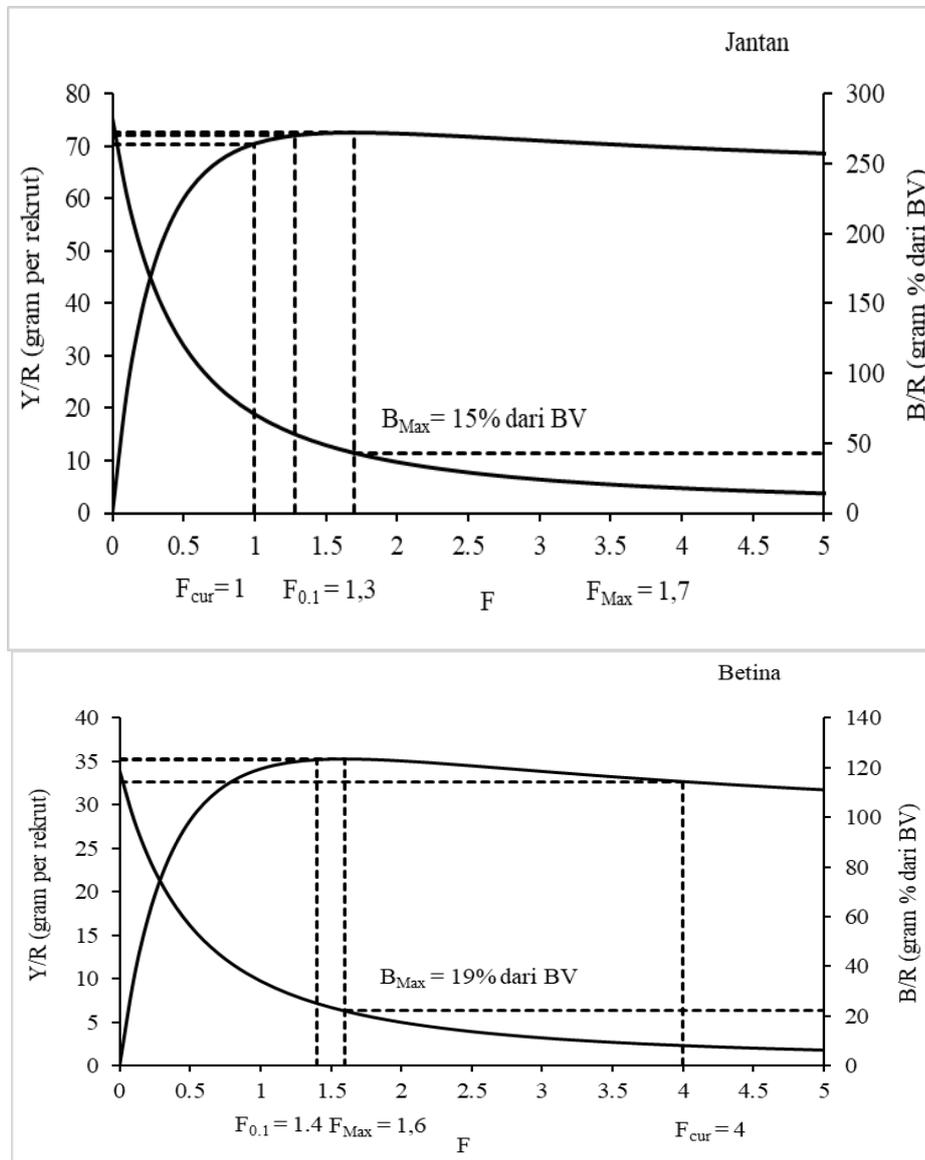
Jenis Kelamin	SPR (%)	SL50 (mm)	SL95 (mm)	F/M
Jantan	0,17 (0,15 - 0,21)	128,30 (124,90 – 131,60)	14,80 (141,00 – 155,10)	1,44 (1,24 - 1,64)
Betina	0,12 (0,12 - 0,15)	130,01 (126,90 – 133,10)	159,99 (154,60– 165,60)	4,96 (4,34 - 5,58)



Gambar 3.7 Rasio potensi pemijahan ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu

3.1.10 Hasil Per Penambahan Baru (Y/R dan B/R)

Hasil analisis per penambahan baru (Y/R) ikan kakatua jantan mengalami peningkatan hingga mencapai maksimum saat mortalitas akibat penangkapan sebesar (F_{max}) 1,7 pertahun dengan Y/R_{max} sebanyak 72,48 g/r dan biomassa B/R $_{max}$ sebanyak 42,64 g/r atau 15% dari *Biomasa Virgin* (BV), sedangkan pada ikan betina F_{max} =1,6 per tahun, dengan Y/R_{max} sebesar 35,28 g/r dan B/R $_{max}$ 22,05 g/r atau 19% dari BV (Gambar 3.8) dan Lampiran 11.



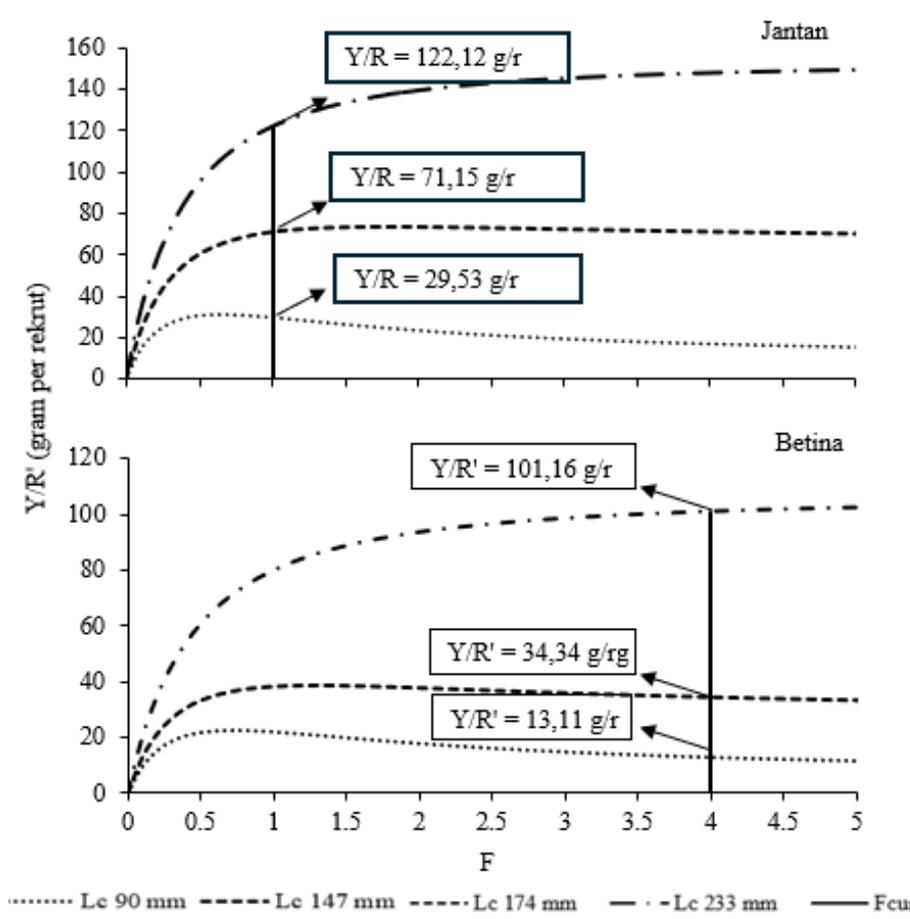
Gambar 3.8 Grafik analisis prediksi Y/R dan B/R ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu

Ikan kakatua jantan memiliki titik acuan penangkapan ($F_{0.1}$) sebesar 1,3 per tahun, sementara penangkapan saat ini (F_{cur}) sebesar 1 per tahun dengan Y/R sebanyak 70,39 g/r dan B/R sebanyak 70,39 g/r atau 25% dari BV. Selanjutnya pada ikan betina titik acuan penangkapan ($F_{0.1}$) sebesar 1,4 per tahun, sementara F_{cur} sebesar 4,0 per tahun, dengan Y/R sebanyak 32,69 g/r dengan nilai B/R sebanyak 8,17 g/r atau 7% dari BV. Jika dilihat pada mortalitas penangkapan ikan

kakutua jantan dalam kondisi $F_{cur} < F_{0,1}$, hal tersebut menunjukkan tingkat pemanfaatannya belum mencapai tangkap lebih (*underfishing*), sedangkan pada ikan betina sudah dalam kategori tangkap lebih (*overfishing*), dimana nilai $F_{cur} > F_{0,1}$.

3.1.11 Hasil Per Penambahan Baru Relatif (Y/R')

Hasil analisis per penambahan baru (Y/R) ikan kakutua disimulasikan dengan nilai L_c yang berbeda terhadap perubahan F dapat ditampilkan pada Gambar 3.9. Nilai L_c 90 mm, 147 mm, 174 mm dan 233 mm diperoleh dari ukuran matang gonad (L_{m50} dan L_{m90}) dan ukuran tertangkap (L_c) ikan kakutua (*S. rivulatus*) di Perairan Kepulauan Seribu. Gambar tersebut menunjukkan bahwa semakin besar nilai L_c yang digunakan, maka F semakin besar hingga mencapai upaya maksimum, sebaliknya semakin kecil nilai L_c , maka upaya yang digunakan semakin kecil.



Gambar 3.9 Grafik analisis prediksi Y/R' ikan kakutua (*S. rivulatus*) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu

Simulasi antara L_c yang berbeda terhadap F pada ikan jantan memberikan perubahan Y/R yang signifikan. L_c saat ini yakni 174 mm dengan $F=1$ per tahun menghasilkan Y/R sebesar 71,15 g/r. Jika L_c dinaikkan menjadi 233 mm, terjadi penambahan Y/R yakni mencapai 122,15 g/r, sementara jika L_c diturunkan menjadi 90 mm, maka terjadi penurunan Y/R yang besar menjadi 29,53 g/r.

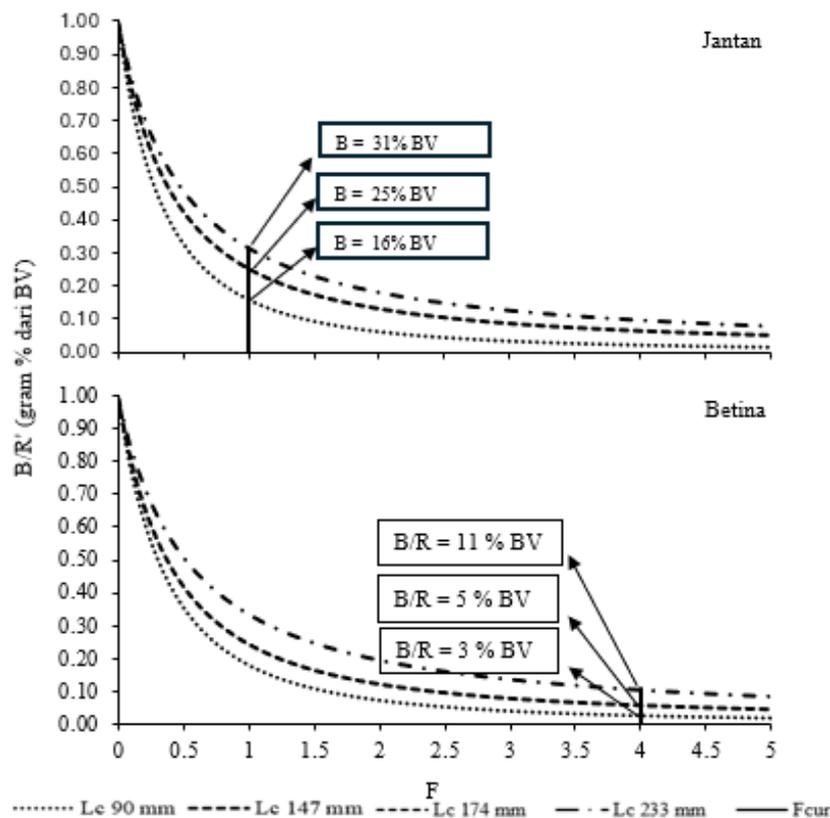
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Selanjutnya pada ikan betina Lc saat ini 147 mm dengan $F=4$ per tahun menghasilkan Y/R sebanyak 34,34 g/r. Jika Lc dinaikkan menjadi 233 mm maka terjadi penambahan Y/R sebesar 101,16 g/r, sementara jika Lc diturunkan menjadi 90 mm maka terjadi penurunan Y/R menjadi 13,11 g/r.

3.1.12 Biomassa Per Penambahan Relatif (B/R')

Hasil analisis biomassa per penambahan baru (B/R) ikan kakatua (*S. rivulatus*) disimulasikan antara nilai Lc yang berbeda (90 mm, 147 mm, 174 mm dan 233 mm) terhadap F dapat disajikan pada Gambar 3.10. Nilai Lc yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan nilai B/R. Semakin besar nilai Lc yang digunakan, penurunan biomassa semakin sedikit dan F yang digunakan semakin bertambah hingga mencapai upaya maksimum, Sebaliknya semakin kecil nilai Lc, penurunan biomassa semakin besar dan upaya yang digunakan semakin kecil.



Gambar 3.10 Grafik analisis prediksi B/R' ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan dan betina di perairan Kepulauan Seribu

Hasil simulasi Lc yang berbeda terhadap F pada ikan jantan menghasilkan penurunan biomassa per rekrut (B/R) yang bervariasi, Lc saat ini yakni 174 mm, dengan upaya (F) adalah 1 per tahun menghasilkan B/R sebesar 25% dari BV. Jika Lc dinaikkan menjadi 233 mm pada $F=1$ per tahun menghasilkan penambahan B/R sebesar 31% dari BV, sebaliknya saat Lc diturunkan menjadi 90 mm terjadi penurunan biomassa yang lebih besar dan menghasilkan B/R sebesar 16% dari BV. Sementara pada ikan betina Lc saat ini yakni 147 mm dengan $F=4$

per tahun menghasilkan B/R sebesar 5%. Jika Lc dinaikkan menjadi 233 mm menghasilkan penambahan B/R sebesar 11% dari BV, dan saat Lc diturunkan menjadi 90 mm, penambahan B/R sebesar 3% dari BV.

3.2 Pembahasan

Hubungan panjang dan bobot ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu memiliki hasil analisis regresi yang signifikan ($p < 0,05$), dimana semua nilai $R^2 > 0,95\%$. Hasil hubungan tersebut menggambarkan pola pertumbuhan ikan bersifat isometrik atau allometrik pada koefisien b. Effendie (1979), menjelaskan bahwa terdapat beberapa nilai koefisien b, jika nilai $b = 3$ merupakan isometrik yakni penambahan panjang dan bobot adalah seimbang, jika nilai $b < 3$ merupakan allometrik negatif yakni penambahan panjang lebih cepat daripada penambahan bobot lebih lama, sebaliknya nilai $b > 3$ merupakan allometrik positif yakni penambahan panjang lebih lambat daripada penambahan bobot lebih cepat.

Pola pertumbuhan ikan kakatua jantan pada bulan Januari-Maret dan betina pada bulan Januari-April dalam penelitian ini memiliki persamaan hasil penelitian Dayuman *et al.* (2019), di perairan Tanjung Tiram, Sulawesi Tenggara, meskipun terdapat perbedaan pada bulan Maret dimana ikan kakatua memiliki pola pertumbuhan isometrik. Beberapa penelitian lainnya dengan periode gabungan pengambilan contoh seperti Gusrin *et al.* (2020), di perairan Teluk Kulisusu, ikan kakatua jantan memiliki pola pertumbuhan isometrik, dan betina bersifat allometrik negatif. Hasil penelitian Kulbicki *et al.* (2005) di perairan Lagon New Caledonia, ikan kakatua jantan dan betina bersifat isometrik. Sementara yang ditemukan Choat *et al.* (1996), di perairan Great Barrier Reef, Australia, ikan kakatua memiliki pola pertumbuhan allometrik positif.

Variasi nilai pola pertumbuhan diduga disebabkan olah tingkat kematangan gonad dan makanan dari ikan kakatua. Periode bulan Februari jantan bersifat isometrik dan betina allometrik positif, kemudian periode Juni dan September keduanya memiliki pola pertumbuhan allometrik positif, jika mengacu pada hasil penelitian Yanti (2023), pada periode ke-3 bulan tersebut memiliki nilai frekuensi tingkat kematangan gonad yang tinggi (III dan IV) dan bulan september merupakan musim puncak pemijahan ikan kakatua. Jika dilihat dari indeks isi lambung atau *Indeks Stomach Content* (ISC) ikan kakatua jantan dan betina terdapat pada bulan Februari, April dan Mei memiliki nilai ISC yang tinggi, sementara bulan Juni dan September relatif lebih kecil (Novita 2023).

Keberagaman dari nilai konstanta (b) pada Lampiran 3 dan Tabel 3.6, selain pengaruh tingkat kematangan gonad dan makanan ikan kakatua, diduga disebabkan oleh komposisi ukuran yang sempit/luas serta selisih jumlah ikan contoh dalam pengamatan. Torres *et al.* (2012), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai b diantaranya perbedaan spesimen sampel, kisaran ukuran tangkapan yang sempit/luas, dan lokasi pengamatan yang berbeda. Sementara dari faktor biologi dan lingkungan meliputi ketersediaan makanan, tingkat konsumsi pakan, tingkat kematangan gonad, periode pemijahan, kesehatan ikan, dan kondisi lingkungan (Zhu *et al.* 2008; Yilmaz dan Polat 2009; Gustomi *et al.* 2019).

Tabel 3.6 Pola pertumbuhan ikan kakatua (*S. rivulatus*) di beberapa lokasi

No	Lokasi	JK	B	Pola pertumbuhan	Peneliti
1	Lizard Islan, Australia	Gabungan	3,14	Allometrik positif	Choat <i>et al.</i> (1996)
2	Laguna Tenggara, New Caledonia	Gabungan	3,07	Isometrik	(Kulbicki <i>et al.</i> 2005)
3	Teluk Kulisusu, Indonesia	Jantan Betina	2,81 2,60	Isometrik Allometrik negatif	(Gusrin <i>et al.</i> 2020)
4	Tanjung Tiram, Indonesia	Jantan Betina	2,86 2,88	Isometrik Isometrik	(Dayuman <i>et al.</i> 2019)
5	Kepulauan Seribu Indonesia	Jantan Betina	3,01 3,07	Isometrik Allometrik positif	Penelitian saat Ini

Keterangan: JK: Jenis Kelamin

Analisis faktor kondisi bertujuan untuk menggambarkan kondisi kesehatan dan kementokan ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu. Hasil analisis ikan kakatua jantan dan betina berkisar antara 1,04-2,28. Menurut Effendie (1979), jika nilai faktor kondisi pada ikan berbadan agak pipih berkisar antara 2-4, sementara ikan yang kurang pipih berkisar antara 1-3. Hal ini menggambarkan bahwa ikan kakatua dalam penelitian ini memiliki badan pipih dan gemuk. Effendie (2002), menjelaskan bahwa perbedaan nilai faktor kondisi ikan dipengaruhi beberapa faktor seperti kepadatan populasi, kematangan gonad, makanan, jenis kelamin dan umur ikan.

Berdasarkan periode pengambilan contoh Januari-Desember tahun 2022 menggambarkan faktor kondisi ikan kakatua berfluktuasi (Gambar 3.1). Fluktuasi dan variasi nilai faktor kondisi diduga karena ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu melakukan pemijahan sepanjang tahun (Yanti 2023). Tuwo *et al.* (2020), menemukan ikan kakatua (*S. rivulatus*) di Kepulauan Spermonde dapat memijah sepanjang tahun. Faktor kondisi jantan meningkat pada bulan Januari-Mei, sementara betina meningkat pada bulan Januari-Februari kemudian menurun pada bulan maret. Selanjutnya terjadi penurunan nilai faktor kondisi pada bulan September-Oktober. Penurunan nilai tersebut diduga pada bulan Februari, September dan Desember ikan kakatua mengalami pemijahan (Yanti 2023). Menurut Tzikas *et al.* (2007), ketika menuju musim pemijahan terjadi peningkatan nilai faktor kondisi, lalu menurun karena telah melakukan pemijahan. Hal tersebut dikarenakan terjadi perkembangan gonad kemudian melakukan pemijahan (Lizama dan Ambrosio 2002).

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya variasi nilai faktor kondisi ikan diantaranya perbedaan umur dan ukuran ikan, tekanan parasit dan penyakit, dan saat pemijahan tidak melakukan aktivitas makan, namun untuk menyuplai energi menggunakan cadangan lemak yang terdapat dalam tubuhnya (Encina dan Granado-Lorencio 1997; Neff dan Cargnelli 2004; Tzikas *et al.* 2007). Rahardjo dan Simanjuntak (2008), menemukan variasi nilai faktor kondisi pada jenis

Johnius belangerii dikarenakan terjadi fluktuasi ketersediaan makanan di perairan baik secara kualitas maupun kuantitas.

Frekuensi panjang ikan kakatua (*S. rivulatus*) menyebar dari kelas panjang jantan antara 105-281 mm, sedangkan betina antara 64-245 mm (Gambar 3.2). Frekuensi tertinggi didominasi kelas panjang jantan 135-149 mm sedangkan betina 128-143 mm. Ikan yang tertangkap tersebut memiliki ukuran yang sama ditemukan di perairan Davao Gulf, Philippines yaitu SL 110-280 mm (Gumanao *et al.* 2016), dan Teluk Kulisusu berkisar 145–300 mm (Gusrin *et al.* 2020). Ukuran ikan kakatua pada beberapa lokasi di atas memiliki kesamaan ukuran ikan dalam penelitian ini, karena ikan kakatua di Kepulauan Seribu dilakukan penangkapan pada daerah terumbu karang. Hasil penelitian Dayuman *et al.* (2019), menemukan ikan kakatua pada ukuran TL 9-195 mm ditemukan pada ekosistem terumbu karang karena mampu berada pada celah karang yang sempit, lubang serta cekungan karang dan berada diantara daun-daun pada ekosistem lamun.

Sebaran frekuensi panjang berdasarkan periode pengambilan contoh, diperoleh ukuran terkecil pada ikan betina yakni 64-82 mm ditemukan pada bulan November hingga Desember dan ukuran 83-101 mm ditemukan hampir setiap periode yakni bulan Maret, Juni, Agustus, September, November dan Desember (Lampiran 5). Ikan dengan ukuran tersebut diduga merupakan individu baru yang rekrut kedalam populasi ikan kakatua. Hasil analisis rekrutmen ikan kakatua betina periode pertama terjadi pada bulan April hingga Juni, dan rekrutmen kedua terjadi Agustus hingga Oktober.

Kelompok umur ikan diperoleh dari sebaran frekuensi panjang dengan asumsi dapat menjelaskan umur yang sama dan cenderung membentuk sebaran normal (Satria dan Kurnia 2017). Kelompok umur yang diperoleh merupakan generasi yang tumbuh dan mengalami proses yang sama atau kelompok yang dianggap memiliki umur yang sama. Menurut Asriyana (2015), pengelompokan populasi bertujuan untuk mempertegas adanya populasi lain sehingga dalam pendugaan reproduksi, pertumbuhan, kematian dan rekrutmen tidak bias.

Hasil analisis pada program FiSAT II didapatkan tiga kelompok umur ikan kakatua (*S. rivulatus*). Kelompok umur pada ikan jantan ditemukan satu kelompok umur pada bulan Januari, kemudian ditemukan dua kelompok umur pada bulan Februari dan tiga kelompok umur pada bulan Maret. Selanjutnya ikan betina tiga kelompok umur ditemukan pada bulan November, sementara pada bulan lainnya ditemukan satu hingga dua kelompok umur. Hal ini menunjukkan bahwa ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu merupakan satu populasi, namun berada dalam kelompok umur yang berbeda. Kelompok umur tersebut diduga ikan-ikan berukuran juwana, ikan dewasa yang siap memijah dan ikan dewasa yang sudah memijah. Hasil penelitian (Yanti *et al.* 2023), menemukan ikan kakatua (*S. rivulatus*) di Perairan Kepulauan Seribu dapat memijah sepanjang tahun. Hal ini diduga keberagaman kelompok umur ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu karena dapat melakukan pemijahan sepanjang tahun dan melahirkan kelompok umur yang baru.

Rekrutmen didefinisikan sebagai masuknya individu baru kedalam populasi yang tumbuh secara besama-sama dalam suatu ekosistem. Rekrutmen berperan penting dalam keberlanjutan stok dan keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh pemijahan dari sejumlah induk, fekunditas, keberhasilan

pemijahan dan sintasan waktu dalam pemijahan, hingga mencapai ukuran stok serta laju eksploitasinya (Sparre dan Venema 1999). Hasil analisis menunjukkan bahwa ikan kakatua mengalami rekrutmen hampir terjadi sepanjang tahun dan terindikasi dua puncak rekrutmen selama periode tahun 2022. Puncak rekrutmen pertama untuk ikan jantan terjadi pada bulan April dan betina terjadi pada bulan Mei, dan puncak kedua jantan terjadi pada bulan Agustus dan betina pada bulan September. Hasil penelitian ini terdapat perbedaan puncak rekrutmen dengan ikan kakatua *S. gibbus* di pantai Tuticorin, India, mengalami rekrutmen dua kali, dimana puncak pertama terjadi pada bulan Desember sebagai musim tertinggi dan puncak kedua bulan April sebagai musim terkecil (Vaitheeswaran dan Venkataramani 2017). Individu baru yang rekrutmen merupakan hasil reproduksi yang telah tersedia pada tahap tertentu dari suatu siklus hidup. Yanti 2023 melaporkan hasil penelitiannya ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu dapat memijah sepanjang tahun dan terdapat peningkatan pada bulan Februari, September dan Desember.

Rekrutmen pada bulan Desember 2022 tidak teridentifikasi dengan analisis pola rekrutmen dengan aplikasi FiSAT-II. Keadaan tersebut diduga disebabkan akibat estimasi hasil rekrutmen dalam bentuk proporsi dan terdapat tumpang tindih modus ukuran ikan kakatua (*S. rivulatus*) pada kelompok juwana sebagai konsekuensi dari pemijahan sepanjang tahun (Zairion 2015). Hasibuan (2018), mengungkapkan bahwa pendugaan pola rekrutmen menggunakan aplikasi FiSAT seringkali tidak sesuai kenyataan di alam. Hal ini diduga karena model tersebut didasarkan pada dua asumsi yaitu semua ikan contoh tumbuh dengan satu sel tunggal parameter pertumbuhan dan terdapat satu bulan dalam setahun selalu terdapat nol rekrutmen (Pauly 1983).

Pendugaan parameter pertumbuhan von Bertalanffy menggunakan metode ELEFAN-I diperoleh nilai koefisien pertumbuhan ikan kakatua jantan $K=0,54$ dan betina $K=0,75$. Nilai koefisien pertumbuhan dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian Choat dan Robertson (2002) beberapa ikan karang, dari 19 jenis suku Scaridae terdapat 5 jenis memiliki koefisien pertumbuhan yang hampir sama dengan penelitian ini, sementara 14 jenis lainnya memiliki koefisien pertumbuhan yang berbeda (Tabel 3.7).

Tabel 3.7 tersebut merupakan beberapa variasi nilai koefisien pertumbuhan (K) ikan kakatua Famili Scaridae di beberapa lokasi. Variasi nilai koefisien pertumbuhan disebabkan dua faktor yakni faktor internal dan eksternal (Usemahu *et al.* 2022). Faktor internal meliputi genetik, ukuran ikan, kematangan gonad, umur, parasit, dan penyakit (Neff dan Cargnelli 2004; Usemahu *et al.* 2022). Sementara faktor luar diantaranya jumlah dan ukuran makanan, oksigen terlarut, dan suhu perairan (Mertha 1989; Effendie 1979; Jamal *et al.* 2011; Usemahu *et al.* 2022). Selanjutnya Widodo (1988), menjelaskan bahwa perbedaan parameter pertumbuhan disebabkan komposisi ukuran ikan contoh, serta perbedaan dalam analisis serta metode yang digunakan.

Ikan jantan diduga dapat mencapai panjang asimtotiknya (L_{∞}) lebih lama yaitu 312,40 mm pada umur 21 bulan, sedangkan betina lebih pendek yaitu 280,40 mm pada umur 15 bulan. Perbedaan nilai laju pertumbuhan dikarenakan perbedaan tahun (Okgerman 2005). Kazancioğlu *et al.* (2009) menyatakan bahwa ketika usia muda, suku Scaridae memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan saat usia dewasa laju pertumbuhan ikan semakin lambat dalam mencapai panjang

asimtotiknya. Hal tersebut dikarenakan energi yang diperoleh dari makanan tidak digunakan untuk pertumbuhannya, akan tetapi dialokasikan dalam memperbaiki sel-sel tubuh yang telah rusak (Asriyana 2015).

Tabel 3.7 Beberapa parameter pertumbuhan Famili Scaridae di beberapa lokasi

Spesies	Lokasi	JK	Parameter			Referensi
			L_{∞}	K	t_0	
<i>S. rivulatus</i>	Great Barrier Reef, Australia	Gabungan	267,75	0,39	-0,11	Lou (1992)
<i>B. muricatum</i>	Great Barrier Reef, Australia	Gabungan	693,81	0,13	-0,11	Choat dan Robertson (2002)
<i>C. bicolor</i>		Gabungan	420,56	0,25	-0,09	
<i>C. microrbinos</i>		Gabungan	420,56	0,30	-0,08	
<i>C. sordidus</i>		Gabungan	429,89	1,08	-0,05	
<i>S. frenatus</i>		Gabungan	192,95	0,27	-0,10	
<i>S. frenatus</i>		Gabungan	350,07	0,84	-0,05	
<i>S. niger</i>		Gabungan	232,36	0,73	-0,06	
<i>S. psitticus</i>		Gabungan	238,01	1,19	-0,05	
<i>S. rivulatus</i>		Gabungan	172,10	0,22	-0,15	
<i>S. schlegeli</i>		Gabungan	308,81	0,40	-0,11	
<i>S. atomarium</i>		Gabungan	101,08	1,82	-0,06	
<i>S. aurofrenatum</i>		Gabungan	170,89	1,16	-0,05	
<i>S. chrysopteron</i>		Gabungan	237,97	1,17	-0,04	
<i>S. rubripinne</i>		Gabungan	237,57	0,81	-0,05	
<i>S. viride</i>		Gabungan	318,96	0,49	-0,06	
<i>S. rivulatus</i>	Great Barrier Reef, Australia	Gabungan	317,10	0,38	-	Barba (2010)
<i>S. rivulatus</i>	Teluk Kulisusu, Indonesia	Jantan	310,80	0,89	-0,01	Gusrin <i>et al.</i> (2020)
		Betina	230,48	0,46	-0,16	
		Gabungan	304,50	1,20	0,06	
<i>C. bleekeri</i>	Selat Makassar, Indonesia	Gabungan	400,00	0,15	-1,05	Mansyur <i>et al.</i> (2021)
<i>S. rivulatus</i>	Kepulauan Seribu, Indonesia	Jantan	312,40	0,54	-0,15	Penelitian saat ini
		Betina	280,40	0,75	-0,11	

Keterangan: JK: Jenis Kelamin

Dalam penelitian ini, ikan betina tidak akan mencapai panjang asimtotik $L_{\infty}=280,40$ mm, dikarenakan terjadi fase perubahan kelamin dari betina menjadi jantan (*hermaprodit protogini*). Gusrin *et al.* (2020) menyatakan bahwa suku Scaridae pada fase awal berkelamin betina kemudian pada fase terminal mengalami perubahan kelamin (diferensiasi seks) menjadi jantan. Hal ini dapat diduga laju pertumbuhan ikan betina lebih cepat dibandingkan jantan lebih lambat. Kondisi pertumbuhan tersebut dapat dijumpai pada ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu.

Pendugaan nilai L_c tidak lepas dari peluang ikan yang tertangkap 50% pada selektivitas alat tangkap tertentu yang mewakili tertangkap atau tidak populasi ikan di suatu perairan (Widiyastuti *et al.* 2020a). Menurut Sparre dan

Venema (1999), penentuan selektivitas alat tangkap berdasarkan kisaran panjang ikan yang tertangkap. Hubungan antara nilai L_c dan L_m sangat penting dikarenakan menjadi acuan dalam mengetahui kondisi ikan apakah ikan yang tertangkap sudah mengalami pemijahan atau belum minimal sekali dalam hidupnya. (Widiyastuti *et al.* 2020a).

Hasil analisis ukuran pertama kali tertangkap (L_c) ikan kakatua (*S. rivulatus*) jantan 174 mm dan betina 147 mm. Hasil penelitian Yanti (2023), mendapatkan nilai ukuran pertama kali matang gonad (L_m) ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu diperoleh ikan jantan sekunder 190 mm, jantan primer 121 mm dan betina 92 mm. Nilai tersebut menunjukkan rata-rata ikan kakatua jantan yang tertangkap belum melakukan pemijahan ($L_c < L_m$), sementara pada betina telah melakukan pemijahan ($L_c > L_m$) minimal satu kali dalam hidupnya. Idealnya nilai $L_c > L_m$ dengan harapan ikan-ikan yang tertangkap sudah pernah memijah sehingga kelestarian ikan tetap terjaga (Zamroni *et al.* 2019). Menurut Widiyastuti *et al.* (2020) jika $L_c > L_m$ artinya ikan yang tertangkap sebagian besar sudah pernah memijah. Wahyuningsih *et al.* (2013), menjelaskan bahwa jika ukuran rata-rata ikan yang tertangkap lebih besar dari ukuran matang gonad ($L_c < L_m$), bisa dikatakan bahwa ikan yang tertangkap sebagian besar belum pernah memijah. Dalam siklus hidupnya, ikan yang tertangkap belum melakukan pemijahan, akan memberikan dampak terhadap penurunan stok dari sumberdaya tersebut, sehingga dikhawatirkan akan mengalami gangguan pada rekrutmen, akibatnya rekrutmen menurun sehingga berpotensi mempercepat penurunan populasi sumberdaya ikan kakatua di perairan.

Mortalitas ikan terdiri atas mortalitas alami (M) dan mortalitas akibat penangkapan (F) (Ramla *et al.* 2021). Mortalitas alami adalah mortalitas yang disebabkan karena adanya pemangsa, penyakit, stres, pemijahan, kelaparan dan usia tua (Sparre dan Venema 1999). Selanjutnya Pauly (1980), menjelaskan bahwa terdapat hubungan langsung antara mortalitas alami dengan temperatur lingkungan. Temperatur lingkungan dapat meningkatkan laju pertumbuhan sehingga ikan di laut tropis harus makan lebih banyak untuk memenuhi kebutuhan metabolismenya yang tinggi (Winberg 1960 dalam Pauly 1980). Mortalitas penangkapan umumnya diakibatkan karena intensitas penangkapan yang tinggi serta selektivitas alat tangkap rendah.

Mortalitas ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu memiliki nilai mortalitas alami lebih rendah, sementara nilai mortalitas penangkapan tinggi. Tingginya nilai mortalitas penangkapan diduga pemanfaatan ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu termasuk tinggi yang disebabkan intensifnya tekanan penangkapan, jumlah alat tangkap serta ukuran mata jaring yang bervariasi. Alnanda *et al.* (2020), menyatakan bahwa semakin banyak jumlah alat tangkap dan intensitas penangkapan, maka semakin besar angka mortalitas akibat penangkapan. Rendahnya angka mortalitas alami dan tingginya mortalitas akibat penangkapan dapat menunjukkan dugaan terjadinya kondisi *growt overfishing* yaitu ikan yang berusia muda lebih banyak tertangkap sedangkan usia tua lebih sedikit yang tertangkap (Sparre dan Venema 1999).

Tingginya nilai mortalitas akibat penangkapan ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu, selain penggunaan alat tangkap yang tidak selektif juga dikarenakan nilai ekonomis yang tinggi dan dapat dimanfaatkan menjadi olahan ikan asin. Sebagaimana yang dilaporkan Lestari *et al.* (2017), ikan kakatua di



Pulau Panggang Kepulauan Seribu dapat diperjualbelikan dengan harga Rp. 10.000 hingga Rp. 17.000 per satuan (kg). Tingginya nilai jual tersebut sehingga aktivitas penangkapan ikan kakatua terus dilakukan hingga saat ini.

Nilai mortalitas penangkapan yang tinggi memberikan dampak yang besar terhadap laju eksploitasi (E). Hasil penelitian ini mendapatkan bahwa nilai laju eksploitasi (E) ikan kakatua (*S. rivulatus*) di perairan Kepulauan Seribu yang didapatkan 0,63 dan 0,84, dimana nilai tersebut telah melebihi nilai optimum (Tabel 7). Gulland dalam Pauly (1983), menyatakan bahwa nilai laju eksploitasi optimum adalah 0,5. Dari nilai laju eksploitasi (E) yang diperoleh maka diduga sumberdaya ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu telah mengalami pemanfaatan yang berlebihan (*over exploitation*).

Rasio potensi pemijahan atau pemijahan per rekrutmen (SPR) merupakan indeks yang umum digunakan untuk mengukur tingkat reproduksi relatif dalam stok yang dieksploitasi (Prince *et al.* 2014). Suatu populasi dalam kondisi belum mengalami penangkapan memiliki nilai SPR 100%, kemudian akan mengalami penurunan nilai SPR <100% akibat penangkapan (Prince *et al.* 2014). Hasil analisis ikan kakatua (*S. rivulatus*) baik jantan dan betina yakni 17% dan 12%, dimana nilai tersebut berada pada ambang batas <20% yang telah ditetapkan. Hasil penelitian ini memiliki kesamaan nilai yang diperoleh Saputri (2019), pada jenis *Scarus ghoban* di perairan Kepulauan Seribu yakni sebesar 17%. Berdasarkan kategori Prince *et al.* (2015), nilai SPR <20% berada pada kondisi over eksploitasi. Kondisi ini diduga akibat penggunaan alat tangkap yang tidak selektif, sehingga ikan kakatua yang tertangkap sebagian besar masih berukuran kecil berkisar 135,5 mm – 151,5 mm. Menurut Hordyk *et al.*, (2015); Prince *et al.*, (2015), menyatakan bahwa SPR akan memiliki nilai tinggi jika ikan yang tertangkap memiliki ukuran panjang yang besar dengan jumlah lebih banyak, dan sebaliknya SPR akan bernilai rendah jika ukuran ikan yang tertangkap lebih sedikit dan memiliki rata-rata ukuran panjang lebih kecil dari ukuran matang gonad.

Model SPR merupakan suatu metode baru yang relatif dikembangkan pada perikanan dengan kondisi data terbatas (Brooks *et al.* 2010). Model ini pengembangan dari Beverton & Holt dengan data riwayat hidup suatu spesies yang diamati (Prince *et al.* 2014). Menurut Hidayat (2022), model SPR tidak bertujuan mengganti metode pengkajian stok yang lebih luas, akan tetapi sebagai alternatif dalam pengkajian yang lebih mudah serta biaya yang rendah. Model ini sudah digunakan oleh Prince *et al.* (2015), dalam meneliti 12 jenis ikan karang Indo-Pasifik di Palau, yang menunjukkan bahwa model SPR mudah dilakukan pada perikanan dengan data terbatas. Umumnya model SPR memiliki nilai *reference point* sebesar 20-40%, karena ditujukan untuk ikan karang yang memiliki fekunditas rendah. Sebagaimana hasil penelitian Yanti (2023), pada jenis ikan yang sama yaitu *S. rivulatus* di perairan Kepulauan Seribu memiliki jumlah fekunditas berkisar 37.066 – 71.130 butir telur.

Model yang paling sederhana untuk analisis pengelolaan stok didasarkan pada surplus produksi (Hilborn dan Walters 1992). Namun, model ini membutuhkan data tangkapan dan upaya yang panjang (Peixer dan Petrere 2007). Jika penentuan umur sulit dilakukan, atau data tangkapan dan upaya tidak tersedia, model yang didasarkan pada hasil tangkapan per rekrut menawarkan alternatif yang berharga (Holden 1995). Holden (1995), menjelaskan bahwa hasil per

penambahan baru (Y/R) adalah suatu alternatif model yang memberikan cara mudah dan jelas bagi pengambilan keputusan dalam membuat kebijakan. Kebijakan dalam pengelolaan perikanan yang berbasis F_{limit} atau $F_{0.1}$ telah banyak dilakukan terhadap berbagai jenis komoditas perikanan (Clark 1990; Hilborn dan Walters 1992; Mace 1994; Chang *et al.* 2009) Titik acuan yang diperoleh dari hasil per penambahan baru adalah upaya maksimum (F_{max}) dan upaya acuan saat ini ($F_{0.1}$) sama dengan 10% dari biomasa awal (Tritadanu *et al.* 2018).

Hasil per penambahan baru ikan kakatua jantan meningkat seiring dengan meningkatnya upaya (F) sampai mencapai titik maksimum Y/R_{max} sebanyak 547 g/r dan upaya penangkapan maksimum (F_{max}) sebesar 1,7 per tahun. Titik acuan yang dihasilkan dari model per penambahan baru adalah upaya maksimum (F_{max}) dan upaya saat hasil 10% dari biomasa awal. Kondisi saat ini $F_{\text{cur}} = 1$ per tahun lebih kecil dari $F_{0.1} = 1,4$ per tahun dan $F_{\text{max}} = 1,7$ per tahun. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa upaya penangkapan ikan jantan masih bisa ditingkatkan sebesar 0,3 pertahun atau 18% dari upaya sekarang hingga mencapai $F_{0.1}$, dengan memperhatikan prinsip kehati-hatian. Sementara pada ikan kakatua betina diperoleh Y/R_{max} sebanyak 400,9 g/r dan $F_{\text{max}} = 1,6$ pertahun. Pada kondisi saat ini $F_{\text{cur}} = 4$ pertahun lebih besar dari $F_{\text{max}} = 1,6$ pertahun dan $F_{0.1} = 1,4$ pertahun. Oleh karena itu diperlukan pengurangan upaya yang lebih besar yaitu 2,6 pertahun atau 163% untuk mencapai upaya acuan ($F_{0.1}$). Hasil penelitian ini, jika mengacu pada titik acuan ($F_{0.1}$), ikan kakatua jantan nilai $F_{\text{cur}} < F_{0.1}$, berbeda dengan ikan betina dimana $F_{\text{cur}} > F_{0.1}$. Hal ini menunjukkan bahwa ikan jantan dalam kategori belum tangkap lebih (*underfishing*), sementara ikan betina telah terjadi indikasi gejala tangkap lebih (*overfishing*). Menurut Siddeek dan Zheng (2007), apabila nilai $F_{\text{cur}} > F_{0.1}$ maka terjadi gejala *overfishing*. Penggunaan strategi pengelolaan berbasis nilai acuan memberikan gambaran bahwa jika nilai $F_{\text{cur}} > F_{0.1}$ maka upaya penangkapan telah melebihi batas acuan dan harus dilakukan pengurangan (Kembaren *et al.* 2016).

Secara teoritis hasil prediksi biomassa per penambahan baru menunjukkan bahwa B/R semakin menurun seiring dengan bertambahnya upaya (F) (Kembaren *et al.* 2016). Demikian halnya jika disamakan dengan ukuran ikan yang tertangkap maka semakin sedikit biomassa per rekrutnya. B/R_{max} ikan kakatua jantan sebanyak 321,80 g/r atau 15% dari biomassa awal. Biomassa per penambahan baru ikan kakatua jantan pada saat ini (B/R_{cur}) sebanyak 531,19 atau 25% dari biomassa awal (BV) dan masih berada diatas acuan ($B/R_{0.1}$) yaitu 20% dari BV. Sementara pada ikan betina B/R_{cur} sebanyak 92,89 g/r atau 7% dari BV, perlu dilakukan pengurangan upaya yang lebih besar hingga mencapai biomassa acuan yang ditetapkan yaitu 285,74 g/r atau 21% dari Bv.

Saat rata-rata ukuran tertangkap $L_c > 174$ mm upaya yang dibutuhkan semakin besar dan terjadi hasil per penambahan baru lebih besar pula dibandingkan $L_c < 174$ mm upaya lebih kecil dan penambahan baru lebih sedikit. Semakin kecil ukuran rata-rata ikan kakatua yang tertangkap, maka upaya untuk mencapai F_{max} lebih sedikit, dan sebaliknya saat ukuran rata-rata ikan tertangkap lebih besar maka upaya untuk mencapai F_{max} lebih besar pula.

Informasi di atas merupakan rangkaian proses dasar untuk pengelolaan sumberdaya ikan kakatua. Pengelolaan perikanan harus sesuai dan tepat sasaran agar sumberdaya di perairan terus berkelanjutan. Berdasarkan hasil kajian dalam penelitian ini menghasilkan strategi pengelolaan yakni pengaturan upaya



penangkapan dan pengaturan alat tangkap yang digunakan. Pengaturan upaya penangkapan berdasarkan pemanfaatan upaya acuan ($F_{0.1}$). Upaya pemanfaatan pada ikan jantan saat ini berada 59% dan masih bisa ditingkatkan sebesar 18% untuk mencapai $F_{0.1}$ yaitu 77%, sementara pada ikan betina upaya saat ini berada diatas upaya maximum yakni 250% dan harus dilakukan pengurangan yang lebih besar yakni 163% untuk berada pada $F_{0.1}$ yaitu 87%.

Pengaturan alat tangkap ikan ditentukan dengan ukuran minimal ikan yang boleh ditangkap, sehingga ikan yang masih berukuran kecil bisa lolos. Alat tangkap Muroami di Perairan Kepulauan Seribu saat ini masih digunakan oleh nelayan setempat, dalam melakukan penangkapan ikan karang. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan (Permen KP) No. 71 Tahun 2016, penggunaan alat tangkap Muroami dilarang karena mengganggu dan merusak. Kemudian melalui Permen KP No. 18 Tahun 2021 penggunaan alat tangkap Muroami kembali diperbolehkan untuk beroperasi. Pengaturan alat tangkap sebaiknya berbasis ukuran mata jaring yang selektif terhadap hasil tangkapan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh ukuran rata-rata ikan tertangkap yakni betina 147 mm dan jantan 174 mm, dimana ikan tersebut tertangkap sebagian besar sudah pernah mengalami pemijahan sebagaimana yang dilaporkan oleh Yanti (2023), ikan kakatua jenis *S. rivulatus* memiliki ukuran pertama kali matang gonad yakni betina 92 mm, jantan primer (fase transisi) 121 mm dan jantan sekunder 190 mm. Meskipun ikan betina pada ukuran tersebut sudah mengalami matang gonad, namun belum disarankan untuk ditangkap karena ikan ini akan mengalami diferensiasi seks dari betina menjadi jantan (*hermaprodit protogini*). Ikan jantan sekunder merupakan tahapan terakhir dalam perubahan kelamin, pada ukuran 174 mm sebagian besar ikan kakatua telah mengalami pemijahan dan merupakan ukuran untuk tertangkap. Olehnya itu, penting adanya penetapan ukuran mata jaring pada alat tangkap Muroami dengan mempertimbangkan ukuran rata-rata ikan tertangkap, sehingga ikan-ikan dengan ukuran kecil (juwana) bisa lolos, dengan demikian ikan dalam stadia juwana tersebut dapat melakukan rekrutmen, sehingga tidak terjadi *growth overfishing*.

IV SIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian mengenai pengelolaan sumberdaya ikan kakatua di Perairan Kepulauan Seribu meliputi:

1. Hasil kajian dinamika populasi, pertumbuhan ikan kakatua jantan dan betina berada diatas nilai $K > 0,5$ yaitu memiliki potensi pertumbuhan yang cepat. Mortalitas penangkapan (F) saat ini mencapai 2-5 kali lipat dari mortalitas alami (M), sehingga tingkat eksploitasi berada diatas nilai optimum ($E > 0,5$).
2. Status populasi ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu sudah menunjukkan gejala over eksploitasi. Model hasil per penambahan baru upaya pemanfaatan pada ikan jantan 0,59 atau 59% masih bisa ditingkatkan dari upaya sekarang hingga titik acuan ($F_{0.1}$). Sementara pada betina 2,5 atau 250% sudah melebihi upaya maksimum dan harus dilakukan pengurangan upaya yang besar yakni 163% hingga mencapai titik acuan ($F_{0.1}$).
3. Rumusan pengelolaan sumberdaya ikan kakatua di perairan Kepulauan Seribu yakni pengaturan upaya penangkapan berbasis upaya acuan ($F_{0.1}$), dan pengaturan alat tangkap yang digunakan berbasis ukuran rata-rata ikan tertangkap yakni ikan jantan pada ukuran 174 mm, dimana pada ukuran tersebut ikan kakatua jantan telah melakukan pemijahan dan fase tersebut tidak akan mengalami diferensiasi seks.

4.2 Saran

Dalam upaya mempertahankan stok sumberdaya ikan kakatua maka perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut meliputi:

1. Pendugaan stok ikan berdasarkan data *time series* dengan menggunakan metode produksi surplus yang berbasis hasil tangkapan per unit upaya (CPUE) dalam menentukan jumlah produksi ikan kakatua
2. Penelitian lebih lanjut terkait selektivitas alat tangkap serta penentuan mata jaring, shortening dan hanging ratio

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim M. 2008. Aspek biologi ikan kakatua (Suku Scaridae). *Oseana*. 33(1):41–50.
- Alnanda R, Setyobudiandi I, Boer M. 2020. Dinamika populasi ikan layang (*Decapterus russeli*) di Perairan Selat Malaka. *Manfish Journal*. 1(1):1–8. doi:10.31573/manfish.v1i101.37.
- Annisa KN, Restu IW, Pratiwi MA. 2021. Aspek pertumbuhan ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambangan, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 4(1):82–88.
- Arai T, Amalina R, Bachok Z. 2015. Similarity in the feeding ecology of parrotfish (Scaridae) in coral reef habitats of the Malaysian South China Sea, as revealed by fatty acid signatures. *Biochemical Systematics and Ecology*. 59:85–90. doi:10.1016/j.bse.2015.01.011.
- Asriyana. 2015. Pertumbuhan dan faktor kondisi ikan siro, *Sardinella atricauda*, Gunther 1868 (Pisces : Clupeidae) di perairan Teluk Kendari , Sulawesi Tenggara. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 15(1):77–86. doi:10.32491/jii.v15i1.77.
- Asriyana, Asrin L, Halili, Hayati N. 2020. Makanan ikan kakatua (*Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840) di perairan Tanjung Tiram, Kecamatan Moramo Utara, Kabupaten Konawe Selatan Sulawesi Tenggara. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 16(1):8–14. doi:10.14710/IJFST.16.1.8-14.
- Barba J. 2010. Demography of parrotfish: age, size and reproductive variables [tesis]. James Cook University.
- [BMKG] Badan Metereologi Klimatologi dan Geofisika. 2022. Data rata-rata suhu tahun 2022. Jakarta: BMKG Maritim.
- Bonaldo RM, Bellwood DR. 2009. Dynamics of parrotfish grazing scars. *Marine Biology*. 156(4):771–777.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi dan nilai produksi perikanan tangkap menurut kabupaten/kota dan jenis penangkapan di provinsi DKI Jakarta 2018-2020. [diakses 2023 Des 26]. <https://jakarta.bps.go.id/indicator/56/695/1/produksi-dan-nilai-produksi-perikanan-tangkap-menurut-kabupaten-kota-dan-jenis-penangkapan-di-provinsi-dki-jakarta.html>.
- Brooks EN, Powers JE, Cortés E. 2010. Analytical reference points for age-structured models: Application to data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*. 67:165–175.
- Cadima EL. 2003. Fish stock assessment manual. Rome: FAO Fisheries Departement.
- Carr A, Kemp A, Tibbetts I, Truss R, Drennan J. 2006. Microstructure of pharyngeal tooth enameloid in the parrotfish *Scarus rivulatus* (Pisces:

Scaridae). *Journal of Microscopy*. 221(1):8–16. doi:10.1111/j.1365-2818.2006.01526.x.

Chang YJ, Sun CL, Chen Y, Yeh SZ, Chiang WC. 2009. Incorporating uncertainty into the estimation of biological reference points for a spiny lobster (*Panulirus penicillatus*) fishery. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 43:429–442. doi:10.1080/00288330909510012.

Cheal A, Emslie M, Miller I, Sweatman H. 2012. The distribution of herbivorous fishes on the Great Barrier Reef. *Marine Biology*. 159:1143–1154. doi:10.1007/s00227-012-1893-x.

Choat JH, Axe LM, Lou DC. 1996. Growth and longevity in fishes of the family Scaridae. *Marine Ecology Progress Series*. 145(1–3):33–41. doi:10.3354/meps145033.

Choat JH, Robertson DR. 2002. Age-based studies on Coral Reef Fishes. Di dalam: *Coral Reef Fishes*. Academic Press. hlm 57–80.

Clark WG. 1990. Groundfish exploitation rates based on life history parameters for personal use only. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 48:734–750.

Dayuman, Asriyana, Halili. 2019. Pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan Kakatua (*Scarus rivulatus*) di perairan Desa Tanjung Tiram Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 4(2):135–143.

[DKPKP] Dinas Ketahanan Pangan Kelautan dan Perikanan. 2022. Rekap Produksi Ikan Tangkap. Jakarta:DKPKP.

Effendie MI. 1979. *Metoda biologi perikanan*. Cetakan Pertama. Bogor: Yayasan Dewi Sri.

Effendie MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor.

Encina L, Granado-Lorencio C. 1997. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. *Environmental Biology of Fishes*. 50(1):75–84. doi:10.1023/A:1007381414397.

Gayanilo FC, Sparre P, Pauly D. 2005. *FAO-ICLARM stock assessment tools II*. Rome: FAO Fisheries Department.

Gordon SE, Goatley CHR, Bellwood DR. 2016. Low-quality sediments deter grazing by the parrotfish *Scarus rivulatus* on inner-shelf reefs. *Coral Reefs*. 35(1):285–291. doi:10.1007/s00338-015-1374-z.

Gumanao GS, Saceda-Cardoza MM, Mueller B, Bos AR. 2016. Length-weight and length-length relationships of 139 Indo-Pacific fish species (Teleostei) from the Davao Gulf, Philippines. *Journal of Applied Ichthyology*. 32(2):377–385. doi:10.1111/jai.12993.

Gusrin, Asriyana, Bahtiar. 2020. Pertumbuhan ikan kakatua, *Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840 di perairan Teluk Kulisusu, Buton Utara, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 4(1):22–31.

Gustomi A, Akhrianti I, Supanji R. 2019. Pola pertumbuhan ikan tempuring (*Puntius gemellus*) di Sungai Lubuk Bakong Tua Tunu Pangkalpinang, Pulau Bangka. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*. 13(1):8–11.

Hartati ST, Wagiyo K, Prihatiningsih. 2011. Hasil tangkapan dan upaya penangkapan muroami, bubu dan pancing ulur di Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 17(2):83–94. doi:10.15578/jppi.17.2.2011.83-94.

Hasibuan JS. 2018. Dinamika populasi dan biologi reproduksi ikan Kurau (*Polynemus dubius*) dan ikan Gerot-gerot (*Pomadasyys argyreus*) di Teluk Pelabuhanratu [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Hidayat T. 2022. Biologi, dinamika populasi dan strategi pengelolaan Tongkol Abu-abu (*Thunus tonggol*) di Laut Jawa [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Hilborn R, Walters C. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*. New York: Chapman and Hall.

Hoey AS, Bellwood DR. 2008. Cross-shelf variation in the role of parrotfishes on the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*. 27(1):37–47. doi:10.1007/s00338-007-0287-x.

Holden M. 1995. Beverton and Holt revisited. *Fish Res Dartmouth*. 24(1):3–8.

Hordyk A, Ono K, Valencia S, Loneragan N, Prince J. 2015. A novel length-based empirical estimation method os spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal Marine Science*. 72(1):217–231. doi:10.1093/icesjms/fst235.

Jamal M, Sondita MFA, Haluan J, Wiryawan B. 2011. Pemanfaatan data biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam rangka pengelolaan perikanan bertanggung jawab di Perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(1):107–113. doi:10.31258/jnat.14.1.107-113.

Kazancioğlu E, Near TJ, Hanel R, Wainwright PC. 2009. Influence of sexual selection and feeding functional morphology on diversification rate of parrotfishes (Scaridae). *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences*. 276(1672):3439–3446. doi:10.1098/rspb.2009.0876.

Kembaren DD, Ernawati T, Sadhotomo B. 2016. Analisis hasil per penambahan baru perikanan lobster pasir *Panulirus homarus* (Lineaus, 1758) di Perairan Aceh Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 22(2):61–70.

Khalifa N. 2011. Komposisi jenis dan struktur populasi ikan kakatua (famili scaridae) di perairan dangkal karang cangkak, kepulauan seribu [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

[KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 71/Permen-Kp/2016 tentang jalur penangkapan ikan dan penempatan alat penangkapan ikan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia. Jakarta: KKP.

[KKP]. 2021. Permen KP Nomor 18 Tahun 2021 tentang penempatan API dan ABPI di WPPNRI & laut lepas serta penataan andon penangkapan ikan.

Jakarta: KKP.

- Kulbicki M, Guillemot N, Amand M. 2005. A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. *Cybium*. 29(3):235–252.
- Lestari DP, Bambang AN, Kurohman F. 2017. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi harga ikan Kakatua (*Scarus* sp) di Pulau Panggang, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 6(4):215–223.
- Lizama MDLAP, Ambrosio AM. 2002. Condition factor in nine species of fish of the Characidae family in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 62(1):113–124. doi:10.1590/S1519-69842002000100014.
- Lou DC. 1992. Age specific patterns of growth and reproduction in tropical herbivorous fishes [thesis]. Australia: James Cook University
- Mace PM. 1994. Relationships between common biological reference points used as thresholds and targets of fisheries management strategies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 51:110–122. doi:10.1139/f94-013.
- Mansyur SAS, Umar MT, Irmawati, Yasir I, Yanti A, Rahmani PY, Aprianto R, Tuwo A, Tresnati J. 2021. Intensive caught parrotfish *Chlorurus bleekeri* (de Beaufort, 1940) in Wallace Line, Makassar Strait, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 860(1). doi:10.1088/1755-1315/860/1/012016.
- Mertha IGS. 1989. Dinamika populasi ikan cakalang, *Katsuwonus pelamis* Linnaeus 1758 (Pisces : Scombridae) dari perairan Sumatera Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 53:33–48.
- Neff BD, Cargnelli LM. 2004. Relationships between condition factors, parasite load and paternity in bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. *Environmental Biology of Fishes*. 71(3):297–304. doi:10.1007/s10641-004-1263-8.
- Novita VR. 2023. Makanan ikan kakatua (*Scarus rivulatus*, Valenciennes 1840) di Perairan Kepulauan Seribu, DKI Jakarta [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Okgerman H. 2005. Seasonal Variations in the length-weight relationship and condition factor of Rudd (*Scardinius erythrophthalmus* L.) in Sapnca Lake. *International Journal of Zoological Research*. 1(1):6–10. doi:10.3923/ijzr.2005.6.10.
- Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J Cons int Explor*. 39(2):175–192. doi:10.1093/icesjms/39.2.175.
- Pauly D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. Manila: FAO Fisheries Technical Paper.
- Peixer J, Petrere M. 2007. Hook selectivity of the Pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) in the Pantanal, the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 67(3):561–567. doi:10.1590/s1519-



69842007000200021.

Prince J, Hordyk A, Valencia SR, Loneragan N, Sainsbury K. 2014. Revisiting the concept of Beverton-Holt life-history invariants with the aim of informing data-poor fisheries assessment. *ICES Journal of Marine Science*. 13:1–10.

Prince J, Victor S, Kloulchad V, Hordyk A. 2015. Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. *Fisheries research*. 1-17.

Prince JD. 2007. The bare-foot ecologist's toolbox [diakses 2023 Des 26]. <http://barefootecologist.com.au/lbspr>.

Rahaningmas JM, Mansyur A. 2018. Pengaruh perbedaan jenis umpan terhadap hasil tangkapan ikan kakatua (Famili: Scaridae) menggunakan pancing ulur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 2(1):25–34.

Rahardjo MF, Simanjuntak CPH. 2008. Hubungan Panjang Bobot Dan Faktor Kondisi Ikan Tetet, Di Perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 15 (2) :135–140.

Ramla, Tresnati J, Umar MT, Irmawati, Inaku DW, Yasir I, Yanti A, Rahmani PY, Aprianto R, Tuwo A. 2021. Unregulated fishing impact on yellowfin parrotfish *Scarus flavipectoralis* in Spermonde Islands, Makassar Strait, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 860(1). doi:10.1088/1755-1315/860/1/012021.

Rifaldi I. 2018. Karakteristik daerah penangkapan ikan kakatua (Scaridae) di Perairan Pulau Panggang dan Sekitarnya [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Rotjan RD, Lewis SM. 2006. Parrotfish abundance and selective corallivory on a Belizean coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 335:292–301. doi:10.1016/j.jembe.2006.03.015.

Russ GR, Questel SLA, Rizzari JR, Alcalá AC. 2015. The parrotfish–coral relationship: refuting the ubiquity of a prevailing paradigm. *Marine Biology*. 162. doi:10.1007/s00227-015-2728-3.

Saputri DS. 2019. Karakteristik perikanan kakatua dan hubungannya dengan ekosistem di perairan Pulau Panggang Kepulauan Seribu, Jakarta [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Satria AIW, Kurnia R. 2017. Struktur populasi ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) famili Scombridae: Perairan Pesisir Selatan Laut Jawa. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. 1(1):1–9. doi:org/10.29244/jppt.v1i1.20146.

Siddeek MSM, Zheng J. 2007. Evaluating the parameters of a MSY control rule for the Bristol bay, alaska, stock of red king crabs. *ICES Journal Marine Science*. 64(5):995–1005. doi:10.1093/icesjms/fsm069.

Sparre P, Venema SC. 1999a. *Introduction to tropical fish stock assessment*. Pt. 1: Man. Rome: FAO Fisheries Departement.

[SUDIN KPKP] Suku Dinas Ketahanan Pangan Kelautan dan Perikanan. 2022.

Rekap Produksi Ikan Tangkap. Jakarta:DKPKP

- Torres MA, Ramos F, Sobrino I. 2012. Length-weight relationships of 76 fish species from the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Fisheries Research*. 127–128:171–175. doi:10.1016/j.fishres.2012.02.001.
- Tresnati J, Yanti A, Rukminasari N, Irmawati, Suwarni, Yasir I, Rahmani PY, Aprianto R, Tuwo A. 2020. Sex ratio, maturity stage and fist maturity of yellowfin parrotfish *Scarus flavipectoralis* Schultz, 1958 in Wallace line at Spermonde Archipelago, South Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 564(1). doi:10.1088/1755-1315/564/1/012003.
- Tritadanu, 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. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 24(1):1–10.
- Tuwo A, Rahmani PY, Samad W, Lanuru M, Husain AAA, Yasir I, Yanti A, Aprianto R, Tresnati J. 2020. Interannual sex ratio and maturity of Indian parrotfish *Chlorurus capistratoides* Bleeker, 1847 in Wallace line at Spermonde Archipelago. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 564(1). doi:10.1088/1755-1315/564/1/012008.
- Tzikas Z, Ambrosiadis N, Soultos, Georgakis S. 2007. Seasonal size distribution, condition status and muscle yield of mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus* from the North Aegean Sea, Greece. *Fisheries Science*. 73:453–462.
- Usemahu A, Adrianto L, Wisudo SH, Zulfikar A. 2022. Pertumbuhan dan tingkat eksploitasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Laut Banda, Maluku Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 28(1):19–30.
- Vaitheeswaran T, Venkataramani VK. 2017. Stock Assessment of havybeak Parrotfish *Scarus hibbun* (Ruppell, 1829) (Family; Scaridae) off Tuticori Coast, India (08°53.6'N, 78°16'E and 08°53.8'N, 78°32'E) – 36M. *International Journal of Aquaculture*. 7(24):159–165. doi:10.5376/ija.2017.07.0024.
- Wahyuningsih, Prijatiningsih, Ernawati T. 2013. Parameter Populasi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus malabaricus*) di Perairan Laut Jawa Bagian Timur. *Bawal*. 5(3):175–179.
- Welsh JQ, Bellwood DR. 2012. How far do schools of roving herbivores rove? a case study using *Scarus rivulatus*. *Coral Reefs*. 31:991–1003. doi:10.1007/s00338-012-0922-z.
- Widiyastuti H, Herlisman H, Pane ARP. 2020a. Ukuran layak tangkap ikan pelagis kecil di Perairan Kendari, Sulawesi Tenggara. *Marine Fisheries*. 11(1):39–48.
- Widiyastuti H, Kuswoyo A, Tritadanu. 2020. Perikanan jaring bobon di Ambon. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VIII*. hlm 131–137.
- Widodo J. 1988. Population dynamics and management of ikan layang,

Decapterus spp (Carangidae) in the Java Sea. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 47:11–44.

Yanti A. 2023. Biologi reproduksi sebagai dasar pengelolaan sumberdaya ikan Kakatua (*Scarus rivulatus* Valenciennes, 1840) di Perairan Kepulauan Seribu [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Yanti A, Sulistiono, Mashar A, Kleinnertz S. 2023. Sex changes and gonad maturity of Rivulated Parrotfish *Scarus rivulatus* (Valenciennes , 1840) from Seribu Islands, Indonesia. *Indonesian Journal Marine Science*. 28(2):203-216

Yilmaz S, Polat N. 2009. Length-weight relations of *Anatolian khramulya, Capoeta tinca* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), from Samsun Province, northern Turkey. *Acta Ichthyol Piscat*. 39(1):39–41. doi:10.3750/AIP2009.39.1.07.

Yonvitner, Boer M, Kurnia R. 2021. Length based data of *Nemipterus japonicus* to spawning potential ratio (SPR) estimation on small scale fisheries (SSF) management in Sunda Strait. *IOP Conferences Series: Earth and Environmental Science*. 674(1):1–7. doi:10.1088/1755-1315/674/1/012002.

Zairion. 2015. Pengelolaan berkelanjutan perikanan rajungan (*Portunus pelagicus*) di Lampung Timur [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Zamroni A, Widiyastuti H, Kuswoyo DA. 2019. Tingkat kematangan gonad dan dugaan musim pemijahan tiga spesies ikan pelagis kecil yang didaratkan di bitung. *BAWAL Widya Ris Perikan Tangkap*. 11(2):113–126.

Zhu G, Xu L, Zhou Y, Dai X. 2008. Length-frequency compositions and weight-length relations for big-eye tuna, yellowfin tuna, and albacore (Perciformes: Scombrinae) in the Atlantic, Indian, and eastern Pacific Oceans. *Acta Ichthyol Piscat*. 38(2):157–161. doi:10.3750/AIP2008.38.2.12.