

DINAMIKA POPULASI IKAN BELOSO (*Glossogobius sp*) DI PERAIRAN DANAU TEMPE SULAWESI SELATAN, INDONESIA

POPULATION DYNAMICS OF BELOSO FISH (*Glossogobius sp*) IN THE WATERS OF LAKE TEMPE, SOUTH SULAWESI, INDONESIA

Siti Hadijah^{1,*}, Muhammad Ikhsan Wamnebo¹, Kasmawati², Bakhtiar³ dan Hendra Poltak⁴

¹Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM. 5, Makassar, Sulawesi Selatan, 90231 Indonesia.

²Jurusan Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM. 5, Makassar, Sulawesi Selatan, 90231 Indonesia.

³Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM. 5, Makassar, Sulawesi Selatan, 90231 Indonesia.

⁴Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jl. Kapitan Pattimura Tanjung Kasuari-Suprau, Kota Sorong, Papua Barat, 98411 Indonesia.
Teregistrasi 1 tanggal: 21 Juni 2023; Diterima setelah perbaikan tanggal: 18 Agustus 2024;
Disetujui terbit tanggal: 20 Agustus 2024

ABSTRAK

Ikan beloso (*Glossogobius sp*) merupakan spesies endemik di Danau Tempe yang kini langka, hampir tidak ditemukan dalam tangkapan di danau tersebut. Faktor penyebab kelangkaan ini antara lain perubahan fungsi Danau Tempe menjadi kawasan wisata, penggunaan jalur transportasi perahu motor, tekanan pertumbuhan penduduk, serta eksploitasi ikan beloso yang tidak ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dinamika populasi ikan beloso di Danau Tempe. Metode survei digunakan untuk menangkap ikan beloso, yang kemudian dihitung jumlahnya dan diukur panjangnya menggunakan papan ukur ikan dengan ketelitian hingga 1 mm. Struktur populasi ditentukan melalui pengelompokan frekuensi ukuran panjang menggunakan metode Bhattacharya berdasarkan data yang diperoleh. Hasilnya menunjukkan bahwa dari 1974 ekor ikan yang tertangkap, panjangnya berkisar antara 82 mm hingga 231 mm. Persentase tangkapan terbesar ada pada nilai tengah dengan panjang total 127 mm, yaitu 19,50%, sementara yang terkecil dengan panjang total lebih dari 127 mm, sebanyak 0,15%. Sebaran ukuran menunjukkan variasi dari ikan berukuran kecil dengan nilai tengah panjang 84,5 mm hingga ikan berukuran besar dengan nilai tengah panjang 214,5 mm. Kelompok umur pada ikan beloso terdiri dari 3 kelompok pada jantan dan gabungan, serta 2 kelompok pada betina. Parameter panjang maksimum (L^{∞}), koefisien pertumbuhan (K), dan usia teoritis (t_0) ikan beloso masing-masing adalah 325 mm, 0,53 per tahun, dan -0,1595 (gabungan); 321 mm, 0,53 per tahun, dan -0,1560 (jantan); serta 320 mm, 0,48 per tahun, dan -0,1780 (betina). Tingkat mortalitas total (Z), mortalitas alami (M), laju mortalitas penangkapan (F), dan laju eksploitasi (E) pada ikan beloso telah dihitung masing-masing sebesar 4,66, 0,60, 4,06, dan 0,87 untuk gabungan; 3,67, 0,61, 3,06, dan 0,83 untuk jantan; serta 4,01, 0,57, 3,44, dan 0,86 untuk betina. Berdasarkan analisis yang menunjukkan kelompok umur rendah dan tingkat eksploitasi yang sangat tinggi, dapat disimpulkan bahwa kondisi ikan beloso sudah terancam. Diperlukan regulasi dan pengelolaan yang baik untuk menjamin keberlanjutannya.

Kata kunci: Danau Tempe; ikan beloso; kohor; dinamika populasi

ABSTRACT

The beloso fish (*Glossogobius sp*) is an endemic species in Lake Tempe that has become rare and is now almost absent from catches in the lake. The factors contributing to this rarity include the transformation of Lake Tempe into a tourist area, the use of motorboat transport routes, population growth pressure, and unsustainable exploitation of beloso fish. This study aims to assess the population dynamics of beloso fish in Lake Tempe. A survey method was used to capture beloso fish, which were then counted and measured using a fish measuring board with an accuracy of up to 1 mm. The population structure was determined by grouping length frequency using the Bhattacharya method based on the collected data. The results showed that among the 1974 fish caught,

Korespondensi penulis:

e-mail: siti.hadijah@umi.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.15.2.2024.77-87>

Copyright © 2024, BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP (BAWAL)

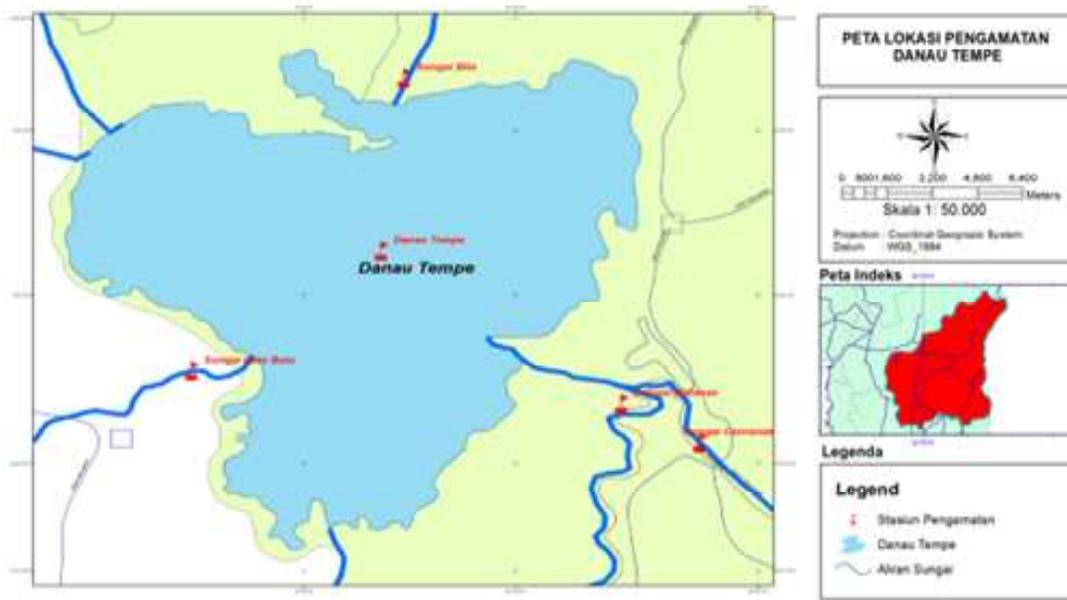
their lengths ranged from 82 mm to 231 mm. The largest percentage of catches was at the median value, with a total length of 127 mm, accounting for 19.50%, while the smallest percentage, with a total length greater than 127 mm, was 0.15%. The size distribution varied from small fish with a median length of 84.5 mm to large fish with a median length of 214.5 mm. The age groups of beloso fish consisted of 3 groups for males and combined, and 2 groups for females. The maximum length (L_{∞}), growth coefficient (K), and theoretical age (t_0) of beloso fish were 325 mm, 0.53 per year, and -0.1595 (combined); 321 mm, 0.53 per year, and -0.1560 (males); and 320 mm, 0.48 per year, and -0.1780 (females), respectively. The total mortality rate (Z), natural mortality (M), fishing mortality (F), and exploitation rate (E) of beloso fish were calculated as 4.66, 0.60, 4.06, and 0.87 for the combined group; 3.67, 0.61, 3.06, and 0.83 for males; and 4.01, 0.57, 3.44, and 0.86 for females. Based on the analysis indicating low age groups and very high exploitation rates, it can be concluded that the beloso fish population is under threat. Proper regulation and management are needed to ensure its sustainability.

Keywords: Lake Tempe, beloso fish, cohort, population dynamics.

PENDAHULUAN

Ikan beloso (*Glossogobius* sp.) merupakan salah satu spesies ikan yang ditemukan di Danau Tempe (Eragradhini GP, 2014). Ikan ini menjadikan krustasea dan alga sebagai makanan utamanya, namun juga mengonsumsi berbagai organisme mikroskopis, moluska, ikan kecil, detritus, serta vegetasi air (Sulistiono et al., 2006). Menurut Hossain (2016), spesies ini juga memakan berbagai tumbuhan dan hewan seperti zooplankton, ikan, serangga, krustasea, dan alga. Jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan menentukan posisinya dalam ekosistem, baik sebagai predator maupun sebagai pesaing (Gosal et al., 2013). Lambung ikan ini seringkali berbentuk seperti kantung atau tabung (Burhanuddin, 2015). Dengan mempelajari kebiasaan makan ikan, kita dapat memahami hubungan ekologis antar organisme di perairan, seperti persaingan, pemangsaan, dan rantai makanan (Andriani et al., 2017). Meski termasuk spesies yang sama, ikan beloso dewasa dan muda berbeda dalam tingkat trofiknya (Bejer, 2015). Alikunhi, K. H (1951) mengategorikan ikan ini sebagai

kanibal karena perilaku kanibalisme yang terjadi saat dewasa, meskipun tidak ada hubungan langsung dengan jenis kelamin atau ukuran tubuh. Beberapa spesies ikan di danau ini, termasuk ikan beloso, ikan tawes (*Puntius gonionotus*), dan ikan sepat siam (*Trichogaster pectoralis*), kini semakin langka. Ikan beloso bahkan tidak lagi tercatat dalam hasil tangkapan atau produksi di danau-danau di Sulawesi Selatan. Penurunan populasi ikan beloso di Danau Tempe dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti alih fungsi Danau Tempe menjadi kawasan wisata, penggunaannya sebagai jalur transportasi perahu motor yang menyebabkan pencemaran air, meningkatnya tekanan ekosistem akibat pesatnya pertumbuhan penduduk, serta eksploitasi sumber daya perikanan yang tidak berkelanjutan. Selain itu, pengelolaan danau yang hanya fokus pada satu sektor dan perbedaan kebijakan administratif di setiap kabupaten turut berkontribusi terhadap penurunan populasi ini. Kehadiran spesies ikan introduksi yang mengancam populasi spesies asli dan endemik juga menjadi faktor lain. Untuk memahami kondisi



Gambar 1. Danau Tempe Lokasi Penelitian
 Figure 1. Lake Tempe Research Location

stok ikan, diperlukan kajian tentang aspek pertumbuhan, mortalitas, dan tingkat eksploitasi (Muhammad, 2011). Penelitian ini dilakukan untuk menjaga kelangsungan hidup ikan beloso di perairan Danau Tempe. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar yang kuat untuk tindakan konservasi dan pengelolaan ikan beloso yang lebih baik serta meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga ekosistem Danau Tempe demi kelangsungan hidup ikan beloso.

BAHENDAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Danau Tempe, Propinsi Sulawesi Selatan, dari Juni hingga Desember 2016 (Gambar 1). Danau Tempe terdiri dari tiga kabupaten dan tujuh kecamatan. Mayoritas danau terletak di Kabupaten Wajo, yang terdiri dari empat kecamatan: Tempe, Sabbangparu, Tanasitolo, dan Belawa. Kabupaten Soppeng memiliki dua kecamatan: Marioriawa dan Donri-donri. Kabupaten Sidrap hanya memiliki satu kecamatan, yaitu Panca Lautang. Danau Tempe berada di antara 119°53’–120°27’ Bujur Timur dan 3°39’–4°09’ Lintang Selatan.

Pada Gambar 1. dapat dilihat tata letak lokasi pengambilan sampel di Perairan Danau Tempe:

1. Di daerah tengah Danau Tempe 119° 57.706’ BT dan 4° Untuk menduga umur teoritis pada saat panjang ikan sama dengan nol (to), digunakan persamaan empiris menurut (Rosli & Isa, 2012), yaitu: 6.674’LS
2. Di daerah masuknya air dari Sungai Bila, 119°57’19.47”BT dan 4° 3’56.22”LS.
3. Di daerah masuknya air dari Sungai Walanae, 120° 1.220’ BT dan 4° 8.097’ LS.
4. Di daerah keluarnya air ke Sungai Cenranae, 120° 1.678’ BT dan 4° 8.118’LS.
5. Di daerah Batu-batu Kabupaten Soppeng, 119° 55.168’ BT dan 4° 7.502’ LS

Pengukuran Parameter Dinamika Populasi:

1. Struktur Populasi

Penangkapan ikan beloso dilaksanakan di lima lokasi berbeda (Gambar 1) dan dilakukan setiap bulan selama enam bulan. Sampel ikan dikumpulkan menggunakan alat tangkap bubu. Setelah semua ikan beloso ditangkap, panjang totalnya diukur menggunakan papan ukur dengan ketelitian 1 mm, mulai dari ujung mulut (ujung kepala) hingga ujung ekor. Untuk menganalisis struktur populasi ikan beloso, data yang diperoleh selama penelitian diolah dengan mengelompokkan ikan berdasarkan frekuensi ukuran panjangnya. Aplikasi FISAT II digunakan untuk memperkirakan pola rekrutmen, parameter pertumbuhan, dan mortalitas total. Selain itu, aplikasi ini menggunakan metode Bhattacharya untuk membagi data sebaran frekuensi panjang menjadi distribusi normal serta menentukan kelompok umur ikan.

2. Pertumbuhan Ikan Beloso

Pertumbuhan ikan beloso dihitung dengan mengelompokkan semua data pengukuran ke dalam kategori panjang dan berat. Jumlah data yang dikumpulkan digunakan untuk menghitung jumlah kelas interval dengan pendekatan statistik. Pada setiap interval kelas panjang dan berat ikan, frekuensi relatif dan persentase frekuensi dihitung. Hubungan antara panjang dan berat ikan dianggap sebagai fungsi dari panjangnya, di mana hukum kubik umumnya berlaku. Analisis hubungan panjang-berat dilakukan sesuai dengan metode Effendie dalam Rosli & Isa (2012) menggunakan rumus umum :

$$W = aLb$$

- Keterangan: W = berat ikan (g)
 L = panjang ikan (mm)
 a = konstanta
 b = koefisien alometrik

Analisis hubungan antara panjang total dan berat tubuh ikan beloso dalam penelitian ini dilakukan menggunakan analisis varians dengan bantuan program Microsoft Office Excel 2007. Koefisien allometrik (b) yang berbeda dari 3,0 menandakan pertumbuhan allometrik, di mana nilai $b > 3$ menunjukkan pertumbuhan allometrik positif, sedangkan $b < 3$ menunjukkan pertumbuhan allometrik negatif (Nugroho et al., 2018). Jika nilai b tepat 3,0, maka pertumbuhan disebut isometrik. Uji-t digunakan untuk menentukan apakah nilai b sama dengan 3 atau tidak. Hubungan panjang-berat dianalisis secara terpisah untuk ikan jantan dan betina, karena diduga kedua jenis kelamin memiliki pola pertumbuhan yang berbeda. Uji-t juga digunakan untuk menguji perbedaan antara jenis kelamin.

Model pertumbuhan diduga dengan persamaan Von Bertalanffy menurut siapa. dalam (Fachrul, 2007) dengan menggunakan program Fisat II (version 1.2.2):

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

- Keterangan:
 Lt = panjang ikan pada waktu t
 L = panjang maksimum
 to = umur teoritis saat panjang ikan sama dengan 0
 K = koefisien pertumbuhan Von Bertalanffy

Untuk menentukan nilai K dan L_{∞} dengan menggunakan metode Ford Walford dalam (Rosli & Isa, 2012):

$$L_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-K}) + e^{-K} L_t \dots \dots \dots (2)$$

Maka di peroleh koefisien pertumbuhan (K) dan panjang infinity (L_{∞}) sebagai berikut :

$$K = - \left(\frac{1}{\Delta t} \right) x \ln b \dots \dots \dots (3)$$

$$L_{\infty} = \left(\frac{a}{1-b} \right) \dots \dots \dots (4)$$

Untuk menduga umur teoritis pada saat panjang ikan sama dengan nol (t_0), digunakan persamaan empiris menurut (Rosli & Isa, 2012), yaitu:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log} L^\infty - 1,038 \text{log} K \dots (5)$$

Mortalitas

Metode kurva hasil tangkapan konversi panjang-juga dikenal sebagai kurva hasil tangkapan konversi panjang yang diusulkan oleh Pauli dalam (Rosli & Isa, 2012):

$$\frac{L_n(N_i)}{\Delta t} = a + b \cdot t(L_t) \dots (6)$$

Jumlah ikan dalam setiap kelas ukuran panjang ke-i adalah ni, dan koefisien regresi adalah a dan b. Sedang Δt adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk pertumbuhan kelas yang panjang, yang diduga dengan persamaan:

$$\Delta t = t(L_{i+1}) - t(L_i) \dots (7)$$

$$= (1/K) \cdot L_n \{ (L^\infty - L_i) / (L - L_{i+1}) \} \dots (8)$$

L_i dan L_{i+1} adalah panjang pada kelas ke -i dan panjang kelas ke-(i+1), dan $t(L_i)$ adalah umur relatif ikan pada kelas panjang ke-i yang diduga dengan:

$$t(L_i) = t_0 - (1/K) \cdot L_n [1 - ((L_i + L_{i+1}) / 2 L^\infty)] \dots (9)$$

Pendugaan terhadap laju mortalitas alami (M) dengan menggunakan rumus empiris menurut (Rosli & Isa, 2012):

$$\text{Log}(M) = -0,0066 - 0,279 \text{log} L^\infty + 0,654 \text{log} K + 0,4631 \text{log} T \dots (10)$$

Laju mortalitas penangkapan (F) dapat dihitung dengan mengurangi M (mortalitas alami) terhadap Z (mortalitas total), yaitu:

$$F = Z - M \dots (11)$$

4. Laju Eksploitasi

Untuk menduga laju eksploitasi ikan beloso di Danau Tempe digunakan rumus sebagai berikut (Rosli & Isa, 2012):

$$E = F / Z \dots (12)$$

Keterangan:

- L^∞ = Panjang ikan maksimum secara teoritis
- K = Koefisien pertumbuhan
- T = Rataan suhu perairan di kedalaman ikan
- E = Nisbah eksploitasi
- F = Kematian akibat penangkapan
- Z = Kematian total
- M = Kematian alami

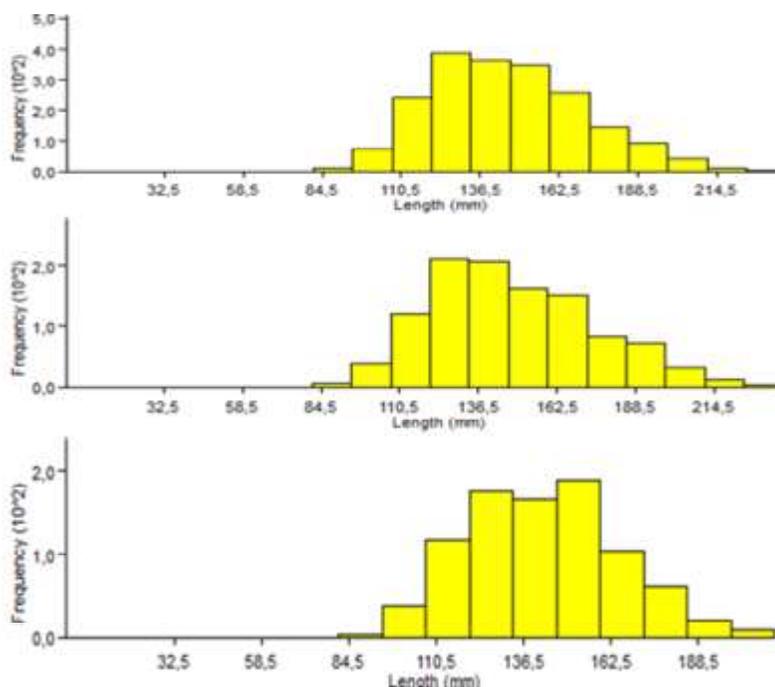
HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Struktur Populasi Ikan Beloso

Selama penelitian ini, sebanyak 1974 ekor ikan Beloso (*Glossogobius* sp) berhasil ditangkap, dengan komposisi 1093 ekor (55,37%) jantan dan 881 ekor (44,63%) betina. Jumlah ikan yang diukur setiap bulan selama enam bulan dari lima lokasi penangkapan berturut-turut adalah 364 ekor, 299 ekor, 339 ekor, 297 ekor, 365 ekor, dan 310 ekor.

Berdasarkan informasi pada Gambar 2, Struktur populasi ikan Beloso di seluruh lokasi penelitian menunjukkan rentang panjang total dari 88 mm hingga



Gambar 2. Distribusi frekuensi ikan beloso di perairan Danau Tempe.
Figure 2. Frequency distribution of beloso fish in the waters of Lake Tempe.

231 mm. Ikan-ikan berukuran kecil, baik jantan maupun betina, dengan panjang total rata-rata 88 mm ditemukan di semua lokasi pengambilan sampel. Spesimen terbesar yang tercatat adalah ikan jantan tunggal dengan panjang total 231 mm. Sementara itu, ikan betina terpanjang yang berhasil ditangkap memiliki panjang total 214 mm, juga hanya satu ekor.

Kelompok Umur

Penelitian ini menemukan ikan Beloso dengan ukuran terkecil yaitu 82 mm, yang ditemukan pada bulan Februari, Maret, dan April. Menurut Gulland (1971) dalam Pauly (1984), keberadaan ikan berukuran kecil dalam suatu populasi menandakan adanya rekrutmen individu baru. Sementara itu, ukuran terpanjang yang ditemukan adalah 231 mm, yang diperoleh pada bulan Juli. Keberadaan ikan dengan ukuran terbesar di suatu perairan menunjukkan bahwa ikan tersebut berhasil bertahan hidup di lingkungannya, Gulland (1971) dalam Pauly (1984). Selanjutnya dikatakan bahwa diperolehnya penyebaran ukuran ikan yang cukup bervariasi mengindikasikan adanya hubungan dengan penambahan baru di perairan dan laju kematian akibat penangkapan. Kelompok umur ikan dapat dilihat pada Tabel 1. yaitu gabungan keseluruhan hasil tangkapan diperoleh 3 kelompok umur, kelompok Jantan diperoleh 3 kelompok umur dan kelompok betina hanya 2 kelompok umur.

Pertumbuhan Ikan Bungo

Jumlah total ikan Beloso yang diperoleh selama penelitian dihitung untuk menentukan nilai pertumbuhan

ikan. Jumlah ikan Beloso yang ditemukan pada tahun 1974 adalah 74 ekor, masing-masing dengan panjang 82 mm hingga 231 mm, dan Berdasarkan analisis statistik, data dipecah menjadi 12 interval panjang dan lebar kelas sebesar 13 secara keseluruhan. Panjang maksimum (L_{∞}) ikan Beloso adalah 325 mm, dengan koefisien pertumbuhan keseluruhan (K) sebesar 0,53 per tahun, yang diperoleh dari data yang dianalisis menggunakan subprogram ELEFAN I dalam program FISAT II. Metode ELEFAN I merupakan alat yang cukup akurat untuk mengestimasi parameter pertumbuhan ikan berdasarkan data panjang. Analisis ini bertujuan untuk memperkirakan parameter pertumbuhan ikan, terutama parameter L_{∞} (L-infinity), yang merupakan panjang asimptotik atau panjang maksimum teoritis yang dapat parameter dicapai oleh ikan. Prosedur yang dilakukan untuk memperoleh L_{∞} (L-infinity) adalah 1. pengumpulan data panjang ikan, 2. membuat histogram distribusi frekuensi Panjang, 3. menganalisis pola perubahan frekuensi panjang. Pada analisis ini teridentifikasi kelompok umur ikan beloso yang ada. 4. menerapkan Metode ELEFAN I. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan kurva pertumbuhan von Bertalanffy dengan data frekuensi panjang. melakukan pencarian parameter L_{∞} (L-infinity) dan K (koefisien pertumbuhan) melalui serangkaian nilai percobaan untuk menemukan kombinasi nilai L_{∞} dan K yang paling sesuai, 5. Melakukan perhitungan nilai L_{∞} dan K. Dalam hal ini ditetapkan nilai L_{∞} dan K yang menghasilkan kurva pertumbuhan yang paling sesuai dengan distribusi frekuensi panjang ikan dan itulah yang ditetapkan sebagai hasil yang optimal. Berdasarkan jenis kelamin, ikan Beloso jantan memiliki

Tabel 1. Kelompok umur ikan beloso di perairan Danau Tempe
 Table 1. Age group of beloso fish in Lake Tempe waters

Kelompok	Kelompok Umur	Panjang rata-rata (mm)	Standar deviasi	Jumlah populasi	Saturation index
Gabungan	I	127.45	14.39	1023	n.a
	II	158.01	13.82	771	2.03
	III	190.58	12.10	185	2.08
Jantan	I	132.03	15.87	696	n.a
	II	173.58	19.90	422	2.08
	III	211.50	15.02	4	2.03
Betina	I	125.39	13.59	443	n.a
	II	154.81	11.19	370	2.07

Tabel 2. Parameter pertumbuhan ikan beloso di Danau Tempe
 Table 2. Growth parameters of beloso fish in Lake Tempe

Jenis kelamin	panjang infiniti (L_{∞})	Koefisien pertumbuhan (K)	t_0
Gabungan	325	0.53	-0.1595
Jantan	321	0.54	-0.1560
Betina	320	0.48	-0.1780

panjang infiniti (L) 321 mm dan koefisien pertumbuhan (K) 0.54 per tahun, sedangkan ikan Beloso betina memiliki panjang infiniti (L) 320 mm dan koefisien pertumbuhan (K) 0.48 per tahun. (Tabel 2.)

Umur teoritis ikan Beloso pada saat panjang ikan sama dengan nol (to), dianalisis menggunakan persamaan empiris Pauly (1983). Hasilnya menunjukkan bahwa secara keseluruhan nilai to ikan Beloso adalah -0.1595; untuk ikan jantan sebesar -0.1560 dan ikan betina sebesar -0.1780 (Tabel 2.).

Parameter pertumbuhan yang telah diperoleh sebelumnya dapat digunakan untuk membuat model kurva pertumbuhan. Hal ini dapat dilakukan dengan memasukkan parameter tersebut ke dalam persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy, yang akan menentukan panjang ikan Beloso secara keseluruhan dan berdasarkan jenis kelamin. Persamaan pertumbuhan ikan beloso Total dan kurvanya (Gambar 3) adalah sebagai berikut:

$$L(t) = 325 \text{ mm} [1 - e^{-0.53(t + 0.1595)}]$$

Persamaan kurva dan gambar pertumbuhan untuk ikan Bungo jantan dan betina (Gambar 4.) adalah:

$$L(t) = 321 \text{ mm} [1 - e^{-0.54(t + 0.1560)}] \text{ dan } L(t) = 320 \text{ mm} [1 - e^{-0.48(t + 0.1780)}]$$

Dari Gambar 5, diketahui bahwa nilai Z untuk keseluruhan data hasil tangkapan ikan beloso (gabungan) adalah 4,66, dengan interval kepercayaan 95% untuk Z berada antara 3,89 hingga 5,43, sehingga diperoleh persamaan berikut::

$$Y = 13.702 - 4.661 X; \text{ dengan nilai } r^2 = 0.9795$$

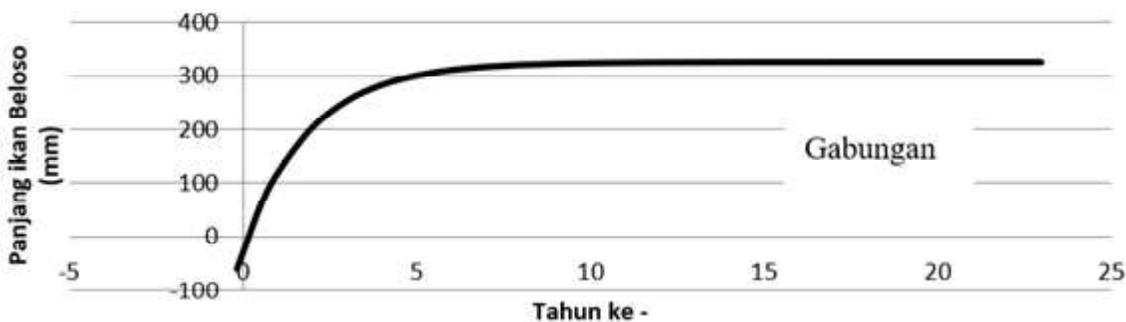
Pola Rekrutment Ikan Beloso

Secara umum, pola rekrutmen di perairan Danau Tempe menunjukkan hanya satu puncak musim rekrutmen untuk ikan Beloso. Puncak ini terjadi pada bulan Juli, dengan panjang maksimum (L_∞) sebesar 325 mm, koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,53, dan nilai to sebesar -0,1595 (Gambar 7).

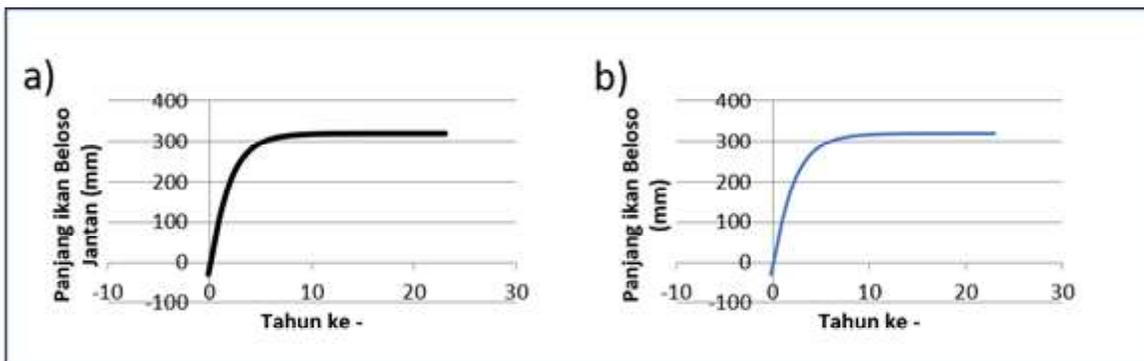
PEMBAHASAN

Hasil tangkapan ikan beloso didominasi oleh spesimen dengan panjang total rata-rata 127 mm, menyumbang 19,50% dari total tangkapan. Sebaliknya, ikan dengan panjang total melebihi 127 mm hanya mewakili 0,15% dari keseluruhan hasil. Distribusi ukuran ikan (Gambar 2) menunjukkan variasi dari 84,5 mm hingga 214,5 mm panjang total rata-rata.

Dibandingkan dengan studi Tamsil tahun 2000, yang menemukan rentang panjang total 43-375 mm, data saat ini mengindikasikan bahwa nelayan tidak lagi menangkap



Gambar 3. Kurva pertumbuhan ikan beloso
Figure 3. Beloso fish growth curve



Gambar 4. Kurva pertumbuhan ikan beloso jantan (a) dan betina (b) selama penelitian
Figure 4. Growth curve of male (a) and female (b) beloso fish during the study

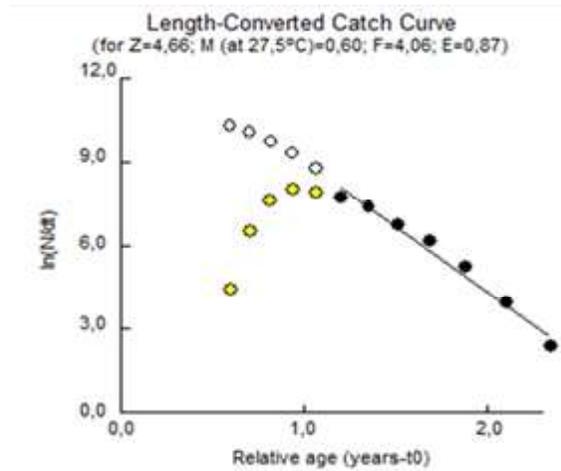
ikan yang terlalu kecil. Namun, populasi ikan berukuran besar telah menurun signifikan. Spesimen terbesar dalam penelitian ini (231 mm) jauh lebih kecil dibandingkan temuan Tamsil (375 mm). Kemungkinan besar, Penurunan ukuran ikan Beloso ini disebabkan oleh penangkapan yang berlebihan dan penggunaan alat tangkap yang tidak selektif. Akibatnya, ikan Beloso tidak memiliki kesempatan untuk mencapai ukuran optimal sebelum tertangkap. (Aras et al., 2019; Puspitasari & Fahrudin, 2019). Alat tangkap yang digunakan dalam dua dekade belakangan ini adalah alat tangkap bubu naga, sedangkan sebelumnya menggunakan alat tangkap bubu. Penggunaan bubu naga dapat menyebabkan penangkapan yang tidak selektif. Karena desainnya yang lebih besar dan kompleks, bubu naga cenderung menangkap berbagai jenis ikan dan krustasea, termasuk ikan-ikan kecil yang belum matang secara seksual. Dengan demikian penggunaan bubu naga ini dapat pula

menyebabkan terjadinya penurunan populasi secara keseluruhan karena banyak ikan muda yang tertangkap sebelum sempat berkembang biak.

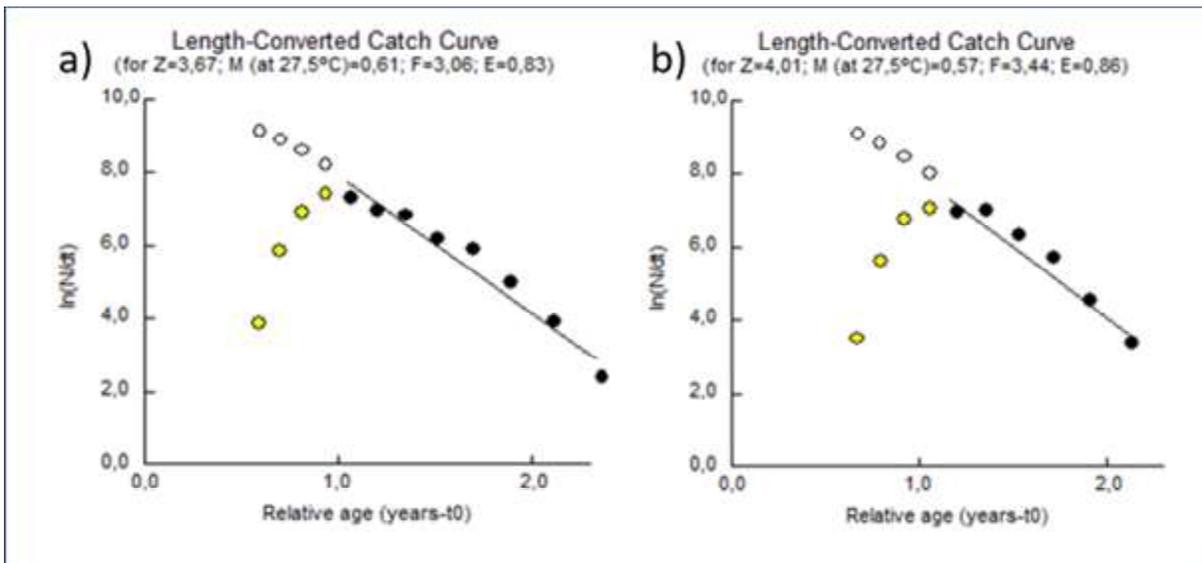
Menurunnya ukuran ikan beloso ini juga bisa disebabkan oleh terganggunya kondisi ekologi perairan, yang saat sekarang ini di danau tempe populasi ikan sapu mendominasi perairan. Nilai ekonomis Ikan beloso ini cukup tinggi karena sangat digemari oleh Masyarakat sekitar Danau Tempe, yang mendorong nelayan untuk melakukan penangkapan intensif. Menurunnya ukuran ikan ini menjadikan harga ikan ini menurun karena pengolahan ikan beloso menjadi ikan kering dengan ukuran ikan yang kecil tidak lagi mempunyai nilai ekonomis yang tinggi.

Kelompok Umur

Hasil analisa menunjukkan bahwa terdapat 3 pengelompokan ukuran ikan beloso di perairan Danau



Gambar 5. Kurva hasil tangkapan yang mengkonversi panjang ikan beloso secara keseluruhan.
 Figure 5. The catch curve that converts the overall length of beloso fish.



Gambar 6. Kurva hasil tangkapan yang mengonversi panjang ikan beloso berdasarkan jenis kelamin.
 Figure 6. The catch curve that converts the length of beloso fish based on gender.

Tempe. Hal ini juga terlihat pada ikan beloso jantan terdapat 3 kelompok umur, namun betina hanya 2 kelompok umur (Tabel 1). Rendahnya kelompok umur pada populasi betina ini disebabkan oleh jumlah ikan (Gambar 2 dan Tabel 1) yang tertangkap relatif lebih kecil dibanding populasi ikan jantan. Secara keseluruhan, kelompok umur (kohort) ikan beloso sudah mengalami penurunan yang signifikan atau menjadi sangat sedikit. (Kantun et al., 2018). Setiap bulan, tangkapan yang diperoleh biasanya hanya menunjukkan paling banyak dua kohort, dan seringkali hanya satu kohort di hampir setiap lokasi penangkapan. Analisis gabungan juga hanya mengidentifikasi 2 hingga 3 kohort, sedangkan populasi normal biasanya memiliki rentang kelompok umur antara 5 hingga 7 kohort. Hal ini mengindikasikan bahwa populasi ikan Beloso di perairan Danau Tempe sudah berada dalam kondisi yang sangat tertekan (Halid, 2019; Tangke, 2014). Ikan layak tangkap adalah ikan yang memiliki panjang yang lebih besar dari panjang pertama kali ikan matang gonad dan memberi kesempatan untuk memijah dahulu sebelum ditangkap (Nugraha et al., 2017). Perbedaan jumlah kelompok umur antara ikan beloso jantan dan betina serta rendahnya jumlah kohort yang diperoleh pada penelitian ini dapat menyebabkan ketahanan populasi menjadi berkurang dan dapat pula menyebabkan ikan beloso ini lebih rentan terhadap fluktuasi lingkungan atau tekanan penangkapan.

Pertumbuhan Ikan Bungo

Analisis pertumbuhan ikan beloso dilakukan berdasarkan total 1974 ekor ikan yang ditangkap selama penelitian, dengan panjang total berkisar antara 82 mm hingga 231 mm. Data statistik dikelompokkan menjadi 12 kelas panjang dengan interval 13 mm. Menggunakan program FISAT II dan sub-program ELEFAN I, parameter pertumbuhan dihitung dari data frekuensi panjang total. Panjang maksimum (L_{∞}) ditetapkan sebesar 325 mm. Sementara itu, umur teoritis ikan saat panjang nol (t_0) diperoleh melalui persamaan empiris Pauly (Tabel 2). Berdasarkan parameter-parameter ini, kurva pertumbuhan dimodelkan menggunakan persamaan Von Bertalanffy, baik untuk populasi keseluruhan maupun menurut jenis kelamin. Hasil menunjukkan bahwa ikan beloso jantan dan betina memiliki batas pertumbuhan panjang maksimum yang relatif serupa, yang mengindikasikan adanya korelasi kuat antara variabel panjang dan berat (Tilohe et al., 2014). Perairan yang subur memiliki ketersediaan makanan yang

melimpah dan berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan, kematangan individu dan keberhasilan hidup (Mulfizar et al., 2012). Kondisi perairan Danau Tempe selama penelitian, mulai dari suhu 26.5°C - 29.0°C, oksigen terlarut 4.48 mg/l - 6.96 mg/l, pH 6.0 - 7.5, menunjukkan bahwa kondisi perairan tersebut masih dalam kisaran yang layak untuk kehidupan ikan Beloso.

Panjang infiniti (L_{∞}) yang diperoleh dalam penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan panjang total tertinggi ikan beloso yang ditangkap, yaitu 231 mm untuk ikan jantan dan 205 mm untuk ikan betina (Aji et al., 2013; Restiangsih & Amri, 2019). Hal ini mungkin menjelaskan mengapa panjang infiniti (L_{∞}) ikan beloso secara keseluruhan dalam penelitian ini mencapai 325 mm (Tabel 11).

Panjang infiniti (L_{∞}) yang ditemukan dalam penelitian ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan panjang infiniti (L_{∞}) ikan butini (*G. matanensis*) yang mencapai 46.62 cm. Sebagai perbandingan, Tamsil (2000) melaporkan panjang infiniti (L_{∞}) sebesar 515.81 mm dengan panjang total hasil tangkapan sebesar 375 mm. Menurut Tilohe et al. (2014), koefisien pertumbuhan (K) adalah parameter yang mengukur kecepatan ikan dalam mencapai panjang infiniti (L_{∞}). Dalam penelitian ini, nilai koefisien pertumbuhan untuk ikan beloso jantan dan betina masing-masing adalah 0.54 dan 0.48. Ini menunjukkan bahwa ikan beloso jantan memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan betina (Gambar 5). Semakin tinggi nilai koefisien pertumbuhan, semakin cepat ikan mencapai panjang maksimalnya (Tilohe et al., 2014). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ikan beloso ini memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai panjang maksimalnya (Tresnati et al., 2019). Menurut Beverton (2012), ikan dengan nilai koefisien pertumbuhan (K) yang besar cenderung memiliki umur atau masa hidup yang relatif singkat (Yosiana, 2019). Nilai K rata-rata ikan beloso yang diperoleh dari berbagai lokasi pengambilan sampel tampaknya relatif kecil dibandingkan dengan ikan lain pada umumnya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ikan beloso membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai panjang maksimum (L_{∞}) dan memiliki rentang usia yang cukup panjang. Tingginya tingkat eksploitasi dan praktik penangkapan yang tidak selektif akan berdampak pada nilai K . Hal ini dapat dijelaskan bahwa eksploitasi tinggi dapat mengurangi jumlah ikan dewasa dan berpotensi mengubah struktur populasi. Kondisi ini akan

Tabel 3. Perkiraan laju mortalitas ikan beloso berdasarkan jenis kelamin selama penelitian.

Table 3. Estimated mortality rate of beloso fish based on gender during the study.

Jenis kelamin	Z	M	F	E
Gabungan	4.66	0.60	4.06	0.87
Jantan	3.67	0.61	3.06	0.83
Betina	4.01	0.57	3.44	0.86

memunculkan populasi ikan muda yang lebih banyak. Sedangkan penangkapan yang tidak selektif berpotensi menangkap ikan dari berbagai ukuran, termasuk yang belum matang secara seksual. Hal ini mengurangi jumlah atau populasi ikan yang mencapai ukuran maksimal. Keadaan inilah yang akan mempengaruhi nilai K karena ikan yang lebih kecil mungkin memiliki laju pertumbuhan yang berbeda dibandingkan ikan yang lebih besar.

Mortalitas dan Laju Eksploitasi Ikan Beloso

Mortalitas ikan beloso (*Glossogobius* sp) dianalisis menggunakan data yang dipakai untuk memperkirakan mortalitas total (Z) melalui program FISAT II dengan metode "Length Converted Catch Curve," yang mengubah hasil tangkapan menjadi panjang total. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa tingkat mortalitas ikan beloso di perairan Danau Tempe sudah berada pada tingkat yang sangat tinggi. (Zavero, 2018). Tingginya nilai mortalitas penangkapan dan tingkat eksploitasi ikan dipengaruhi oleh banyaknya ikan lain yang tertangkap. Hal ini berkaitan dengan jenis alat tangkap yang digunakan (Kantun et al., 2018). Jenis alat tangkap yang digunakan dapat mempengaruhi tingkat mortalitas ikan beloso. Bubu naga yang digunakan untuk menangkap ikan beloso mempunyai desain yang lebih kompleks dan ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan bubu biasa. Ini memungkinkan menangkap lebih banyak ikan dalam satu waktu dan cenderung menangkap ikan dari berbagai ukuran dan jenis, termasuk ikan muda dan spesies non-target. Hal ini dapat menyebabkan tingkat mortalitas tinggi pada ikan yang terperangkap terlalu lama dalam bubu naga karena stres, kekurangan oksigen, dan kerusakan fisik saat mencoba melarikan diri. Ikan-ikan yang tertangkap dan dilepaskan kembali sering mengalami kerusakan fisik yang menyebabkan kematian setelah pelepasan.

Kurva hasil tangkapan yang dikonversi dari panjang total untuk semua ikan beloso selama penelitian, bersama dengan nilai tingkat mortalitas, termasuk Z yang dipengaruhi oleh mortalitas alami (M) dan mortalitas akibat penangkapan (F), serta tingkat eksploitasinya, ditampilkan pada Gambar 5. Dari Gambar 5, dapat dilihat bahwa nilai Z keseluruhan dari data tangkapan ikan beloso (gabungan) adalah 4,66, dengan interval kepercayaan 95% untuk Z berada di antara 3,89 hingga 5,43, sehingga menghasilkan persamaan tertentu.:

$$Y = 13.702 - 4.661 X; \text{ dengan nilai } r^2 = 0.9795$$

Sementara itu, berdasarkan jenis kelamin, koefisien mortalitas total (Z) dari seluruh data tangkapan ikan beloso jantan adalah 3,67, dengan interval kepercayaan 95% untuk Z berada antara 2,86 hingga 4,49, diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$Y = 11.615 - 3.672 X; \text{ dengan nilai } r^2 = 0.9530.$$

Nilai koefisien Z keseluruhan data hasil tangkapan ikan beloso betina adalah 4.01, selang kepercayaan 95 % dari Z dengan nilai antara 2.71 sampai 5.31 dan diperoleh persamaan :

$$Y = 12.235 - 4.014 X; \text{ dengan nilai } r^2 = 0.9483$$

Nilai Z yang diperoleh dari hasil regresi diatas besarnya tergantung pada nilai koefisien M dan koefisien F. Grafik yang diturunkan dari persamaan ini dapat dilihat pada Gambar 6.

Schaefer menyatakan bahwa laju M umumnya dianggap tetap setiap tahunnya, sedangkan laju F dipengaruhi oleh variasi dalam upaya penangkapan dari tahun ke tahun (Zedta et al., 2018). Tingkat kematian total (Z) dari tahun ke tahun akan dipengaruhi oleh laju penangkapan (F), karena variasi dalam laju kematian alami (M) cenderung tidak signifikan, terutama jika nilai M dianggap konstan setiap tahunnya (Koya et al., 2012). Gambar 7 menunjukkan nilai laju M ikan beloso secara keseluruhan adalah 0.60, dengan nilai M sebesar 0.61 untuk jantan dan 0.57 untuk betina. Tingkat mortalitas akibat penangkapan tercatat sebesar 4.06 untuk keseluruhan, 3.06 untuk ikan beloso jantan, dan 3.44 untuk betina. Ini menandakan bahwa laju mortalitas akibat penangkapan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan laju mortalitas alami. Dengan demikian, laju mortalitas total (Z) pada populasi ikan Beloso di perairan Danau Tempe sebagian besar ditentukan oleh laju mortalitas akibat penangkapan. Ini berarti bahwa penurunan stok ikan Beloso di Danau Tempe, selain disebabkan oleh mortalitas alami, juga sangat dipengaruhi oleh tekanan penangkapan terhadap ikan tersebut Hasil analisis juga menunjukkan bahwa tingkat pengusahaan (E) ikan beloso di perairan Danau Tempe ini sudah sangat jauh melampaui batas optimum yaitu $E = 0.5$. Besaran nilai E pada penelitian ini, secara keseluruhan adalah 0.87, sedangkan nilai E untuk jantan adalah sebesar 0.83 dan 0.86 pada betina. Nilai mortalitas alami (M) ini biasanya tergantung pada suhu perairan dan tidak selamanya sejalan dengan nilai mortalitas total (Z). Hal ini dikemukakan oleh Pauly bahwa terdapat hubungan yang erat antara mortalitas alami ikan dengan suhu perairan (Garbin & Castello, 2014). Semakin tinggi suhu lingkungan perairan maka semakin tinggi pula mortalitas alami ikan di perairan tersebut (Jamal et al., 2011).

Sedangkan nilai mortalitas penangkapan biasanya cenderung bervariasi tergantung pada upaya penangkapan yang dilakukan. Nilai dugaan tingkat mortalitas ikan beloso (koefisien mortalitas total = Z, mortalitas alami = M, dan mortalitas akibat penangkapan = F, serta laju eksploitasi = E) disajikan pada Tabel 3. Hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat eksploitasi dan mortalitas ikan beloso di Danau Tempe antara lain adalah: 1) menggunakan alat tangkap yang lebih selektif dalam hal ini menggunakan bubu; 2) pengelolaan musim penangkapan dengan menetapkan musim penangkapan

agar dapat menghindari musim pemijahan; 3) melakukan pembatasan jumlah tangkapan; 4) mengedukasi nelayan tentang pentingnya mengelola ikan secara berkelanjutan.

Pola Rekrutment Ikan Beloso

Pola rekrutmen ini diperoleh melalui bantuan program FISAT II, subprogram Recruitment Pattern, dengan memasukkan beberapa parameter pertumbuhan seperti panjang maksimum (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K). Hasilnya menampilkan pola rekrutmen selama satu tahun (Bernas, 2016). Pola rekrutmen secara keseluruhan, baik untuk jantan maupun betina, menunjukkan bahwa terdapat satu puncak musim rekrutmen ikan beloso di perairan Danau Tempe, yaitu pada bulan Juli (Gambar 7). Berdasarkan model rekrutmen dan nilai rekrutmen bulanan, dapat disimpulkan bahwa terdapat dua parameter variabel yang dapat diatur dalam upaya pengelolaan ikan beloso di perairan Danau Tempe. (Maisaroh et al., 2020). Parameter yang pertama adalah besarnya intensitas penangkapan (F) (Savitria et al., 2013). Ini bisa dicapai dengan membatasi waktu penangkapan atau dengan menutup area penangkapan ketika populasi ikan berukuran kecil sedang melimpah (Setiawan et al., 2013). Pembatasan waktu penangkapan ikan beloso di sekitar danau tempe masih sangat sulit dilakukan karena permintaan ikan beloso ini masih sangat tinggi. Menetapkan ukuran panjang tubuh ikan saat pertama kali ditangkap, dengan cara menyesuaikan ukuran mata jaring atau alat tangkap yang digunakan, adalah pengaturan penangkapan yang menjadi parameter kedua. Namun, sampai saat ini belum ada regulasi atau kebijakan yang mengatur hal tersebut.

KESIMPULAN

Ikan beloso yang tertangkap di Danau Tempe memiliki panjang antara 82 mm hingga 231 mm. Sebagian besar tangkapan ikan beloso berada pada ukuran panjang total 127 mm dengan persentase sebesar 19,50%, sedangkan yang paling sedikit adalah ukuran panjang total lebih dari 127 mm dengan persentase 0,15%. Secara umum, kelompok umur (kohort) ikan beloso sudah sangat rendah, dengan hanya 2 hingga 3 kelompok umur yang terdeteksi. Panjang maksimum (L_{∞}), koefisien pertumbuhan (K), dan umur teoritis (t_0) ikan beloso tercatat sebesar 325 mm, 0,53 per tahun, dan -0,1595 (gabungan); 321 mm, 0,53 per tahun, dan -0,1560 (jantan); serta 320 mm, 0,48 per tahun, dan -0,1780 (betina). Tingkat mortalitas ikan beloso, meliputi mortalitas total (Z), mortalitas alami (M), laju mortalitas penangkapan (F), dan laju eksploitasi (E), masing-masing adalah 4,66, 0,60, 4,06, dan 0,87 (gabungan); 3,67, 0,61, 3,06, dan 0,83 (jantan); serta 4,01, 0,57, 3,44, dan 0,86 (betina). Analisis ini menunjukkan bahwa populasi ikan beloso di Danau Tempe berada dalam kondisi yang mengkhawatirkan dan terancam.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Direktorat

Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia atas dukungan dana hibah penelitian yang diberikan melalui Program Hibah Bersaing untuk mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, I. N., Wibowo, B. A., & Asriyanto, A. (2013). Analisis faktor produksi hasil tangkapan alat tangkap cantrang di pangkalan pendaratan ikan bulu Kabupaten Tuban. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 2(4), 50-58.
- Akbar, N. N., Pertiwi, D., Zamani, N. P., Subhan, B., & Madduppa, H. H. (2020). Studi pendahuluan genetika populasi ikan tuna sirip kuning (*thunnus albacares*) dari dua populasi di laut Kepulauan Maluku, Indonesia. *Depik*, 9(1), 95-106.
- Alikunhi, K. H., G. L. R. dan P. . J. (1951). *Bionomics and Development of Glossogobius giuris* (Hamilton). 21: 238-248. Madras Universitas, 21, 238-248.
- Andriani, A., Damar, A., Rahardjo, M. F., Simanjuntak, C. P. H., Asriansyah, A., & Aditriawan, R. M. (2017). Kelimpahan fitoplankton dan perannya sebagai sumber makanan ikan di Teluk Pabean, Jawa Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(2), 133-144.
- Aras, E., Alwi, M. J., & Indah, N. (2019). DINAMIKA POPULASI DAN LAJU EKSPLOITASI CUMI-CUMI (*Sepioteuthis Lessoniana*) DI KEPULAUAN SPERMONDE SULAWESI SELATAN. *JOURNAL OF INDONESIAN TROPICAL FISHERIES (JOINT-FISH)*: *Jurnal Akuakultur, Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap Dan Ilmu Kelautan*, 2(2), 248-259.
- Bejer, J. B. (2015). Ontogenic variation in the diet composition of *Glossogobius giuris* from Taal Lake, Batangas, Philippines. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 3(4).
- Bernas, S. M. (2016). Hubungan panjang-berat dan pola pertumbuhan ikan di muara Sungai Musi Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 8(2), 111-118.
- Beverton, R. J., & Holt, S. J. (2012). *On the dynamics of exploited fish populations* (Vol. 11). Springer Science & Business Media.
- Burhanuddin, A. I. (2015). *Ikhtologi, Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya*. Deepublish.
- Eragradhini GP, A. R. (2014). *Biologi Reproduksi Ikan Beloso (Glossogobius giuris, Hamilton - Buchanan, 1822) di Danau Tempe, Sulawesi Selatan*. In Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode sampling bioekologi*.
- Garbin, T., & Castello, J. P. (2014). Changes in population structure and growth of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* during 30 years of exploitation in the southwestern Atlantic. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 42(3), 534-546.
- Gosal, L. M., Katili, D. Y., Singkoh, M. F. O., & Tamanampo, J. E. W. S. (2013). *Kebiasaan Makanan Ikan Gelodok*

- (Periophthalmus sp.) di Kawasan Mangrove Pantai Meras, Kecamatan Bunaken, Kota Manado, Sulawesi Utara (The Food Habit of Mudskipper Fish, *Periophthalmus* sp. in Mangrove Areas of Meras Beach, Bunaken District, Manado City, No. Jurnal Bios Logos, 3(2).
- Halid, I. (2019). Kajian biologi dan dinamika populasi ikan baronang (*Siganus canaliculatus*) yang tertangkap sero pada musim barat di perairan pantai Kabupaten Luwu. *Prosiding*, 4(1).
- Hossain, M. S., Roy, A., & Rahman, M. L. (2016). Food and feeding habit of *Bele Glossogobius giurus* (Hamilton and Buchanan, 1822) collected from Mithamain Haor of Kishoreganj districts, northeastern Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(5), 84-88.
- Jamal, M., Sondita, M. F. A., Haluan, J., & Wiryawan, B. (2011). Pemanfaatan data biologi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam rangka pengelolaan perikanan bertanggung jawab di perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 107-113.
- Kantun, W., Mallawa, A., & Tuwo, A. (2018). Reproductive pattern of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in deep and shallow sea FAD in Makassar Strait.
- Koya, K. P., Joshi, K. K., Abdussamad, E. M., Rohit, P., Sivasdas, M., Kuriakose, S., Ghosh, S., Koya, M., Dhokia, H. K., & Prakasan, D. (2012). Fishery, biology and stock structure of skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) exploited from Indian waters. *Indian Journal of Fisheries*, 59(2), 39-47.
- Maisaroh, D. S., Rejeki, S., & Zainuri, M. (2020). Studi Populasi Ikan Beloso (*Oxyurichthys microlepis*) Di Perairan Morosari Kec. Sayung, Demak. *Biotropic: The Journal of Tropical Biology*, 4(1), 29-39.
- Muhammad, S. (2011). Kebijakan pembangunan perikanan & kelautan: pendekatan sistem. Universitas Brawijaya Press.
- Mulfizar, M., Muchlisin, Z. A., & Dewiyanti, I. (2012). Hubungan panjang berat dan faktor kondisi tiga jenis ikan yang tertangkap di perairan Kuala Gigieng, Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Depik*, 1(1).
- Nugraha, B., Mardlijah, S., & Rahmat, E. (2017). Komposisi ukuran cakalang (*Katsuwonus pelamis*) hasil tangkapan huate yang didaratkan di Tulehu, Ambon. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(3), 199-207.
- Nugroho, S. C., Jatmiko, I., & Wujdi, A. (2018). Pola pertumbuhan dan faktor kondisi madidihang, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(1), 13-21.
- Pauly D. 1984. Some Simple Methods for Assessment of Tropical Fish Stocks. ICLARM. Manila. 52p.
- Puspitasari, R. K., & Fahrudin, A. (2019). Population Dynamic of Squid (*Loligo*, sp) In the Banten Bay, Banten Province. *Journal of Tropical Fisheries Management*, 3(2), 36-44.
- Restiangsih, Y. H., & Amri, K. (2019). Aspek biologi dan kebiasaan makanan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Laut Flores dan sekitarnya. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(3), 187-196.
- Rosli, N. A. M., & Isa, M. M. (2012). Length-weight and length-length relationship of longsnouted catfish, *Plicofollis argyropleuron* (Valenciennes, 1840) in the northern part of Peninsular Malaysia. *Tropical Life Sciences Research*, 23(2), 59.
- Savitria, R., Radjawane, I. M., & Mamengko, F. Y. S. (2013). Variabilitas Suhu Permukaan Laut di Perairan Raja Ampat. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI*, 11-12.
- Setiawan, A. N., Dhahiyat, Y., & Purba, N. P. (2013). Variasi sebaran suhu dan klorofil-a akibat pengaruh Arlindo terhadap distribusi ikan cakalang di Selat Lombok. *Depik*, 2(2).
- Sulistiono, E. P., Ekosafitri, K. H., Affandi, R., & Sjafei, D. S. (2006). Kematangan gonad dan kebiasaan makanan ikan janjan bersisik (*Parapocryptes* sp.) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 13(2), 97-105.
- Tamsil, A. 2000. Studi Beberapa Karakteristik Reproduksi Prapemijahan dan Kemungkinan Pemijahan Buatan Ikan Bungo (*Glossogobius Cf. Aureus*) di Danau Tempe dan Danau Sidenreng Sulawesi Selatan. Disertasi. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tangke, U. (2014). Pemantauan parameter dinamika populasi ikan kembung (*Rastrelliger* sp) di perairan Pulau Pesisir Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 7(2), 8-14.
- Tilohe, O., Nursinar, S., & Salam, A. (2014). Analisis parameter dinamika populasi ikan cakalang yang didaratkan di Pangkalan Pendaratan Ikan Kelurahan Tenda Kota Gorontalo. *The NIKe Journal*, 2(4).
- Tresnati, J., Yasir, I., Aprianto, R., Yanti, A., Rahmani, P. Y., & Tuwo, A. (2019). Long-term monitoring of parrotfish species composition in the catch of fishermen from the Spermonde Islands, South Sulawesi, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 370(1), 12015.
- Yosiana, T. (2019). Dinamika Populasi Ikan Kurau (*Polynemus dubius* Bleeker, 1853) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat. *Dibimbing. Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Zavero, R. (2018). Dinamika Populasi Ikan Layang Anggur (*Decapterus kurroides* Bleeker, 1855) di Teluk Palabuhanratu, Sukabumi, Jawa Barat.
- Zedta, R. R., Rintar, P. A., & Novianto, D. N. (2018). Estimasi parameter populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus, 1758) di perairan Samudra Hindia. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 9(3), 163-173.