

Dinamika Populasi Ikan Gulamah Batu (*Johnius trachycephalus*) di Perairan Sungai Barumun Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu

Khairunnisa¹, Rusdi Machrizal²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Labuhan Batu Jl.Sisingamangaraja, Rantauprapat,
Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara
Email: rusdimachrizal@gmail.com

APA Citation: Khairunnisa, & Machrizal, R. (2023). Dinamika Populasi Ikan Gulamah Batu (*Johniustrachycephalus*) di Perairan Sungai Barumun Kecamatan Panai Hilir Kabupaten Labuhan Batu. Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi, 15(1),9-14. doi: 10.25134/quagga.v15i1.5664.

Received: 16-02-2022

Accepted: 29-06-2022

Published: 01-01-2023

Abstrak: Ikan gulamah batu (*Johnius trachycephalus*) merupakan ikan bernilai ekonomis yang hidup di perairan estuaria Sungai Barumun. Penelitian ini ditujukan untuk memperoleh informasi terkait parameter dinamika populasi *J. trachycephalus* yang hidup di Sungai Barumun Kabupaten Labuhanbatu. Pengambilan sampel ikan gulamah batu dilaksanakan sebanyak 3 kali dimulai Oktober-Desember 2021. Titik sampling dibagi menjadi 3, masing-masing berada pada 2° 38' 49.08" LU; 100° 6' 30.23" BT (Stasiun 1), 2° 37' 22.94" LU; 100° 7' 2.33" BT (Stasiun 2), 2° 36' 50.29" LU; 100° 5' 56.95" LU (Stasiun 3). Ikan ditangkap menggunakan jaring insang yang tebar sebanyak satu kali dalam satu hari. Ikan yang tertangkap diukur panjang total, panjang standar, menggunakan kaliper dengan (akurasi 0,1 mm) sementara itu berat ikan gulamah diukur menggunakan timbangan digital dengan (akurasi 0,1 g). Analisis data menggunakan bantuan perangkat lunak Fisat II. Selama penelitian berlangsung ikan (*J. trachycephalus*) yang tertangkap sebanyak 66 ekor. Analisis hubungan panjang berat menunjukkan pola pertumbuhan ikan gulamah (*J. trachycephalus*) bersifat allometric negative dengan nilai $b = 1,204$. Hasil analisis Parameter pertumbuhan menggunakan model pertumbuhan von bertalanffy menunjukkan nilai koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,680 per-tahun, nilai panjang asimotrik L_{∞} 18,20 cm, dengan (t_0) adalah 0,098. Oleh karena itu, persamaan pertumbuhan memiliki nilai $L_t = 18,20 (1 - e^{-0,680 L_t + 0,098})$.

Kata Kunci: Dinamika Populasi, *Johnius trachycephalus*, Sungai Barumun

Abstract: The croaker fish (*Johnius trachycephalus*) is a fish with economic value that lives in the estuary waters of the Barumun River. This study is aimed at obtaining information related to the population dynamics parameters of *J. trachycephalus* living in the Barumun River, Labuhanbatu Regency. Sampling of sugarmah stone fish was carried out 3 times starting from October-December 2021. The sampling points are divided into 3, each at 2° 38' 49.08" N; 100° 6' 30.23" E (Station 1), 2° 37' 22.94" N; 100° 7' 2.33" E (Station 2), 2° 36' 50.29" N; 100° 5' 56.95" E (Station 3). Fish are caught using gill nets that are stocked once a day. The caught fish were measured in total length, standard length, using calipers with (accuracy 0.1 mm) while the weight of the fish was measured using digital scales with (accuracy 0.1 g). Data analysis using the help of Fisat II software. During the study, 66 fish (*J. trachycephalus*) were caught. Analysis of the weight length relationship showed that the growth pattern of sugarfish (*J. trachycephalus*) was allometric negative with a value of $b = 1.204$. The results of the analysis of growth parameters using the von bertalanffy growth model showed a growth coefficient value (K) of 0.680 per year, an asymptotic length value of L_{∞} 18.20 cm, with (t_0) is 0.098. Therefore, the growth equation has a value of $L_t = 18.20 (1 - e^{-0.680 L_t + 0.098})$.

Keywords: Population dynamics, *Johnius trachycephalus*, Barumun River

PENDAHULUAN

Salah satu sungai terpenting di Kabupaten Labuhanbatu adalah Sungai Barumun. Lebar Sungai Barumun bisa berfluktuasi antara 750 dan 1.050 meter. Masyarakat selama ini memanfaatkan Sungai Barumun sebagai daerah tempat pelelangan ikan, penangkapan ikan dan sarana transportasi. Nelayan sekitar memanfaatkan Sungai Barumun sebagai sumber penghasil ikan, salah satunya menangkap ikan gulamah batu (Siagian et al., 2017).

Johnius trachycephalus adalah ikan demersal dari famili *Sciaenidae* (Saputra et al., 2008) yang memiliki beberapa nama lokal yaitu: Siliman, Krokot, Tengkerong, Tiga Wajah, Gulamo dan Ikan Kepala Batu (Musi & Danielsen, 2009). Ikan ini termasuk dalam jenis ikan karnivora, pakan alaminya seperti udang-udang, ikan kecil dan serasah (Kottelat et al., 1991). Ciri utama ikan ini adalah keseluruhan siripnya berwarna kuning Weber et al., (1993) mengungkapkan bahwa Gulamah memiliki gelembung udara di tubuhnya dan mulut lebar dengan gigi besar di ujung rahang atas. Ikan gulamah sering ditemukan diperairan pantai yang dangkal dan hidup secara bergerombol (Anggraeni et al, 2016). Ikan ini tahan dingin dan dapat tumbuh subur di air keruh dan berkabut (Longhurst & Pauly, 1988). Gelembung (*J. trachycephalus*) adalah salah satu komoditas bernilai tinggi yang tersedia saat ini, dengan harga jutaan rupiah per kilogram di pasar global. Ikan gulamah batu (*J. trachycephalus*) umumnya dijual dalam bentuk olahan kering (asin) dengan harga jual antara 15.000-25.000 kg. Penangkapan ikan gulamah menggunakan alat tangkap jarring insang dan pukat (*tramell net*) (Napisah & Machrizal, 2021). Populasi ikan ini di Sungai Barumun terancam oleh penangkapan yang berlebihan (Siagian et al., 2017).

Beberapa penelitian terkait ikan gulamah sudah di publikasikan di antaranya oleh (Saputra et al., 2008) yang melaporkan pemanfaatan sumber daya ikan gulamah dengan memanfaatkan informasi yang dikumpulkan dari pelabuhan perikanan Cilacap. Selanjutnya Mahardhini, (2008) yang melaporkan daerah penyebaran ikan ini meliputi Kalimantan, Sumatera dan Thailand. Penelitian pola pertumbuhan ikan gulamah dilaporkan oleh (Supeni et al., 2021). (Napisah & Machrizal (2021) melaporkan hubungan antara indikator

panjang, berat, dan kesehatan ikan gulamah di Sungai Barumun. Selanjutnya (Siagian et al, 2017) Pola populasi ikan gulamah di Sungai Barumun. Imra et al., (2021) melakukan uji karekteristik kolagen gelembung renang ikan gulamah batu (*J. trachycephalus*) di perairan pesisir kota Tarakan.

Dikhawatirkan populasi ikan gulamah (*J. trachycephalus*) di Sungai Barumun semakin berkurang karena upaya penangkapan yang terus-menerus. Oleh karena itu, penelitian tentang fluktuasi populasi ikan gulamah (*J. trachycephalus*) sangat penting dilakukan agar nantinya dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pengelolaan sumberdaya ikan gulamah (*J. trachycephalus*) secara berkelanjutan di Sungai Barumun.

MATERIAL DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel ikan gulamah batu (*J. trachycephalus*) dilaksanakan selama 3 bulan, sejak Oktober sampai Desember 2021. Titik sampling berada pada 2° 38' 49.08" LU; 100° 6' 30.23" BT (Stasiun 1), 2° 37' 22.94" LU; 100° 7' 2.33" BT (Stasiun 2), 2° 36' 50.29" LU; 100° 5' 56.95" BT (Stasiun 3) (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Biologi Dasar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Labuhanbatu.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel ikan gulamah (*J. trachycephalus*)

Alat dan Bahan

Jaring insang, kaliper, timbangan digital, kamera, dan alat tulis digunakan dalam penelitian ini. Untuk menjaga sampel ikan agar tidak membusuk, alkohol 70% digunakan sebagai pengawet.

Prosedur Pengambilan Sampel

Alat tangkap berupa *gill net* di tebar sebanyak satu kali dalam satu hari, dan di biarkan selama ± 8 jam, penebaran *gill net* dilakukan mulai pukul 21:00 - 04:00. Ikan yang tertangkap dihitung jumlahnya, dicatat ciri-ciri morfologinya, kemudian dimasukkan kedalam box pendingin untuk dibawa ke laboratorium. Sampel ikan ditimbang menggunakan timbangan digital dengan akurasi 0,1 g, dan panjang total dan standarnya diukur menggunakan kaliper.

Analisis Data

1. Pola Pertumbuhan

Pola pertumbuhan ikan gulamah dihitung dengan model allometrik linier (MAL), yaitu menghitung konstanta a dan b merujuk pada Le cren 1951

$$W = aL^b$$

Keterangan :

W : Berat total ikan (gram)

L : Panjang total ikan (cm)

a dan b : Nilai eksponensial (Konstanta)

Nilai konstanta b diaplikasikan dalam penentuan pola pertumbuhan ikan. Selanjutnya parameter pertumbuhan di perkirakan menggunakan bantuan perangkat lunak FAO-ICLARM (FISAT II). Pendugaan parameter pertumbuhan berdasarkan rumus Von Bertalanffy (Sparre & Venema 1998):

$$LT = L\infty \cdot [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

Keterangan :

Lt : panjang ikan pada umur t,

L : rerata panjang total ikan,

K : konstanta/koefisien pertumbuhan

t₀ : umur teoritis pada panjang 0 cm.

Analisis panjang total asimtotik (L) dan koefisien pertumbuhan (K) dilakukan dengan bantuan program Elefan I (1987) yang tersedia pada perangkat lunak FISAT II (Gayanillo et al., 1995). Penelaahan nilai t₀ (umur pada saat panjang = nol) menggunakan persamaan Pauly (1984) yaitu:

$$\text{Log}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{Log}(L) - 1,038 \text{Log}(K)$$

Laju kematian alami (M) dianalisis menggunakan model empiris Pauly (1980) yaitu:

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

Keterangan:

L : panjang total asimtotik,

K : koefisien pertumbuhan dan

T : rata-rata suhu perairan di daerah penangkapan Sungai Barumun (27°C).

Koefisien laju kematian total (Z) diperoleh dari kurva hasil tangkapan berdasarkan konversi nilai panjang ikan (Pauly, 1983). Perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak FISAT II (Gayanillo et al., 1995). Koefisien laju kematian akibat penangkapan (F) dihitung menggunakan persamaan:

$$F = (Z - M)$$

Laju pemanfaatan (E) dihitung berdasarkan persamaan (Pauly, 1980):

$$E = F/Z$$

Keterangan :

E : Laju pemanfaatan,

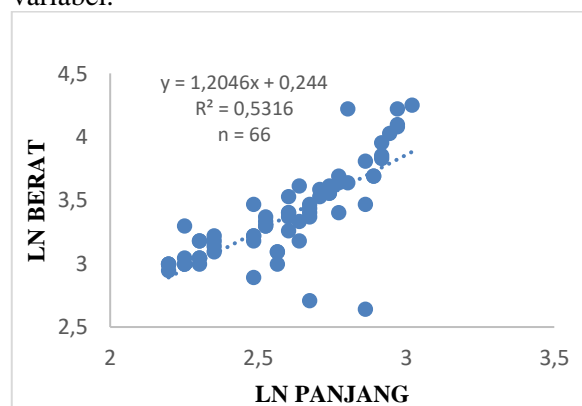
F : Kematian akibat penangkapan,

M : Kematian alami,

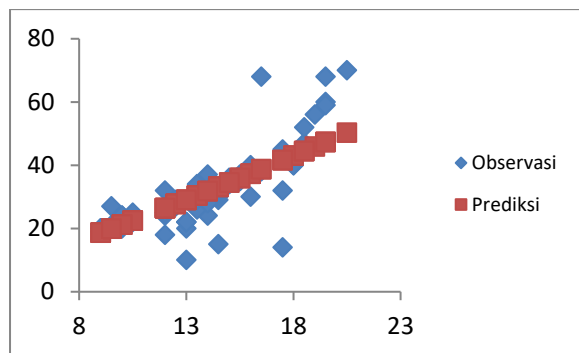
Z : Kematian total

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Panjang berat ikan gulamah dihitung berdasarkan parameter panjang total (TL) dan berat total (W). Hasil pengukuran Panjang dan berat terhadap 66 ekor sampel ikan selama penelitian di peroleh kisaran Panjang antara 9-20,5 cm dan berat 10-70 gram. Gambar 2 menggambarkan hubungan yang diamati dan diproyeksikan antara panjang dan berat ikan *J. trachycephalus* di Sungai Barumun, dan gambar 3 menunjukkan hal yang sama untuk kedua variabel.



Gambar 2. Kurva Model Allometric Linier (MAL) *J. trachycephalus*.



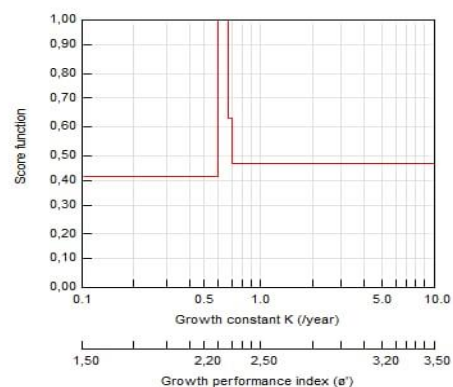
Gambar 3. Kurva Model Alometrik Linier (MAL) hasil observasi dan prediksi ikan *J. trachycephalus*

Hasil analisis terhadap nilai konstanta b 1,2046 ($b < 3$), hal ini menjelaskan bahwa pola pertumbuhan *J. trachycephalus* di Sungai Barumun bersifat allometric negatif dimana panjang ikan berkembang pada tingkat yang lebih cepat daripada massanya. Napisah & Machrizal (2021) menemukan dengan nilai 1,94 ($b < 3$), terdapat 35 ikan yang ditemukan pada ikan Gulamah dari Sungai Barumun. Hasil yang sama juga diperoleh (Nasution & Machrizal 2021) yang melakukan kajian di Sungai Barumun, terhadap 41 ekor ikan duri (*Hemichthys sagor*) dengan nilai b 2,48 ($b < 3$). Temuan dari Trisyani et al., (2016) relevan dengan penelitian ini, bahwa Ikan *J. trachycephalus* ditemukan memiliki laju pertumbuhan alometrik negatif, yang ditunjukkan dengan nilai b yang rendah yaitu 0,95. Selanjutnya penelitian dilakukan oleh (Faizah & Anggawangsa, 2019) memperoleh ikan *Johnius corouna* dari laut Jawa memiliki nilai b sebesar 3,29 ($b < 3$). Munthe & Machrizal (2021) menemukan nilai b 2,94 ($b < 3$) di perairan Aek Mailil di Kabupaten Labuhanbatu untuk ikan julung-julung (*Hemirhamphodon pogonognathus*), penelitian ini menyimpulkan bahwa populasi ini stabil. Nilai b ikan nila di Danau Kerinci ditetapkan sebesar 3,07 ($b < 3$) berdasarkan studi Samuel et al., (2018) yang menunjukkan isometrik. Perbedaan b antar spesies ikan bergantung pada kondisi lingkungan. Hal yang sama juga dikemukakan oleh (Zulfahmi et al., 2021) melaporkan bahwa ikan mengkonsumsi hal-hal yang berbeda saat mereka tumbuh dalam setiap kelas ukuran. Selain itu, (Supeni et al., 2021) menjelaskan bahwa suhu, oksigen terlarut, dan karbon dioksida dapat mempengaruhi perkembangan atau peningkatan panjang dan

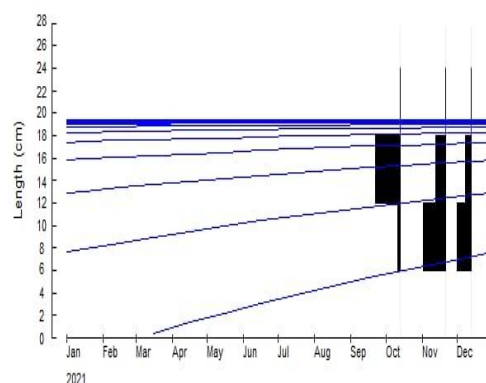
berat ikan selain genetika, jenis kelamin, diet, parasit, dan penyakit.

Selanjutnya (Muchlisin et al., 2012) menyatakan bahwa ikan perenang aktif cenderung memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif ($b < 3$), sedangkan ikan perenang pasif cenderung memiliki pola pertumbuhan alometrik positif ($b > 3$). Merujuk pada Shukor et al., (2021), nilai b juga dapat dipengaruhi oleh kekuatan arus di dalam air; arus deras menghasilkan nilai b yang rendah, sedangkan arus yang lemah menghasilkan nilai b yang tinggi.

Parameter pertumbuhan berdasarkan nilai L_{∞} , K dan t_0 menggunakan model pertumbuhan Von Bertalanffy. Factor pertumbuhan (K) sebesar 0,680 pertahun selanjutnya dengan memasukan nilai panjang asimotrik L_{∞} adalah 18,20 cm, perkiraan nilai umur teoritis pada ikan (*J. trachycephalus*) sama dengan nol (t_0) adalah 0,098. Oleh karena itu, persamaan pertumbuhan memiliki nilai $L_t = 18,20 (1 - e^{-0,680 L_t + 0,098})$ berdasarkan hasil persamaan diperoleh kurva pertumbuhan ikan gulamah pada (*J. trachycephalus*) dapat dilihat pada (Gambar 4).



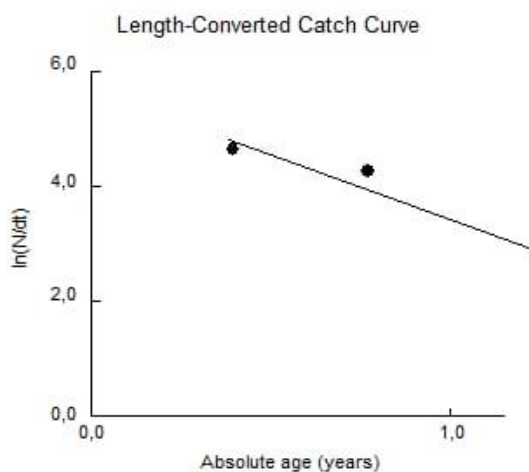
Gambar 4. Kurva Parameter Pertumbuhan *J. trachycephalus* di perairan Sungai Barumun



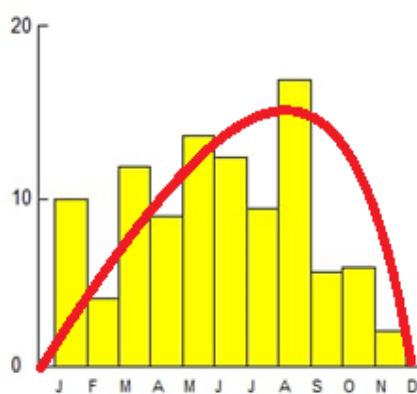
Gambar 5. Kurva pertumbuhan Von Bertalanffy diperaian sungaibarumun

Model pertumbuhan Von Bertalanffy menunjukkan hasil analisis panjang frekuensi pertumbuhan *J. trachycephalus* di perairan Sungai Barumun dengan hasil persamaan sebagai berikut: $L_t = 18,20 (1 - e^{-0,680(L_t + 0,098)})$ $K = (0,680)$ $L_\infty = 18,20$ $t_0 = 0,098$.

Ikan gulamah memiliki nilai K yang tinggi ($>0,5$) = 0,680 hal ini berarti bahwa ikan gulamah membutuhkan waktu yang singkat untuk mencapai panjang maksimum. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Efriyeldi et al, 2012) menyatakan bahwa laju di mana suatu populasi mencapai ukuran maksimumnya digambarkan oleh suatu besaran yang dikenal sebagai koefisien pertumbuhan (K).



Gambar 6. Kurva konversi tangkapan *J. trachycephalus* di Sungai Barumun (kiri)



Gambar 7. Kurva Pola rekrutmen *J. trachycephalus*

Berdasarkan kurva pola rekrutmen diketahui bahwa puncak musim rekrutmen terjadi pada bulan Agustus disetiap tahunnya. Perkiraan

nilai kematian alami adalah 1,44 per tahun. Sedangkan total angka kematian adalah $Z=2,25$ menyatakan bahwa mortalitas alami dan mortalitas penangkapan dengan hasil 0,81. Laju mortalitas total dan alami ikan (*J. trachycephalus*) dengan dihitung lebih rendah formula $F = 0,81 : Z = 2,25$; $M = 1,44$ dengan hasil $0,81 / 2,25 = 0,36$ maka laju mortalitas total dan alami ikan (*J. trachycephalus*) lebih rendah dibanding tingkat eksploitasi ikan (*J. trachycephalus*). Sudirman et al., (1997) menjelaskan bahwa ikan dengan pertumbuhan yang cepat umumnya memiliki laju kematian alami yang lebih tinggi, bila dibandingkan dengan ikan dengan pertumbuhan yang lambat.

Ada dua jenis pengaruh yang mempengaruhi perkembangan ikan, yaitu pengaruh internal (intrinsik) dan pengaruh eksternal (ekstrinsik). Apa yang kami sebut elemen "internal" adalah elemen yang melekat pada ikan itu sendiri, seperti susunan genetik, usia, tingkat kesehatan, dan kapasitas pencernaan dan metabolisme. Kualitas fisik dan kimia air adalah elemen eksternal, seperti halnya hal-hal seperti ketersediaan makanan dan tingkat persaingan untuk itu. Masing-masing faktor eksternal di alam ini sulit dipisahkan satu sama lain, karena selalu bersama sehingga menimbulkan dampak (Mulfizah et al., 2012).

SIMPULAN

Pola pertumbuhan *J. trachycephalus* di perairan Sungai Barumun adalah alometrik negatif. Kondisi populasi ikan (*J. trachycephalus*) di perairan Sungai Barumun dalam keadaan *overfishing* dengan laju eksploitasi 1,44. Sedangkan puncak masa rekrutmen berada di bulan Agustus setiap tahunnya.

REFERENSI

- Efriyeldi, Bengen DG, Affandi R., Prartono T., (2012). Karakteristik biologis suatu populasi kerang Sepetang (*Pharella acutidens*) di ekosistem mangrove Dumai, Riau]. *Jurnal Perikanan Terubuk* 40(1):36-44. [Bahasa Indonesia]. 2012.
- Faizah, R., & Anggawangsa, R. (2019). Hubungan panjang bobot, parameter pertumbuhan, dan faktor kondisi ikan gulamah (*Johnius carouna* Cuvier, 1830)

- di Perairan Selatan Jawa. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 19(2), 231–241.
- Siagian, G., Wahyuningsih, H., & Barus, T. A. (2017). Struktur populasi ikan gulamah (*Johnius trachycephalus* P.) Di Sungai Barumun Kabupaten Labuhanbatu Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 3(2), 59.
<https://doi.org/10.24114/jbio.v3i2.7433>
- Imra, I., Abdiani, I. M., Fadnan, M., Tiara, T., Maulana, A., & Rakim, M. (2021). Kualitas Kolagen Gelembung Renang Ikan Gulamah (*Johnius trachycephalus*) Dari Perairan Pesisir Kota Tarakan. *Jurnal Fishtech*, 9(2), 107–112.
<https://doi.org/10.36706/fishtech.v9i2.12924>
- Kottelat M, Whitten AJ, Kartikasari SN, W. S. (1993). Freshwater fishes of western indonesia and sulawesi. Edisi Dwi Bahasa Inggris-Indonesia. Periplus Edition (HK Ltd.).239 p
- Longhurst, A., and Pauly, D. 1987. Ecology of Tropical Oceans. Academic Press. San Diego. 407p.
- 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 J.* 1(1):1–9.
- Munthe & Machrizal. (2021). Hubungan Panjang Berat Dan Faktor Kondisi Julung-Julung (*Hemirhamphodon pogonognathus*) Di Aek Mailil Kabupaten Labuhanbatu Sumatera Utara Indonesia. *Jurnal Ilmiah Biologi*, 10 (oktober), 171–180.
- Musi, S., & Danielsen, M. (2009). Ikan Gulama Keken (*Johnius belangerii*) Di Estuari Sungai Musi. *BAWAL*, 2(6), 257–263.
- Napisah, S., Machrizal, R. (2021). Hubungan Panjang Berat Dan Faktor Kondisi Ikan Gulamah (*Johnius trachycephalus*) Di Periran Sungai Barumun Kabupaten Labuhanbatu. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(1), 63–71.
- Nasution, S. Y., Macrizal, R. (2021). Faktor kondisi dan hubungan panjang berat ikan duri (*Hexanematchthys sagor*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(2), 386–392.
- Pauly, D. (1988). Fisheries research and the demersal fisheries. *Fisheries Research*, 329–348.
- Saputra, S. W., Diponegoro, U., Rudiyaniti, S., Diponegoro, U., & Lorok, T. (2008). Evaluasi tingkat eksploitasi sumberdaya ikan gulamah (*Johnius* sp) berdasarkan data Tpi Pps Cilacap : *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 4(1), 56–61.
<https://doi.org/10.14710/ijfst.4.1.p>
- Supeni, E. A., Lestarina, P. M., & Saleh, M. (2021). Hubungan panjang berat ikan gulamah yang didaratkan pada pelabuhan perikanan muara kintap. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(2), 1–6.
- Samuel, S., Ditya, Y. C., & Adiansyah, V. (2018). Dinamika populasi ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) Di Danau Paniai, Papua. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(3), 193.
<https://doi.org/10.15578/jppi.23.3.2017.193-203>
- Sparre P., Vennema. S. (1998). *Introduction to tropical fish stock assessment: FAO, Fisheries Technical Paper. Rome, 407 p.*
- Trisyani, N., Herawati, E. Y., Widodo, M. S., & Setyohadi, D. (2016). The length-weight correlation and population dynamics of razor clams (*Solen regularis*) in Surabaya east coast, Indonesia. *Biodiversitas*, 17(2), 808–813.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d170258>
- Zulfahmi, I., Helmi, K., Rahmah, S., Kautsari, N., Maulida, S., & Nur, F. M. (2021). Kondisi Biometrik Kerang Darah, *Tegillarca granosa*, di Pesisir Pantai Utara Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 620–629.
<https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.620>