

KARAKTERISASI JENIS MAKANAN IKAN TANAH *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) ASAL PERAIRAN PULAU BANGKA PADA HABITAT SUNGAI DAN KOLONG BEKAS TAMBANG

CHARACTERIZATION OF THE FEEDING HABITS OF THE SPOTTED BARB *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) FROM RIVER AND FORMER MINING PIT HABITATS ON BANGKA ISLAND

Indah Nopitasari¹, Eva Prasetyono^{1,§}, Ahmad Fahrul Syarif¹

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian Perikanan dan Kelautan, Universitas Bangka Belitung,

[§]email penulis korespondensi: evaintegral@gmail.com

Abstrak

Barbodes binotatus (Valenciennes, 1842) atau dikenal sebagai ikan tanah merupakan spesies ikan air tawar yang memiliki nilai ekologis dan ekonomi, baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias. Populasinya tersebar luas di perairan Asia Tenggara, termasuk Pulau Bangka. Namun, aktivitas penambangan timah yang masif di Bangka berpotensi mengganggu habitat dan sumber pakan alami spesies ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji jenis makanan utama pada saluran pencernaan ikan tanah, menentukan tipe makanannya, serta mengevaluasi kondisi kualitas air pada habitat alami ikan tanah, yaitu di sungai dan kolong. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di Sungai Kayu Besi (Kabupaten Bangka) dan kolong di Desa Terap (Kabupaten Bangka Selatan). Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dengan teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis fitoplankton yang ditemukan di perairan sungai berasal dari kelas Bacillariophyceae, Cyanophyceae, dan Euglenophyceae, sedangkan zooplankton tidak ditemukan di habitat sungai tersebut. Sementara itu, perairan kolong mengandung fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, dan Cyanophyceae, serta zooplankton yang termasuk dalam kelas Branchiopoda, Crustacea, Maxillopoda, dan Ostracoda. Berdasarkan analisis isi saluran pencernaan, fitoplankton merupakan makanan utama ikan tanah di kedua habitat, dengan nilai *Index of Preponderance* (IP) berkisar antara 76–100%. Makanan tambahan berupa cacing ditemukan dengan kisaran nilai IP antara 0,17–20%, sedangkan zooplankton berperan sebagai makanan pelengkap dengan kisaran IP antara 0,03–0,6%. Berdasarkan panjang usus relatif yang berada pada rentang 1,44–1,64 cm, ikan tanah diklasifikasikan sebagai hewan omnivora.

Kata Kunci: Perairan pulau Bangka, kolong, jenis dan tipe makanan, ikan tanah, sungai

Abstract

Barbodes binotatus (Valenciennes, 1842), commonly known as the spotted barb, is a freshwater fish species with both ecological and economic value, utilized as a food fish as well as an ornamental species. Its distribution spans across various freshwater ecosystems in Southeast Asia, including Bangka Island. However, extensive tin mining activities in the region pose a threat to its natural habitat and the availability of food resources. This study aimed to examine the primary dietary components found in the digestive tract of the spotted barb, determine its feeding type, and assess the water quality conditions in its natural habitats, specifically rivers and ponds. Sampling was conducted at the Kayu Besi River (Bangka Regency) and a pond in Terap Village (South Bangka Regency). A survey method was applied using purposive sampling for data collection. The results revealed that phytoplankton in the river habitat were dominated by the classes Bacillariophyceae, Cyanophyceae, and Euglenophyceae, while no zooplankton were detected. In contrast, the pond contained phytoplankton from the classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, and Cyanophyceae, along with zooplankton from the classes Branchiopoda, Crustacea, Maxillopoda, and Ostracoda. Analysis of digestive tract contents indicated that phytoplankton was the main food source in both habitats, with an *Index of Preponderance* (IP) ranging from 76% to 100%. Annelid worms served as supplementary food (IP: 0.17–20%), while zooplankton functioned as complementary food (IP: 0.03–0.6%). Based on the relative gut length, which ranged from 1.44 cm to 1.64 cm, the spotted barb is classified as an omnivorous species.

Keywords: Bangka Island waters, abandoned tin-mining, food composition and feeding type, spotted barb, river

PENDAHULUAN

Spesies *Barbodes* sp. merupakan salah satu jenis ikan yang hidup di perairan Pulau Bangka. Spesies ini dikenal memiliki variasi warna cerah dan menarik yang menjadikannya salah satu jenis ikan hias air tawar yang digemari dan memiliki nilai jual tinggi di pasar internasional (Collins *et al.*, 2012). Selain sebagai ikan hias, spesies ini juga memiliki potensi sebagai ikan konsumsi karena dagingnya yang memiliki cita rasa enak.

Di wilayah Bangka, *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) merupakan salah satu spesiesnya yang secara lokal dikenal dengan sebutan ikan tanah. Sementara itu secara umum dalam istilah bahasa Inggris disebut *Spotted Barb*. Menurut Rainboth (1996), spesies *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) memiliki ciri morfologis berupa tubuh yang licin, dilengkapi dengan empat sungut, serta gurat sisi yang lengkap. Jari-jari terakhir pada sirip dorsal mengeras dan memiliki gerigi serta terdapat 4½ sisik di antara gurat sisi dan pangkal sirip dorsal. Ciri khas lainnya adalah adanya bintik hitam pada bagian depan sirip dorsal dan di bagian tengah batang ekor. Baik individu muda maupun dewasa umumnya menunjukkan 2 hingga 4 bercak atau pola lonjong pada bagian tubuhnya (Astuti *et al.*, 2023).

Penelitian terkait pola makan ikan pada tingkat komunitas memiliki peran penting dalam mengungkap bagaimana masing-masing spesies memanfaatkan sumber daya pakan alami di habitatnya (Muliah *et al.*, 2020). Beberapa studi terkait domestikasi ikan juga telah menelaah kebiasaan makan melalui analisis isi saluran pencernaan, seperti yang dilakukan pada Ikan Lais Janggut (*Kryptopterus limpok*) yang diteliti di Sungai Tapung Hilir (Adiyanda *et al.*, 2014), Ikan Lontok (*Ophiocara porocephala*) di Sungai Iyu (Syahputra *et al.*, 2016), serta Ikan Janjan (*Pseudapocryptes elongatus*) di Kali Mireng (Fariedah *et al.*, 2017).

Studi tentang pola konsumsi ikan bertujuan untuk memahami seberapa besar kebutuhan nutrisi alami yang diperlukan oleh spesies tersebut. Informasi mengenai jenis pakan yang dikonsumsi ikan juga dapat memberikan gambaran tentang interaksi ekologis di lingkungan perairan, seperti pola predasi, kompetisi antarspesies, hingga posisi ikan dalam rantai trofik. Faktor pakan sendiri merupakan salah satu komponen penting yang memengaruhi kelangsungan populasi di habitatnya. Pola makan mencakup jenis, jumlah, dan kualitas bahan makanan yang dikonsumsi, sementara perilaku makan berkaitan dengan aspek waktu, lokasi, dan mekanisme ikan dalam memperoleh pakan (Zuliani *et al.*, 2016).

Jenis makanan dan perilaku makan ikan bisa dijadikan indikator kehadiran spesies tersebut dalam suatu ekosistem perairan. Penurunan ketersediaan pakan alami di habitat aslinya dapat menyebabkan berkurangnya populasi spesies yang tergantung pada pakan tersebut untuk bertahan hidup dan tumbuh. Syaferi (2017) menyatakan bahwa pelestarian keanekaragaman hayati perlu diarahkan pada spesies ikan yang berperan penting dalam struktur ekologi perairan, bukan hanya spesies yang langka atau endemik. Oleh karena itu, upaya konservasi harus mencakup spesies yang memiliki peran fungsional dalam sistem rantai makanan. Salah satu pendekatan yang dapat ditempuh untuk menghindari penurunan populasi adalah melalui proses domestikasi, yaitu pengadaptasian spesies ke lingkungan buatan sebagai bentuk perlindungan terhadap ancaman kepunahan (Febrian *et al.*, 2013).

Kondisi lingkungan perairan sangat menentukan kelangsungan hidup organisme akuatik. Kualitas perairan ditentukan oleh faktor biologis, fisik, dan kimia yang berfungsi mendukung kehidupan organisme dalam batas ambang tertentu (Da Linne *et al.*, 2015). Perbedaan karakteristik lingkungan sesuai dengan habitat aslinya akan memengaruhi kualitas perairan dan daya dukungnya terhadap keanekaragaman hayati di dalamnya. Kegiatan penambangan timah yang terus berlangsung di wilayah Bangka menimbulkan kekhawatiran akan penurunan populasi ikan dasar perairan di habitat alaminya. Untuk itu, domestikasi ikan dasar menjadi strategi yang relevan dalam pengembangan budidaya sebagai solusi terhadap potensi kelangkaan sekaligus menjaga kesinambungan sumber daya ikan tersebut.

Penelitian ini diarahkan untuk mengevaluasi jenis makanan yang biasa dikonsumsi oleh ikan dasar sehingga dapat menjadi referensi dalam menentukan pakan yang sesuai dalam kegiatan budidaya. Tujuan utama dari studi ini adalah mengidentifikasi komponen makanan utama dalam lambung dan saluran pencernaan ikan dasar, menentukan tipe pola makan berdasarkan isi organ pencernaannya, serta mengkaji kondisi kualitas air dari habitat hidup ikan tersebut di berbagai lokasi perairan.

MATERI DAN METODE

Metode untuk mendapatkan data dilakukan dengan secara langsung di lapangan (*in situ*) dan mengambil sampel untuk dianalisis di laboratorium (*ex situ*). Penentuan lokasi pengambilan data dan sampling serta jenis parameter uji dilakukan secara *purposive*. Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan melakukan pengamatan lokasi secara

langsung. Pengambilan sampel ikan tanah dilakukan pada 2 lokasi perairan lokal di Pulau Bangka. Lokasinya yaitu Sungai Kayu Besi (01.99325 °S LS dan 105.98100 °E BT) dan Kolong Desa Terap (02.98727 °S LS dan 106.58791 °E BT). Sungai Kayu Besi terletak di tengah perkebunan sawit dan hutan yang berjarak ± 200 meter dari pemukiman warga. Kondisi sungai ini memiliki struktur dasar yaitu pasir berlumpur. Kolong Desa Terap merupakan danau yang terbentuk akibat penambangan timah yang dilakukan oleh masyarakat. Kondisi kolong ini memiliki struktur dasar yaitu pasir berlumpur dengan pinggiran kolong banyak ditumbuhi rerumputan. Kolong ini masih tergolong kolong menengah atau kolong sedang dengan usia mencapai ± 16 tahun.

Prosedur penelitian terdiri atas pengukuran kualitas air secara langsung (*in-situ*), pengambilan sampel air untuk pengukuran di laboratorium (*ex-situ*), penangkapan sampel ikan dan pengawetan sampel menggunakan formalin serta pengamatan sampel di Laboratorium. Sampel ikan tanah yang digunakan sebanyak 62 ekor. Sampel ikan tersebut terdiri atas 31 ekor dari perairan sungai dan 31 ekor dari perairan kolong. Ikan sampel yang tertangkap dimasukkan kedalam botol sampel yang berisi larutan formalin 4%. Botol sampel ikan tanah diberi label dan dibawa ke Laboratorium.

Pengamatan Isi Saluran Pencernaan dan lambung

Sebelum melakukan pembedahan, ikan tanah terlebih dahulu diukur panjang total dan bobot tubuhnya. Setelah pengukuran, proses pengambilan organ dan saluran pencernaan dilakukan dengan membedah bagian perut ikan, dimulai dari anus hingga operkulum menggunakan gunting berujung tajam. Organ dalam kemudian diambil menggunakan pinset dan dipisahkan satu per satu. Saluran pencernaan dipisahkan dari organ tubuh lainnya.

Sementara itu, lambung ikan dipotong dengan cara memotong bagian ujung dan pangkalnya terlebih dahulu guna mencegah keluarnya isi lambung. Setelah itu, usus dipisahkan dari lambung dan direntangkan untuk pengukuran panjang. Lambung yang telah dipisahkan kemudian dibuka, dan isinya dimasukkan ke dalam cawan petri, lalu diencerkan menggunakan aquades. Sampel isi lambung yang telah diencerkan diambil menggunakan pipet tetes, kemudian diteteskan di atas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup untuk diamati di bawah mikroskop. Organisme yang teramati diidentifikasi, hasilnya dicatat, dan selanjutnya dibandingkan dengan buku panduan identifikasi plankton.



Gambar 1. Ikan Tanah Asal Perairan Bangka (sumber : dokumentasi peneliti)

Pengukuran Panjang dan Bobot Tubuh

Panjang total tubuh ikan diukur dengan jangka sorong pada satuan centimeter (cm). Bobot tubuh diimbang dengan timbangan digital dan dinyatakan dalam satuan gram (g).

Pengukuran Panjang Lambung dan Usus

Lambung dan usus didapatkan melalui pembedahan pada bagian perut ikan dengan menggunakan alat bedah. Setelah organ dikeluarkan, panjang lambung dan usus diukur menggunakan jangka sorong dan hasilnya dicatat dalam satuan centimeter (cm).

Perhitungan Panjang Usus Relatif

Panjang usus relatif dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Lanthameilu & Bhattacharjee (2018) :

$$\text{Panjang Usus Relatif (\%)} = \frac{\text{Panjang usus (cm)}}{\text{Panjang total tubuh (cm)}}$$

Index of Preponderance

Jenis makanan pada ikan dapat diketahui dengan analisa jenis makanan dalam lambung dan usus ikan menggunakan metode IP (*Index of Preponderance*) yaitu mengetahui indeks bagian terbesar jenis makanan. IP dihitung menggunakan rumus berikut (Effendie, 1997) :

$$IP = \frac{V_i \times O_i}{\sum V_i \times O_i} \times 100\%$$

Keterangan :

IP = Indeks bagian terbesar

V_i = Presentase jumlah satu jenis makanan

O_i = Presentase frekuensi kejadian satu jenis makanan

Dengan ketentuan : IP > 40% sebagai makanan utama, IP 4-40% sebagai makanan tambahan, IP < 4% sebagai makanan pelengkap.

Indeks Ekologi Plankton (Fitoplankton dan Zooplankton)

Indeks ekologi fitoplankton dan zooplankton adalah ukuran kuantitatif yang digunakan untuk menggambarkan struktur, komposisi, dan dinamika komunitas plankton dalam suatu ekosistem perairan. Indeks ini mencakup parameter seperti indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E), dan dominansi (D).

Indeks keanekaragaman (H')

Keanekaragaman jenis diukur dengan rumus Shannon-Winner sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^n pi \ln pi$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman

P_i = n_i/N (N : Jumlah total individu)

n_i = jumlah individu genus ke- i : 1,2,3.....,n

N = jumlah genus kriteria indeks keanekaragaman

Kriteria nilai H' yaitu $H' < 3$ merupakan keanekaragaman rendah, $1 < H' < 3$ merupakan keanekaragaman sedang, dan $H' > 3$ merupakan keanekaragaman tinggi.

Indeks keseragaman

Indeks keseragaman jenis fitoplankton dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$E = H' / \log 2S$$

Keterangan :

E = indeks keseragaman jenis

H' = indeks keanekaragaman jenis

S = jumlah spesies yang dijumpai

Jika besarnya nilai $E < 0,4$ maka termasuk keseragaman rendah. Nilai $0,4 < E < 0,6$ menunjukkan keseragaman sedang dan Nilai $E > 0,6$ sebagai keseragaman tinggi.

Indeks dominansi

Rumus yang digunakan untuk menghitung Indeks dominansi plankton pada perairan dihitung menggunakan rumus Simpson sebagai berikut:

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi Simpson (0-1)

n_i = Jumlah individu ke- i

N = Jumlah total individu

Pengukuran kualitas air

Kualitas air dalam penelitian ini diukur secara *in-situ* dan *ex-situ*. Parameter yang diukur secara *in-situ* yaitu suhu, kecerahan, pH, dan oksigen terlarut (DO). Sementara itu, parameter yang diukur secara *ex-situ* dengan cara

mengambil sampel air dan mengukur parameternya di laboratorium diantaranya yaitu nitrat, fosfat, fitoplankton dan zooplankton. Data kualitas air diukur bersamaan dengan pengambilan sampel ikan

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif untuk menggambarkan pola makan ikan tanah di dua habitat berbeda.

HASIL

Komposisi Jenis Makanan Ikan Tanah di Lambung dan Saluran Pencernaan

Hasil analisis terhadap isi saluran pencernaan ikan tanah yang berasal dari dua habitat yang berbeda yaitu Sungai Kayu Besi dan kolong Desa Terap, menunjukkan bahwa fitoplankton merupakan kelompok organisme yang paling dominan dikonsumsi oleh ikan pada seluruh kelas ukuran (Tabel 1 dan Tabel 2). Data *Index of Preponderance* (IP) memperkuat dominansi fitoplankton sebagai makanan utama ikan tanah di kedua habitat (Tabel 3 dan Tabel 4).

Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi

Keberadaan fitoplankton dan zooplankton disalurkan pencernaan sangat terkait dengan struktur komunitas plankton di perairan. Indeks struktur komunitas plankton berhubungan erat dengan keberadaan dan kelimpahan kelompok fitoplankton dan zooplankton pada perairan tersebut. Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi plankton menggambarkan kekayaan dalam struktur komunitas plankton dan keseimbangan individu dalam suatu perairan. Tabel 5 menunjukkan Nilai indeks keanekaragaman, keseragaman fitoplankton dan zooplankton pada perairan Sungai Kayu Besi dan Kolong Desa Terap tergolong rendah. Sementara itu, nilai dominansi fitoplankton dan zooplankton pada kedua perairan tersebut tergolong tinggi. Tinggi dan Rendahnya nilai keanekaragaman, keseragaman dan dominansi dipengaruhi oleh keberadaan unsur hara dan makanan bagi fitoplankton dan zooplankton.

Indeks keanekaragaman (H') fitoplankton di Sungai Kayu Besi tercatat sebesar 0,148, sedangkan di perairan Kolong Desa Terap sebesar 0,153. Tingkat keseragaman (E) fitoplankton masing-masing mencapai 0,098 untuk Sungai Kayu Besi dan 0,085 untuk Kolong Desa Terap. Adapun nilai indeks dominansi (C) fitoplankton menunjukkan angka 0,79 di Sungai Kayu Besi dan 0,95 di Kolong Desa Terap. Indeks zooplankton di perairan Kolong Desa Terap menunjukkan nilai indeks keanekaragaman sebesar 0,788, indeks keseragaman sebesar 0,65, serta indeks dominansi sebesar 0,556.

Tabel 1. Komposisi individu dalam lambung dan saluran pencernaan ikan tanah per kelas panjang tubuh di Sungai Kayu Besi (dinyatakan dalam individu per genus)

Jenis Organisme	Kelas	Genus	Kelas Ukuran					
			I	II	III	IV	V	VI
Fitoplankton	Bacillariophyceae	Eunotia	8	0	0	0	0	0
		Fragilaria	5	0	0	1	0	0
		Nitzchia	4	0	1	0	0	0
		Synedra	181	55	59	133	20	37
	Charophyceae	Closterium	1	0	0	0	0	0
		Desmidium	51	3	4	43	1	9
		Pleurotaenium	0	3	0	0	0	1
		Staurastrum	1	0	1	0	0	0
	Chlorophyceae	Xanthidium	0	0	0	1	0	0
		Gonatozygon	0	0	4	2	0	0
		Mesotaenium	4	0	0	0	0	0
		Spirogyra	4	1	16	4	0	0
	Cyanophyceae	Anabaena	11	4	1	22	0	35
		Merismopedia	2	0	0	1	1	1
Microchaete		1	4	8	27	0	0	
Oscillatoria		7	9	4	17	10	3	
Zooplankton	Branchipoda	Daphnia	1	1	0	0	0	0
	Maxillopoda	Euterpina	0	2	1	1	0	0
Cacing		Cacing gilig	1	2	2	13	0	1
		Cacing renik	36	15	22	45	7	4

Keterangan : Kelas ukuran I = Panjang ikan 3,6 – 4,6 cm; Kelas ukuran II = Panjang ikan 4,7 – 5,7 cm; Kelas ukuran III = Panjang ikan 5,8 – 6,8 cm; Kelas ukuran IV= Panjang ikan 7,9 – 8,9 cm; Kelas ukuran V =Panjang ikan 9,0 – 10,0 cm; Kelas ukuran VI = Panjang ikan 10,1 – 11,1 cm

Tabel 2. Komposisi individu dalam lambung dan saluran pencernaan ikan tanah per kelas panjang tubuh di Kolong Desa Terap (dinyatakan dalam individu per genus)

Jenis Organisme	Kelas	Genus	Kelas Ukuran					
			I	II	III	IV	V	VI
Fitoplankton	Bacillariophyceae	Craticula	0	0	0	750	0	0
		Cymbella	0	0	0	306	136	7
		Fragilaria	1602	499	6655	6070	5598	35
		Nitzchia	38	4	12	83	87	10
		Synedra	504	438	460	301	255	215
	Charophyceae	Closterium	0	0	0	11	9	0
		Desmidium	225	84	3	182	193	0
		Pleurotaenium	0	0	0	3	0	0
		Staurastrum	0	1	0	0	1	0
	Chlorophyceae	Cosmarium	1	0	0	2	0	0
		Gonatozygon	573	81	72	218	111	35
		Mesotaenium	5	0	0	846	3751	11
		Scenedesmus	0	0	0	59	0	0
		Spirogyra	1257	0	0	492	944	1499
	Cyanophyceae	Merismopedia	4	1	6	6	4	0
		Microchaete	1	3	0	12	3	0
		Oscillatoria	5	8	10	33	0	0
Euglenophyceae	Euglena	43	1	0	7000	0	0	
Zooplankton	Branchipoda	Daphnia	0	5	5	1	2	0
Cacing		Cacing gilig	0	0	0	2	4	0
		Cacing renik	10	11	0	26	24	0

Keterangan : Kelas ukuran I = Panjang ikan 3,6 – 4,6 cm; Kelas ukuran II = Panjang ikan 4,7 – 5,7 cm; Kelas ukuran III = Panjang ikan 5,8 – 6,8 cm; Kelas ukuran IV= Panjang ikan 7,9 – 8,9 cm; Kelas ukuran V =Panjang ikan 9,0 – 10,0 cm; Kelas ukuran VI = Panjang ikan 10,1 – 11,1 cm

Tabel 3. Nilai *Index of Preponderance* (IP) jenis makanan pada ikan tanah di Sungai Kayu Besi berdasarkan tiap kelompok ukuran panjang ikan

Jenis Organisme	Kelas Ukuran					
	I	II	III	IV	V	VI
Fitoplankton	84,12%	91,66%	78,42%	79,98%	82,05%	94,51%
Zooplankton	0,04%	0,65%	0,20%	0,07%	0%	0%
Cacing	15,84%	16,63%	22,09%	20,24%	17,95%	5,49%

Keterangan : Kelas ukuran I = Panjang ikan 3,6 – 4,6 cm; Kelas ukuran II = Panjang ikan 4,7 – 5,7 cm; Kelas ukuran III = Panjang ikan 5,8 – 6,8 cm; Kelas ukuran IV = Panjang ikan 7,9 – 8,9 cm; Kelas ukuran V = Panjang ikan 9,0 – 10,0 cm; Kelas ukuran VI = Panjang ikan 10,1 – 11,1 cm

Tabel 4. Nilai *Index of Preponderance* (IP) jenis makanan pada ikan tanah di Kolong Desa Terap berdasarkan tiap kelompok ukuran panjang ikan

Jenis Organisme	Kelas Ukuran					
	I	II	III	IV	V	VI
Fitoplankton	99,63%	99,28%	99,77%	99,83%	99,77%	100%
Zooplankton	0%	0,10%	0%	0,01%	0%	0%
Cacing	0,37%	0,63%	0,03%	0,16%	0,23%	0%

Keterangan : Kelas ukuran I = Panjang ikan 3,6 – 4,6 cm; Kelas ukuran II = Panjang ikan 4,7 – 5,7 cm; Kelas ukuran III = Panjang ikan 5,8 – 6,8 cm; Kelas ukuran IV = Panjang ikan 7,9 – 8,9 cm; Kelas ukuran V = Panjang ikan 9,0 – 10,0 cm; Kelas ukuran VI = Panjang ikan 10,1 – 11,1 cm

Tabel 5. Indeks Ekologi Fitoplankton dan Zooplankton di Sungai Kayu Besi dan Kolong Desa Terap

Kategori	Indeks Ekologi	Lokasi	
		Sungai Kayu Besi	Kolong Desa Terap
Fitoplankton	Keanekaragaman (H')	0,148	0,153
	Keseragaman (E)	0,098	0,085
	Dominasi (C)	0,79	0,95
Zooplankton	Keanekaragaman (H')	-	0,788
	Keseragaman (E)	-	0,65
	Dominasi (C)	-	0,556

Kualitas Lingkungan Perairan

Kualitas air merupakan faktor lingkungan yang mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton dan zooplankton. Parameter kualitas air di perairan Sungai Kayu Besi dan Kolong Desa Terap diukur untuk

mengetahui kondisi lingkungan tempat hidup ikan tanah. Nilai kualitas mencerminkan variasi karakteristik habitat yang dapat memengaruhi komposisi organisme akuatik di dalamnya. Besarnya kualitas air tersebut tersaji di Tabel 6.

Tabel 6. Parameter Kualitas Air pada Perairan Sungai Kayu Besi dan Kolong Desa Terap

Parameter Kualitas Air	Sungai kayu Besi	Kolong Desa Terap	Satuan
Suhu	25	28	°C
pH	5,30	5,50	-
Kecerahan	31	29	%
DO	4,52	5,88	mg/L
Nitrat (NO3)	0,78	0,56	mg/L
Fosfat	0,07	0,05	mg/L

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi isi saluran pencernaan pada habitat perairan Sungai Kayu Besi dan Kolong Desa Terap sebagaimana tabel 1 dan 2, diketahui bahwa jenis makanan yang dikonsumsi ikan tanah berasal dari kelompok fitoplankton, zooplankton, dan cacing. Tidak ditemukannya makanan pada beberapa lambung ikan kemungkinan disebabkan oleh makanan yang telah tercerna sempurna atau ikan dalam

kondisi lapar saat penangkapan, sebagaimana dinyatakan oleh Fariedah *et al.* (2017).

Fitoplankton merupakan komponen makanan utama yang dikonsumsi ikan tanah di kedua habitat dengan keanekaragaman dan kelimpahan yang tinggi. Di Sungai Kayu Besi (Tabel 1), fitoplankton yang ditemukan di lambung dan saluran pencernaan terdiri atas kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Charophyceae, dan Cyanophyceae, dengan dominasi genus *Synedra* (Bacillariophyceae),

yang ditemukan merata dan dalam jumlah tinggi di seluruh kelas ukuran panjang ikan. Genus penting lainnya yang berkontribusi signifikan di habitat ini adalah *Desmidium* (Charophyceae), *Spirogyra* (Chlorophyceae), serta *Anabaena* dan *Oscillatoria* (Cyanophyceae).

Sementara itu, di habitat Kolong Desa Terap (Tabel 2), komposisi fitoplankton didalam lambung dan saluran pencernaan lebih beragam, ditandai dengan keberadaan tambahan genus seperti *Fragilaria*, *Cymbella*, *Craticula* (Bacillariophyceae), *Cosmarium* dan *Scenedesmus* (Chlorophyceae), serta *Euglena* (Euglenophyceae). Genus *Fragilaria* merupakan yang paling dominan secara kuantitatif, diikuti oleh *Synedra*, *Spirogyra*, dan *Mesotaenium*. Kelas Euglenophyceae yang tidak ditemukan didalam lambung dan saluran pencernaan ikan tanah yang hidup di habitat sungai, namun ditemukan mendominasi pada ikan ukuran kelas IV di kolong yang mengindikasikan adaptasi lingkungan yang berbeda.

Zooplankton ditemukan dalam jumlah sangat terbatas didalam lambung dan saluran pencernaan ikan tanah pada kedua habitat. Di Sungai Kayu Besi, genus *Daphnia* (Branchiopoda) dan *Euterpina* (Maxillopoda) hanya ditemukan hanya muncul sesekali dan tidak merata pada semua kelas ukuran (Tabel 1), sedangkan di Kolong Desa Terap (Tabel 2), *Daphnia* ditemukan sedikit lebih sering, meskipun tetap dalam jumlah yang tidak signifikan. Keberadaan Cacing, baik cacing gilig maupun renik, juga berperan sebagai makanan tambahan, terutama pada kelas ukuran III dan IV di perairan Sungai Kayu Besi. Pada perairan Kolong Desa Terap, cacing ditemukan dalam jumlah lebih rendah dan tidak ditemukan sama sekali pada ikan berukuran kelas VI.

Nilai *Index of Preponderance* (IP) sebagaimana tabel 3 dan 4, memperkuat temuan bahwa fitoplankton merupakan makanan utama ikan tanah di kedua habitat, dengan IP > 40% pada semua kelas ukuran panjang tubuh. Di Sungai Kayu Besi, IP fitoplankton berkisar antara 78,42% hingga 94,51%, sedangkan di Kolong Desa Terap bahkan lebih tinggi, yaitu antara 99,28% hingga 100%. Hal ini menegaskan pentingnya peran fitoplankton sebagai sumber makanan utama bagi ikan tanah. Di sisi lain, cacing berperan sebagai makanan tambahan, dengan IP tertinggi sebesar 22,09% pada kelas ukuran III di sungai, dan hanya mencapai 0,63% di kolong. Zooplankton hanya berperan sebagai makanan pelengkap dengan nilai IP sangat rendah di kedua habitat (<1%).

Ketersediaan makanan merupakan salah satu faktor ekologis utama yang memengaruhi pertumbuhan dan dinamika populasi ikan. Faktor

ini sangat terkait dengan kondisi lingkungan perairan, termasuk kualitas habitat dan kelimpahan sumber pakan. Ikan yang hidup bebas di alam cenderung mengonsumsi berbagai jenis makanan yang tersedia di sekitarnya (Anisa *et al.*, 2015).

Kelas Bacillariophyceae ditemukan mendominasi isi lambung dan saluran pencernaan ikan di semua kelas ukuran dan lokasi. Dominasi ini mencerminkan tingginya keberadaan Bacillariophyceae di kedua habitat perairan tersebut. Bacillariophyceae merupakan salah satu kelompok alga mikroskopis yang dapat hidup di berbagai kondisi lingkungan, serta tersebar luas di banyak ekosistem perairan (Wehr *et al.*, 2015). Kelas organisme ini mudah ditemukan di ekosistem perairan dan dapat ditemukan pada permukaan air maupun di dasar perairan (Aryzegovina *et al.*, 2022). Kemampuan adaptasinya cukup kuat walaupun pada perairan yang memiliki arus dikarenakan alat penempel substrat berupa tangkai bergelatin yang dimilikinya (Andriansyah *et al.*, 2014). Selain itu, tingginya toleransi lingkungan, laju pertumbuhan yang cepat, dan efisiensi pemanfaatan unsur hara juga mendukung tingginya keberadaan Bacillariophyceae (Utojo & Mustafa, 2016). Genus *Synedra* dan *Fragilaria* pada kelas Bacillariophyceae mendominasi di sungai dan kolong, memperkuat peran Bacillariophyceae sebagai produsen primer yang mudah diakses dan dicerna (Sepriyaningsih & Harmoko, 2020). Charophyceae, seperti *Desmidium*, juga ditemukan cukup konsisten. Jenis ini umumnya melekat pada substrat, sehingga mudah dikonsumsi oleh ikan benthopelagik (Setiawan *et al.*, 2013). Ikan tanah merupakan salah satu jenis ikan benthopelagik.

Chlorophyceae cukup melimpah ditemukan pada lambung dan saluran pencernaan ikan tanah terutama di kolong. Hal ini diduga karena keberadaan Chlorophyceae cukup tinggi karena cukupnya intensitas cahaya dan nutrisi tinggi. Chlorophyceae merupakan salah satu kelompok mikroalga dengan keanekaragaman jenis yang tinggi, distribusi luas dan ditemui diberbagai kondisi perairan dengan intensitas cahaya dan nutrisi yang tinggi (Abizar & Rahmah 2020). Cyanophyceae seperti *Anabaena*, *Oscillatoria*, dan *Microchaete* ditemukan keberadaannya karena mampu melakukan fiksasi nitrogen (Sulastri, 2018). Sementara itu dominansi *Euglena* (Euglenophyceae) di lambung dan saluran pencernaan ikan tanah yang hidup di kolong pada kelas ukuran IV mengindikasikan respons ikan terhadap dominasi komunitas planktonik di perairan tergenang. *Euglena* dapat menjadi indikator bahwa habitat perairan memiliki produktivitas primer tinggi, kondisi lentik yang

stabil, dan kandungan bahan organik yang mencukupi untuk menunjang pertumbuhan organisme mixotrof seperti Euglenophyceae (Fan *et al.*, 2022)

Organisme lain seperti zooplankton ditemukan dalam jumlah kecil di lambung dan saluran pencernaan serta tersebar tidak merata, menunjukkan bahwa ikan tanah bukan pemangsa utama zooplankton. Menezes *et al.* (2010) menyatakan bahwa spesies ikan yang bersifat omnivora cenderung mengandalkan makanan berupa fitoplankton dan hanya mengonsumsi zooplankton sebagai bagian dari pola makan campuran, bukan sebagai sumber energi utama. Selanjutnya, keberadaan cacing terutama cacing renik yang ditemukan di lambung dan saluran pencernaan ikan tanah pada kedua lokasi menandakan bahwa ikan tanah juga memanfaatkan organisme benthik. Nurhaliza *et al.*, (2025) menyatakan habitat cacing mendukung kehidupannya di perairan dengan pH 5–8, suhu stabil, dan sedimen halus. Kondisi tersebut sesuai dengan karakteristik dasar pada Sungai Kayu Besi dan perairan Kolong Desa Terap.

Nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman fitoplankton di Sungai Kayu Besi dan perairan Kolong Desa Terap berdasarkan tabel 5 tercatat sangat rendah, sementara indeks dominansi sangat tinggi. Hal ini mengindikasikan komunitas fitoplankton yang terdominasi oleh sedikit kelompok atau jenis. Dominansi tinggi suatu jenis fitoplankton diakibatkan tekanan lingkungan atau ketidakseimbangan nutrisi (Odum, 1998). Fenomena ini sejalan dengan prinsip dasar struktur komunitas plankton, bahwa nilai dominansi tinggi berkaitan erat dengan keragaman rendah (Idiawati *et al.*, 2020). Sebaliknya, keanekaragaman zooplankton di kolong lebih tinggi menunjukkan penyebaran individu yang lebih merata, meskipun komunitas masih relatif terdominasi oleh beberapa spesies. Keberadaan zooplankton yang hanya terdapat perairan kolong mencerminkan struktur komunitas yang berbeda secara ekologis dibanding sungai, kemungkinan terkait variasi kondisi habitat. Eramma *et al.* (2023) mengungkapkan bahwa keberagaman dan komposisi spesies pada perairan lentik memiliki kekhasan yang berbeda dari habitat lotik. Keberadaan zooplankton yang berbeda mencerminkan struktur komunitas yang dipengaruhi oleh kondisi fisik hidrologis habitat.

Rendahnya nilai keanekaragaman dan tingginya dominansi fitoplankton maupun zooplankton kemungkinan berkaitan dengan kondisi lingkungan perairan yang mengandung nutrisi tinggi namun tidak seimbang. Hal tersebut memicu pertumbuhan berlebih pada jenis-jenis tertentu yang lebih toleran terhadap

kondisi tersebut. Kondisi ini juga dapat disebabkan oleh aktivitas antropogenik seperti aliran limbah yang dapat mengubah struktur komunitas plankton. Penelitian Jin *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa limbah yang masuk ke dalam badan perairan menyebabkan perubahan dalam komposisi plankton. Dominasi plankton terjadi setelah masuknya limbah yang menunjukkan penurunan keanekaragaman akibat peningkatan nutrisi seperti nitrat.

Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian di Danau tropis dan waduk, di mana penambahan nutrisi mengakibatkan dominansi tinggi dan menurunnya keseragaman komunitas plankton (Schaduw *et al.*, 2024). Komunitas fitoplankton di Sungai Kayu Besi dan komunitas fitoplankton dan zooplankton di kolong Desa Terap menunjukkan struktur yang dipengaruhi oleh kondisi *nutrient-rich* tapi tidak seimbang. Hal ini mencerminkan tekanan lingkungan yang dipicu aktivitas limbah antropogenik dari aktivitas manusia yang masuk ke badan air dan adanya gangguan habitat.

Selain itu, studi lain menunjukkan bahwa penambahan nutrisi (eutrofikasi) akan meningkatkan dominansi spesies oportunistik sekaligus menurunkan keseragaman, terutama pada fitoplankton (Martins *et al.*, 2024). Input nutrisi berlebih pada kolong diduga menjadi penyebab ledakan populasi beberapa genus fitoplankton seperti *Fragilaria* atau *Synedra*, sehingga mengurangi keberagaman keseluruhan.

Parameter kualitas air merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kesesuaian habitat akuatik, termasuk untuk pertumbuhan plankton dan organisme lainnya seperti ikan dan benthos. Berdasarkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 6, terdapat perbedaan nilai parameter antara Sungai Kayu Besi dan perairan Kolong Desa Terap yang diduga berkontribusi terhadap variasi struktur komunitas plankton di kedua lokasi. Kondisi kualitas air pada suatu badan air dipengaruhi oleh lingkungan sekitar perairan yang masuk ke dalam badan air (Zhang *et al.*, 2024)

Suhu air di Sungai Kayu Besi dan perairan Kolong Desa Terap masih pada rentang optimum untuk pertumbuhan plankton. Suhu perairan tropis yang berkisar antara 25–30°C umumnya masih berada dalam rentang optimum bagi pertumbuhan plankton (Effendi, 2024). Kondisi suhu berpotensi memengaruhi aktivitas metabolisme plankton dan organisme lainnya, serta meningkatkan laju fotosintesis pada kelompok fitoplankton tertentu (Zainuri *et al.*, 2023).

Nilai pH di kedua lokasi relatif rendah atau asam. Kondisi pH yang lebih rendah dapat

membatasi keberagaman spesies fitoplankton yang sensitif terhadap keasaman, serta mendorong dominansi oleh spesies yang lebih toleran (Padisak & Naselli-Flores, 2021). pH merupakan salah satu parameter dasar yang mengontrol metabolisme sel dan pembentukan biomassa dalam fitoplankton (Wang *et al.*, 2023). pH badan air tergantung pada beberapa faktor, termasuk keberadaan mineral terlarut, jumlah bahan organik, dan konsentrasi gas atmosfer seperti karbon dioksida (Dewangan *et al.*, 2023).

Kecerahan air pada Sungai Kayu Besi dan Kolong Desa Terap menunjukkan kondisi penetrasi cahaya masih memungkinkan berlangsungnya aktivitas primer. Kecerahan berperan penting dalam mendukung proses fotosintesis fitoplankton. Fitoplankton memerlukan cahaya untuk melakukan fotosintesis sehingga peningkatan kecerahan akan berbanding lurus dengan peningkatan keanekaragaman fitoplankton (Maulana *et al.*, 2024).

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) pada Sungai Kayu Besi dan perairan Kolong Desa Terap menunjukkan nilai yang masih tergolong baik dan mampu mendukung proses respirasi organisme aerobik. DO di atas 4 mg/L umumnya dianggap cukup untuk menunjang kelangsungan hidup biota akuatik (Effendi, 2024). Kandungan oksigen yang lebih tinggi di kolong dapat berkorelasi dengan aktivitas fotosintesis yang lebih intensif akibat dominansi fitoplankton.

Kandungan nutrisi berupa nitrat (NO₃) dan fosfat (PO₄) merupakan nutrisi utama yang mempengaruhi produktivitas primer, terutama dalam mendukung pertumbuhan fitoplankton di perairan. Kedua senyawa tersebut menunjukkan nilai yang berpotensi memengaruhi dinamika komunitas plankton. Nutrien anorganik seperti nitrat dan fosfat merupakan faktor pembatas utama dalam pertumbuhan fitoplankton, dan kelebihan dapat menyebabkan peningkatan biomassa serta dominansi spesies oportunistik (Berthold & Campbell 2021). Fenomena ini juga dilaporkan oleh Zeng *et al.* (2025), yang menyatakan bahwa penambahan nutrisi dapat meningkatkan dominansi dan menurunkan keseragaman dalam komunitas fitoplankton. Ketersediaan nutrisi yang cukup memungkinkan peningkatan populasi dari kelompok seperti Bacillariophyceae, yang diketahui memiliki kemampuan adaptasi dan laju pertumbuhan tinggi dalam kondisi nutrisi cukup.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis isi saluran pencernaan, fitoplankton merupakan komponen utama dalam pola makan ikan tanah, baik di sungai maupun perairan kolong, yang

ditunjukkan oleh nilai *Index of Propederance* (IP) yang melebihi 40%. Fitoplankton yang teridentifikasi dalam saluran pencernaan berasal dari berbagai genus, antara lain *Anabaena*, *Euglena*, *Microchaete*, *Xanthidium*, *Mesotaenium*, *Staurastrum*, *Scenedesmus*, *Pleurotaenium*, *Oscillatoria*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Merismopedia*, *Gonatozygon*, *Desmidium*, *Closterium*, *Craticula*, *Nitzschia*, *Spirogyra*, dan *Eunotia*. Selain fitoplankton, pakan tambahan yang ditemukan mencakup zooplankton dari genus *Daphnia* dan *Euterpina*, serta beberapa jenis cacing seperti nematoda dan mikroannelida. Sementara itu, nilai panjang usus relatif ikan tanah di sungai dan kolong masing-masing sebesar 1,44 cm dan 1,64 cm. Berdasarkan keragaman jenis makanan dan panjang usus relatif, ikan tanah dikategorikan sebagai pemakan segala atau omnivora.

DAFTAR PUSTAKA

- Abizar, Rahmah SW. 2020. Alga hijau (Chlorophyceae) yang ditemukan di sungai Sumatera Barat. *Jurnal Bioconsetta* 6(1): 21–26.
- Adiyanda R, Elvyra R, Yusfiati. 2014. Analisis isi lambung ikan lais janggut (*Kryptopterus limpok*, Bleeker 1852) di Sungai Tapung Hilir Provinsi Riau. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 1(2): 511–524.
- Andriansyah, Setyawati TR, Lovadi I. 2014. Kualitas perairan kanal Sungai Jawi dan Sungai Raya dalam Kota Pontianak ditinjau dari struktur komunitas mikroalga perfititik. *Probiot* 3(1): 61–70.
- Anisa Y, Zulfikar A, Raza'i TS. 2015. Kebiasaan makanan ikan tamban (*Sardinella fimbriata*) di Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Umrah* 2(1): 1–11.
- Aryzegovina R, Aisyah S, Desmiati I. 2022. Analisis isi usus dan lambung untuk menentukan *food and feeding habit* ikan betok (*Anabas testudineus*). *Konservasi Hayati* 18(1): 9–21. DOI: 10.33369/hayati.v18i1.20699
- Astuti SS, Hariati AM, Kusuma WE, Yuniarti A, Kurniawan N, Wiadnya DGR. 2023. Anthropogenic introduction of the Spotted Barb, *Barbodes binotatus*, across the Wallace Line in western Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(3): 1916–1925. DOI : 10.13057/biodiv/d240369
- Berthold M, Campbell DA. 2021. Restoration, conservation and phytoplankton hysteresis. *Conservation Physiology* 9(1): coab062. DOI: 10.1093/conphys/coab062
- Collins RA, Armstrong KF, Meier R, Yi Y, Brown SDJ, Cruickshank RH, Keeling S, Johnston C.

2012. Barcoding and border biosecurity: identifying cyprinid fishes in the aquarium trade. *Plos One* 7(1): e28381.
- Da Linne ER, Suryanto A, Muskananfolo MR. 2015. Tingkat kelayakan kualitas air untuk kegiatan perikanan di Waduk Pluit, Jakarta Utara. *Maquares*. 4(1): 35–45.
- Dewangan SK, Shrivastava SK, Tigga V, Lakra M, Namrata, Preeti. 2023. Review paper on the role of pH in water quality: implications for aquatic life, human health, and environmental sustainability. *International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology* 10(6): 33–38. DOI: 10.17148/IARJSET.2023.10633
- Effendi H. 2024. *Telaah kualitas air: bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendie MI. 1997. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Fan P, Li Y, Deng R, et al. 2022. Mixotrophic cultivation optimization of microalga *Euglena pisciformis* AEW501 for paramylon production. *Marine Drugs* 20(8): 518. DOI: 10.3390/md20080518
- Fariedah F, Buwono NR, Ayudya RS. 2017. Kebiasaan makan ikan janjan *Pseudapocryptes elongatus* di Kali Mireng Kabupaten Gresik pada November–Januari. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 6(2): 88–93.
- Febrian AN, Kariada N, Irsadi A. 2013. Keanekaragaman jenis ikan di Sungai Sekonyer Taman Nasional Tanjung Puting, Kalimantan Tengah. *Unnes Journal of Life Science*. 2(2): 118–125.
- Idiawati N, Safitri I, Sofiana MSJ. 2021. Community structure and diversity of phytoplankton in Lemukutan Island waters, West Kalimantan. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 17(2): 122–129. DOI : 10.14710/ijfst.17.2.122-129.
- Jin Z, Zhang X, Li J, Yang F, Kong D, Wei R, Zhou B. 2017. Impact of wastewater treatment plant effluent on an urban river. *Journal of Freshwater Ecology* 32(1): 697–710. DOI: 10.1080/02705060.2017.1394917
- Lantheimeilu K, Bhattacharjee P. 2018. Relative gut length and gastro-somatic index of *Pethia conchoniensis* (Hamilton, 1822) and *Trichogaster fasciata* Bloch & Schneider, 1801, Tripura. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 6(2): 2403–2407.
- Martins MP, Soares KWS, de Carvalho P, Bortolini JC. 2024. Phytoplankton community diversity, dominance, and rarity: a case study of tropical urban lakes. *Acta Limnologica Brasiliensia* 36(1): 1–10. DOI: 10.1590/S2179-975X6123
- Maulana AA, Irnawati R, Aryani D. 2024. Keanekaragaman fitoplankton dan hubungannya dengan kualitas air Waduk Cikoncang, Kabupaten Lebak. *Habitus Aquatica*. 5(2): 89–98. DOI: 10.29244/HAJ.5.2.89.
- Menezes RF, Attayde JL, Vasconcelos FR. 2010. Effects of omnivorous filter-feeding fish and nutrient enrichment on the plankton community and water transparency of a tropical reservoir. *Freshwater Biology*. 55(4): 767–779. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2009.02319.x.
- Muliah N, Indaryanto FR, Rahmawati A, Khalifa MA, Aryani D, Munandar E. 2020. Kebiasaan makanan ikan di Situ Gonggong, Kabupaten Pandeglang, Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 10(2): 233–244.
- Nurhaliza S, Bustamin, Rauf A, Nurdin M, Agni R, Sabran M. 2025. Kepadatan makrozoobentos di perairan Sungai Desa Toaya, Kecamatan Sindue, Kabupaten Donggala. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*. 13(2): 754–762.
- Odum EP. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ke-3. Tjahjono S, Penerjemah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Padisak J, Naselli-Flores L. 2021. Phytoplankton in extreme environments: importance and consequences of habitat permanency. *Hydrobiologia*. 848: 157–176. DOI : 10.1007/s10750-020-04353-4.
- Raintboth WJ. 1996. *Fishes of the Cambodian Mekong*. Roma: FAO.
- Schaduw JNW, Sambali H, Wantasen AS, Mantiri DMH, Kepel RC, Mingkid WM, Kalesaran OJ, Wahidin N, Aris M. 2024. Plankton community structure in Halmahera Barat coastal zone. *Jurnal Ilmiah Platax*. 12(1): 242–248. DOI : 10.35800/jip.v10i2.53407.
- Sepriyaningsih, Harmoko. 2020. Keanekaragaman mikroalga *Bacillariophyta* di Sungai Mesat Kota Lubuklinggau. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 12(2): 156–162. DOI : 10.25134/quagga.v12i2.2768.
- Setiawan J, Kurniawan A, Sari SP, Kurniawan A, Fakhurrozi Y. 2018. Fitoplankton pada habitat ikan cempedik (*Osteochilus spilurus*) di Sungai Lenggang, Belitung Timur. *Samakia*. 9(2): 45–52.
- Sulastri. 2018. *Fitoplankton Danau-Danau di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya Sebagai Bioindikator Perairan*. Jakarta: LIPI Press.
- Syafei LS. Keanekaragaman hayati dan konservasi ikan air tawar. *Jurnal Penyuluhan*

- Kelautan dan Perikanan Indonesia*. 11(1): 48–62.
- Syahputra A, Muchlisin ZA, Defira CN. 2016. Kebiasaan makan ikan lontok (*Ophiocara porocephala*) di perairan Sungai Iyu, Kecamatan Bendahara, Kabupaten Aceh Tamiang Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(2): 177–184.
- Utojo, Mustafa A. 2016. Struktur komunitas plankton pada tambak intensif dan tradisional Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 8(1): 269–288.
- Wang X, Yin Z, Chen J, Liu J. 2023. Phytoplankton carbon utilization strategies and effects on carbon fixation. *Water*. 15(11): 2137. DOI : 10.3390/w15112137.
- Wehr JD, Sheath RG, Kocielek JP. 2015. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Academic Press.
- Zainuri M, Indriyawati N, Syarifah W, Fitriyah A. 2023. Korelasi intensitas cahaya dan suhu terhadap kelimpahan fitoplankton di perairan estuari Ujung Piring Bangkalan. *Buletin Oseanografi Marina*. 12(1): 20–26. DOI : 10.14710/buloma.v12i1.44763.
- Zeng Z, Chen F, Lao Q, Zhu Q. 2025. Effects of nutrients on the phytoplankton community structure in Zhanjiang Bay. *Journal of Marine Science and Engineering*. 13(7): 1202. DOI : 10.3390/jmse13071202.
- Zhang S, Wang S, Li F, Liu S, You Y, Liu C. 2024. Enhanced assessment of water quality and pollutant source apportionment using APCS-MLR and PMF models in the upper reaches of the Tarim River. *Water*. 16(21): 3061. DOI : 10.3390/w16213061.
- Zuliani Z, Muchlisin ZA, Nurfadillah N. 2016. Kebiasaan makanan dan hubungan panjang berat ikan julung-julung (*Dermogenys* sp) di Sungai Alur Hitam Kecamatan Bendahara Kabupaten Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 1(1): 12–24.