

**ASPEK BIOLOGI DAN PARAMETER DINAMIKA POPULASI
HASIL TANGKAPAN IKAN TUNA MADIDIHANG
(*Thunnus albacares*) DI PERAIRAN SELAT MAKASSAR**

**Biological Aspects And Population Dynamic Parameters Of The Yellowfin
Tuna (*Thunnus albacares*) Catches In The Makassar Strait Waters**

SYAMSINAR



**PROGRAM MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**BIOLOGICAL ASPECTS AND POPULATION DYNAMIC
PARAMETERS OF THE YELLOWFIN TUNA
(*Thunnus albacares*) CATCHES IN THE MAKASSAR STRAIT
WATERS**

**Aspek Biologi dan Parameter Dinamika Populasi Hasil
Tangkapan Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*)
di Perairan Selat Makassar**

SYAMSINAR

L012211008

THESIS

Submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Magister of
Science (M.Si)

**MAGISTER PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

Judul Tesis : Aspek Biologi dan Parameter Dinamika Populasi Hasil
Tangkapan Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*)
Di Perairan Selat Makassar

Nama Mahasiswa : Syamsinar


Nomor Pokok : L 012 21 1008

Program Studi : Ilmu Perikanan

Tesis telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,  Pembimbing Anggota,


Dr. Ir. Faisal Amir, M.Si
NIP. 19630830 198903 1 001

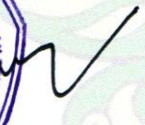

Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA
NIP. 19620124 198702 1 002

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Program Studi
Ilmu Perikanan,




Saifuddin, S.Pi., MP., Ph.D.
NIP. 19750611 200312 1 003


Dr. Ir. Badraeni, M.P.
NIP. 19651023 199103 2 001

Tanggal Lulus: 30 Mei 2023

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syamsinar

NIM : L 012 21 1008

Program Studi : Ilmu Perikanan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa tesis dengan judul: "Aspek Biologi dan Parameter Dinamika Populasi Hasil Tangkapan Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) Di Perairan Selat Makassar" ini adalah karya saya sendiri dan bebas dari plagiasi. Di dalamnya tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali digunakan sebagai acuan dalam naskah ini, yang artinya sumber disebutkan sebagai referensi dan dituliskan pula di Daftar Pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiasi dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan terkait (Permendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 29 Mei 2023



Syamsinar
Nim. L 012 21 1008

PERNYATAAN KEPEMILIKAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syamsinar

NIM : L 012 21 1008

Program Studi: Ilmu Perikanan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai pemilik tulisan (*author*) dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan tesis ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 29 Mei 2023

Mengetahui,



Dr. Ir. Badraeni, M.P.
NIP. 19651023 199103 2 001

Penulis



Syamsinar
NIM. L 012 21 1008

ABSTRAK

Syamsinar. L012211008. “Aspek Biologi dan Parameter Dinamika Populasi Hasil Tangkapan Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) di Perairan Selat Makassar” dibimbing oleh **Faisal Amir** sebagai Pembimbing Utama dan **Budimawan** sebagai Pembimbing Anggota.

Tuna Madidihang merupakan salah satu ikan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan termasuk ikan yang banyak dimanfaatkan oleh nelayan di Provinsi Sulawesi Barat. Banyak ikan Tuna Madidihang fase remaja yang tertangkap pada alat tangkap *purse seine* dan *hand line* sehingga menyebabkan terjadinya *overfishing recruitment* serta dapat mengancam keberlanjutan populasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis aspek biologi dan parameter dinamika populasi Ikan Tuna Madidihang hasil tangkapan *purse seine* dan *hand line* di perairan Selat Makassar. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Agustus - November 2022 di Kabupaten Majene dan Kabupaten Polewali Mandar, Provinsi Sulawesi Barat. Sampel dikumpulkan dua kali dalam seminggu pada setiap Kabupaten di pedagang pengepul. Sampel dikumpulkan secara acak dan diukur menggunakan pita meter ketelitian 0,1 cm. Berat ditimbang menggunakan timbangan digital dengan kapasitas 150 kg ketelitian 10 gram. Gonad diamati secara morfologi. Jumlah sampel yang terkumpul sebanyak 2,391 ekor. Hasil penelitian menunjukkan struktur ukuran bulan November dan Agustus sama. Hubungan panjang bobot betina $W = 0,00004 * FL^{2,8449}$ dan jantan $W = 0,0002 * FL^{2,9461}$ dengan pola pertumbuhan betina dan jantan bersifat isometrik. Faktor kondisi betina 5,36 dan jantan 5,67. Tingkat kematangan gonad banyak tertangkap betina dan jantan fase matang. Ukuran pertama kali matang gonad betina 96,8 cm dan jantan 106,4 cm. Proporsi dewasa betina dan jantan lebih banyak tertangkap. Terdapat empat kelompok umur setiap bulan yang tertangkap. Parameter pertumbuhan $L_{\infty} = 202$ cm, koefisien pertumbuhan (K) = 0,15 per tahun, $t_0 = -0,74$ tahun, $\emptyset = 3,79$ dan umur maksimum (t_{max}) 19,3 tahun. Mortalitas total (Z) = 0,90 per tahun, Mortalitas alami (M) = 0,31 per tahun, Mortalitas penangkapan (F) = 0,59 per tahun, laju eksploitasi 0,65 dan *yield per recruitment* aktual 0,02860 gram/recruitment.

Kata Kunci: Tuna Madidihang, Ukuran, Matang Gonad, Mortalitas

ABSTRACT

Syamsinar. L012211008. "Biological Aspects and Population Dynamics Parameters of the Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) Catches in the Makassar Strait Waters" supervised by **Faisal Amir** as the Principle supervisor and **Budimawan** as the co-supervisor.

Yellowfin tuna is a fish that has high economic value and is widely used by fishermen in West Sulawesi Province. Many juvenile phase Madidihang tuna are caught in purse seine fishing gear and hand lines, causing overfishing and can threaten the sustainability of the population. This study aims to analyze the biological aspects and dynamic parameters of the yellowfin tuna population caught by purse seine and hand line in the waters of Makassar Strait. Data collection was carried out from August to November 2022 in Majene Regency and Polewali Mandar Regency, West Sulawesi Province. Samples were collected randomly and measured using a measuring tape with an accuracy of 0.1 cm. Weight was weighed using a digital scale with a capacity of 150 kg with an accuracy of 10 grams. Gonads were observed morphologically. The number of samples collected was 2,391 individuals. The results show that the size structure of November and August was the same. Length relationship between female $W = 0.00004 * FL^{2.8449}$ and male $W = 0.0002 * FL^{2.9461}$ in isometric female and male growth patterns. The condition factor for females is 5.36 and male is 5.67. The maturity level of the gonads was caught by many females and males in the mature phase. The size of the first mature gonads of females is 96.8 cm and that of males is 106.4 cm. The proportion of adult females and males is more caught. There are four age groups caught each month. Growth parameters $L_{\infty} = 202$ cm, growth coefficient (K) = 0.15 per year, $t_0 = -0.74$ years, $\emptyset = 3.79$ and maximum age (t_{max}) 19.3 years. Total mortality (Z) = 0.90 per year, natural mortality (M) = 0.31 per year, fishing mortality (F) = 0.59 per year, exploitation rate 0.65 and yield per recruitment 0.02860 gram /recruitment.

Keywords: Yellowfin Tuna, Size, Gonad Maturity, Mortality

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'la Yang Maha Esa karena berkah, rahmat serta hidayahNya tesis ini dapat penulis susun dengan judul "**Aspek Biologi Dan Parameter Dinamika Populasi Hasil Tangkapan Ikan Tuna Madidihang (*Thunnus albacares*) Di Perairan Selat Makassar**" meskipun banyak kendala dalam menyelesaikannya.

Tesis ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya (Mudding dan Sakma) yang telah mendoakan, mendukung dan memberikan semangat penulis serta untuk saudara (i) Sulfikar dan Sartika yang telah memberikan semangat dan dukungan selaman ini.

Dalam penyusunan tesis ini penulis mendapatkan bantuan dan saran berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Faisal Amir, M.Si, selaku pembimbing utama dan Bapak Prof. Dr. Ir. Budimawan, DEA, selaku pembimbing anggota yang tulus membimbing, memberikan saran dalam penyusunan tesis.
2. Prof. Dr. Ir. Musbir, M.Sc, Prof. Dr. Ir. Abdul Haris, M.Si dan Prof. Mukti Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D, selaku penguji.
3. Bapak Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Dr. Ir. Badraeni, M.P, selaku Ketua Program Studi Ilmu Perikanan yang telah memberikan arahan selama ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Pascasarjana Program Studi Ilmu Perikanan yang telah berkenan berbagi ilmu pengetahuan.
5. Teman-teman angkatan 2021 yang telah banyak memberikan dukungan dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Muh. Aldi Hatmar, S.Pi dan Wawan Jurwanto, S.Pi, yang telah banyak membantu dalam penelitian sampai penyusunan tesis
7. Seluruh pengepul tuna di Kabupaten Majene dan Kabupaten Polewali Mandar telah membolehkan untuk pengambilann data.

Akhir kata, penulis berharap agar tesis ini bermanfaat bagi pembaca. Atas doa dan dukungannya dari pihak yang membantu penulis, semoga mendapatkan berkahNya, Aamiin.

Makassar, 29 Mei 2023

Syamsinar

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	3
E. Hipotesis.....	3
F. Kerangka Pikiran	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Tuna Madidihang	5
B. Penyebaran Tuna Madidihang	6
C. Unit Alat Tangkap	7
a. Pukat Cincin (<i>Purse Seine</i>)	7
b. Pancing Ulur (<i>Hand Line</i>).....	9
D. Aspek Biologi.....	9
a. Hubungan Panjang dan Bobot	9
b. Tingkat Kematangan Gonad	10
E. Parameter Dinamika Populasi.....	10
a. Umur.....	10
b. Pertumbuhan	11
c. Mortalitas dan Laju Eksploitasi	12
d. <i>Yield Per Recruitment</i>	13
III. METODE PENELITIAN	14
A. Waktu dan Lokasi Penelitian.....	14
B. Alat dan Bahan	14
C. Pengumpulan Data	15
D. Pengukuran Parameter	15
E. Analisis Data.....	16
a. Aspek Biologi	16
b. Parameter Dinamika Populasi.....	18
IV. HASIL	23
A. Aspek Biologi.....	23

a.	Hubungan Panjang Bobot	23
b.	Faktor Kondisi	24
c.	Tingkat Kematangan Gonad	25
d.	Ukuran Pertama Kali Matang Gonad dan Proporsi Dewasa Tuna Madidihang	26
B.	Parameter Dinamika Populasi.....	27
a.	Struktur Ukuran.....	27
b.	Kelompok Umur	29
c.	Pertumbuhan	31
d.	Mortalitas dan Laju Eksploitasi	31
e.	<i>Yield Per Recruitment</i>	32
V.	PEMBAHASAN	33
A.	Aspek Biologi.....	33
a.	Hubungan Panjang Bobot	33
b.	Faktor Kondisi	34
c.	Tingkat Kematangan Gonad	35
d.	Ukuran Pertama Kali Matang Gonad dan Proporsi Dewasa Tuna Madidihang	35
B.	Parameter Dinamika Populasi.....	37
a.	Struktur Ukuran.....	37
b.	Kelompok Umur	38
c.	Pertumbuhan	38
d.	Mortalitas dan Laju Eksploitasi	40
e.	<i>Yield Per Recruitment</i>	41
VI.	SIMPULAN DAN SARAN	43
A.	Simpulan.....	43
B.	Saran.....	43
	DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
Tabel 1. Alat dan Bahan yang digunakan pada penelitian	14
Tabel 2. Kriteria Tingkat Kematangan Gonad Jantan dan Betina Tuna Madidihang Secara Morfologi	16
Tabel 3. Estimasi Hubungan Panjang Bobot Tuna Madidihang beberapa lokasi	33
Tabel 4. Estimasi Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Tuna Madidihang beberapa lokasi	36
Tabel 5. Estimasi Pertumbuhan Tuna Madidihang beberapa lokasi	39
Tabel 6. Estimasi Mortalitas Total, Mortalitas Alami, Mortalitas Penangkapan dan Eksploitasi berbagai lokasi.....	40

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
Gambar 1. Kerangka Pikir	4
Gambar 2. Ikan Tuna Madidihang	5
Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian	14
Gambar 4. Pengukuran Panjang Cagak Tuna Madidihang.....	15
Gambar 5. Hubungan Panjang Bobot Betina.....	23
Gambar 6. Hubungan Panjang Bobot Jantan	23
Gambar 7. Faktor Kondisi Tuna Madidihang Betina	24
Gambar 8. Faktor Kondisi Tuna Madidihang Jantan.....	24
Gambar 9. Presentase Tingkat Kematangan Gonad Tuna Madidihang Betina	25
Gambar 10. Presentase Tingkat Kematangan Gonad Tuna Madidihang Jantan.....	26
Gambar 11. Presentase Proporsi Dewasa Tuna Madidihang Betina	26
Gambar 12. Presentase Proporsi Dewasa Tuna Madidihang Jantan.....	27
Gambar 13. Struktur Ukuran Ikan Tuna Madidihang Bulan Agustus.....	28
Gambar 14. Struktur Ukuran Ikan Tuna Madidihang Bulan September	28
Gambar 15. Struktur Ukuran Ikan Tuna Madidihang Bulan Oktober	29
Gambar 16. Struktur Ukuran Ikan Tuna Madidihang Bulan November	29
Gambar 17. Kelompok Umur Tuna Madidihang Bulan Agustus.....	30
Gambar 18. Kelompok Umur Tuna Madidihang Bulan September	30
Gambar 19. Kelompok Umur Tuna Madidihang Bulan Oktober	30
Gambar 20. Kelompok Umur Tuna Madidihang Bulan November	30
Gambar 21. Pola Pertumbuhan Tuna Madidihang.....	31
Gambar 22. Kurva Penangkapan Tuna Madidihang.....	31
Gambar 23. Kurva Probality Lc.....	32
Gambar 24. Kurva <i>Yield Per Recruitment</i> Tuna Madidihang	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Analisis regresi hubungan panjang bobot Tuna Madidihang betina.....	52
Lampiran 2. Analisis regresi hubungan panjang bobot Tuna Madidihang jantan.....	53
Lampiran 3. Hasil pengamatan tingkat kematangan gonad Tuna Madidihang Secara morfologi	54
Lampiran 4. Analisis ukuran pertama kali matang gonad Tuna Madidihang betina.....	55
Lampiran 5. Analisis ukuran pertama kali matang gonad Tuna Madidihang jantan.....	56
Lampiran 6. Analisis ukuran pertama kali matang gonad Tuna Madidihang gabungan	57
Lampiran 7. Analisis uji lanjut Kruskal-Wallis hubungan struktur ukuran per bulan	58
Lampiran 8. Analisis kelompok umur Tuna Madidihang bulan Agustus	59
Lampiran 9. Analisis kelompok umur Tuna Madidihang bulan September.....	60
Lampiran 10. Analisis kelompok umur Tuna Madidihang bulan Oktober.....	61
Lampiran 11. Analisis kelompok umur Tuna Madidihang bulan November	62
Lampiran 12. Analisis panjang rata-rata kelompok umur Tuna Madidihang setiap bulan	63
Lampiran 13. Analisis nilai parameter pertumbuhan L_{∞} , K dan t_0 Tuna Madidihang	64
Lampiran 14. Lanjutan.....	65
Lampiran 15. Perhitungan umur relatif dan grafik pertumbuhan	66
Lampiran 16. Analisis perhitungan mortalitas total, mortalitas alami, mortalitas Penangkapan dan eksploitasi Tuna Madidihang.....	67
Lampiran 17. Analisis probality L_c	68
Lampiran 18. Analisis <i>yield per recruitment</i> Tuna Madidihang.....	69

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tuna Madidihang merupakan salah satu sumber daya ikan yang bernilai tinggi secara ekonomis dan bersifat kosmopolitan (Kantun, 2018). Tuna Madidihang termasuk spesies dengan produksi tertangkap terbesar ke 5 dunia (FAO, 2022) dan sudah berada dalam eksploitasi berlebih, banyak ditemukan di Samudra Hindia, Samudra Pasifik, Samudra Atlantik (ISSF, 2021). Penyebaran Tuna dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu secara horizontal dan vertikal. Daerah penyebaran Tuna secara horizontal di Indonesia meliputi perairan barat dan selatan Sumatera, selatan Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Laut Flores, Laut Banda, Laut Sulawesi dan perairan utara Papua sedangkan secara vertikal penyebaran Tuna di pengaruhi oleh suhu serta kedalaman renang (Nakamura, 1969). Tuna merupakan jenis ikan pelagis besar yang penyebarannya hampir berada pada seluruh perairan Indonesia. Jenis Tuna yang paling penting di Indonesia antara lain Tuna Madidihang, Tuna Mata Besar, Albakora, Tuna Sirip Biru (Firmansyah *et al.*, 2019) dan Tuna Madidihang memiliki peran penting dalam penilaian stok di Samudra Hindia dan Pasifik (Hutubessy *et al.*, 2021).

Nelayan Sulawesi Barat menangkap ikan Tuna Madidihang di perairan Selat Makassar. Kabupaten Majene dan Polewali Mandar merupakan tempat pendaratan ikan tuna dan Tuna Madidihang yang paling banyak dimanfaatkan oleh nelayan di Provinsi Sulawesi Barat. Produksi Tuna Madidihang di Sulawesi Barat berfluktuasi dimana tahun 2015 sebesar 3,410 ton, pada tahun 2016 naik menjadi 3,471 ton kemudian pada tahun 2017 mengalami penurunan menjadi 4 ton, tahun 2018 2,572 ton, tahun 2019 4,926 ton dan tahun 2020 5,033 ton. Pada tahun 2018 sampai 2020 produksi ikan Tuna Madidihang di Sulawesi Barat terus meningkat. Kebutuhan dan permintaan pasar yang terus meningkat, untuk memenuhi permintaan menyebabkan penangkapan ikan meningkat pula akan berdampak pada ukuran ikan yang tertangkap masih kecil (Kantun dan Amir, 2013).

Penelitian mengenai ikan Tuna Madidihang di Selat Makassar antara lain ukuran pertama kali matang gonad dan nisban kelami di perairan Majene Selat Makassar (Kantun *et al.*, 2011). Hubungan Panjang bobot ikan Tuna Madidihang di perairan Majene Selat Makassar (Kantun dan Yahya, 2013). Struktur umur, pola pertumbuhan dan mortalitas Tuna Madidihang di Selat Makassar (Kantun dan Amir, 2013). Struktur ukuran dan jumlah tangkapan Tuna Madidihang menurut waktu penangkapan dan kedalaman di perairan Majene Selat Makassar (Kantun *et al.*, 2014a). Perbandingan struktur ukuran Tuna Madidihang yang tertangkap pada rumpon laut dalam dan laut

dangkal di perairan Selat Makassar (Kantun *et al.*, 2014b). Pola reproduksi tuna sirip kuning di rumpon laut dalam dan dangkal di Selat Makassar (Kantun *et al.*, 2018).

Penelitian di perairan lain Arnenda *et al.* (2018) biologi reproduksi madidihang di Samudra Hindia Bagian Barat. Indikator dinamika populasi Tuna Sirip Kuning dan kondisi stoknya di Laut Banda (Haruna *et al.*, 2018). Pola pertumbuhan dan faktor kondisi Madidihang di Samudra Hindia Bagian Timur (Nugroho *et al.*, 2018). Biologi reproduksi Tuna Sirip Kuning di Teluk Mexico (Pacicco *et al.*, 2023). Dinamika populasi Tuna Sirip Kuning di kawasan pengelolaan perikanan 573 Laut Hindia (Ghofar *et al.*, 2021).

Permasalahan Tuna Madidihang adalah banyaknya ikan Tuna Madidihang remaja yang tertangkap pada alat tangkap *hand line* dan *purse seine* di perairan Selat Makassar. Ikan yang didominasi ukuran remaja akan memberikan dampak terhadap *recruitment* ikan dalam area eksploitasi (Kemhay *et al.*, 2019), sehingga dapat menyebabkan terjadinya *overfishing recruitment*. Penelitian sebelumnya pengambilan sampel hanya pada alat tangkap *hand line* (pancing ulur), sehingga perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya di Selat Makassar adalah pengambilan sampel dengan menggunakan alat tangkap *hand line* (pancing ulur) dan *purse seine* (pukat cincin). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian aspek biologi dan parameter dinamika populasi sebagai bahan pertimbangan dalam membuat usulan rencana pengelolaan perikanan Tuna Madidhang di Sulawesi Barat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang dapat dirumuskan permasalahan penelitian ini yaitu:

1. Apakah ikan Tuna Madidihang yang tertangkap di Sulawesi Barat didominasi ukuran dewasa?
2. Bagaimana parameter dinamika populasi ikan Tuna Madidihang meliputi struktur ukuran, kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas, tingkat eksploitasi dan *yield per recruitment* hasil tangkapan nelayan di Sulawesi Barat?

C. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan proporsi ikan Tuna Madidihang dewasa yang tertangkap di Sulawesi Barat.
2. Menentukan parameter dinamika populasi ikan Tuna Madidihang di Sulawesi Barat.

D. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi pengelolaan sumberdaya ikan Tuna Madidihang khususnya di Provinsi Sulawesi Barat.

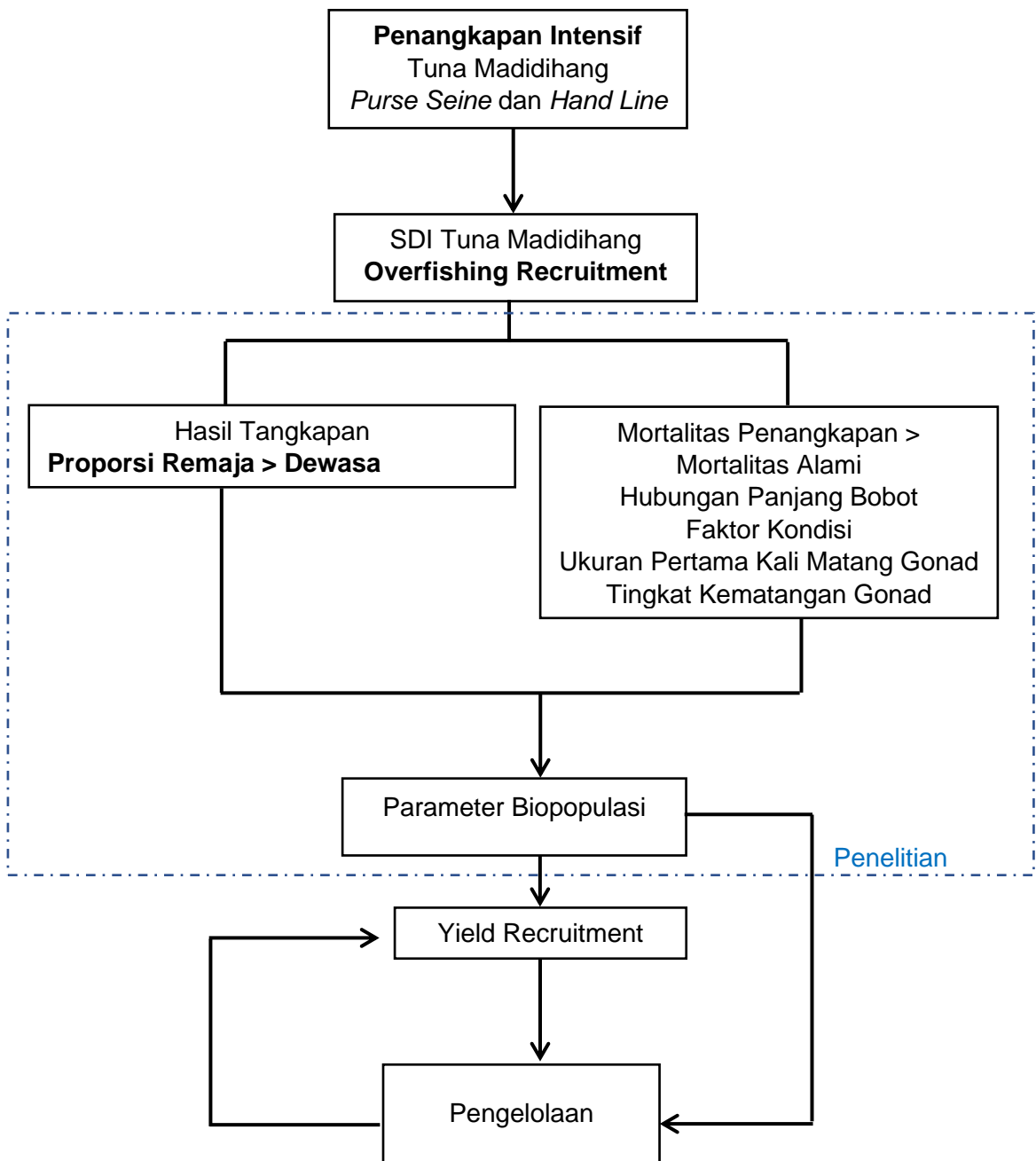
E. Hipotesis

1. Ikan Tuna Madidihang remaja lebih banyak tertangkap di Sulawesi Barat.
2. Mortalitas penangkapan lebih tinggi dari pada mortalitas alami.

F. Kerangka Pikir

Penangkapan intensif Tuna Madidihang di Sulawesi Barat dengan menggunakan alat tangkap *purse seine* dan *hand line*. Sumber daya ikan Tuna Madidihang adalah salah satu ikan yang memiliki nilai ekonomis penting dan merupakan ikan yang dimanfaatkan di Sulawesi Barat. Saat ini mortalitas penangkapan lebih besar daripada mortalitas alami. Peningkatan eksploitasi akan berdampak pada penurunan jumlah produksi Tuna Madidihang dan diduga telah terjadi tekanan penangkapan yang tinggi (*overfishing recruitment*). Hal ini secara langsung akan memberikan hasil tangkapan proporsi remaja lebih besar dibandingkan proporsi dewasa.

Oleh karena itu diperlukan informasi tentang aspek biologi termasuk hubungan panjang bobot, faktor kondisi, ukuran pertama kali matang gonad dan tingkat kematangan gonad. Dinamika populasi meliputi struktur ukuran, kelompok umur, pertumbuhan, mortalitas, eksploitasi dan *yield per recruitment*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai struktur ukuran, kelompok umur, pertumbuhan, laju eksploitasi, *yield per recruitment*, hubungan panjang bobot serta tingkat kematangan gonad. Status sumber daya ikan Madidihang dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan ikan Tuna Madidihang yang berkelanjutan di Sulawesi Barat.



Gambar 1. Kerangka Pikir

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Tuna Madidihang

Menurut Collette & Nauen (1983) klasifikasi ikan Tuna Madidihang adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Pisces

Subclass : Teleostei

Ordo : Perciformes

Subordo : Scombroidei

Family : Scombridae

Genus : *Thunnus*

Spesies : *Thunnus albacares*

Bonnater, 1788



Gambar 2. Ikan Tuna Madidihang

Tuna Madidihang merupakan spesies besar, sirip punggung pertama terdapat bagian tengah. Jumlah insang 26 sampai 34 pada lengkungan pertama. Beberapa spesimen besar memiliki sirip kedua yang sangat panjang sirip punggung dan dubur kedua yang dapat mencapai lebih dari 20% dari panjang garpu, sirip dada cukup panjang, biasanya mencapai di luar sirip punggung kedua tetapi tidak melebihi ujung pangkalnya, 22 sampai 31% dari panjang garpu. Tidak ada lurik pada permukaan ventral hati. Terdapat kantong sirip. Warna punggung biru tua, bagian perut berwarna kuning sampai perak. Bagian perut terdapat 20 garis vertikal yang patah atau hampir putus sirip punggung dan dubur. Sirip punggung dan dubur berwarna kuning, sirip berwarna garis tepi hitam yang sempit (Collette & Nauen, 1983).

Ikan Tuna Madidihang berwarna biru tua gelap pada sisi belakang dan di atas tubuhnya dengan perut kuning atau perak. Ikan Tuna Madidihang memiliki struktur tubuh yang besar, berbentuk torpedo serta sedikit kempes dari sisi kesisi. Memiliki filamen insang berjumlah 26-34 lembar lengkungan pertama. Terdapat dua sirip punggung, mempunyai jari-jari sirip tambahan 8-10 buah di belakang sirip punggung dan sirip anal berjumlah 7-10 buah. Memiliki sirip pelvik yang kecil. Spesimen yang berukuran besar memiliki sirip dorsal kedua serta sirip anal yang panjang. Sirip dorsal, sirip anal dan jari-jari sirip tambahan berwarna kuning menyala. Memiliki permukaan vertal yang cukup halus, matanya kecil serta memiliki gigi berbentuk kerucut. Tubuhnya tertutup oleh sisik yang sangat kecil berwarna biru tua dan agak gelap pada bagian atas tubuhnya. Panjang cagak umum Tuna Madidihang 150 cm dan panjang total mencapai 2,80 meter serta berat maksimum 400 kg. Tuna madidihang termasuk ikan migrasi jarak jauh dengan kecepatan renang 73,656 km/jam (Kantun & Mallawa, 2018).

Tuna adalah perenang cepat dengan kecepatan 80 km/jam dan merupakan yang terkuat di antara ikan yang mengandung tulang dan mampu menekuk siripnya dan kemudian meluruskan tubuhnya untuk berenang cepat (Miazwir, 2012). Sisik berukuran besar terkadang berkembang tetapi jarang terlihat. Sisik besar membentuk semacam lingkaran di sekitar tubuh di bagian belakang kepala dan kemudian berkurang di bagian belakang sirip punggung kedua (Sun *et al.*, 2005).

Tuna madidihang memakan berbagai jenis ikan kecil, cumi-cumi, udang dan kepiting. Tuna madidihang adalah pemburu yang handal dengan mata besar dan dengan indera penciuman untuk mencari mangsanya. Kapasitas maksimum isi perut pada Tuna Madidihang dapat mencapai 7% dari berat tubuhnya. Ikan tuna dapat mencerna makanan setiap hari 15% dari berat tubuhnya (Sumadiharga, 2009). Menurut Cole (1980), tingkat kematangan setiap ikan Tuna Sirip Kuning dicapai pada berbagai ukuran.

B. Penyebaran Tuna Madidihang

Penyebaran larva Tuna Madidihang di Samudra Pasifik bersifat trans Pasifik. Di daerah Pasifik Timur kepadatan larva Tuna Madidihang terjadi pada bulan April sampai Juni di Amerika Tengah. Tuna Madidihang larva dan juvenil berada pada daerah neritik dan pada saat dewasa bermigrasi daerah oseanik untuk reproduksi. Tuna Madidihang mempunyai kedalaman renang pada fase juvenil memiliki kedalaman renang 0-50 meter dan dewasa berada pada kedalaman 50-200 meter (Lan *et al.*, 2012) serta *swimming layer* antara 0-10 meter di atas lapisan termoklin dengan batas penyebaran di Samudra Hindia mencapai 35°C Lintang Selatan (Kantun, 2018).

Ikan Tuna Madidihang merupakan ikan epipelagis yang yang menghuni lapisan atas perairan Samudra, menyebar kedalam kolom air hingga bagian dan kebanyakan mengarungi lapisan kolom air 100 teratas. Tuna Madidihang di Samudra Hindia menghabiskan 85% waktunya di kedalaman kurang dari 75 meter (Sumadhiharga, 2009).

Yellowfin Tuna menyebar pada suhu antara 17-31°C (Nontji, 1987) dengan kisaran suhu untuk penangkapan adalah 20-25°C (Laevestu dan Hela, 1981 *dalam* Kantun, 2018). Sebaran ikan Tuna Sirip Kuning di Indonesia meliputi perairan Samudra Hindia (barat Sumatera hingga selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara), Selatan Makassar, Laut Flores, Teluk Tomini, Laut Sulawesi, Laut Arafura, Laut Banda, perairan sekitar Maluku dan Samudra Pasifik (Uktolseja *et al.*, 1991 *dalam* Wudianto dan Nikijuluw, 2004).

Tuna Madidihang dapat memijah pada musim semi dan musim panas di belahan Bumi Utara. Ikan Tuna Madidihang dapat memijah sepanjang tahun di daerah Khatulistiwa dengan posisi 10°LU-15°LU dan 120°BT-180°BT, sedangkan Samudra Pasifik pemijahan terjadi pada Juli sampai November. Ikan Tuna Sirip Kuning adalah predator yang rakus makan dan cepat memijah. Walaupun umur ikan ini agak panjang, tetapi beberapa ikan ada yang sudah mencapai matang gonad pada umur satu tahun, meskipun pada umumnya baru pertama kali memijah ketika berumur 2 atau 3 tahun. Ikan Tuna Sirip Kuning memijah beberapa kali sepanjang tahun di laut lepas pada suhu 25,6°C. Tuna Sirip Kuning betina dengan panjang 180 cm dapat menghasilkan delapan juta telur (Miazwir, 2012). Menurut Cole (1980), tingkat kedewasaan ikan Tuna Sirip Kuning dicapai pada berbagai ukuran.

C. Unit Alat Tangkap

a. Pukat Cincin (*Purse Seine*)

Pukat Cincin merupakan alat tangkap yang dipergunakan oleh masyarakat pesisir untuk menangkap ikan pelagis besar dan kecil. Pukat cincin memiliki kelebihan yakni produktivitas yang tinggi, kapasitas tinggi dan pola kemitraan (Jamaddin *et al.*, 2020).

Perinsip menangkap ikan dengan pukat cincin melingkari dengan cara bergerombol ikan dengan jaring, sehingga jaring tersebut membentuk dinding vertikal, dengan gerakan ikan ke arah horizontal dapat dihalangi. Setelah itu, bagian bawah jaring dikerucutkan untuk mencegah ikan lari ke arah bawah jaring (Sudirman & Mallawa, 2000).

Konstruksi pukat cincin terdiri dari dua bagian yaitu bagian utama dan tambahan. Bagian utama adalah jaring terdiri atas kantong, badan dan sayap. Bagian tambahan terdiri atas srampat, tali ris atas, tali ris bawah, tali pelampung, tali pemberat, tali cincin, tali kerut, pelampung, pemberat dan cincin (Mardiah *et al.*, 2021).

Metode Pengoperasian pukat cincin (*purse seine*) menurut Sabe *et al.* (2021) yaitu:

1) Persiapan Penangkapan

Penyusutan jaring di atas dek kapal biasanya disusun disamping kiri, kanan atau buritan kapal.

2) Waktu Penurunan

Penangkapan dengan pukat cincin biasanya dilakukan sore pukul 18:00 setelah matahari terbenam sampai pagi hari pukul 05:00 menjelang matahari terbit, serta dilakukan siang hari pukul 11:00-15:00. Waktu penangkapan ikan berhubungan dengan berkumpulnya ikan di alat pengumpul ikan (rumpon dan lampu).

3) Daerah Penangkapan (*Fishing Ground*)

Operasi penangkapan yang membutuhkan rumpon sebagai alat bantu menangkap ikan, maka kapal penangkapan tersebut setelah sampai daerah penangkapan, jangkar kapal diturunkan serta rumpon juga diturunkan kemudian diikatkan satu buah di haluan dan satu buah di buritan kapal. Lampu penerangan dinyalakan di sekeliling kapal sehingga kapal tersebut sangat terang, maksudnya supaya ikan bergerombol di sekitar kapal.

4) Penurunan Alat (*Setting*)

Setelah ikan berkumpul di rumpon. Melepas rumpon dari haluan kapal, rumpon yang diburitan dinaikkan ke atas kapal. Rumpon yang dilepas dan diberi tanda sebagai penerangan, kemudian menaikkan jangkar menjauhi rumpon sampai dengan jarak yang optimum untuk melingkari gerombolan ikan disekitar rumpon.

5) Pengangkatan Alat

Penarikan badan jaring dimulai dari ujung-ujung sayap, hal ini dilakukan pada pukat cincin yang menggunakan kantong di tengah-tengah jaring atau yang ditarik oleh tenaga manusia. Tetapi pada pukat cincin yang ditarik dengan tenaga hidrolik. Penarikan dilakukan dengan melepas ring dari badan jaring, tetapi pada pukat cincin yang ditarik manusia cincin tidak dilepaskan. Setelah bagian *wing*, *middle*, *shoulder* naik keatas kapal, maka ikan-ikan terkurung pada bagian *bunt* yang relatif sempit. Kemudian ikan dinaikkan diatas kapal.

b. Pancing Ulur (*Hand Line*)

Pancing ulur adalah alat tangkap yang bagian utamanya adalah pancing dan mata pancing. *Hand line* digunakan untuk menangkap ikan pelagis besar seperti Tuna (Tesen & Hutapea, 2020).

Konstruksi pancing ulur tergolong sangat sederhana, karena bagian utamanya hanya berupa tali pancing dan kail. Secara keseluruhan, bagian-bagiannya terdiri atas penggulung, tali utama terbuat dari polyamide (PA) monofilament nylon No. 80, sebuah kili-kili, tali cabang yang terbuat dari polimide (PA) monofilament nylon No. 70, kail No. 18 dan pemberat tima sebesar 400 kg. Jumlah pancing yang digunakan tidak terbatas. Panjang tali ditentukan perairan tempat pancing dioperasikan (Puspito, 2009).

Ukuran pancing dan besarnya tali disesuaikan dengan besarnya ikan yang menjadi tujuan penangkapan. Jika *hand line* yang digunakan untuk menangkap ikan Tuna tentu ukurannya lebih besar. Biasanya digunakan tali monofilament dengan diameter 1,5-2,5 mm dengan pancing nomor 5-1 dan ditambahkan pemberat tima (Sudirman & Mallawa, 2012).

Konstruksi pancing yang digunakan untuk menangkap ikan pelagis besar terdiri dua tipe yaitu pertama pancing ulur yang menggunakan mata pancing ganda yang terdiri dari 20 rangkaian mata kail. Kedua, pancing ulur yang menggunakan mata pancing tunggal. Pancing ulur yang memiliki mata pancing ganda ditujukan untuk menangkap ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), sedangkan tipe mata pancing tunggal untuk menangkap jenis ikan Tuna (Nelwa *et al.*, 2015).

Teknik pengopersian pancing ulur, pertama penentuan daerah penangkapan setelah sampai di daerah penangkapan ikan. Kedua *setting*, mengkaikailkan umpan pada mata pancing selanjutnya pemberat batu diturunkan kemudian satu persatu kail diturunkan yang sudah diikat dengan umpan. Ketiga *hauling*, setelah umpan dimakan ikan, tali pancing ditarik secara perlahan setelah ikan mendekat perahu, kemudian dinaikkan di atas perahu (Sudrajat *et al.*, 2014).

D. Aspek Biologi

a. Hubungan Panjang Bobot

Menurut Panggabean *et al.* (2020) panjang dan bobot ikan merupakan data dasar yang digunakan menjadi variabel pengelolaan sumber daya ikan. Analisis pola pertumbuhan menggunakan data panjang bobot. Persamaan panjang bobot ikan yang dihasilkan dari perhitungan dimanfaatkan untuk menjelaskan pola pertumbuhannya. Bobot dapat dianggap sebagai suatu fungsi dari panjang. Hubungan panjang bobot ikan

sebagai pangkat tiga dari panjangnya. Dengan kata lain hubungan ini dapat dimanfaatkan untuk menduga bobot melalui panjang (Effendie, 1997).

Hasil penelitian Muqsit *et al.* (2014) memperoleh Tuna Madidihang di perairan Kaur pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif. Nugroho *et al.* (2018) menyatakan Tuna Sirip Kuning di Teluk Bone pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif. Jalil *et al.* (2020) mendapatkan pola pertumbuhan Tuna Madidihang bersifat allometrik negatif. Agustina *et al.* (2020) memperoleh Tuna Sirip Kuning bersifat allometrik negatif di Prigi Jawa Timur. Perera dan Weerasiri (2020), Tuna Madidihang di Sri Lanka bersifat allometrik negatif. Reyes *et al.* (2021) menyatakan Tuna Sirip Kuning bersifat allometrik negatif.

b. Tingkat Kematangan Gonad

Menurut Effendie (2002) dalam biologi perikanan pencatatan perubahan-perubahan atau tahap-tahap kematangan gonad diperlukan untuk mengetahui ikan-ikan yang akan melakukan reproduksi dan yang tidak. Tahap kematangan gonad ini juga akan diperoleh keterangan bila ikan itu akan memijah, baru memijah atau sudah memijah dengan mengetahui ukuran ikan untuk pertama kali gonadnya masak, ada hubungannya dengan pertumbuhan ikan itu sendiri dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi.

Hasil penelitian Kantun *et al.* (2011), Tuna Madidihang di Selat Makassar betina dan jantang lebih banyak tertangkap belum matang gonad. Mardijah dan Patria (2012) mendapatkan tingkat kematangan gonad Tuna Madidihang di Teluk Tomini yang siap memijah (TKG IV) pada bulan Desember dan panjang pertama kali matang gonad pada ukuran 94 cm FL. Andamari *et al.* (2012) memperoleh tingkat kematangan gonad lebih banyak tertangkap tahap perkembangan awal dan hanya 16 gonad yang matang gonad di Samudra Hindia. Arnenda *et al.* (2018) memperoleh tingkat kematangan gonad dalam fase matang (TKG IV) yang banyak tertangkap di Samudra Hindia.

E. Parameter Dinamika Populasi

a. Umur

Umur merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan (Setyohadi & Wiadnya, 2018). Data umur yang dihubungkan dengan data panjang dan berat dapat memberikan keterangan tentang umur pada waktu ikan pertama kali matang kelamin, lama hidup, mortalitas, pertumbuhan dan reproduksi. Penentuan umur ikan dengan menggunakan metode sisik berdasarkan kepada tiga hal. Pertama, bahwa jumlah sisik ikan tidak berubah dan tetap identitasnya selama hidup.

Kedua, pertumbuhan tahunan pada sisik ikan sebanding dengan penambahan panjang ikan selama hidupnya, ketiga, hanya satu annulus yang dibentuk pada tiap tahun (Effendie, 2002).

Keadaan jumlah ikan dari tiap kelas dalam komposisi yang ada dalam perairan pada suatu saat tertentu bergantung pada rekrutmen yang terjadi tiap tahun dan jumlah ikan yang hilang dari perairan disebabkan karena diambil oleh manusia atau eksploitasi atau karena ikan itu mati secara alami, dengan mengetahui umur ikan tersebut dan komposisi jumlahnya yang ada dan berhasil hidup, dapat diketahui keberhasilan atau kegagalan reproduksi ikan pada tahun tertentu (Effendie, 1979).

Pendugaan umur ikan pada daerah beriklim tropis dapat dicari dengan menggunakan beberapa data frekuensi panjang tubuh ikan dari pengambilan data secara periodik. Peterson (1991), mengatakan bahwa satu umur ikan memiliki tendensi membentuk suatu distribusi normal disekitar rata-rata, sedangkan Battacharya memisahkan distribusi panjang setiap periode pengambilan data secara keseluruhan menjadi beberapa distribusi normal yang dianggap mewakili satu kohor ikan (Setyohadi & Wiadnya, 2018).

Hasil penelitian Rohit *et al.* (2012), umur maksimum Tuna Sirip Kuning di pantai Timur India 10,1 tahun. Hartaty dan Ririk (2014) mendapatkan umur ikan Tuna Madidihang di Benoa berkisar 1-5 tahun. Kaymaram *et al.* (2014), umur maksimum Tuna Sirip Kuning di Oman Sea (t_{max}) = 6,5 tahun. Nurdin *et al.* (2016), umur maksimum Tuna Sirip Kuning di pelabuhan Ratu (t_{max}) = 6,2 tahun. Haruna *et al.* (2018) memperoleh umur Tuna Madidihang di Laut Banda (t_{max}) = 9,37 tahun.

b. Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah penambahan panjang atau berat ikan dalam selang waktu tertentu. Laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam meliputi umur, keturunan (genetik), seks, parasit dan penyakit. Faktor keturunan dan seks tidak dapat terkontrol. Ada ikan betina pertumbuhannya lebih baik dari ikan jantan dan sebaliknya adapula ikan yang tidak ada perbedaan pertumbuhan antara ikan betina dan jantan. Pertumbuhan yang cepat terjadi pada ikan ketika masih berumur 3-5 tahun. Pada ikan tua walaupun pertumbuhan itu terus tetapi berjalan dengan lambat. Ikan tua pada umumnya kekurangan makanan berlebih untuk pertumbuhan karena sebagian besar makanannya digunakan untuk pemeliharaan tubuh dan pergerakan. Penyakit dan parasit juga mempengaruhi pertumbuhan terutama kalau yang diserang itu alat pencernaan makanan atau organ lain yang vital sehingga efisiensi berkurang karena kekurangan makanan yang berguna untuk pertumbuhan. Namun sebaiknya dapat terjadi pada ikan itu lebih daripada ikan

normal atau tidak diserang parasit. Hal ini terjadi karena ikan mengambil makanan lebih banyak dari biasanya sehingga terdapat kelebihan makanan untuk pertumbuhan. Faktor luar atau berasal dari lingkungan, meliputi oksigen, suhu, makanan, dan parameter kimia perairan. Di daerah tropik makanan merupakan faktor yang terpenting dari pada suhu perairan. Faktor kimia berasal dalam keadaan ekstrim mempunyai pengaruh hebat terhadap pertumbuhan, bahkan dapat menyebabkan fatal (Effendie, 2002).

Nilai parameter pertumbuhan K (kecepatan pertumbuhan) yang besar mengakibatkan pertumbuhan ikan berlangsung dengan cepat, sehingga semakin cepat waktu yang ditempuh untuk mencapai panjang infiniti (L_{∞}). Sebaliknya nilai K yang kecil akan menyebabkan pertumbuhan ikan semakin lambat, sehingga semakin lama waktu yang ditempuh untuk mencapai nilai infiniti (L_{∞}) (Setyohadi dan Wiadnya, 2018). Menurut Thierry *et al.* (2021), bahwa sebaiknya nilai K harus digunakan untuk menilai kepekaan ikan terhadap faktor lingkungan atau kondisi.

Hasil penelitian Damora dan Baihaqi (2013) mendapatkan panjang asimptot (L_{∞}) yaitu 223 cm, koefisien pertumbuhan $K = 0,51$ per tahun dan nilai $t_0 = -0,1841$ tahun. Ghofar *et al.* (2021) mendapatkan panjang asimptot ikan Tuna Sirip Kuning (L_{∞}) yaitu 194,25 cm, koefisien pertumbuhan $K = 0,51$ per tahun, (t_0) = -0,1889 tahun. Kimakwan *et al.* (2021) mendapatkan panjang asimptot Tuna Sirip Kuning (L_{∞}) = 195 cm, koefisien pertumbuhan $K = 0,49$ per tahun, $t_0 = -0,82$ tahun.

c. Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Mortalitas atau kematian merupakan berkurangnya jumlah populasi ikan secara permanen. Pada bidang perikanan mortalitas dinyatakan dalam bentuk laju atau percepatan, yaitu berkurangnya sejumlah individu tertentu per satuan waktu. Mortalitas pada sumber daya ikan dibagi menjadi 2 macam yaitu mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F). Laju mortalitas untuk resiko yang spesifik merupakan peluang kematian dimana hanya resiko tersebut yang mempengaruhi populasi (Setyohadi & Wiadnya, 2018).

1) Mortalitas Alami (M)

Mortalitas alami adalah mortalitas yang disebabkan oleh faktor lain selain penangkapan, seperti kanibalisme, predasi, penyakit, kelaparan, banjir, suhu ekstrim dan umum.

2) Mortalitas Penangkapan (F)

Laju mortalitas penangkapan disebabkan kecepatan eksploitasi suatu stok karena kegiatan manusia (penangkapan) selama periode waktu tertentu, dimana semua faktor penyebab kematian berpengaruh terhadap populasi sedangkan harapan

kematian tahunan secara alami adalah peluang dimana ikan mati secara alami pada periode waktu tertentu.

3) Mortalitas Total (Z)

Laju mortalitas total merupakan penjumlahan dari laju mortalitas alami dan laju mortalitas penangkapan. Umumnya mortalitas total ikan dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan hubungan yakni $Z = F + M$, dimana F adalah mortalitas penangkapan dan M adalah mortalitas alami.

Nikolsky (1963) menyatakan bahwa ikan yang memiliki mortalitas tinggi adalah ikan yang mempunyai siklus hidup pendek, pada populasinya hanya terdapat sedikit variasi umur dan pergantian stok yang berjalan relatif cepat serta mempunyai daya produksi yang lebih tinggi. Pauly (1980) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang berat antara mortalitas alami (M) dengan parameter pertumbuhan von Bertalanffy dan suhu lingkungan perairan dimana sediaan ikan tersebut berada.

Laju eksploitasi merupakan salah satu kelompok ikan yang dianggap ditangkap. Sedangkan menurut Pauly (1984) laju eksploitasi adalah jumlah ikan yang tangkap dibandingkan dengan jumlah total yang mati baik karena faktor alam maupun faktor penangkapan.

Hasil penelitian Ghofar *et al.* (2021) mendapatkan mortalitas total (Z) 2,32 per tahun, mortalitas alami (M) 0,69 per tahun, mortalitas penangkapan (F) 1,63 per tahun, laju eksploitasi 0,70 per tahun. Kimakwa *et al.* (2021), mortalitas total (Z) 2,59 per tahun, mortalitas alami (M) 0,59 per tahun, mortalitas penangkapan (F) 2,0 per tahun dan tingkat eksploitasi (E) 0,75 per tahun. Rohit *et al.* (2012) memperoleh di pantai Timur India $Z = 0,71$ per tahun, $M = 0,48$ per tahun, $F = 0,23$ per tahun dan $E = 0,32$ per tahun. Nurdin *et al.* (2016) di Samudra Hindia bagian Timur $Z = 1,27$ per tahun, $M = 0,66$ per tahun, $F = 0,61$ per tahun dan $E = 0,48$ per tahun.

d. Yield Per Recruitment

Yield dapat diartikan sebagai hasil tangkapan populasi yang diambil oleh manusia, sedangkan *recruitment* adalah penambahan anggota baru kedalam area eksploitasi. Pendugaan stok *yield per recruitment* (Y/R) merupakan salah satu model rekrutmen dan surplus produksi. Model (Y/R) menurut Beverton dan Holt lebih mudah dan praktis digunakan karena model tersebut hanya memerlukan input nilai parameter populasi lebih sedikit jika dibandingkan model (Y/R) (Pauly, 1983).

Hasil penelitian Hashemi *et al.* (2020) mendapatkan *yield per recruitment* (Y/R) yaitu 0,04 gram per *recruitment*. Haruna *et al.* (2018) mendapatkan tingkat biomassa relatif per recruitment nilai eksploitasi optimum sebesar 76,2% dan tingkat eksploitasi menurun sebanyak 2,9%. Jalil *et al.* (2020) menemukan $L_c/L_\infty = 0,4$ dan $M/K = 1,46$.