



Ecological Niches and Trophic Levels of Fish Based on Feeding Habits in the Rekesan and Jumpinang Rivers Pasuruan, Indonesia

Relung Ekologi dan Tingkat Trofik Ikan Berdasarkan Kebiasaan Makan di Sungai Rekesan dan Sungai Jumpinang Pasuruan, Indonesia

Dwi Nur Aini Fajriah^{1*}, Endik Deni Nugroho¹, Reza Ardiansyah¹, Astri Suryandari²

¹ Pendidikan Biologi/Fakultas Ilmu Pendidikan/Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia

² Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan

*Corresponding author: dwinurainifajriah@gmail.com

Article Information	ABSTRACT
Submitted: 27 – 02 – 2026 Accepted: 12 – 03 – 2026 Published: 16 – 03 – 2026	<p>River environmental changes influence aquatic organisms, particularly fish, by affecting food resource utilization and trophic interactions. This study analyzed feeding habits, trophic niche breadth, and trophic levels of fish in the Rekesan and Jumpinang Rivers, Pasuruan, Indonesia. A quantitative descriptive method with an ex post facto approach was applied using purposive sampling at upstream, midstream, and downstream stations in each river. Stomach contents were examined to determine diet composition. Trophic niche breadth was calculated using Levin's index, and trophic levels were estimated based on dietary data. A total of 944 individuals representing eight species were recorded. Five species (<i>Channa striata</i>, <i>Dermogenys pusila</i>, <i>Poecilia chica</i>, <i>Poecilia reticulata</i>, and <i>Rasbora argyrotaenia</i>) were directly analyzed through stomach content examination, while trophic information for three species (<i>Nemacheilus fasciatus</i>, <i>Puntius binotatus</i>, and <i>Pterygoplichthys pardalis</i>) was obtained from relevant literature. Feeding habit values ranged from 0.57% to 97.43%, with phytoplankton and plant materials as dominant food sources. Niche breadth values ranged from 0.01 to 0.44, indicating narrow to moderate categories. Trophic levels ranged from 2.01 to 3.23, classifying the fish as herbivores and omnivores with plant or animal preferences. Differences in niche breadth and trophic position were observed between <i>Poecilia chica</i> and <i>Poecilia reticulata</i> across the two rivers, indicating trophic differentiation and variation in resource use along river sections.</p> <p>Keywords: Food Habits, Niche Breadth, Trophic Level, Pisces Class</p>
Publisher Biology Education Department Universitas Nahdlatul Ulama Pasuruan, Indonesia	How to Cite Fajriah D N A., Nugroho E D., Ardiansyah R., & Suryandari A. (2026). Relung Ekologi dan Tingkat Trofik Ikan Berdasarkan Kebiasaan Makan di Sungai Gunung Rekesan dan Sungai Jumpinang, Pasuruan, Indonesia. <i>Bromopedia Jurnal Eksplorasi Pendidikan Biologi</i> , 1(3); 359-377.



Pendahuluan

Sungai merupakan ekosistem perairan air tawar yang mengalir dari daerah hulu di kawasan pegunungan menuju hilir dan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekologi serta menyediakan habitat bagi berbagai organisme akuatik. Di Kabupaten Pasuruan, beberapa sungai berhulu di kawasan Gunung Arjuno–Welirang yang secara geomorfologis memiliki karakteristik medan bergelombang, kedalaman tanah dangkal hingga sedang, tebing-tebing terjal, serta variasi penutupan lahan (Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2007). Kondisi tersebut membentuk dinamika lingkungan sungai yang beragam dan berpengaruh terhadap struktur komunitas biota akuatik, termasuk ikan.

Sungai Rekesan dan Sungai Jumpinang merupakan bagian dari sistem aliran sungai yang berhulu di Gunung Arjuno dan berada dalam satu kesatuan hidrologis di Kabupaten Pasuruan. Sebagai sungai pegunungan, kedua sungai ini memiliki karakteristik arus relatif deras di bagian hulu dengan substrat berbatu dan kerikil, yang kemudian mengalami perubahan kondisi fisik dan ekologis menuju bagian tengah dan hilir. Meskipun berasal dari sistem aliran yang sama, variasi kondisi habitat dan tekanan lingkungan di sepanjang alirannya berpotensi memengaruhi pola pemanfaatan sumber daya dan interaksi antarorganisme.

Keanekaragaman jenis ikan yang ditemukan pada aliran sungai Gunung Arjuno menunjukkan tingginya potensi sumber daya hayati serta kompleksitas interaksi dalam ekosistem tersebut. Sungai sebagai ekosistem lotik memiliki dinamika lingkungan yang kompleks, yang memengaruhi struktur komunitas dan pola distribusi organisme akuatik karena perubahan gradien habitat sepanjang aliran sungai (Allan & Castillo, 2007; Vannote *et al.*, 1980). Penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa struktur trofik dan lebar relung ikan di sungai dapat bervariasi secara spasial dan dipengaruhi oleh kondisi fisik–kimia serta perubahan lingkungan, sehingga penting untuk memahami hubungan tersebut dalam konteks ekologi perairan (Ru *et al.*, 2022). Interaksi antarorganisme dalam sistem tersebut berkaitan erat dengan relung ekologi dan struktur trofik, yang mencerminkan pembagian sumber daya pakan dan posisi organisme dalam jaring-jaring makanan, serta menjadi dasar bagi stabilitas komunitas ikan di sungai lotik (Begon *et al.*, 2006; Gomes *et al.*, 2023). Analisis relung trofik juga relevan dalam konteks perubahan lingkungan seperti degradasi habitat dan perubahan aliran air, yang dapat memengaruhi dinamika trofik ikan dan musyawarah sumber daya pakan (Santee *et al.*, 2024).

Secara teoritis, konsep relung ekologi menurut Charles Elton (1927) (*Eltonian niche*) menekankan peran fungsional spesies dalam komunitas, khususnya terkait kebiasaan makan dan posisi trofik dalam jaring-jaring makanan (Husodo & Fitriani, 2012). Sebaliknya, G. Evelyn Hutchinson (1957) (*Hutchinsonian niche*) mendefinisikan relung sebagai ruang multidimensi (*n-dimensional hypervolume*) yang mencakup seluruh kondisi lingkungan dan sumber daya yang memungkinkan spesies bertahan hidup dan



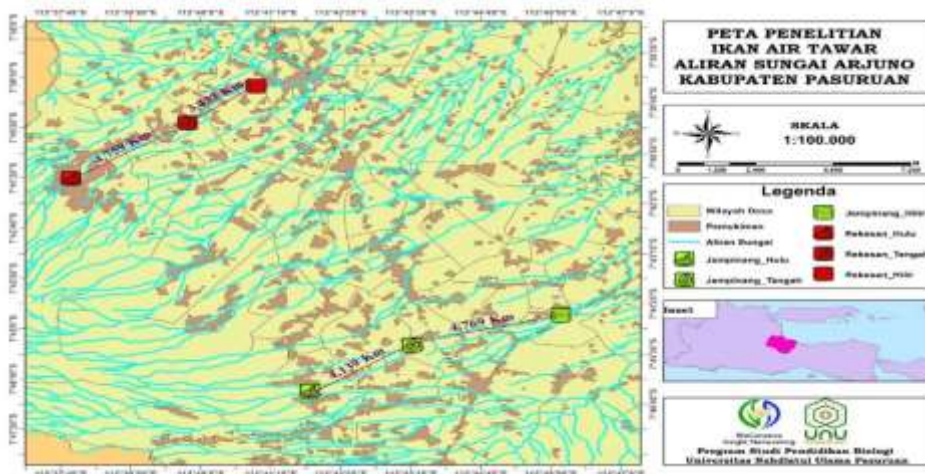
bereproduksi. Jika pendekatan Hutchinson menekankan batas toleransi ekologis, maka pendekatan Elton lebih berfokus pada fungsi trofik dan peran spesies dalam ekosistem. Dalam konteks ekosistem sungai yang dinamis, analisis relung trofik berdasarkan kebiasaan makan menjadi relevan untuk menjelaskan pembagian sumber daya (*resource partitioning*) dan diferensiasi trofik antarspesies (Pianka, 1973).

Namun demikian, penelitian ikan air tawar di Kabupaten Pasuruan masih terbatas pada analisis indeks keanekaragaman dan dominansi, serta umumnya dilakukan pada ekosistem danau atau ranu (Munawaroh, 2021). Hingga saat ini, belum terdapat kajian yang secara khusus menganalisis kebiasaan makan, lebar relung trofik, dan tingkat trofik ikan pada ekosistem sungai yang berhulu di Gunung Arjuno, khususnya di Sungai Rekesan dan Sungai Jumpinang. Padahal, sistem sungai pegunungan rentan terhadap perubahan lingkungan dan aktivitas antropogenik yang dapat memengaruhi struktur trofik komunitas ikan dan dinamika penggunaan sumber daya, sebagaimana ditunjukkan dalam studi ekologi trofik ikan di sistem sungai tropis (Dudgeon *et al.*, 2006; Hayden *et al.*, 2021; Ru *et al.*, 2022). Ketiadaan informasi mengenai struktur relung trofik ikan pada sistem sungai ini menjadi celah penelitian (*research gap*) yang mendasari pentingnya kajian ini.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebiasaan makan, lebar relung trofik, dan tingkat trofik ikan di Sungai Rekesan dan Sungai Jumpinang sebagai representasi sistem aliran sungai Gunung Arjuno. Kajian ini diharapkan memberikan gambaran komprehensif mengenai struktur trofik komunitas ikan pada ekosistem sungai pegunungan serta menjadi dasar ilmiah bagi pengelolaan dan konservasi sumber daya perairan di Kabupaten Pasuruan.

Material Dan Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *ex-post facto* dengan desain deskriptif kuantitatif, karena variabel yang diamati (kebiasaan makan, luas relung, dan tingkat trofik ikan) telah terjadi secara alami di habitatnya tanpa adanya manipulasi perlakuan oleh peneliti. Penelitian bertujuan menganalisis kondisi ekologis yang sudah berlangsung pada komunitas ikan di dua aliran Sungai Gunung Arjuno, yaitu Sungai Rekesan dan Sungai Jumpinang, Kabupaten Pasuruan (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada Desember 2023–April 2024 dengan tiga stasiun pada masing-masing sungai (hulu, tengah, hilir). Sampling dilakukan sebanyak tiga kali (satu kali setiap bulan) di setiap stasiun. Penangkapan ikan menggunakan gill net (0,5 inci), bubu, jaring tangkap, dan pancing.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
(sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

Ikan hasil tangkapan diidentifikasi jenisnya yang mengacu pada Saanin (1984) dan situs Fishbase. Sampel ikan selanjutnya diukur panjang total tubuh dengan ketelitian 0,1 cm dan ditimbang berat tubuhnya dengan ketelitian 0,1 gram. Sampel ikan dibedah untuk diambil bagian usus dan lambungnya diletakkan ke dalam botol vial dan diberi cairan formalin 4%. Sampel yang lanjut ke tahap analisis merupakan sampel yang dominan. Analisis isi lambung dilakukan di Laboratorium Zoologi UNU Pasuruan. Makanan alami pada lambung ikan diperiksa dan diidentifikasi jenisnya menggunakan mikroskop binokuler dan mikroskop stereo. Identifikasi jenis makanan alami dengan menggunakan buku Prescott (1970) dan Shirota (1966).

Spesies dengan jumlah terbatas dianalisis secara deskriptif dengan penafsiran yang bersifat hati-hati dan tidak digeneralisasi secara luas. Sementara itu, spesies yang dianalisis melalui studi literatur dipilih berdasarkan kriteria kesesuaian habitat sungai tropis, kejelasan metode analisis isi lambung, serta publikasi pada jurnal ilmiah terindeks. Untuk mendukung interpretasi ekologis, pada setiap stasiun juga diukur parameter lingkungan meliputi suhu air, pH, kedalaman, kecepatan arus, dan kecerahan perairan.

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui kebiasaan makan pada masing-masing jenis ikan menggunakan indeks bagian terbesar (*Index of Preponderance*). Indeks bagian terbesar merupakan gabungan dari metode frekuensi kejadian dan metode volumetrik. Menurut Effendie (1979) indeks bagian terbesar sering digunakan untuk menghitung atau menganalisis kebiasaan makanan ikan dan menilai bermacam-macam makanan yang menjadi kesukaan ikan. Indeks bagian terbesar dihitung menggunakan rumus perhitungan menurut (Natarajan & Jhingran, 1961).

$$IP = \frac{V_i \times O_i}{\sum_{i=1}^n (V_i \times O_i)} \times 100\%$$



Keterangan :

IP = Indeks bagian terbesar (*Indeks of Preponderance*)

V_i = persentase volume makanan ikan jenis ke-i

O_i = persentase frekuensi kejadian makanan jenis ke-i

n = jumlah organisme makanan ikan ($i = 1,2,3,\dots,n$)

Analisis kebiasaan makanan ikan dibedakan menjadi tiga kategori yang dikemukakan oleh Nikolsky (1963) dalam Sentosa & Satria (2011), yaitu:

$IP > 25\%$ = Makanan utama

$5\% \leq IP \leq 25\%$ = Makanan pelengkap

$IP < 5\%$ = Makanan tambahan

Luas relung merupakan parameter penting dalam mengevaluasi tingkat spesialisasi makanan pada kelompok spesies tertentu (Segurado *et al.*, 2011). Perhitungan luas relung makanan ikan dilakukan dengan menggunakan Indeks Levins (Levins, 1968) dengan rumus:

$$B_s = [\sum_{i=1}^s p_{ij}^2]^{-1}$$

Keterangan:

B_s = luas relung spesies ke-i

P_{ij} = proporsi jenis pakan ke-I pada pakan spesies ke-j

Standarisasi nilai luas relung pakan menggunakan rumus yang dikemukakan Hurlbert (1978).

$$B_a = \frac{B_s - 1}{n - 1}$$

Keterangan:

B_a = Standarisasi luas relung Levins

B_s = Luas relung spesies

n = Jumlah jenis seluruh organisme

Luas relung pakan diklasifikasikan ke dalam kategori kecil ($<0,4$), sedang ($0,4 - 0,6$), dan besar ($>0,6$) (Grossman, 1986).

Tingkat trofik suatu jenis ikan dapat ditentukan berdasarkan komposisi pakan dan trofik level masing-masing fraksi pakan yang diperoleh dari analisis isi perut. Tingkat trofik jenis ikan dapat dihitung menggunakan rumus dari (Pauly *et al.*, 2000).

$$T_{rof} = 1 + \sum_{j=1}^G DC_{ij} \times troph_j$$



Keterangan:

Trof = Tingkat trofik

DCij = Fraksi jenis pakan j dalam isi saluran pencernaan pemangsa i

Trof-j = Trofik level jenis pakan j

G = Jumlah kelompok pakan dalam saluran pencernaan pemangsa

Perhitungan dilakukan dengan mengkategorikan nilai tingkat trofik (*troph*) yang dikemukakan oleh Stergiou & Karpouzi (2002) sebagai berikut:

2,0 – 2,1 = herbivora

2,1 < *troph* < 2,9 = omnivora dengan preferensi makanan tumbuhan

2,9 < *troph* < 3,7 = omnivora dengan preferensi makanan hewan

3,7 < *troph* < 4,5 = karnivora

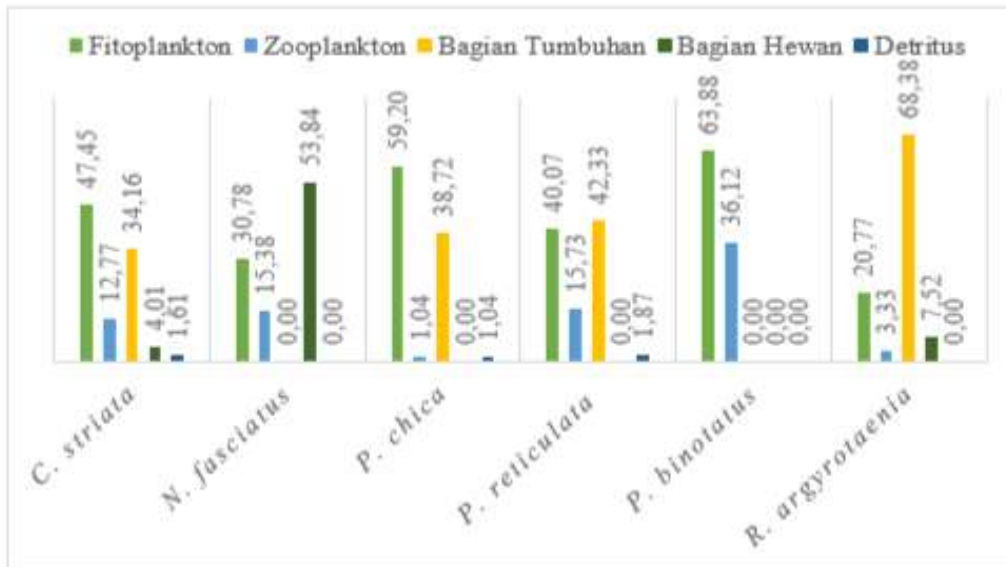
Hasil Penelitian

Sebanyak 944 ikan ditemukan di aliran sungai Gunung Arjuno yang terdiri dari 8 jenis (Tabel 1), dimana jenis ikan *Poecilia chica* yang mendominasi. Analisis kebiasaan makan dilakukan pada 5 jenis ikan yang dominan dan dianggap bisa mewakili perairan tersebut. Jenis pakan yang dimanfaatkan ikan antara lain fitoplankton, zooplankton, bagian tumbuhan, bagian hewan, dan detritus.

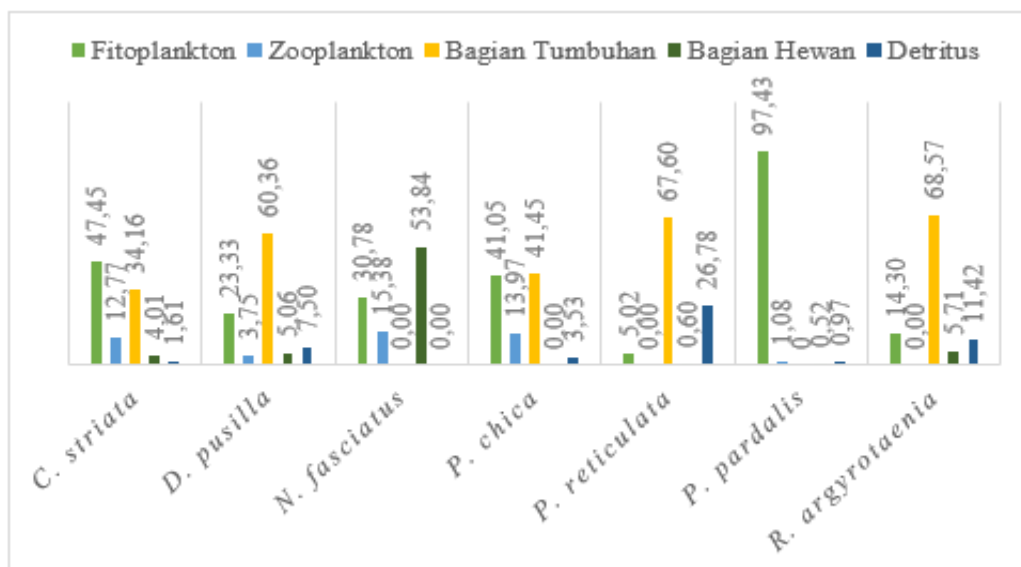
Tabel 1. Hasil Temuan Ikan di Aliran Sungai Gunung Arjuno

Nama Lokal	Nama spesies	Lokasi Pengambilan		Total
		Sungai Rekesan	Sungai Jumpinang	
Ikan Gabus	<i>Channa striata</i>	11	1	12
Ikan Julung-Julung	<i>Dermogenys pusilla</i>	-	13	13
Ikan Uceng	<i>Nemacheilus fasciatus</i>	1	2	3
Ikan Gatul/Cere	<i>Poecilia chica</i>	53	466	519
Ikan Guppy	<i>Poecilia reticulata</i>	59	192	251
Ikan Sapu-Sapu	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	-	1	1
Ikan Wader Bintang Dua	<i>Puntius binotatus</i>	4	-	4
Ikan Wader Padi	<i>Rasbora argyrotaenia</i>	130	11	141

Jenis-jenis ikan dominan yang dianalisis lebih lanjut antara lain *Channa striata*, *Dermogenys pusilla*, *Poecilia chica*, *Poecilia reticulata*, dan *Rasbora argyrotaenia*, sedangkan untuk jenis ikan *Nemacheilus fasciatus*, *Pterygoplichthys pardalis*, dan *Puntius binotatus* dilakukan studi literatur untuk mengetahui kebiasaannya. Kemudian dilanjutkan analisis luas relung dan tingkat trofik. Jenis ikan yang ditemukan di aliran Sungai Rekesan terdiri dari 6 jenis ikan yang semuanya mengkonsumsi fitoplankton, zooplankton, dan bagian tumbuhan (Gambar 2). Proporsi jenis makanan yang ditemukan pada lambung ikan di aliran Sungai Rekesan berbeda pada setiap jenisnya, sehingga kecenderungan makanan setiap jenis ikan memiliki tingkatan yang berbeda. Sedangkan pada Sungai Jumpinang ditemukan 7 jenis ikan dengan dominasi preferensi makanan utama berupa bagian tumbuhan (Gambar 3).



Gambar 2. Kebiasaan Makanan Ikan di Aliran Sungai Rekesan
(sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)



Gambar 3. Kebiasaan Makanan Ikan di Aliran Sungai Jumpinang
(sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

Luas relung ikan di aliran sungai Gunung Arjuno pada penelitian ini berkisar antara 0,01-0,44 (Tabel 2). Ikan *Pterygoplichthys pardalis* memiliki luas relung paling kecil sedangkan ikan *Channa striata* memiliki luas relung paling tinggi. Besar kecilnya luas relung makanan ikan dapat menunjukkan kebiasaan makanan ikan dalam pemanfaatannya (Tambunan *et al.*, 2017). Semakin besar nilai luas relung makanan ikan maka semakin generalis atau adaptif ikan tersebut dalam memanfaatkan sumber daya yang ada.



Tabel 2. Luas Relung Ikan di Aliran Sungai Gunung Arjuno

Nama Spesies	Luas Relung			
	Sungai Rekesan	Kategori	Sungai Jumpinang	Kategori
<i>Channa striata</i>	0,44	Sedang	0,44	Sedang
<i>Dermogenys pusilla</i>	-	-	0,33	Kecil
<i>Nemacheilus fasciatus</i>	0,36	Kecil	0,36	Kecil
<i>Poecilia chica</i>	0,25	Kecil	0,44	Sedang
<i>Poecilia reticulata</i>	0,44	Sedang	0,22	Kecil
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	-	-	0,01	Kecil
<i>Puntius binotatus</i>	0,21	Kecil	-	-
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	0,23	kecil	0,24	Kecil

Hasil analisis luas relung makanan ikan, secara kualitatif tingkat trofik ikan di aliran sungai Gunung Arjuno dapat dikategorikan menjadi dua kelompok (Tabel 3), yaitu:

- 1) Kelompok I adalah jenis ikan herbivora, pada Sungai Rekesan yang menempati posisi kelompok ini hanya pada ikan *Poecilia chica* sedangkan untuk Sungai Jumpinang ditempati oleh ikan *Poecilia reticulata* dan *Pterygoplichthys pardalis*. Kelompok ikan ini memiliki nilai luas relung 0,01-0,25 dengan kategori kecil yang berarti cukup spesifik dalam memilih makanan dan cenderung bersifat herbivora.
- 2) Kelompok II adalah jenis ikan omnivora yang kemudian dibagi menjadi dua kelompok yaitu omnivora dengan preferensi tumbuhan (Kelompok II A) dan omnivora dengan preferensi hewan (Kelompok II B). Pada Sungai Rekesan jenis ikan yang termasuk dalam kelompok II A antara lain *Channa striata*, *Poecilia reticulata*, *Puntius binotatus*, dan *Rasbora argyrotaenia* sedangkan kelompok II B hanya pada jenis *Nemacheilus fasciatus* dengan rentang luas relung sebesar 0,21-0,44 berkategori sedang. Pada Sungai Jumpinang ikan yang termasuk dalam kelompok II A antara lain *Channa striata*, *Dermogenys pusilla*, *Poecilia chica*, dan *Rasbora argyrotaenia* sedangkan kelompok II B hanya ditempati oleh ikan *Nemacheilus fasciatus*, memiliki luas relung antara 0,24-0,44 yang berkategori sedang, dengan artian bahwa ikan-ikan tersebut cukup adaptif untuk memanfaatkan sumber daya yang ada.

Tabel 3. Tingkat Trofik Ikan di Aliran Sungai Gunung Arjuno

Nama Spesies	Tingkat Trofik			
	Sungai Rekesan	Kategori	Sungai Jumpinang	Kategori
<i>Channa striata</i>	2,1	Omnivora (preferensi tumbuhan)	2,1	Omnivora (preferensi tumbuhan)
<i>Dermogenys pusilla</i>	-	-	2,14	Omnivora (preferensi tumbuhan)
<i>Nemacheilus fasciatus</i>	3,23	Omnivora (preferensi hewan)	3,23	Omnivora (preferensi hewan)
<i>Poecilia chica</i>	2,01	Herbivora	2,14	Omnivora (preferensi tumbuhan)
<i>Poecilia reticulata</i>	2,16	Omnivora (preferensi tumbuhan)	2,01	Herbivora



Nama Spesies	Tingkat Trofik			
	Sungai Rekesan	Kategori	Sungai Jumpinang	Kategori
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	-	-	2,02	Herbivora
<i>Puntius binotatus</i>	2,36	Omnivora (preferensi tumbuhan)	-	-
<i>Rasbora argyrotaenia</i>	2,18	Omnivora (preferensi tumbuhan)	2,11	Omnivora (preferensi tumbuhan)

Pengukuran faktor abiotik dilakukan untuk mengkarakterisasi kondisi fisik dan kimia perairan pada setiap stasiun pengamatan. Parameter yang dianalisis meliputi suhu, pH, kecerahan, kedalaman, DO, TDS, kecepatan arus, substrat, dan vegetasi. Hasil pengukuran tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kondisi Habitat dan Parameter Lingkungan.

	Sungai Rekesan			Sungai Jumpinang		
	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Suhu	25°C	31°C	31°C	24°C	27°C	27°C
pH	7,68	6,77	7,36	7,87	8,12	7,84
Kecerahan	Jernih	Jernih	Keruh	Jernih	jernih	Sangat Keruh
Kedalaman	118 cm	27 cm	120 cm	46 cm	130 cm	100 cm
DO	36,1 mg/L	38,4 mg/L	37,2 mg/L	39,8 mg/L	30,3 mg.L	38,1 mg/L
TDS	105 ppm	145 ppm	226 ppm	137 ppm	55 ppm	270 ppm
Kecepatan Arus	7 m/s	8 m/s	14 m/s	2 m/s	1,2 m/s	4 m/s
Sedimen	Bebatuan berlumpur	Bebatuan berlumpur	Bebatuan berlumpur	Batuan berpasir	Batuan berpasir	Batuan berpasir
Vegetasi	Poaceae	Poaceae	Moraceae	Poaceae	Musaceae	Poaceae
	Musaceae	Musaceae	Euphorbiaceae	Musaceae	Poaceae	Musaceae
	Muntingiaceae	Polypodiaceae	Poaceae	Araceae	Polypodiaceae	
	Euphorbiaceae	Marchantiaceae	Polypodiaceae		Anacardiaceae	
	Marchantiaceae polypodiaceae		Musaceae			

Berdasarkan tabel hasil pengukuran faktor abiotik pada dua stasiun pengamatan di aliran Sungai Gunung Arjuno, terlihat adanya variasi kondisi lingkungan pada setiap titik sampling. Suhu perairan berkisar antara 24–31°C, dengan suhu tertinggi terdapat pada Sungai Rekesan Titik 2 dan 3 (31°C), sedangkan suhu terendah pada Sungai Jumpinang Titik 1 (24°C). Nilai pH air berada pada kisaran netral hingga sedikit basa (6,77–8,12), menunjukkan kondisi perairan yang masih mendukung kehidupan organisme akuatik. Tingkat kecerahan bervariasi dari jernih hingga sangat keruh, di mana kondisi sangat keruh ditemukan pada Sungai Jumpinang Titik 3. Kedalaman perairan menunjukkan variasi yang cukup signifikan, mulai dari 27 cm hingga 130 cm, dengan kedalaman tertinggi pada Sungai Jumpinang Titik 2.

Kadar *Dissolved Oxygen* (DO) berkisar antara 27,2–39,8 mg/L, dengan nilai tertinggi pada Sungai Jumpinang Titik 1, yang mengindikasikan perairan relatif kaya oksigen terlarut. *Total Dissolved Solid* (TDS) menunjukkan variasi antara 55–270 ppm, dengan nilai tertinggi



pada Sungai Jumpinang Titik 3, yang dapat berkaitan dengan kondisi air yang lebih keruh dan adanya material terlarut lebih tinggi. Kecepatan arus berkisar antara 1,2–14 m/s, dengan arus tercepat terdapat pada Sungai Rekesan Titik 3, sedangkan arus paling lambat pada Sungai Jumpinang Titik 2. Karakteristik substrat dasar perairan didominasi oleh bebatuan berlumpur pada Sungai Rekesan dan batuan berpasir pada Sungai Jumpinang, yang menunjukkan perbedaan kondisi fisik habitat antar stasiun. Vegetasi di sekitar lokasi pengamatan didominasi oleh *Famili Poaceae* dan *Musaceae*, serta beberapa famili lain seperti *Euphorbiaceae*, *Moraceae*, *Polyodiaceae*, dan *Anacardiaceae*. Secara keseluruhan, perbedaan nilai faktor abiotik antar titik dan stasiun menunjukkan adanya variasi kondisi habitat yang dapat memengaruhi struktur dan distribusi organisme akuatik di masing-masing lokasi.

Pembahasan

Ikan Gabus (*Channa striata*) secara umum dikenal sebagai ikan karnivora dengan kecenderungan memangsa ikan kecil, serangga air, dan organisme hewanik lainnya (Prasetyo *et al.*, 2023; Putriani *et al.*, 2023). Namun, analisis isi lambung pada penelitian ini menunjukkan dominansi fitoplankton dan fragmen tumbuhan sebagai komponen pakan utama. Secara spesifik dalam konteks kebiasaan makan, temuan ini mengindikasikan bahwa *C. striata* di lokasi penelitian memperlihatkan pola makan yang lebih luas dari tipikal karnivora obligat. Berdasarkan konsep relung Elton, kebiasaan makan mencerminkan peran fungsional spesies dalam jaringan makanan dan dapat berubah mengikuti ketersediaan sumber daya di habitatnya (Elton, 1927). Variasi komposisi pakan tersebut juga dapat merefleksikan perluasan relung trofik sebagaimana dijelaskan dalam teori luas relung oleh (Levins, 1968), di mana spesies dapat memanfaatkan lebih dari satu tipe sumber daya ketika kondisi lingkungan mendukung. Dengan demikian, kebiasaan makan *C. striata* pada aliran Sungai Gunung Arjuno menunjukkan adanya adaptasi ekologis terhadap struktur komunitas dan dinamika sumber daya setempat, tanpa meniadakan karakter dasarnya sebagai predator tingkat tinggi.

Ikan Julung-julung (*Dermogenys pusilla*) yang ditemukan pada aliran sungai Gunung Arjuno memiliki pakan utama berupa bagian tumbuhan. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian ikan *D. pusilla* di Waduk Penjalin Kabupaten Brebes yang hanya memakan fitoplankton (Elinah *et al.*, 2016). Hal tersebut dikarenakan habitat yang dihuni sampel amatan *D. pusilla* dikelilingi dengan tumbuhan yang rimbun. Effendie (1979) menegaskan bahwa preferensi makanan ikan bergantung pada kualitas lingkungan perairan dan kelimpahan sumber makanan di dalam habitatnya.

Ikan Uceng (*Nemacheilus fasciatus*) dalam penelitian ini dianalisis berdasarkan kajian literatur karena jumlah sampel lapangan yang diperoleh tidak memadai untuk dilakukan analisis isi lambung secara kuantitatif. Oleh karena itu, interpretasi kebiasaan makannya mengacu pada hasil penelitian sebelumnya yang relevan pada habitat sungai tropis dengan karakteristik serupa. Berdasarkan Tjahjo *et al.*, (2000), *N. fasciatus*



diketahui memanfaatkan organisme hewanik seperti crustacea, larva serangga akuatik, dan makrozoobentos sebagai pakan utama, dengan detritus sebagai komponen tambahan. Pola ini konsisten dengan karakter ekologisnya sebagai ikan bentik penghuni perairan berarus deras yang kaya organisme dasar. Keberadaan fitoplankton dalam beberapa laporan lebih dipandang sebagai komponen insidental atau hasil konsumsi tidak langsung dalam rantai makanan, mengingat perannya sebagai produsen primer yang menopang kelimpahan organisme bentik (Dewanti *et al.*, 2018). Dengan demikian, meskipun analisis pada penelitian ini berbasis literatur, secara ekologis *N. fasciatus* dapat ditegaskan sebagai karnivora bentik dengan posisi trofik yang ditentukan oleh dominansi sumber daya hewanik.

Pada *Poecilia chica* (ikan Gatul/Cere), zooplankton berperan sebagai pakan tambahan di Sungai Jumpinang, sedangkan di Sungai Rekesan hanya sebagai pakan pelengkap dengan proporsi yang lebih rendah. Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi ketersediaan dan distribusi sumber daya pakan antar lokasi. Menurut Effendie (1979), variasi komposisi makanan ikan sangat dipengaruhi oleh persebaran organisme pakan yang tidak merata dalam suatu perairan. Selain itu, kelimpahan relatif zooplankton dan fitoplankton erat kaitannya dengan kondisi lingkungan seperti suhu, arus, kecerahan, dan ketersediaan nutrien yang memengaruhi produktivitas primer dan struktur komunitas plankton (Dewanti *et al.*, 2018). Dengan demikian, perbedaan peran zooplankton dalam diet *P. chica* antar sungai mencerminkan respons trofik terhadap variasi parameter abiotik dan dinamika komunitas plankton setempat.

Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) di Australia dilaporkan memiliki kecenderungan memakan bagian hewan, terutama insecta, sebagaimana tercatat dalam basis data FishBase (FishBase, 2023). Di Nigeria, *P. reticulata* memiliki kecenderungan untuk memakan fitoplankton sebagai pakan utamanya (Lawal *et al.*, 2012). Namun, hasil temuan pada penelitian ini menunjukkan perbedaan variasi kebiasaan makan, pada Sungai Rekesan ini mempunyai pakan utama berupa fitoplankton dan bagian tumbuhan sedangkan pada Sungai Jumpinang pakan utamanya berupa bagian tumbuhan dan detritus. Perbedaan tersebut diakibatkan oleh kondisi lingkungan sampel amatan pada kedua sungai yang berbeda. Pada Sungai Rekesan, sampel amatan diambil pada lokasi yang termasuk pada perairan dangkal dengan cahaya matahari bisa langsung menembus dasar perairan sehingga sangat memungkinkan banyak terdapat fitoplankton. Selain itu, di bantaran sungai juga banyak terdapat tumbuhan. Perbedaan ini mengindikasikan sifat plastisitas trofik *P. reticulata* sebagai spesies omnivora oportunistik yang mampu menyesuaikan pola makannya dengan ketersediaan sumber pakan di masing-masing habitat.

Ikan Sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) pada penelitian ini hanya ditemukan sebanyak satu individu dan tidak dilakukan pembedahan untuk analisis isi lambung, sehingga interpretasi kebiasaan makan didasarkan pada studi literatur yang relevan. Secara ekologis, *P. pardalis* dikenal sebagai ikan detritivor–herbivor yang



memanfaatkan fitoplankton, perifiton, alga, dan detritus sebagai sumber energi utama (Sholihah, 2019). Keberadaannya pada perairan yang relatif keruh dan berarus deras di lokasi penelitian mengindikasikan kondisi dengan kandungan bahan tersuspensi dan nutrisi yang dapat mendukung produktivitas primer. Peningkatan zat terlarut dan nutrisi dalam perairan umumnya berkorelasi dengan kelimpahan fitoplankton (Fynnisa *et al.*, 2024; Silaban *et al.*, 2022), sehingga secara ekologis peluang pemanfaatan sumber daya berbasis alga dan detritus oleh *P. pardalis* menjadi tinggi. Dengan demikian, meskipun tidak dilakukan analisis lambung secara langsung, karakter relung trofik spesies ini tetap dapat dipahami sebagai pemakan sumber daya dasar perairan yang berperan dalam jalur detrital pada ekosistem sungai.

Puntius binotatus yang tertangkap pada penelitian ini seluruhnya berada pada fase juvenil dengan rata-rata panjang total ± 1 cm, sehingga analisis jenis pakan tidak dapat dilakukan secara langsung dan ditentukan melalui studi literatur. Berdasarkan Elinah *et al.*, (2016) spesies ini memiliki pakan utama berupa fitoplankton (63,88%) dan zooplankton (36,12%) tanpa pakan pelengkap maupun tambahan. Namun, hasil penelitian lain menunjukkan variasi komposisi pakan. Tjahjo *et al.*, (2000) melaporkan bahwa *P. binotatus* di Kali Lekso, Blitar cenderung memanfaatkan larva serangga dan detritus sebagai pakan utama, sedangkan Lintang *et al.*, (2022) di Sungai Ciliwung menemukan kecenderungan konsumsi fitoplankton dan detritus. Perbedaan tersebut mengindikasikan adanya plastisitas trofik *P. binotatus*, khususnya pada fase juvenil, yang memungkinkan spesies ini menyesuaikan kebiasaan makan dengan ketersediaan sumber pakan di lingkungan perairan, sehingga dapat dikategorikan sebagai ikan omnivora oportunistik.

Rasbora argyrotaenia pada aliran sungai Gunung Arjuno memiliki kecenderungan untuk memakan bagian tumbuhan sebagai pakannya. Kecenderungan tersebut dikarenakan habitat *R. argyrotaenia* terdapat pada lokasi yang banyak ditumbuhi tanaman di bantaran sungai, sehingga ketika diidentifikasi menemukan banyak bagian tumbuhan di dalam lambungnya. Selain itu, kecenderungan tersebut juga bisa dikaitkan dengan makanan yang disukai ikan, bahwa ikan jenis *R. argyrotaenia* menyukai bagian tumbuhan sebagai makanan utamanya. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Tjahjo *et al.* (2000) di Kali Rekso Blitar, pada penelitian tersebut ikan *R. argyrotaenia* memiliki kecenderungan untuk memakan bagian hewan sebagai pakan utama, detritus sebagai pakan tambahan, dan fitoplankton sebagai pakan pelengkap.

Luas relung pakan menggambarkan proporsi jumlah jenis sumber daya makanan yang dimanfaatkan oleh suatu jenis ikan (Tresna *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil analisis, *Channa striata* di aliran Sungai Gunung Arjuno menunjukkan nilai luas relung kategori sedang dengan estimasi tingkat trofik sebagai omnivora yang cenderung memanfaatkan sumber daya tumbuhan. Dalam perspektif relung ekologis, nilai luas relung tersebut mencerminkan tingkat variasi pemanfaatan sumber daya sebagaimana dijelaskan dalam



teori luas relung oleh (Levins, 1968), di mana semakin tinggi variasi jenis pakan yang dimanfaatkan maka semakin luas relung trofik suatu spesies. Secara fungsional, menurut konsep relung Elton, posisi trofik suatu organisme ditentukan oleh perannya dalam jaringan makanan dan dapat berubah mengikuti dinamika sumber daya di lingkungannya (Elton, 1927). Meskipun demikian, secara ekologis *C. striata* umumnya dikenal sebagai predator dengan kecenderungan relung trofik lebih sempit dan strategi makan yang lebih spesialis, terutama memangsa ikan kecil (Putriani *et al.*, 2023). Perbedaan ini menegaskan bahwa relung ekologis bersifat kontekstual dan dinamis, sehingga variasi nilai luas relung dan tingkat trofik yang diperoleh dalam penelitian ini merefleksikan respons adaptif terhadap struktur komunitas dan ketersediaan sumber daya di habitat sungai tropis tersebut.

Dermogenys pusilla memiliki luas relung kecil dengan posisi trofik sebagai omnivora dengan preferensi tumbuhan. Luas relung sempit pada ikan ini menandakan adanya selektivitas terhadap sumber daya di habitatnya. Dari berbagai jenis sumber daya makanan yang terdapat di suatu perairan tidak semuanya disukai oleh ikan, ikan memiliki kecenderungan selera terhadap makanan, ukuran makanan, dan ketersediaan makanan di alam (Widarmanto *et al.*, 2019). Meskipun *D. pusilla* memakan semua jenis pakan yang ada, tetapi terdapat kecenderungan dengan preferensi yang berbeda jauh dari hasil analisis yang sudah dilakukan. Diketahui ikan *D. pusilla* di aliran sungai Gunung Arjuno memiliki kecenderungan memakan bagian tumbuhan, sehingga tingkatan trofiknya tergolong ke dalam omnivore dengan preferensi tumbuhan.

Berdasarkan sintesis literatur yang digunakan, analisis luas relung menunjukkan bahwa *Nemacheilus fasciatus* memiliki nilai relung relatif kecil dengan estimasi tingkat trofik yang mengarah pada omnivora dengan preferensi hewan. Nilai relung yang sempit secara teoritis mencerminkan tingkat selektivitas sumber daya yang tinggi (Levins, 1968), yang dalam konteks ini terlihat dari dominansi invertebrata akuatik sebagai komponen utama pakan, sedangkan fitoplankton dan zooplankton hanya muncul dalam proporsi rendah. Komposisi tersebut mengindikasikan bahwa konsumsi organisme non-hewan bukan merupakan preferensi utama, melainkan bersifat insidental atau hasil konsumsi tidak langsung bersama mangsa bentik. Secara ekologis, *N. fasciatus* dikenal sebagai ikan bentik dengan kecenderungan karnivora yang memanfaatkan organisme dasar perairan sebagai sumber energi utama (Kottelat *et al.*, 1993; Rainboth, 1996; Tjahjo *et al.*, 2000). Dengan demikian, meskipun hasil kuantifikasi trofik mengarah pada kategori omnivora-preferensi hewan, interpretasi relung ekologinya tetap menunjukkan karakter spesialis bentik dengan relung trofik relatif sempit yang konsisten dengan perannya sebagai predator dasar perairan.

Poecilia chica menunjukkan perbedaan luas relung yang jelas antara dua lokasi penelitian, di mana pada Sungai Rekesan teridentifikasi sebagai herbivora, sedangkan pada Sungai Jumpinang sebagai omnivora dengan preferensi tumbuhan. Variasi ini mengindikasikan adanya pergeseran relung trofik yang dipengaruhi oleh kondisi



lingkungan setempat. Secara teoritis, perubahan luas relung mencerminkan respons spesies terhadap variasi ketersediaan dan distribusi sumber daya (Levins, 1968). Perbedaan karakter abiotik antar sungai seperti kecepatan arus, struktur substrat, kedalaman, dan kecerahan perairan berpotensi memengaruhi kelimpahan perifiton, fitoplankton, maupun organisme kecil lain yang menjadi sumber pakan. Pada perairan dengan arus lebih stabil dan produktivitas primer lebih tinggi, ikan cenderung memiliki peluang lebih besar untuk memperluas spektrum pakannya. Hal ini dapat menjelaskan mengapa *P. chica* di Sungai Jumpinang menunjukkan relung lebih luas dibandingkan di Sungai Rekesan. Dalam konteks ekologi relung, fleksibilitas ini mencerminkan strategi generalis yang memungkinkan spesies menyesuaikan pemanfaatan sumber daya terhadap kondisi habitat (Elton, 1927). Sifat generalis tersebut juga berimplikasi pada keberhasilan populasi, sebagaimana dikemukakan (Effendie, 1979) bahwa kemampuan memanfaatkan berbagai jenis pakan dapat mendukung kelimpahan individu, yang pada penelitian ini tercermin dari perbedaan jumlah tangkapan antara kedua sungai.

Poecilia reticulata menunjukkan perbedaan nyata dalam luas relung dan posisi trofik antara dua sungai yang diamati. Di Sungai Rekesan, spesies ini memiliki luas relung sedang dan dikategorikan sebagai omnivora dengan preferensi tumbuhan karena selain memanfaatkan bagian tumbuhan dan fitoplankton sebagai pakan utama, juga mengonsumsi zooplankton dalam proporsi yang signifikan. Sebaliknya, di Sungai Jumpinang nilai luas relung lebih kecil dengan dominansi kuat komponen tumbuhan sehingga menempatkannya pada tingkat trofik herbivora. Secara ekologis, variasi ini mencerminkan fleksibilitas trofik yang khas pada spesies generalis, di mana perubahan komposisi pakan terjadi sebagai respons terhadap ketersediaan dan distribusi sumber daya di habitat (Levins, 1968). Perbedaan karakter lingkungan seperti produktivitas primer, kerapatan vegetasi air, serta dinamika arus dapat memengaruhi proporsi perifiton, fitoplankton, dan zooplankton yang tersedia, sehingga menentukan perluasan atau penyempitan relung. Dalam kerangka relung Elton, perubahan posisi trofik tersebut menunjukkan pergeseran peran fungsional dalam jaringan makanan sesuai konteks ekosistem (Elton, 1927). Dengan demikian, perbedaan luas relung *P. reticulata* antar sungai lebih tepat dipahami sebagai respons adaptif terhadap variasi kondisi abiotik dan struktur sumber daya, bukan sebagai perubahan karakter trofik dasarnya.

Pterygoplichthys pardalis memiliki luas relung kecil dengan posisi trofik sebagai herbivora. Ikan *P. pardalis* sudah memanfaatkan sumber daya yang ada yang bisa dilihat dari hasil analisis kebiasaan makanan ikan, tetapi ikan ini memiliki kecenderungan untuk memakan fitoplankton. Kecenderungan yang mengisi 90% isi lambung dengan fitoplankton tersebut menandakan ikan ini sangat selektif terhadap sumber daya yang ada. Pemanfaatan fitoplankton dalam preferensi besar menjadikan posisi trofiknya sebagai herbivora.

Puntius binotatus yang ditemukan di lokasi penelitian seluruhnya berada pada fase juvenil, sehingga tidak dilakukan analisis isi lambung secara langsung untuk



menghindari bias ontogenetik terhadap interpretasi kebiasaan makan. Oleh karena itu, penentuan komposisi pakan didasarkan pada studi literatur yang relevan, kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan luas relung dan estimasi tingkat trofik. Berdasarkan sintesis literatur, *P. binotatus* memanfaatkan fitoplankton dan zooplankton sebagai sumber pakan utama, dengan proporsi fitoplankton umumnya lebih dominan. Hasil perhitungan menunjukkan nilai luas relung relatif kecil yang mengindikasikan selektivitas terhadap sumber daya tertentu (Levins, 1968), serta posisi trofik sebagai omnivora dengan preferensi tumbuhan. Secara ekologis, pola ini mencerminkan strategi pemanfaatan sumber daya yang cenderung terfokus pada komponen produsen primer dan organisme mikroskopis, meskipun tetap mempertahankan fleksibilitas trofik khas ikan omnivora perairan tawar.

Rasbora argyrotaenia pada kedua sungai menunjukkan nilai luas relung yang relatif kecil dengan posisi trofik sebagai omnivora berpreferensi tumbuhan. Nilai relung yang sempit secara teoritis mengindikasikan tingkat selektivitas sumber daya yang tinggi, di mana spesies memanfaatkan tipe pakan tertentu secara lebih konsisten dibandingkan sumber daya lain (Levins, 1968). Dominansi bagian tumbuhan dan fitoplankton dalam komposisi pakan menunjukkan bahwa meskipun tergolong omnivora, *R. argyrotaenia* memiliki kecenderungan kuat terhadap sumber daya berbasis produsen primer. Dalam kerangka relung Elton, preferensi ini merefleksikan peran fungsional spesies dalam jaringan makanan sebagai konsumen tingkat menengah yang menghubungkan produktivitas primer dengan tingkat trofik lebih tinggi (Elton, 1927). Pola tersebut juga sejalan dengan karakter ekologis kelompok Cyprinidae yang umumnya memanfaatkan plankton dan materi tumbuhan sebagai komponen utama dietnya, dengan fleksibilitas terbatas terhadap sumber daya hewanik (Kottelat *et al.*, 1993; Rainboth, 1996). Dengan demikian, sempitnya luas relung *R. argyrotaenia* bukan sekadar menunjukkan kurangnya sifat generalis, melainkan mencerminkan strategi trofik yang relatif selektif dan stabil dalam memanfaatkan sumber daya tumbuhan di ekosistem sungai tropis.

Simpulan dan Saran

Simpulan

Hasil analisis kebiasaan jenis ikan di aliran sungai Gunung Arjuno antara lain, pada jenis *C. striata*, *D. pusilla*, *P. chica*, *P. reticulata*, *P. pardalis*, dan *R. argyrotaenia* memiliki kecenderungan yang sama untuk memakan bagian tumbuhan dan fitoplankton sebagai pakan utamanya, sedangkan jenis *P. binotatus* cenderung memakan fitoplankton dan zooplankton, serta jenis *N. fasciatus* cenderung memakan bagian hewan dan fitoplankton.

Hasil analisis luas relung jenis ikan di aliran sungai Gunung Arjuno antara lain, luas relung kecil atau sempit meliputi jenis *P. chica*, *P. reticulata*, dan *P. binotatus*; luas relung sedang meliputi *C. striata*, *N. fasciatus*, *P. pardalis*, dan *D. pusilla*; luas relung



tinggi didapati jenis *R. argyrotaenia*. Sedangkan hasil analisis tingkat trofik yang termasuk kelompok herbivora antara lain, *P. chica*, *P. reticulata*, dan *P. pardalis*; omnivora dengan preferensi makanan tumbuhan antara lain, *C. striata*, *D. pusilla*, *P. binotatus*, dan *R. argyrotaenia*; serta omnivora dengan preferensi makanan hewan hanya pada jenis *N. fasciatus*. Terdapat fenomena perbedaan luas relung pada *P. chica* dan *P. reticulata* dari kedua sungai.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar penelitian selanjutnya dilakukan dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan frekuensi pengambilan sampel yang lebih sering pada berbagai periode waktu, sehingga data yang diperoleh lebih representatif dan mampu menggambarkan kondisi kebiasaan makan, luas relung, serta tingkat trofik ikan secara lebih akurat dan tidak bias. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mengintegrasikan analisis ketersediaan sumber pakan alami, variasi musiman, serta kondisi lingkungan perairan untuk memperkuat interpretasi hubungan antara struktur trofik ikan dan dinamika ekosistem Sungai Gunung Arjuno, sebagai dasar pengelolaan dan konservasi ekosistem sungai secara berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Endik Deni Nugroho, M.Pd. dan Bapak Reza Ardiansyah, S.Si., M.Pd. atas bimbingan, arahan, dan masukan yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Astri Suryandari, M.Si., dari Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan atas dukungan, saran, serta kontribusi keilmuan yang sangat berarti dalam pelaksanaan dan penyempurnaan penelitian ini. Laboratorium Terpadu UNU Pasuruan, serta seluruh pihak lain yang telah membantu pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Daftar Rujukan

- Allan, J. D., & Castillo, M. M. (2007). *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5583-6>
- Begon, M., Townsend, C. R., & Harper, J. L. (2006). *Ecology: From Individuals to Ecosystems* (4th ed.). Blackwell Publishing.
- Dewanti, L. P. P., Putra, I. D. N. N., & Faiqoh, E. (2018). Hubungan Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2), 324. <https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i02.324-335>
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2007). Status lingkungan hidup daerah kabupaten pasuruan tahun 2007. *Dinas Lingkungan Hidup Dan Kehutanan*



Pasuruan, 72.

- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z.-I., Knowler, D. J., Lévêque, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A.-H., Soto, D., Stiassny, M. L. J., & Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81(2), 163–182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>
- Effendie, M. I. (1979). *Biologi Perikanan* (p. 163). Yayasan Pustaka Nusantara.
- Elinah, ., Batu, D. T. F. L., & Ernawati, Y. (2016). Kebiasaan Makan dan Luas Relung Ikan-Ikan Indigenous yang Ditemukan di Waduk Penjalin Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 98–103. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.98>
- Elton, C. (1927). *Animal Ecology*. The Macmillan Company. <http://ia700301.us.archive.org/7/items/animalecology00elto/animalecology00elto.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/8BBFA785-2112-4EE2-B341-2A80D1B96307>
- FishBase. (2023). *Food Items Reported for Poecilia reticulata*. FishBase.
- Fynnisa, Z., Nugroho, E. D., Sakaria, F. S., Juniatmoko, R., Sinurat, J., Polapa, F. S., Arida, V., Laksani, M. R. T., Siahaya, N., Situmorang, M. T. N., & Setyono, B. D. H. (2024). *Ekologi Perairan*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Gomes, L. C., Dias, R. M., Ruaro, R., & Benedito, E. (2023). *Functional diversity : a review on freshwater fish research*. 21(2), 1–16.
- Grossman, G. D. (1986). Food resource partitioning in a rocky intertidal fish assemblage. *Journal of Zoology*, 208, 317–355. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1986.tb01515.x>
- Hayden, B., Tongnunui, S., Beamish, F., Nithirojpakdee, P., Soto, D. X., & Cunjak, R. A. (2021). Functional and trophic diversity of tropical headwater stream communities inferred from carbon, nitrogen and hydrogen stable isotope ratios. *Food Webs*, 26, 181. <https://doi.org/10.1016/j.fooweb.2020.e00181>
- Hurlbert, S. H. (1978). The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59(1), 67–77. <https://doi.org/10.2307/1936632>
- Husodo, T., & Fitriani, N. (2012). Sejarah dan Ruang Lingkup Ekologi. In *Ekologi* (pp. 14–15).
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22, 415–427. <https://doi.org/10.1101/SQB.1957.022.01.039>
- Kottelat, M., Whitten, A. J., Kartikasari, S. N., & Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions.
- Lawal, M. O., Edokpayi, C. A., & Osibona, A. O. (2012). Food and feeding habits of the Guppy, *Poecilia reticulata*, from drainage canal systems in Lagos, Southwestern Nigeria. *West African Journal of Applied Ecology*, 20(2), 1–9.
- Levins, R. (1968). *Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations*. Princeton University Press.
- Lintang, G., Wijayanti, F., & Wahyudewantoro, G. (2022). Status of *Barbodes binotatus* (Valenciennes, 1842) in ecological trophy in the Ciliwung River Region, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1119(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1119/1/012019>
- Munawaroh, T. (2021). Analisis Komunitas Ikan di Ranuklindungan Grati Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. In *Skripsi*. Universitas Islam Malang.



- Natarajan, A. V., & Jhingran, A. G. (1961). Index of preponderance—a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. *Indian Journal of Fisheries*, 8(1), 54–59. <https://epubs.icar.org.in/index.php/IJF/article/view/13580/6784>
- Nikolsky, G. V. (1963). *The Ecology of Fishes*. Academic Press.
- Pauly, D., Christensen, V., Froese, R., & Palomares, M. L. (2000). Fishing down aquatic food webs. *American Scientist*, 88(1), 46–51. <https://doi.org/10.1511/2000.1.46>
- Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 53–74. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>
- Prasetyo, H., Rahman, A., & Yasmi, Z. (2023). Kebiasaan Makan (Food Habits) Ikan Gabus (*Channa Striata* , Bloch) Di Sungai Nagara , Kabupaten Hulu Sungai Selatan , Kalimantan Selatan Food Habits Of Sneakhead Fish (*Channa Striata* , Bloch) In The Nagara River , South Hulu Sungai Regency , South KA. *Journal Aquatic*, 6(2), 159–169.
- Prescott, G. W. (1970). *How to Know the Freshwater Algae* (3rd ed.). Wm. C. Brown Company Publishers.
- Putriani, R. B., Kartini, N., & Putri, S. M. E. (2023). Food Habits of Snakehead, *Channa Striata* (Bloch), in Aquatic Habitats: a Review Literature. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 401–407. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5193>
- Rainboth, W. J. (1996). *Fishes of the Cambodian Mekong*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ru, H., Zhong, L., Nian, W., Li, Y., Sheng, Q., & Ni, Z. (2022). Variations of trophic structure and niche space in fish community along a highly regulated subtropical large river. *March 2021*, 1–15. <https://doi.org/10.1002/ece3.9424>
- Saanin, H. (1984). *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta.
- Santee, N. S., Conway, K. W., Nowlin, W. H., Smith, D., & Perkin, J. S. (2024). Alterations to water quality and quantity elicit similar stream fish functional trait responses in three North American rivers. *Ecological Indicators*, 169(July), 112917. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112917>
- Segurado, P., Santos, J. M., Pont, D., Melcher, A. H., Jalon, D. G., Hughes, R. M., & Ferreira, M. T. (2011). Estimating species tolerance to human perturbation: Expert judgment versus empirical approaches. *Ecological Indicators*, 11(6), 1623–1635. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.006>
- Sentosa, A. A., & Satria, H. (2011). Relung Ekologi Beberapa Ikan Target Hasil Tangkapan Bubu Di Sekitar Terumbu Buatan Perairan Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 17(3), 211. <https://doi.org/10.15578/jppi.17.3.2011.2011-219>
- Shirota, A. (1966). *The Plankton of South Vietnam Fresh Water and Marine Plankton*. Overseas Technical Cooperation Agency Japan. https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/10424372_01.pdf
- Sholihah, A. (2019). Analisis Isi Perut (Gut Content Analysis) Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys paradis Castellnau, 1855*) Asal Sungai Ciliwung, Jakarta. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Silaban, S. M., Thamrin, T., & Siregar, S. H. (2022). Abundance of Phytoplankton and Primary Productivity Levels in the Waters of Kasiak Island West Sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*, 3(2), 125–131. <https://doi.org/10.31258/jocos.3.2.125-131>



- Stergiou, K. I., & Karpouzi, V. (2002). Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 103(3), 239–248. <https://doi.org/10.1023/A>
- Tambunan, A. R. P., Simanjuntak, C. P. H., Rahardjo, M. F., Zahid, A., Asriansyah, A., & Aditriawan, R. M. (2017). Komposisi dan luas relung makanan ikan Terapontidae di Teluk Pabean, Jawa Barat. *Prosiding Simposium Nasional Ikan Dan Perikanan*, 1, 21–30.
- Tjahjo, D. W. H., Purnaningtyas, S. E., & Purnomo, K. (2000). Boi-Ekologi Ikan Uceng (*Nemacheilus fasciatus*) Di Kali Lekso, Blitar. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 6(2), 13–21.
- Tresna, L. K., Dhahiyat, Y., & Herawati, T. (2012). Kebiasaan Makanan dan Luas Relung Ikan di Hulu Sungai Cimanuk Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(3), 163–173.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37(1), 130–137. <https://doi.org/10.1139/f80-017>
- Widarmanto, N., Haeruddin, & Purnomo, P. W. (2019). Relung Dan Tingkat Trofik Komunitas Ikan Di Estuari Kali Wlingi Kabupaten Brebes. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 11(2), 69–78.