

**BIOLOGI POPULASI IKAN TAWES *Barbonymus gonionotus* (BLEEKER,
1849) DI PERAIRAN WADUK WAY SEKAMPUNG, LAMPUNG**

SKRIPSI

Oleh:

**MUHAMMAD TAUFIK ANNIZAR
NPM 2114201012**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

BIOLOGI POPULASI IKAN TAWES *Barbonymus gonionotus* (BLEEKER, 1849) DI PERAIRAN WADUK WAY SEKAMPUNG, LAMPUNG

Oleh

MUHAMMAD TAUFIK ANNIZAR

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

BIOLOGI POPULASI IKAN TAWES *Barbonymus gonionotus* (BLEEKER, 1849) DI PERAIRAN WADUK WAY SEKAMPUNG, LAMPUNG

Oleh

MUHAMMAD TAUFIK ANNIZAR

Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar di Indonesia. Ikan ini mempunyai nilai ekonomis tinggi dan banyak ditangkap oleh nelayan. Apabila upaya penangkapan dilakukan terus menerus, tanpa adanya pengelolaan maka akan berdampak pada pelestarian sumber daya ikan tersebut khususnya di perairan Waduk Way Sekampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan September–Desember 2024 dengan jumlah sampel sebanyak 417 ekor (250 jantan dan 167 betina). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendapatkan informasi terkait biologi populasi ikan tawes yang diperlukan dalam rangka pengelolaan perikanan. Estimasi pola pertumbuhan, faktor kondisi, parameter pertumbuhan, mortalitas, dan laju eksploitasi dihitung menggunakan aplikasi Microsoft Excel dan FISAT II, sedangkan rasio potensi pemijahan dianalisis menggunakan aplikasi the Barefoot Ecologist Toolbox. Hubungan panjang bobot ikan tawes di Waduk Way Sekampung adalah $W = 0,019L^{2,81}$ (jantan), $W = 0,009 L^{3,11}$ (betina), dan $W = 0,011L^{2,99}$ (gabungan), dengan pola pertumbuhan yaitu isometrik. Nilai faktor kondisi beragam dari 0,89-1,49. Parameter pertumbuhan von Bertalanffy ikan tawes di Waduk Way Sekampung adalah sebagai berikut: panjang infiniti (L_{∞})= 398,9 mm, laju pertumbuhan (K)= 1,4/ tahun, mortalitas total (Z)= 3,70, mortalitas alami (M)= 0,85, mortalitas penangkapan (F)= 2,85 dan laju eksploitasi (E)= 0,77. Berdasarkan nilai dari laju eksploitasi tersebut, pemanfaatan ikan tawes di Waduk Way Sekampung sudah *overfishing*. Selain itu, nilai SPR ikan tawes pada penelitian ini sebesar 30% dengan rasio F/M sebesar 1,16, yang termasuk ke dalam kategori status sumber daya yang *moderate/cukup*.

Kata kunci : Biologi Populasi, Ikan Tawes, LB-SPR, Pola Pertumbuhan.

ABSTRACT

POPULATION BIOLOGY THE SILVER BARB FISH *Barbonymus gonionotus* (BLEEKER, 1849) IN THE WATERS OF WAY SEKAMPUNG RESERVOIR, LAMPUNG

By

MUHAMMAD TAUFIK ANNIZAR

The silver fish (*Barbonymus gonionotus*) was a type of freshwater fish in Indonesia. This fish had high economic value and was widely caught by fishermen. If fishing had continued without management, it would have had an impact on the conservation of fish resources, especially in the waters of the Way Sekampung Reservoir. This study was conducted from September to December 2024 with a sample size of 417 fish (250 males and 167 females). The purpose of the study was to obtain information related to the biology of the silver barb fish population, which was necessary for fisheries management. Estimates of growth patterns, condition factors, growth parameters, mortality, and exploitation rates were calculated using Microsoft Excel and FISAT II, while the spawning potential ratio was analyzed using the Barefoot Ecologist Toolbox application. The length-weight relationship of silver barb fish in Way Sekampung Reservoir was $W = 0.019L^{2.81}$ (male), $W = 0.009L^{3.11}$ (female), and $W = 0.011L^{2.99}$ (combined), with an isometric growth pattern. The condition factor values varied from 0.89 to 1.49. The von Bertalanffy growth parameters for silver barb fish in Way Sekampung Reservoir were as follows: asymptotic length (L_{∞}) = 398.9 mm, growth rate (K) = 1.4/year, total mortality (Z) = 3.70, natural mortality (M) = 0.85, fishing mortality (F) = 2.85, and exploitation rate (E) = 0.77. Based on the exploitation rate value, the utilization of silver barb fish in Way Sekampung Reservoir was already overfished. In addition, the SPR value of silver barb fish in this study was 30% with an F/M ratio of 1.16, which was classified as moderate/sufficient resource status.

Keywords: *Growth Pattern, LB-SPR, Population Biology, Silver Barb Fish.*

Judul Skripsi : BIOLOGI POPULASI IKAN TAWES
Barbonymus gonionotus (BLEEKER, 1849) DI
PERAIRAN WADUK WAY SEKAMPUNG,
LAMPUNG

Nama Mahasiswa : Muhammad Taufik Annizar

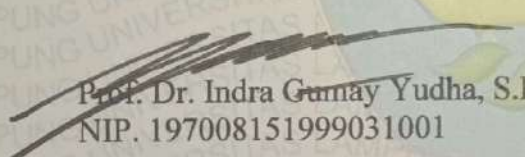
Nomor Pokok Mahasiswa : 2114201012

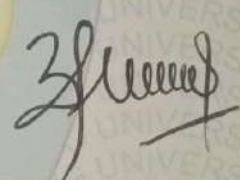
Program Studi : Sumberdaya Akuatik

Fakultas : Pertanian

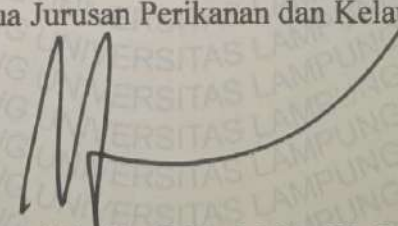
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.
NIP. 197008151999031001


Nidya Kartini, S.Pi., M.Si.
NIP. 199004212019032021

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si

Sekretaris

: Nidya Kartini, S.Pi., M.Si.

Penguji Bukan Pembimbing : Rara Diantari, S.Pi., M.Sc.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: 21 Juli 2025

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Taufik Annizar

NPM : 2114201012

Judul Skripsi : Biologi populasi ikan tawes *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849)
di Perairan Waduk Way Sekampung, Lampung.

Menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis adalah murni hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan data yang saya dapatkan. Karya ini belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan bukan plagiat dari hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan dalam karya ini, maka saya siap bertanggung jawab.

Bandar Lampung, 30 September 2025

Yang membuat pernyataan



Muhammad Taufik Annizar
NPM. 2114201012

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kota Tangerang, Provinsi Banten, pada tanggal 17 September 2003 dari pasangan Bapak Edy Suheri dan Ibu Elin Nurlina. Pendidikan formal penulis dimulai di Taman Kanak-Kanak Dian, Kota Tangerang (2007-2009). Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Bina Insani (2009-2015), kemudian pendidikan Sekolah Menengah Pertama Islam Terpadu (SMPIT) Al-Masykar Bina Insani, Kabupaten Serang (2015-2018). Pendidikan menengah atas ditempuh di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Kramatwatu, Kabupaten Serang (2018-2021).

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Studi Sumberdaya Akuatik, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif menjadi asisten praktikum, seperti mata kuliah Biologi Akuatik, Produktivitas Perairan, Avertebrata Akuatik, Biologi Perikanan, Limnologi, Ekologi Perairan Tropis, dan Ikhtiologi. Selain itu, penulis juga aktif pada beberapa penelitian milik dosen baik di dalam kampus maupun di luar kampus. Penulis pernah mengikuti organisasi tingkat fakultas, yaitu Forum Studi Islam (FOSI) Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2023 pada Divisi Hubungan Masyarakat. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bumi Merapi, Kecamatan Baradatu, Way Kanan selama 40 hari pada bulan Januari–Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di UPTD Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Lempasing, Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Lampung.

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan mengucap rasa syukur kepada Allah SWT. atas segala rahmat, karunia dan kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Segala perjuangan penulis hingga di titik ini, penulis persembahkan teruntuk orang-orang hebat yang selalu menjadi penyemangat dan menjadi alasan penulis kuat sehingga bisa menyelesaikan skripsi ini. Karya ini penulis persembahkan sebagai sebagai tanda bukti dan sayang kepada:

Kedua orang tuaku,

Abi Edy Suheri dan Ummi Elin Nurlina yang tanpa lelah dengan penuh kasih sayang memanjatkan doa yang luar biasa untuk anaknya serta memberikan dukungan, baik moril maupun materil, kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.

Adik-adikku,

Rifa Aulia Rahma, Muhammad Ghibran Anwari dan Naura Tsabitah Azkiya, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta mendoakan penulis.

Serta,

Orang-orang yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan Almamater kebanggaan,
Universitas Lampung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Biologi Populasi Ikan Tawes *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849) di Perairan Waduk Way Sekampung, Lampung” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan;
3. Prof. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Nidya Kartini, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Rara Diantari, S.Pi., M.Sc. selaku Penguji Utama dan selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Rizha Bery Putriani, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Tim Penelitian Ikan Tawes.
7. Kedua orang tua dan adik-adikku.

Bandar Lampung, 30 September 2025



Muhammad Taufik Annizar

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Manfaat	3
1.4. Kerangka Pikir	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Ikan Tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	5
2.1.1. Klasifikasi dan Ciri Morfologi Ikan Tawes	5
2.1.2. Sifat dan Habitat Ikan Tawes	6
2.2. Alat Tangkap (Jaring Insang/ <i>Gillnet</i>)	7
2.3. Aspek Biologi Ikan Tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	8
2.3.1. Pertumbuhan	8
2.3.2. Faktor Kondisi	9
2.3.3. Hubungan Panjang dan Berat	9
2.3.4. Mortalitas dan Laju Eksploitasi	10
2.3.5. Pola Rekrutmen	11
2.3.6. <i>Length – Based Spawning Potential Ratio</i> (LB-SPR)	12
III. METODE PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat	14
3.2. Bahan dan Alat	15
3.2.1. Bahan	15
3.2.2. Alat	15
3.3. Metode Penelitian	16
3.3.1. Pengambilan Data Sampel Ikan Tawes	16
3.3.2. Program Analisis Data	17
3.3.3. Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Kelimpahan Ikan Tawes	23

4.2. Pola Pertumbuhan Ikan Tawes	25
4.3. Faktor Kondisi Ikan Tawes	28
4.4. Parameter Pertumbuhan	30
4.5. Mortalitas dan Laju Eksploitasi	33
4.6. Pola Rekrutmen	35
4.7. <i>Length – Based Spawing Potential Ratio (LB-SPR)</i>	37
V. SIMPULAN DAN SARAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian	4
2. Ikan tawes	5
3. Alat tangkap jaring insang	7
4. Lokasi Bendungan Way Sekampung	14
5. Lokasi pengambilan sampel ikan	17
6. Kelimpahan sampel ikan tawes per bulan di Waduk Way Sekampung	23
7. Sebaran frekuensi panjang ikan tawes di Bendungan Way Sekampung berdasarkan jenis kelamin: a. Jantan, b. Betina	25
8. Hubungan panjang dan berat ikan tawes di Bendungan Way Sekampung berdasarkan jenis kelamin dan gabungan: a. Jantan, b. Betina, c. Gabungan	27
9. Nilai faktor kondisi rata-rata ikan tawes	29
10. Hubungan umur dengan panjang ikan tawes di Bendungan Way Sekampung	32
11. Kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang ikan tawes di Bendungan Way Sekampung	33
12. Pola rekrutmen ikan tawes di Bendungan Way Sekampung	36
13. Rasio potensi pemijahan ikan tawes di Bendungan Way Sekampung	37
14. Model simulasi dan level maksimum serta <i>relative yield</i>	38
15. Bendungan Way Sekampung	50
16. Pengukuran parameter suhu	50
17. Pengukuran berat ikan	50
18. Pengukuran panjang ikan	50
19. Penentuan jenis kelamin ikan	50
20. Pengambilan sampel ikan	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan yang digunakan	15
2. Alat yang digunakan	15
3. Klasifikasi status sumber daya perikanan berdasarkan nilai SPR	22
4. Pola pertumbuhan ikan tawes di perairan Bendungan Way Sekampung	26
5. Faktor kondisi ikan tawes di perairan Bendungan Way Sekampung	28
6. Parameter pertumbuhan ikan tawes	31
7. Mortalitas dan laju eksploitasi ikan tawes di perairan Bendungan Way Sekampung	33
8. Nilai persentase rekrutmen ikan tawes di perairan Bendungan Way Sekampung	35
9. Estimasi rasio potensi pemijahan berdasarkan panjang ikan tawes	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi	50
2. Analisis distribusi tangkapan (jumlah) ikan tawes berdasarkan selang kelas panjang.....	51
3. Uji-t ikan tawes jantan	52
4. Uji-t ikan tawes betina	53
5. Uji-t ikan tawes gabungan	54
6. Faktor kondisi ikan tawes jantan.....	55
7. Faktor kondisi ikan tawes betina	56
8. Parameter pertumbuhan ikan tawes	57
9. Mortalitas dan laju eksploitasi ikan tawes	58
10. Pola rekrutmen ikan tawes	59
11. Rasio potensi pemijahan ikan tawes	60
12. Model simulasi ikan tawes	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Salah satu kabupaten di Indonesia adalah Pringsewu. Kabupaten ini memiliki luas sebesar 625 km². Kecamatan Pagelaran adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Pringsewu. Waduk Way Sekampung adalah salah satu proyek penting yang dibangun oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dari tahun 2015 hingga 2019.

Waduk Way Sekampung terletak di Kelurahan Banjarejo, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu. Waduk Way Sekampung memiliki luas lahan sebesar 800 hektar dan kapasitas tampung 68 juta m³. Berdasarkan Peraturan Presiden No.109 Tahun 2020, proyek ini merupakan salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) yang ditujukan sebagai prasarana penyedia air baku, tempat untuk menampung air, penjaga *supply* air ke irigasi pertanian serta sebagai pengendali banjir (Ardela, 2023). Selain fungsi tersebut warga di sekitar waduk ini memanfaatkan untuk tempat mencari ikan seperti ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*), patin (*Pangasius hypophthalmus*), nila (*Oreochromis niloticus*), baung (*Mystus nemurus*), dan nilem (*Osteochilus vittatus*). Salah satu ikan yang sering ditangkap oleh nelayan di Waduk Way Sekampung yaitu ikan tawes.

Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sangat populer di masyarakat Indonesia. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan, data produksi ikan tawes pada tahun 2019 untuk Provinsi Lampung sebesar 113 ton (0,298%). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung tahun 2014, harga ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*)

berada pada kisaran Rp. 10.000–30.000 per kilogram. Kondisi ini mendorong masyarakat nelayan yang tinggal di sekitar kawasan Waduk Way Sekampung untuk menangkap ikan tersebut, baik untuk kebutuhan konsumsi rumah tangga maupun sebagai komoditas yang dapat dijual kembali. Namun, menurut Khoiriah & Pangerang (2024) tingginya aktivitas penangkapan yang dilakukan tanpa memperhatikan prinsip kelestarian sumber daya perikanan berpotensi menyebabkan eksploitasi berlebih, yang pada akhirnya dapat mengancam keberadaan populasi ikan tawes di masa mendatang. Berdasarkan hasil tangkapan nelayan di Waduk Way Sekampung menunjukkan bahwa ikan tawes merupakan spesies yang paling dominan dalam komposisi hasil tangkapan. Sumber daya ikan akan terancam jika penangkapan dilakukan tanpa pengelolaan (Fisesa, 2017). Selain itu, informasi tentang karakteristik biologi dan ekologi ikan tawes sangat terbatas, terutama untuk populasi ikan tersebut yang hidup di Waduk Way Sekampung.

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan aspek biologi seperti pola pertumbuhan, hingga rasio potensi pemijihan ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*). Dalam hal ini penting dilakukan sebagai upaya pelestarian untuk menunjang keberlangsungan populasi ikan tersebut di alam. Pemilihan lokasi penelitian di Waduk Way Sekampung, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu, serta pemilihan ikan tawes sebagai objek kajian didasarkan pada tingginya frekuensi penangkapan ikan tersebut oleh nelayan setempat. Hal ini menunjukkan bahwa ikan tawes merupakan salah satu spesies yang umum ditemukan dan memiliki potensi penting dalam kegiatan perikanan di wilayah tersebut. Selain itu, informasi mengenai aspek biologi populasi ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) dapat dikumpulkan dan dimanfaatkan sebagai dasar dalam perencanaan strategi pengelolaan dan pengendalian sumber daya perikanan secara berkelanjutan di wilayah perairan Waduk Way Sekampung pada masa yang akan datang.

1.2 Tujuan

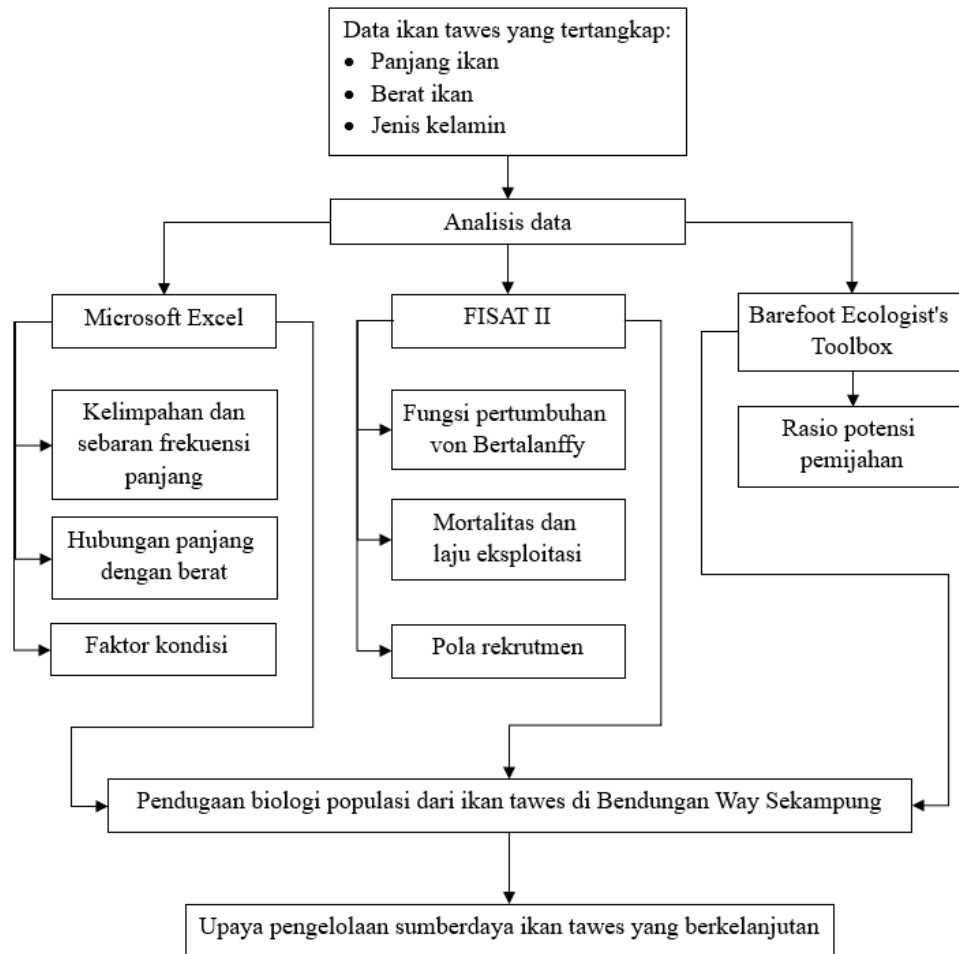
Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis aspek-aspek biologi populasi ikan tawes yang meliputi kelimpahan dan sebaran frekuensi panjang, pola pertumbuhan, faktor kondisi, parameter pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi, pola rekrutmen, dan rasio potensi pemijahan di perairan Waduk Way Sekampung.

1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat terkait pengelolaan dari spesies ikan tawes. Informasi biologis seperti pola pertumbuhan, laju mortalitas, dan waktu rekrutmen dapat dijadikan dasar dalam menentukan kebijakan dalam mengelola sumber daya ikan tawes secara lebih tepat, seperti penetapan ukuran tangkap minimum, musim penangkapan, dan kuota panen. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya membantu dalam pengelolaan terhadap spesies ikan tawes, tetapi juga meningkatkan keberlanjutan sumber daya ikan tawes sebagai komoditas ekonomi penting bagi masyarakat di sekitar perairan Waduk Way Sekampung.

1.4 Kerangka Pikir

Gambar 1 menunjukkan kerangka pikir penelitian mengenai aspek biologi populasi ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*), yang didasarkan pada data primer meliputi panjang tubuh, berat tubuh, dan jenis kelamin. Data tersebut dianalisis menggunakan beberapa *software*, seperti Microsoft Excel, FiSAT II, dan the Barefoot Ecologist Toolbox. Microsoft Excel digunakan untuk memudahkan analisis kelimpahan dan sebaran frekuensi panjang, hubungan panjang dengan berat, serta faktor kondisi. Selanjutnya, perangkat lunak FiSAT II digunakan untuk menghitung parameter pertumbuhan von Bertalanffy, estimasi mortalitas, laju eksploitasi, dan pola rekrutmen. Sementara itu, estimasi rasio potensi pemijahan dianalisis menggunakan aplikasi the Barefoot Ecologist's Toolbox. Hasil akhir dari seluruh proses analisis ini adalah estimasi parameter biologi populasi ikan tawes yang hidup di perairan Waduk Way Sekampung.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*)

2.1.1 Klasifikasi dan Ciri Morfologi Ikan Tawes

Ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang terdapat di Indonesia, dikenal karena kemampuannya dalam beradaptasi serta menunjukkan variasi morfologis yang tinggi. Spesies ini termasuk dalam kategori spesies simpatrik, yaitu spesies yang hidup dalam wilayah geografis yang sama. Karakteristik biologis dari spesies simpatrik ini berkontribusi terhadap kemampuan bertahan hidup ikan tawes di lingkungan alaminya (Ayyubi & Budiharjo, 2018).



Gambar 2. Ikan tawes

Untuk klasifikasi ilmiah ikan tawes menurut Nelson (2006) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actinopterygii
Ordo : Cypriniformes

Famili : Cyprinidae
 Genus : *Barbonymus*
 Spesies : *Barbonymus gonionotus*

Sama seperti ikan mas dan ikan nilem, ikan tawes adalah golongan famili Cyprinidae. Ikan ini memiliki badan yang agak panjang dan pipih, dengan kepala kecil dan punggung yang meninggi, dengan mulut kecil di ujung hidung sungut yang sangat kecil atau rudimenter, dan moncong yang meruncing (Gambar 2). Di bawah garis rusuk terdapat sisik $5\frac{1}{2}$ buah dan $3-3\frac{1}{2}$ buah di antara garis rusuk dan permulaan sirip perut. Garis rusuk sempurna berjumlah antara 29 dan 31 buah. Ikan tawes memiliki punggung yang berwarna keperakan agak gelap. Moncongnya memiliki banyak tonjolan kecil. Serta sirip dubur mempunyai $6\frac{1}{2}$ jari-jari bercabang (Kottelat et al., 1993). Memiliki sirip ekor bercagak dalam dengan lobus membulat. Saat segar, warnanya putih keperakan, kadang-kadang berwarna keemasan. Sirip dada berwarna pucat sampai kuning muda, dan sirip dubur dan perut berwarna jingga muda dengan ujung kemerahan. Sirip punggung dan ekor berwarna abu-abu sampai abu-abu kuning (Taki, 1974).

Ikan tawes memiliki panjang badan 2,4–2,6 kali panjang standar, menurut Susanto (2000). Moncong ikan tawes berbentuk runcing, dengan dua sungut yang sangat kecil dan mulutnya di ujung terminal (tengah). Sirip punggung menghadap sisik garis rusuk ke-10. Ikan tawes memiliki dasar sisik kelabu dan sirip gelap. Bagian punggung sisik lebih gelap, dan bagian perut warna sisik putih.

2.1.2 Sifat dan Habitat Ikan Tawes

Ikan tawes dapat ditemukan di mana saja dari air tawar hingga dataran tinggi. Ikan tawes tinggal di sungai dengan arus deras. Tempat tinggal mereka adalah di danau, sungai, dan rawa (Purnomo & Chika, 2022). Salah satu komoditas perikanan ikan lokal adalah ikan tawes.

Spesies ikan tawes ini tersebar di Sumatera, Jawa, Sulawesi, Kalimantan, hingga Papua (Samitra & Rozi, 2019; Ayyubi et al., 2018; Dina et al., 2020; Dahruddin et al., 2021; Dwirastina & Marson, 2021). Selain itu, ikan ini tersebar luas di Asia Tenggara dan beberapa lokasi di Australia. Ikan tawes juga bisa ditemukan di sungai-sungai besar di Malaysia, Filipina, Kamboja, Myanmar, Laos,

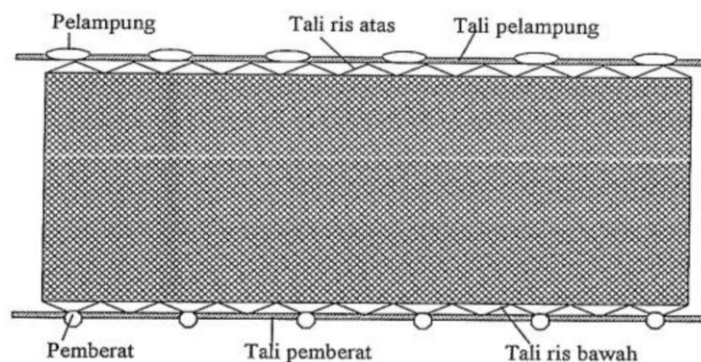
Vietnam, Thailand, dan Australia bagian utara (Nasution & Machrizal, 2021).

Ikan tawes lebih suka hidup di perairan tawar dengan air yang jernih dan aliran air dengan suhu tropis 22-28°C dan pH 7. Ikan tawes dapat ditemukan di dasar sungai mengalir pada kedalaman lebih dari 15 meter, di rawa dan waduk, serta di hutan banjir selama air tinggi. Ikan tawes bermigrasi dari sungai kecil ke daerah banjir selama musim hujan dan kembali lagi saat air surut. Hujan pertama dan peningkatan permukaan air diduga menyebabkan migrasi ikan ini ke hulu (Kottelat et al., 1993).

Tawes adalah jenis ikan yang memakan tumbuh-tumbuhan. Larva ikan tawes memakan zooplankton yang halus dan alga bersel satu (uniseluler). Ikan tawes dewasa suka memakan tanaman air seperti *Hydrilla verticillata* dan daun-daunan. Menurut Susanto (2000), ikan tawes tidak terlalu sulit untuk dikembangkan di kolam atau sawah, meskipun mereka mudah berkembang biak di alam.

2.2 Alat Tangkap (Jaring Insang/Gillnet)

Kemampuan jaring insang untuk menangkap ikan pada ukuran tertentu tanpa merusak habitatnya adalah bukti bahwa jaring insang adalah alat tangkap yang selektif dan ramah lingkungan (Khikmawati et al., 2017). Bagian-bagian dari alat tangkap ini terdiri dari jaring utama (*webbing*), pelampung (*float*), pemberat (*sinker*), tali ris atas, tali ris bawah, dan tali slambar (Idrsi et al., 2021). Bahan yang digunakan untuk tali ris dan tali pelampung umumnya adalah polipropilen (PP) dan polietilen (PE) (Khikmawati & Putra, 2023). Alat tangkap jaring insang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Alat tangkap jaring insang (*gillnet*)
Sumber: Nugraha (2004)

Untuk mencegah ikan masuk ke dalamnya, jaring ini biasanya dipasang tegak lurus di dalam air. Ikan tertangkap dengan cara mata jaring yang menjerat pada tubuh ikan sehingga ikan kesulitan dalam bergerak. Ikan yang berukuran lebih besar atau lebih kecil dapat terjerat pada jaring insang, sehingga jaring insang tidak hanya menangkap ikan melalui mekanisme penetrasi insang, tetapi juga bisa menjebak ikan dengan cara terjerat atau terbelit pada benang jaring (Pondaag et al., 2018). Setelah jaring dibiarkan di dalam perairan, pemberat dan tanda pelampung ditarik. Kemudian, jaring secara bertahap ditarik ke atas kapal untuk mengumpulkan hasil tangkapan (Hasbi et al., 2020).

2.3 Aspek Biologi Ikan Tawes (*Barbonymus gonionotus*)

2.3.1 Pertumbuhan

Pertumbuhan adalah perubahan dimensi (panjang, berat, volume, jumlah, dan ukuran) persatuan waktu individu atau komunitas. Ada kemungkinan bahwa perubahan tersebut terjadi pada tubuh secara keseluruhan, atau pada jaringan atau organ tertentu (Effendie, 2002). Faktor eksternal dan faktor internal mempengaruhi pertumbuhan ikan (Effendie, 1997). Faktor eksternal ini biasanya terkait dengan lingkungan seperti kualitas dan kuantitas air, ruang gerak, dan ketersediaan pakan alami ikan. Faktor internal yaitu terkait dengan ikan itu sendiri, seperti umur, sifat genetik, kemampuan untuk memanfaatkan makanan, dan ketahanan terhadap penyakit (Burhanuddin, 2024).

Pertumbuhan merupakan salah satu aspek biologi ikan yang dapat digunakan untuk menilai kesehatan individu, populasi, dan lingkungan ikan. Pertumbuhan ikan yang cepat dapat menunjukkan kondisi lingkungan yang baik dan banyak makanan sehingga cocok dengan ikan tersebut (Moyle & Cech, 2004). Menurut Effendie (1997), pertumbuhan merupakan parameter utama yang diamati, dimana proses hayati yang berkelanjutan pada suatu organisme yang ditunjukkan dengan penambahan berat, panjang, dan volume. Pertumbuhan dapat terjadi hanya ketika ikan mengonsumsi lebih banyak makanan daripada yang dibutuhkannya untuk menjalankan metabolisme dan menghasilkan energi untuk berfungsi.

2.3.2 Faktor Kondisi

Metode tambahan untuk memeriksa hubungan antara panjang dan berat ikan adalah faktor kondisi. Faktor kondisi ini menunjukkan ketahanan relatif dari ikan seperti kegemukan, dan tingkat kesehatan yang baik, serta didasarkan pada hipotesis bahwa ikan yang lebih berat dengan panjang tertentu memiliki kondisi yang lebih baik. Faktor kondisi merupakan hal penting dari pertumbuhan ikan karena digunakan untuk menganalisis populasi. Makanan, umur, jenis kelamin, dan kematangan gonad dapat memengaruhi variasi dari faktor kondisi (Effendie, 2002).

Faktor kondisi adalah parameter penting untuk menilai kesehatan, produktivitas, dan kondisi fisiologis dari populasi ikan (Blackwell et al., 2000). Penilaian ini tidak hanya relevan untuk aspek biologis, tetapi juga memiliki implikasi komersial, dimana kondisi ikan dapat menjadi indikator kualitas dan kuantitas daging yang layak konsumsi. Selain itu, faktor kondisi ikan juga mencerminkan kemampuan fisik, tingkat kelangsungan hidup, dan potensi reproduksi. Faktor kondisi relatif digunakan untuk mengukur variasi berat rata-rata ikan dalam suatu kelompok berdasarkan panjang, kelompok umur, atau bagian populasi tertentu (Andy, 2012).

Faktor kondisi dapat digunakan untuk membandingkan hubungan antara panjang dan berat ikan, baik dalam satu populasi maupun antar spesies. Parameter ini menunjukkan variasi yang signifikan karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis kelamin, musim, dan lokasi penangkapan ikan (Ricker, 1975). Selain itu, nilai faktor kondisi yang melebihi 1,0 pada suatu perairan mengindikasikan bahwa ikan tersebut memiliki berat tubuh yang relatif lebih tinggi, yang dapat mencerminkan kondisi kesehatan atau tingkat kebugaran yang lebih optimal (Froese, 2006).

2.3.3 Hubungan Panjang dan Berat

Analisis hubungan panjang dan berat merupakan pengukuran panjang total ikan dan juga berat tubuh ikan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi biologi ikan mengenai pola pertumbuhannya. Pola pertumbuhan terbagi menjadi dua

jenis yaitu alometrik dan isometrik. Pola pertumbuhan alometrik ($b > 3$ atau $b < 3$) menunjukkan pertambahan berat ikan lebih cepat daripada pertambahan ukuran panjangnya ($b > 3$), sedangkan pola pertumbuhan isometrik ($b = 3$) menunjukkan pertambahan ukuran panjang dan pertambahan berat ikan seimbang. Faktor biologis, seperti pertumbuhan gonad dan jenis kelamin. Selain itu, faktor lingkungan seperti ketersediaan pakan dan kondisi perairan juga dapat memengaruhi dari pertumbuhan ikan (Nurhayati et al., 2016).

Analisis hubungan panjang-berat juga dapat digunakan untuk memperkirakan faktor kondisi atau sering disebut sebagai *index of plumpness* (indeks kegemukan), yang mencerminkan kondisi tubuh ideal ikan yang mana untuk membandingkan kondisi atau kesehatan relatif suatu populasi atau individu ikan (Everhart & Youngs, 1981). Dalam biologi perikanan, dua ukuran penting adalah hubungan panjang-berat dan faktor kondisi. Hubungan panjang-berat memiliki kegunaan yang mencakup pengukuran berat ikan dari data panjangnya, perhitungan faktor kondisi, estimasi biomassa dari distribusi frekuensi panjang, dan perbandingan riwayat hidup spesies di lokasi yang beragam (Kuriakose, 2014)

2.3.4 Mortalitas dan Laju Eksploitasi

Menurut Ricker (1975), mortalitas adalah jumlah hilangnya individu dalam suatu populasi selama periode waktu tertentu. Mortalitas pada ikan terdiri atas dua jenis, yaitu mortalitas alami (M) dan mortalitas akibat penangkapan (F). Mortalitas alami terjadi karena berbagai faktor, seperti pemangsaan, penyakit, stres, pemijahan, usia, dan ketersediaan makanan. Sementara itu, mortalitas penangkapan (F) merupakan dampak dari upaya penangkapan (*fishing effort*), yang mencakup jumlah dan jenis ikan yang ditangkap, efektivitas alat tangkap, serta durasi waktu penangkapan (King, 1995). Semakin intensif upaya penangkapan dan semakin efektif alat tangkap yang digunakan, semakin tinggi pula tingkat kematian ikan akibat aktivitas penangkapan. Penangkapan ikan kecil secara berlebihan atau *growth overfishing*, di mana ikan tersebut belum tumbuh mencapai ukuran biomasa maksimum yang layak ditangkap, dapat menyebabkan peningkatan laju mortalitas penangkapan dibandingkan dengan penurunan laju mortalitas alami (Sparre & Venema, 1999). Selain itu, *growth overfishing* adalah jenis

penangkapan berlebih yang mengganggu tingkat pertumbuhan ikan karena tangkapan didominasi oleh individu-individu muda yang belum mencapai ukuran optimal. Kondisi ini dapat mengganggu keseimbangan komunitas ikan secara keseluruhan.

Laju eksploitasi adalah rasio antara jumlah ikan yang tertangkap dengan total ikan yang mati, baik karena faktor alami maupun penangkapan. Laju eksploitasi (E) berfungsi sebagai indikator status pemanfaatan sumber daya perikanan. Menurut Herlan & Wulandari (2021), nilai laju eksploitasi dihitung dengan membandingkan laju kematian akibat penangkapan (F) dan laju kematian total (Z).

Kategori status eksploitasi dapat ditentukan berdasarkan nilai E :

- $E > 0,5$ menunjukkan penangkapan berlebihan (*over exploited*).
- $E < 0,5$ menunjukkan penangkapan yang rendah (*under exploited*).
- $E = 0,5$ menunjukkan tingkat penangkapan yang cukup (*moderate*)

Penghitungan laju eksploitasi suatu spesies bermanfaat untuk menganalisis keberlanjutan pengelolaan perikanan dan menjadi salah satu aspek penting dari keberlanjutan perikanan yaitu menjaga stok atau biomassa agar tidak melebihi daya dukungnya (Charles, 2023).

2.3.5 Pola Rekrutmen

Rekrutmen adalah masuknya individu baru ke dalam suatu populasi. Menurut Yulianto & Mardhia (2020) dalam konteks perikanan, rekrutmen didefinisikan sebagai penambahan stok ikan baru yang layak tangkap ke dalam stok yang sudah ada. Definisi serupa juga dikemukakan oleh Kartini et al. (2017), yang menyatakan bahwa rekrutmen adalah kedatangan individu baru yang dapat dieksploitasi di area penangkapan. Fenomena rekrutmen terjadi ketika hasil reproduksi ikan telah mencapai tahap tertentu dalam siklus hidupnya dan siap untuk bergabung dengan populasi yang lebih besar.

Suplai baru ini terdiri dari kelompok ikan yang sama umurnya masuk ke wilayah eksploitasi setelah perekrutmen mati, membentuk pasokan baru di daerah tersebut. Akibatnya, kehadiran rekrutmen ini jelas berasal dari sejumlah stok reproduktif yang dewasa, yang menunjukkan hubungan antara rekrut dan stok

reproduktif dewasa (Effendie, 2002). Rekrutmen ke dalam stok ikan dewasa umumnya berlangsung pada periode tertentu dalam setahun, ketika ikan juvenil telah mencapai ukuran atau umur tertentu. Pada beberapa spesies, rekrutmen juga dapat terjadi melalui migrasi dari *nursery area* menuju habitat utama. Waktu terjadinya rekrutmen dapat diidentifikasi dengan metode sederhana, yaitu menghitung persentase individu berukuran kecil dari sampel yang diperoleh berdasarkan interval kelas panjang pada stok dewasa. (King, 2006). Menurut Aziz (1989), persaingan, faktor lingkungan, jumlah stok yang sedang bertelur, dan predasi adalah beberapa faktor yang memengaruhi pola rekrutmen pada ikan.

2.3.6 *Length – Based Spawning Potential Ratio (LB-SPR)*

Length-based spawning potential ratio (LB-SPR) adalah indeks yang digunakan untuk mengukur tingkat reproduksi relatif pada populasi ikan yang telah dieksploitasi. Teknik ini merupakan metode alternatif untuk memperkirakan nilai rasio mortalitas penangkapan terhadap mortalitas alami (F/M), *spawning potential ratio*, dan selektivitas berdasarkan panjang ikan yang tertangkap. Data panjang ikan adalah yang paling populer dan paling mudah diperoleh saat mengumpulkan data. Selain itu, pada perikanan dengan jumlah data yang rendah, biasanya hanya panjang ikan yang tersedia (Hordyk et al., 2014). Metode ini, yang sangat berguna untuk perikanan dengan data terbatas atau tidak memadai, memanfaatkan data frekuensi panjang ikan sebagai input (Jaya et al., 2016). Menurut Hordyk et al. (2014), metode LB-SPR mengidentifikasi beberapa keunggulan. Salah satunya adalah adanya sedikit variasi dalam rasio kematian dan pertumbuhan antar spesies ikan. Selain itu, data panjang ikan lebih mudah dan lebih murah untuk dikumpulkan dibandingkan dengan data usia ikan.

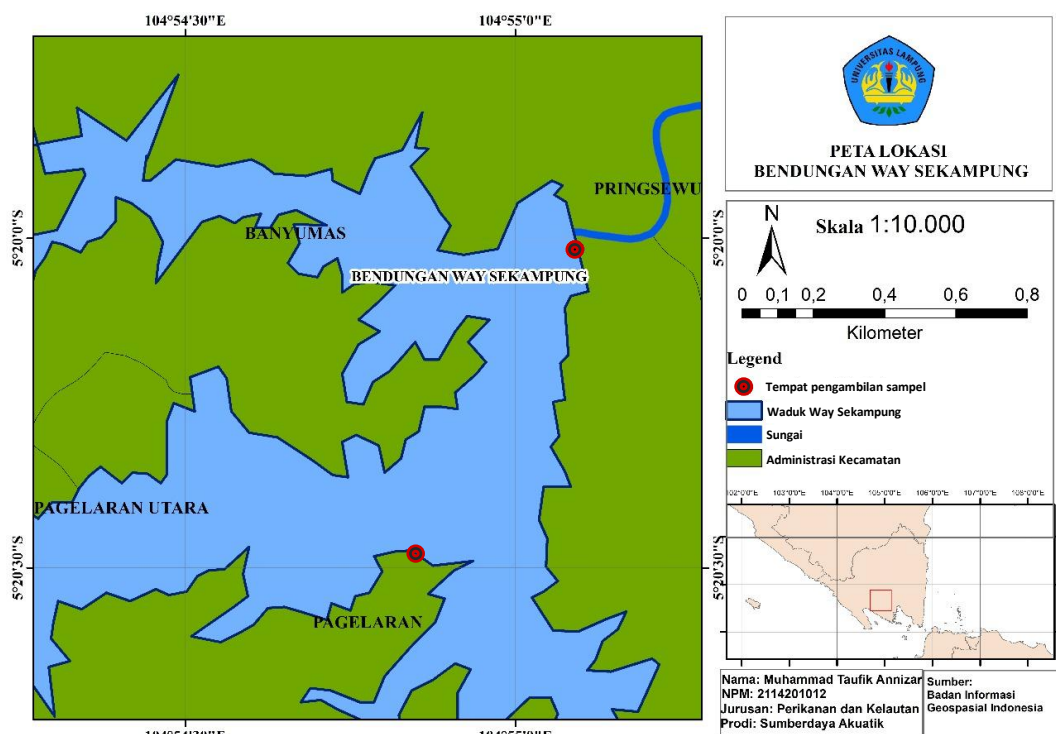
Pendekatan LB-SPR merupakan metode yang didasarkan pada prinsip keseimbangan. Metode ini menggunakan asumsi spesifik, terutama ketika diterapkan pada perikanan dengan ketersediaan data yang sangat terbatas. Berdasarkan Prince et al. (2020), metode ini mengasumsikan beberapa hal. Pertama, ikan dipilih secara selektif oleh alat tangkap. Kedua, pertumbuhan ikan dapat dijelaskan menggunakan persamaan von Bertalanffy. Ketiga, parameter komposisi panjang untuk ikan jantan dan betina dapat disatukan karena keduanya memiliki

peluang tangkap yang serupa. Hal ini memungkinkan penggunaan satu kurva pertumbuhan untuk mewakili kedua jenis kelamin. Terakhir, asumsi ini juga menganggap bahwa ikan terdistribusi secara normal berdasarkan ukuran panjang pada usia tertentu, dan ikan dengan panjang yang sama memiliki usia yang sama.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan yaitu dari bulan September-Desember 2024 di perairan Waduk Way Sekampung Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Penelitian ini meliputi kegiatan di lapangan (pengambilan sampel ikan) yang kemudian dilakukan pengukuran panjang, berat dan jenis kelamin ikan. Kegiatan pengukuran dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Gambar lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Lokasi Waduk Way Sekampung

3.2 Bahan dan Alat

Pada penelitian ini memerlukan bahan dan alat yang dapat menunjang penelitian agar dapat berjalan dengan baik, adapun bahan dan alat-alat yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

3.2.1 Bahan

Tabel 1 menyajikan informasi mengenai bahan yang digunakan selama pelaksanaan penelitian. Dalam hal ini, bahan yang digunakan adalah sampel ikan tawes diperoleh dari perairan Waduk Way Sekampung dan digunakan sebagai sampel utama dalam seluruh rangkaian analisis terkait biologi populasi.

Tabel 1. Bahan penelitian, merek, jumlah dan fungsinya.

No.	Nama bahan	Merek	Jumlah	Fungsi
1.	Ikan tawes (<i>Barbonymus gonionotus</i>)	-	417 ekor	Sebagai sampel penelitian.

3.2.2 Alat

Rincian lengkap mengenai peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini disajikan pada Tabel 2, yang mencakup jenis alat dan fungsinya dari masing-masing alat dalam mendukung proses pengumpulan sampel dan analisis data di lapangan maupun di laboratorium.

Tabel 2. Alat penelitian, merek, jumlah dan fungsinya.

No	Nama Alat	Merek	Jumlah	Fungsi
1.	Penggaris atau kertas milimeter blok	Butterfly/mikro top	2 pcs	Mengukur panjang ikan tawes.
2.	Timbangan digital	Sojiky	1 pcs	Mengukur berat ikan tawes.
3.	Kertas label	T&J	3 lembar	Memberi tanda untuk ikan sampel.
4.	Work sheet berisi tabel panjang, berat, dan jenis kelamin	-	3 lembar	Tempat mencatat hasil pengukuran berat dan panjang.
5.	Alat bedah	Gold cross	1 set	Membedah ikan untuk menentukan jenis kelamin.

Tabel 2. Alat penelitian, merek, jumlah dan fungsinya (lanjutan).

No	Nama Alat	Merek	Jumlah	Fungsi
6.	Baki/nampan	-	6 pcs	Tempat menyimpan ikan.
7.	Alat tulis	-	1 set	Menuliskan data hasil pengukuran.
8.	Kertas tisu	Jolly	5 pcs	Membersihkan kotoran setelah pengukuran.
9.	Laptop	Lenovo	1 pcs	Mengolah data hasil pengukuran panjang dan berat.
10.	<i>Cool Box</i>	-	2 pcs	Wadah sampel ikan saat dibawa dari lokasi penelitian ke laboratorium.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pengambilan Data Sampel Ikan Tawes

Sampel ikan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan menggunakan alat tangkap berupa jaring insang (*gill net*) dengan ukuran mata jaring yang bervariasi dan panjang bentangan jaring antara 10 hingga 50 meter. Penangkapan dilakukan dengan cara mengatur jaring pada sore hari dan mengangkatnya pada pagi hari berikutnya. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak delapan kali, dengan frekuensi dua kali pengambilan setiap bulan. Lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi dua lokasi (Gambar 5), yaitu lokasi pertama yang terletak di sekitar kawasan Bendungan Way Sekampung dan lokasi kedua yang berada di sekitar Jembatan Way Sekampung, Provinsi Lampung. Ikan yang telah tertangkap lalu dimasukkan ke dalam *cool box* yang berisi es batu, selanjutnya ikan tersebut dianalisis di laboratorium, yang meliputi pengukuran panjang dan beratnya. Pengukuran panjang ikan dilakukan menggunakan alat ukur berupa blok milimeter yang telah dilengkapi dengan skala pengukuran, sedangkan parameter panjang yang diukur adalah panjang total (*total length*) dari setiap ikan (Froese & Pauly, 2024), sedangkan berat ikan diukur dengan timbangan digital yang sebelumnya dilakukan kalibrasi. Untuk satuan yang digunakan dalam mengukur berat ikan adalah gram (g). Langkah terakhir yaitu adalah mencatat hasil

pengukuran panjang dan berat ikan dalam *work sheet* yang telah disiapkan untuk kemudian dilakukan analisis data.



Lokasi 1



Lokasi 2

Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel ikan

3.3.2 Program Analisis Data

Program yang digunakan untuk menganalisis data ikan tawes yaitu Microsoft Excel, FiSAT II dan the Barefoot Ecologist's Toolbox. Microsoft Excel digunakan untuk menganalisis terkait ikan tawes, seperti kelimpahan dan sebaran frekuensi panjang, hubungan panjang dan berat serta faktor kondisi. Program FiSAT II (FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools) digunakan untuk menganalisis parameter populasi ikan, seperti pertumbuhan, pola rekrutmen, mortalitas, dan laju eksploitasi pada ikan tawes. Sementara itu, analisis rasio potensi pemijahan (*spawning potential ratio* atau SPR) dapat dilakukan menggunakan program *the Barefoot Ecologist's Toolbox*, yang juga tersedia secara daring melalui situs <http://barefootecologist.com.au>.

3.3.3 Analisis Data

- **Hubungan Panjang dan Berat**

Model yang digunakan dalam menduga hubungan panjang dan berat (Effendie, 1997) merupakan hubungan eksponensial sebagai berikut:

$$W = a L^b$$

Berdasarkan pola hubungan linier dapat dilihat bahwa:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L \text{ atau } Y = a + bx$$

Keterangan:

W : berat ikan tawes (g)

L : panjang ikan tawes (mm)

a : *intercept* (perpotongan kurva hubungan panjang-berat ikan dengan sumbu y)

b : *slope* (pendugaan pola pertumbuhan panjang-berat ikan)

Guna menentukan apakah nilai b sama dengan 3 (pertumbuhan isometrik) atau berbeda dari 3 (pertumbuhan alometrik), dilakukan uji menggunakan rumus perhitungan t-hitung sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \left| \frac{b - 3}{S_b} \right|$$

Keterangan:

b : *slope*

Sb : simpangan baku

Pengujian nilai $b = 3$ atau $b \neq 3$ dilakukan dengan uji-t (uji parsial) dengan hipotesis:

H_0 : $b = 3$, hubungan panjang dengan berat adalah isometrik

H_1 : $b \neq 3$, hubungan panjang dengan berat adalah alometrik

Hipotesis ini digunakan untuk menduga pola pertumbuhan dari nilai b yang merupakan proses atau usaha untuk melakukan penolakan atau penerimaan terhadap hipotesis (Steel & Torrie, 1989), dengan kriteria berikut ini:

- 1) Jika didapatkan $b = 3$ maka pertambahan berat seimbang dengan pertambahan panjang (isometrik).
- 2) Jika didapatkan $b < 3$ maka pertambahan panjang lebih cepat dibanding pertambahan beratnya (alometrik negatif).
- 3) Jika didapatkan $b > 3$ maka pertambahan berat lebih cepat dibanding pertambahan panjangnya (alometrik positif).

Selanjutnya untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan pengujian hipotesis dimana t-hitung dibandingkan dengan t-tabel dengan menggunakan selang kepercayaan 95%, maka kaidah keputusan menurut Walpole (1993), yang diambil adalah sebagai berikut :

- 1) jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka keputusannya menolak hipotesis nol (H_0).
- 2) jika nilai $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka keputusannya menerima hipotesis nol (H_0).

- **Faktor Kondisi**

Faktor kondisi ditentukan melalui analisis hubungan panjang-berat ikan. Jika pola pertumbuhan bersifat isometrik, maka perhitungannya menggunakan rumus berikut (Effendie, 1997):

$$K = \frac{10^5 w}{L^3}$$

Dan apabila pola pertumbuhannya bersifat alometrik, maka formula yang digunakan adalah sebagai berikut (Effendie, 1997):

$$K = \frac{w}{aL^b}$$

Keterangan:

K : faktor kondisi

L : panjang total ikan (mm)

W : berat ikan (g)

a, b : konstanta (dari hasil analisis hubungan panjang-berat)

Penentuan nilai faktor kondisi pada ikan dengan hipotesis sebagai berikut:

- 1) $K > 1$, maka ikan layak tangkap karena memiliki banyak daging.
- 2) $K = 1$, maka ikan layak tangkap tetapi memiliki daging yang cukup rendah.
- 3) $K < 1$, maka ikan belum layak tangkap karena memiliki daging yang kurang.

- **Parameter Pertumbuhan**

Parameter pertumbuhan ikan dianalisis menggunakan program FiSAT II dengan metode ELEFAN I. Parameter ini kemudian ditentukan menggunakan persamaan von Bertalanffy, yang formulasinya adalah sebagai berikut (Sparre & Venema, 1999):

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp^{-k(t - t_0)})$$

Nilai t_0 dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (Pauly, 1984) sebagai berikut:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3992 - 0,2752 (\text{Log } L_{\infty}) - 1,038 (\text{Log } K)$$

Keterangan:

L_t : panjang ikan pada saat umur t (mm)

L_{∞} : panjang maksimum ikan atau panjang asimptotik (mm)

K : konstanta kecepatan pertumbuhan panjang tahun⁻¹

t : umur ikan dalam tahun

t₀ : umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (tahun)

► Nilai L_∞ dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$L_{\infty} = \frac{a}{(1 - b)}$$

Keterangan:

L_∞ : panjang maksimum ikan atau panjang asimptotik (mm)

a : *intercept*

b : *slope*

► Nilai K dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = -\ln(b)$$

Keterangan:

K : koefisien pertumbuhan (tahun⁻¹)

b : *slope*

• **Mortalitas**

Mortalitas alami (M) dapat diduga dengan menggunakan persamaan empiris Pauly (1984), yang formulanya adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

M : koefisien mortalitas alami

L_∞ : panjang maksimum ikan atau panjang asimptotik (mm)

T : suhu rata-rata perairan (°C)

K : koefisien pertumbuhan von Bertalanffy (tahun⁻¹)

Pendugaan mortalitas total (Z) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Beverton & Holt berbasis data panjang (Sparre & Venema, 1999):

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

Keterangan:

Z : laju mortalitas total (tahun⁻¹)

K : koefisien pertumbuhan von Bertalanffy (tahun⁻¹)

L_{∞} : panjang maksimum ikan atau panjang asimptotik (mm)

$\bar{L}$: panjang rata-rata ikan yang tertangkap (mm)

L' : panjang terkecil dari ikan yang tertangkap (mm)

Mortalitas total (Z) merupakan akumulasi dari mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F). Oleh karena itu, nilai (F) dapat ditentukan apabila nilai (Z) dan (M) telah diketahui, melalui persamaan berikut:

$$F = Z - M$$

Keterangan:

F : laju mortalitas penangkapan

Z : laju mortalitas total

M : laju mortalitas alam

- **Laju Eksploitasi**

Laju eksploitasi dapat diduga dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = F / Z$$

Keterangan:

E : laju eksploitasi

F : laju mortalitas penangkapan

Z : laju mortalitas total

Octoriani et al. (2015) menyatakan bahwa laju eksploitasi optimal sumber daya ikan adalah 0,5, di mana mortalitas alami setara dengan mortalitas akibat penangkapan. Nilai ini juga berfungsi sebagai acuan untuk menentukan status eksploitasi. Jika nilai $E > 0,5$, maka sumber daya ikan tersebut mengalami penangkapan berlebih (*over exploitation*). Sebaliknya, jika nilai $E < 0,5$, maka pemanfaatan sumber daya ikan berada dalam kondisi rendah (*under exploitation*).

- **Pola Rekrutmen**

Pola rekrutmen dapat dihitung menggunakan fitur *recruitment patterns* pada program FiSAT II. Perhitungan ini memerlukan data parameter pertumbuhan, yaitu L_{∞} , K, t_0 yang sebelumnya telah dianalisis dengan metode von Bertalanffy. Menurut Gayanilo et al. (2005), program FiSAT menyediakan dua opsi untuk

analisis ini yaitu menggunakan data frekuensi panjang atau menggunakan *restructured* data.

- **Rasio Potensi Pemijahan atau *Spawning Potential Ratio* (SPR)**

Estimasi rasio potensi pemijahan dianalisis melalui the Barefoot Ecologist Toolbox dalam web yang menggunakan model bawaan program rumus persamaan rasio potensi pemijahan oleh Hunt et al. (1993), sebagai berikut:

$$SPR = \frac{SSBR_{\text{fished}}}{SSBR_{\text{unfished}}}$$

Keterangan:

SPR : *spawning potential ratio* (Rasio potensi pemijahan)

$SSBR_{\text{fished}}$: *spawning stock biomass per recruit fished* (Biomassa stok pemijahan yang ditangkap)

$SSBR_{\text{unfished}}$: *spawning stock biomass per recruit fished* (Biomassa stok pemijahan yang belum ditangkap)

Klasifikasi status sumber daya perikanan berdasarkan nilai SPR dapat dilihat pada Tabel 3 .

Tabel 3. Klasifikasi status sumber daya perikanan berdasarkan nilai SPR

SPR	< 20%	20–40%	> 40%
Status pemanfaatan/ eksploitasi	Eksplorasi berlebihan	Moderat/cukup	Eksplorasi yang tidak berlebihan

Sumber: Prince et al. (2015)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dapat disimpulkan bahwa ikan tawes yang hidup di perairan Waduk Way Sekampung memiliki pola pertumbuhan isometrik, dengan karakteristik ikan yang layak tangkap karena memiliki banyak daging. Laju eksploitasi dari ikan tawes di Waduk Way Sekampung sebesar $0,77 \text{ tahun}^{-1}$. Puncak pola rekrutmen ikan tawes di Waduk Way Sekampung berada pada bulan Maret dan September. Sementara itu, berdasarkan hasil analisis LB-SPR ikan tawes didapati tingkat pemanfaatannya termasuk kedalam kategori yang cukup/*moderate* dengan nilai SPR sebesar 30%.

5.2 Saran

Pengelolaan sumber daya ikan tawes dapat dioptimalkan melalui pengendalian upaya penangkapan untuk menurunkan laju eksploitasi yang berlebihan. Selain itu, diperlukan penerapan sistem pengelolaan perikanan berkelanjutan untuk mencegah risiko kepunahan ikan tawes, baik pada tahap juvenil (ikan muda) maupun dewasa, di perairan Waduk Way Sekampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Bakti, D., & Desrita, D. (2017). Pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan lemeduk (*Barbodes schwanenfeldii*) di Sungai Belumai Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 4(1): 8-12. DOI: <https://doi.org/10.29103/aa.v4i1.317>.
- Andy, O. S. (2012). *Modul praktikum biologi perikanan, jurusan perikanan, fakultas ilmu kelautan dan perikanan*. Universitas Hasanuddin Makasar.
- Ardela, V. A. V. (2023). Pembangunan Waduk Way Sekampung: apakah ada perubahan kondisi sosial ekonomi pada masyarakat terdampak pembebasan lahan: studi kasus Di Kecamatan Pagelaran Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Manajemen, Ekonomi, Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidikan Dan Informatika (Manekin)*, 1(3): 65-71.
- Austin, E., Lucey, S., Stormer, D., & Juanes, F. (2008). *Michael King: Review of "fisheries biology, assessment and management"*. Blackwell Publishing Oxford. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11160-008-9090-1>.
- Ayyubi, H., & Budiharjo, A. (2018). Karakteristik morfologis populasi ikan tawes *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849) dari lokasi perairan berbeda di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(1): 65–78. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v19i1.378>.
- Ayyubi, H., Budiharjo, A., & Sugiyarto, S. (2018). Studi keragaman populasi ikan tawes (*Puntius javanicus*) di Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak berdasarkan morfometri. *In Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 222-228).
- Aziz, 1989. *Dinamika populasi ikan*. Institut Pertanian Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. (2014). *Lampung dalam angka 2014*. BPS Provinsi Lampung. Bandar Lampung. <https://lampung.bps.go.id/id>.
- Batubara, A. S., Efizon, D., Elvyra, R., Rizal, S., & Muchlisin, Z. A. (2019). Population dynamics of the nalah fish *Barbonymus* sp. (Pisces: Cyprinidae) in Nagan River Waters, Aceh Province, Indonesia. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 12(3): 361-366.

- Blackwell, B. G., Brown, M. L., & Willis, D. W. (2000). Relative weight (Wr) status and current use in fisheries assessment and management. *Reviews in fisheries Science*, 8(1): 1-44. DOI: <https://doi.org/10.1080/10641260091129161>.
- Britten, G. L., Dowd, M., & Worm, B. (2016). Changing recruitment capacity in global fish stocks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(1), 134-139. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1504709112>.
- Burhanuddin, A. I. (2024). *Biologi kelautan*. Penerbit Andi.
- Buwono, N. R., Arfiati, D., & Arifin, M. S. (2019). Analisis isi lambung ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) di Hilir Sungai Bengawan Solo Kabupaten Lamongan. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(1): 8-14. DOI : <https://doi.org/10.20473/jafh.v8i1.11364>.
- Charles, A. (2023). *Sustainable fishery systems*. John wiley & Sons Ltd.
- Correia, A. T., Manso, S., & Coimbra, J. (2009). Age, growth and reproductive biology of the European conger eel (*Conger conger*) from the Atlantic Iberian waters. *Fisheries Research*, 99(3): 196-202. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2009.06.002>.
- Dahrudin, H., Sholihah, A., Sukmono, T., Sauri, S., Nurhaman, U., Wowor, D., Steinke, D., & Hubert, N. (2021). Revisiting the diversity of *Barbonymus* (*Cypriniformes, cyprinidae*) in Sundaland using DNA-Based species delimitation methods. *Diversity*, 13(7): 283–294. DOI: <https://doi.org/10.3390/d13070283>.
- Damayanti. (2013). Hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan layang (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1851) Tertangkap Di Perairan Teluk Bone. [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. Reposirory Universitas Hasanuddin. Universitas Hasanuddin.
- Dina, R., Harsono, E., Wahyudewantoro, G., Lukman, Kurniawan, R., Waluyo, A., Soedarso, J., & Widoretno, M. R. (2020). Distribusi ikan pada wilayah genangan berbeda di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 5(3): 183–197. DOI: <https://doi.org/10.14203/oldi.2020.v5i3.334>.
- Dwirastina, M., & Marson. (2021). *Length-weight relationships silver barb (Barbonymus gonionotus) in Mamberamo River, Papua*. E3S Web of Conferences. 322, 01024. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132201024>.
- Effendie, M. I. (1997). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama.
- Everhart, W. H., & Youngs, W. D. (1981). *Principles of fishery science. 2nd Edition*. Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press.
- Firdaus, M., & Salim, G. (2011). Mengkaji populasi ikan puput (*Ilisha elongata*)

- yang berasal dari perairan Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 4(1), 46-53. DOI: <https://doi.org/10.35334/harpodon.v4i1.62>.
- Firdaus, M., Salim, G., Maradhy, E., & Abdiani, I. M. (2013). Analisis pertumbuhan dan struktur umur ikan nomei (*Harpodon nehereus*) di Perairan Juata Kota Tarakan. *Jurnal Akuatika*, 4(2): 159-173. DOI: <http://jurnal.unpad.ac.id/akuatika>.
- Fisesa, E. D. (2017). *Kajian makanan ikan tawes (Puntius javanicus) di Sungai Linggahara Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera*. Sekolah Tinggi Ilmu Kelautan Dan Perikanan.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4): 241-253. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>.
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2024). *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1849). FishBase. <https://www.fishbase.se/summary/Barbonymus-gonionotus.html>.
- Fuadi, Z. (2016). Hubungan panjang berat ikan yang tertangkap di Krueng Simpoe, Kabupaten Bireun, Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 169-176.
- Gayanilo, F. C., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). *FISAT II user guide*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Hasbi, I. M., Risa, R. D., & Djaffar, R. (2020). Komposisi hasil tangkapan dan metode pengoperasian jaring insang dasar (*bottom gillnet millenium*) di perairan Kepulauan Sangkarrang. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(1): 53-58.
- Hasrianti, H., Puspito, G., Iskandar, B. H., Imron, M., & Mawardi, W. (2025). Estimation of the first maturity size of silver barb (*Barbonymus gonionotus*) in Sidenreng Lake, South Sulawesi. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 16(1), 33-43. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.16.33-43>.
- Hedianto, D. A., & Satria, H. (2017). Pendekatan pola peremajaan dan laju eksploitasi ikan louhan untuk pengendalian ikan asing invasif di Danau Matano, Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(4): 227-239.
- Herlan, H., & Wulandari, T. N. M. (2021). Dinamika populasi ikan sebarau (*Hampala macrolepidota*) di Danau Ranau, Provinsi Sumatera Selatan dan Lampung. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 1(1): 35-39. DOI: <https://doi.org/10.32502/jgsa.v1i1.3102>.
- Hordyk, A., Ono, K., Valencia, S., Loneragan, N., & Prince, J. (2015). A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and tests of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 72(1): 217-231. DOI: <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsu004>.
- Hunt, J. J., Smith, S. J., & Rivard, D. (1993). *Risk evaluation and biological*

reference points for fisheries management. NRC Research Press.

- Ibrahim, P. S., Setyobudiandi, I., & Sulistiono. (2017). Hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) Di Perairan Selat Sunda. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2): 577-584. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i2.19292>.
- Idrsi, S. O., Tangke, U., & Katiandagho, B. (2021). Estimasi selektivitas *gillnet* dasar pada penangkapan ikan lele (*Lenthrinus spp.*) di Perairan Obi Kabupaten Halmahera Selatan Propinsi Maluku Utara. *Jurnal Biosainstek*, 3(1): 36-45. DOI: <https://doi.org/10.52046/biosainstek.v3i1.602>.
- Iriansyah, R. (2022). Dinamika populasi ikan betok (*Anabas testudineus*) yang tertangkap di Perairan Rawa Desa Telok Selong Kabupaten Banjar. *In Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 7(2): 250-261
- Jaya, M. M., Wiryawan, B., & Simbolon, D. (2016). Analisis tingkat pemanfaatan sumber daya ikan tuna dengan metode spawning potential ratio di Perairan Sendangbiru. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2): 597-604. DOI: <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i2.19294>.
- Kartamihardja, E. S. (1988). Analisis *cohort* dan pengelolaan stok ikan tawes, *Puntius gonionotus* di Waduk Juanda, Jawa Barcl. *Buletin Penelitian Perikanan Darat*, 7(1): 14-21.
- Kartamihardja, E. S. (1995). Population dynamics of three species of cyprinids in Kedungombo Reservoir, Central Java. *Indonesian Fisheries Research Journal*, 1(1): 42-57.
- Kartini, N., Boer, M., & Affandi, R. (2017). Pola rekrutmen, mortalitas, dan laju eksploitasi ikan lemuru (*Amblygaster sirm*, Walbaum 1792) di Perairan Selat Sunda. *Biospecies*, 10(1): 11-16. DOI: <https://doi.org/10.22437/BIOSPECIES.V10I1.3483>.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2019). *Laporan tahunan Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2019*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://kkp.go.id>.
- Khikmawati, L. T., & Putra, B. S. S. (2023). Studi konstruksi pukat cincin (*purse seine*) KM. Mutiara Sejati 29 GT. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(4): 1187-1200. DOI: <https://doi.org/10.29303/jp.v13i4.719>.
- Khikmawati, L. T., Martasuganda, S., & Sondita, F. A. (2017). Hang-in ratio *gillnet* dasar dan pengaruhnya terhadap karakteristik hasil tangkapan lobster (*Panulirus spp.*) di Pelabuhan Ratu Jawa Barat. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 8(2): 175-186. DOI: <https://doi.org/10.29244/jmf.8.2.175-186>.
- Khoiriah, N., & Pangerang, U. K. (2024). Aspek biologi reproduksi ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) Di Sungai Konaweha Desa Laloika Kecamatan Pondidaha Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1(2): 73-82.

- King, M. (1995). *Fisheries biology, assessment, and management*. Fishing News Books.
- King, M. (2006). *Fisheries biology, assessment, and management*. 4th ed. Fishing news books.
- Kottelat, M., Whitten A. J., Kartikasari S. N., & Wirjoatmodjo S. (1993). *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions.
- Kuriakose, S. (2014). Estimation of length weight relationship in fishes. In: Training Manual on Fish Stock Assessment and Management. ICAR-Central Marine Fisheries Research Institute. 215-220. DOI: <http://eprints.cmfri.org.in/id/eprint/12178>.
- Kurniawan, A. J., Hadinata, F. W., & Padmarsari, F. W. (2022). Dinamika populasi belanak (*Mugil cephalus*) hasil tangkapan nelayan di Muara Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *Aurelia Journal*, 4(2): 183-192. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/aj.v4i2.11375>.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., & Miller, R. R. (1962). *Ichthyology*. Wiley International Edition, John Wiley Sons, Inc.
- Laila, K. (2018). Pertumbuhan ikan tawes (*Puntius javanicus*) di sungai Linggahara Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera utara. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*, 2(4): 1-5. DOI: <https://doi.org/10.36294/pionir.v2i4.197>.
- Maknuun, L. L. I. (2016). Analisis aspek biologi ikan tawes (*Barbonymus gonionotus*) yang tertangkap dengan electrofishing dari Sungai Brantas, Kecamatan Kesamben, Kabupaten Jombang, Jawa Timur. [Skripsi, Universitas Brawijaya]. Repository Universitas Brawijaya.
- Mejri, R., Brutto, S. L., Hassine, N., Arculeo, M., & Hassine, O. K. B. (2012). Overlapping patterns of morphometric and genetic differentiation in the Mediterranean goby *Pomatoschistus tortonesei* Miller, 1968 (Perciformes, Gobiidae) in Tunisian lagoons. *Zoology*, 115(4): 239-244. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.zool.2012.02.002>.
- Moyle, P.B., & Cech, J. J. Jr. (2004). *Fishes: an introduction to ichthyology*. Prentice-Hall, Inc.
- Muhling, B. A., Lamkin, J. T., Alemany, F., García, A., Farley, J., Ingram, G. W., & Carrion, R. L. (2017). Reproduction and larval biology in tunas, and the importance of restricted area spawning grounds. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 27(4): 697-732. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11160-017-9471-4>.
- Nasution, N. A., & Machrizal, R. (2021). Bioecological aspect of lamasi (*Barbonymus gonionotus*) in Mailil Rever Labuhanbatu District, Indonesia. *JPBIO (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6: 116-124. DOI: <https://doi.org/10.31932/jpbio.v6i1.1070>.
- Nelson, S. J. (2006). *Fishes of the world*. Wiley.
- Nguyen, T. V. (2011). Sustainable management of shrimp trawl fishery in Tonkin Gulf, Vietnam. *Applied Economics Journal*, 18(2): 65-81.

- Ningrum, V. P., Ghofar, A., & Ain, C. (2015). Beberapa aspek biologi perikanan rajungan (*Portunus pelagicus*) Di Perairan Betahwalang dan sekitarnya. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 11(1): 62-71. DOI: <https://doi.org/10.14710/ijfst.11.1.62-71>.
- Nugraha, Y. (2004). Bentuk geometris kapal payang dan *gillnet* yang beroperasi di Teluk Pelabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. [Skripsi, Institut Pertanian Bogor]. Repository Institut Pertanian Bogor.
- Nurhayati, N., Fauziah, F., & Bernas, S. M. (2016). Hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan ikan di Muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal*, 8(2): 111–118.
- Octoriani, W., Fahrudin, A., & Boer, M. (2015). Laju eksploitasi sumber daya ikan yang tertangkap pukot cincin di Selat Sunda. *Marine Fisheries*, 6(1): 69-76. DOI: <https://doi.org/10.29244/jmf.6.1.69-76>.
- Pauly, D., Ingles, J., & Neal, R. (1984). *Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment-related parameters from length-frequency data* (ELEFAN I & II). Fishing News Books.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2020 Tentang Perubahan Ketiga Atas Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional.
- Pondaag, M. F., Sompie, M. S., & Budiman, J. (2018). Komposisi hasil tangkapan jaring insang dasar dan cara tertangkapnya ikan di Perairan Malalayang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 3(2): 62-67. DOI: <https://doi.org/10.35800/jitpt.3.2.2018.21427>.
- Pramurda, Y. N., Watiniasih, N. L., & Ginantra, I. K. (2022). Populasi dan rasio potensi pemijahan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus, 1758) di Perairan Selatan Bali. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(4): 195 – 204. DOI: <https://doi.org/10.14710/ijfst.18.4.195-204>.
- Prince, J., Creech, S., Madduppa, H., & Hordyk, A. (2020). Length based assessment of spawning potential ratio in data-poor fisheries for blue swimming crab (*Portunus* spp.) in Sri Lanka and Indonesia: implication for sustainable management. *Journal of Regional Studies in Marine Science*. 36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101309>.
- Prince, J., S. Victor, K. Kloulchad, & A. Hordyk. (2015). Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. *Fisheries Research*, 171:42-58. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.06.008>.
- Purnomo, E., & Chika, S. (2022). Potensi keragaman ikan di Waduk Kedung Ombo sebagai penyedia kebutuhan pangan berkelanjutan. *Jurnal Biogenerasi*, 7(1): 99-107. DOI: <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v7i1.1679>.

- Purnomo, K., & Sunarno, M. T. D. (2009). Beberapa aspek biologi ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) di Danau Singkarak. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2(6): 265-271. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.2.6.2009.265-271>.
- Rais, A., Zahra, A. S. A., & Wulandari, Y. A. (2020, December). Dinamika penangkapan ikan motan (*Thynnichthys thynnoides*, Bleeker 1852) dan bulan bulan (*Helostoma temminckii*, Cuvier 1829) di Perairan Sungai Kampar, Kota Pekanbaru, Riau. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 1(12): 563-572.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 191: 202-233.
- Samitra, D., & Rozi, Z. F. (2019). Potensi dan status konservasi ikan di Waduk Lakitan Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Pro-Life*, 6(1): 13–25. DOI: <https://doi.org/10.33541/pro-life.v6i1.933>.
- Samuel & Makmur, S. (2012). Estimasi parameter pertumbuhan, mortalitas dan tingkat pemanfaatan ikan tawes dan nila di Danau Tempe Sulawesi Selatan. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 4(1): 45-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.4.1.2012.45-52>.
- Sangaji, J., Kusumastanto, T., & Simanjuntak, S. M. H. (2014). Analisis depresiasi dan kebijakan pengelolaan sumber daya ikan layang di Wilayah Perairan Kota Ambon. *Journal of Agriculture, Resource and Environmental Economics*, 1(1): 43–60. DOI: <https://doi.org/10.29244/jaree.v1i1.11298>.
- Septiyawati, S., Fauzi, M., & Efizon, D. (2020). Analisis dinamika populasi ikan selar kuning (*Selaroides leptolepis*) dalam upaya pengelolaan sumber daya ikan pelagis kecil di perairan Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. *Depik*, 9(3): 428-434. DOI: <https://doi.org/10.13170/depik.9.3.17351>.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1999). *Introduksi pengkajian stok ikan tropis*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sravishta, I. M. S. K., Arthana, I. W., & Pratiwi, M. A. (2018). Pola dan parameter pertumbuhan ikan tangkapan dominan (*Oreochromis niloticus*, *Osteochilus sp.* dan *Xiphophorus helleri*) di Danau Buyan Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2): 204-212.
- Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1989). *Prinsip dan prosedur statistika*, Edisi Kedua. PT. Gramedia.
- Susanto, H. (2000). *Usaha pembenihan dan pembesaran tawes*. Penebar Swadaya.
- Taki, Y. (1974). *Fishes of the lao mekong basin*. United States Agency for International Development Mission to Laos Agriculture Division.
- Walpole, R. E. (1993). *Pengantar statistika edisi ke-3*. PT Gramedia Pustaka Utama.

- Warsa, A., & Tjahjo, D. W. H. (2019). Estimasi ukuran optimal eksploitasi beberapa jenis ikan di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 6(1): 13-21. DOI: <https://doi.org/10.29103/aa.v6i1.1200>.
- Woodhams, J., Stobutzki, I., Vieira, S., Curtotti, R., & Begg, G. A. (2011). *Fishery status reports 2010: status of fish stocks and fisheries managed by the Australian Gov.* Canberra, Abares.
- Wootton, R. J. (1998). *Ecology of teleost fishes (Vol. 1)*. Springer Science & Business Media.
- Wujdi, A., & Wudianto, W. (2015). Status stok sumber daya ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di perairan Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 21(4): 253-260. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.21.4.2015.253-260>.
- Yudha, I. G., Caesario, R., & Rizki, A. (2022). Dinamika populasi dan status pemanfaatan tongkol abu-abu *Thunnus tonggol* di Perairan Teluk Semangka. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 13(2): 187-194. DOI: <https://doi.org/10.24319/jtpk.13.187-194>.
- Yulianto, I., & Mardhiah, U., (2020). *Analisis data perikanan dengan perangkat rstudio: (edisi 2) sarisasi catch per unit effort*. Wildlife Conservation Society. Indonesia Program.
- Yulianto, T., & Asriyanto, A. (2006). Effectively of fishing gear credit analysis to fishing commerce at Wadaslintang Reservoir. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 2(1): 67-82. DOI: <https://doi.org/10.14710/ijfst.2.1.67-82>.
- Zubair, A. (2015). Pengaruh kualitas pelayanan dan kualitas produk terhadap kepuasan pelanggan First Media Surabaya. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, 4 (3): 1-19.