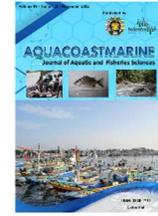




**AQUACOASTMARINE**

Journal of Aquatic and Fisheries Sciences

Journal homepage: <https://talenta.usu.ac.id/aquacoastmarine>



## Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Galeh Kecamatan Parakan, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah

## Diversity Of Macrozoobenthos As Bioindicators Of Water Quality In Galeh River, Parakan District, Temanggung Regency, Central Java Province

Nursalimar Cahyono\*, Andri Nofreeana, Waluyo

Department Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universita Tidar, Jl.Kapten Suparman No 39, Magelang, Jawa Tengah-56116, Indonesia, Telp. (0293) 364113, Fax.: 362438

\*Corresponding: [nursalimarcahyono11@gmail.com](mailto:nursalimarcahyono11@gmail.com)

---

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received : 2 Juli 2024

Revised : 11 September 2024

Accepted: 09 November 2024

Available online 31 November 2024

E-ISSN: 2829-1751

---

#### How to cite:

Cahyono, N., Nofreeana, A., & Waluyo (2024). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Di Sungai Galeh Kecamatan Parakan, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah.

AQUACOASTMARINE: J.Aquat.Fish.Sci, 3(2), 72-81.

---

### ABSTRACT

Galeh River is a river located in Parakan District, Temanggung Regency. The Galeh River is utilized by the surrounding community for fish farming, household activities, agriculture, and industrial waste, which is suspected to affect water quality and impact aquatic life. Macrozoobenthos are aquatic animals that can be used as bioindicators of water quality because their population changes are greatly influenced by aquatic environmental factors. This study aims to determine water quality in accordance with water quality standards and to identify ecological pressures based on the diversity of macrozoobenthos in the Galeh River. Sampling was conducted using purposive sampling. This study was conducted in January - February 2024 at Galeh River, Temanggung, Central Java, at 3 observation stations. The measured variables include temperature, pH, DO (Dissolved Oxygen), COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solids), and TDS (Total Dissolved Solids). The results of the study indicate that the Galeh River water shows ecological pressure when referring to quality standards, with several parameters not meeting the standards such as pH, DO, and TSS. The physicochemical parameters of water at station 2 include pH with a value of 8.8 mg/L, DO with a value of 5.54 mg/L, and TSS with a value of 190 mg/L; at station 1, pH with a value of 8.7 mg/L, DO with a value of 5.30 mg/L; and at station 3, pH with a value of 8.5 mg/L, DO with a value of 4.53 mg/L. The macrozoobenthos species found include *Melanoides tuberculata*, *Paratethypusa convexa*, *Sulcospira testudinaria*, and *Tarebia granifera*. The results show a Diversity Index (H') of 1.18, an Evenness Index (E) of 1.06, and a Dominance Index (D) of 0.36. Based on the determination of water pollution levels, it can be categorized as moderately polluted with moderate ecological pressure as seen from the diversity index of macrozoobenthos in the Galeh River flow. The NSF-WQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index) score with an average of the three stations is 63.50, classified as moderate

**Keyword:** Galeh river, macrozoobenthos, , river pollution, water quality

---

**ABSTRAK**

Sungai Galeh merupakan sungai yang terletak di Kecamatan Parakan, Kabupaten Temanggung. Sungai Galeh dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai tempat budidaya perikanan, kegiatan rumah tangga. Pertanian dan limbah industri diduga dapat berpengaruh terhadap kualitas air yang berdampak pada kehidupan air. Makrozoobentos adalah hewan perairan yang dapat dijadikan bioindikator kualitas perairan karena perubahan populasinya sangat dipengaruhi faktor lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan sesuai dengan baku mutu air serta untuk mengetahui tekanan ekologis berdasarkan keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Galeh. Pengambilan sampel dengan purposive sampling. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Januari – Februari 2024 bertempat di Sungai Galeh, Temanggung, Jawa Tengah, di 3 stasiun pengamatan. Parameter yang diukur meliputi suhu, pH, DO, COD, BOD, TSS, dan TDS. Hasil penelitian menunjukkan perairan Sungai Galeh dalam mengetahui tekanan ekologi dengan mengacu pada baku mutu yang secara keseluruhan beberapa parameter tidak memenuhi baku mutu seperti pH, DO, dan TSS. Parameter fisika kimia air pada stasiun 2 seperti pH dengan nilai 8,8 mg/L, DO dengan nilai 5,54 mg/L, dan TSS dengan nilai 190 mg/L, stasiun 1 seperti pH dengan nilai 8,7 mg/L, DO dengan nilai 5,30 mg/L, dan stasiun 3 seperti pH dengan nilai 8,5 mg/L, DO dengan nilai 4,53 mg/L. Spesies makrozoobentos yang ditemukan meliputi, *Melanoides tuberculata*, *Parathelphusa convexa*, *Sulcospira testudinaria*, dan *Tarebia granifera*, Hasil Indeks Keanekaragaman (H') sebesar 1,18, Indeks Keseragaman (E) sebesar 1,06, serta Indeks Dominansi (D) sebesar 0,36. Berdasarkan penentuan tingkat pencemaran airnya dapat dikategorikan dalam tingkat tercemar sedang dengan tekanan ekologi sedang dilihat dari indeks keanekaragaman makrozoobentos yang ada di aliran Sungai Galeh. Hasil nilai NSF-WQI dengan jumlah rata-rata ketiga stasiun sebesar 63,50 dengan kategori sedang.

**Keyword:** Kualitas air, makrozoobentos, pencemaran sungai, Sungai Galeh



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.  
10.32734/jafs.v3i2.17152

**1. Introduction**

Air adalah salah satu kebutuhan dasar manusia agar dapat bertahan hidup, air dibutuhkan oleh manusia, akan tetapi air sangat diperlukan oleh seluruh makhluk hidup hayati dan non hayati yang biasanya memerlukan air untuk menjaga stabilitas kehidupan di bumi. Namun, aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari dapat menyebabkan sisi negatif untuk lingkungan perairan. Sungai memiliki kapasitas sebagai tempat penampungan air yang dapat berubah karena aktivitas alami maupun aktivitas manusia yang dapat menyebabkan menurunkan kualitas air. Hendrawan (2005) menyatakan bahwa pencemaran alami terhadap sungai bisa disebabkan oleh tingginya sedimen dan pengikisan tanah, sedangkan buangan bahan-bahan terlarut maupun tidak terlarut dari suatu kegiatan disebabkan akibat dari aktivitas manusia. Untuk menentukan sungai tercemar atau tidak perlu dilakukan pengukuran terhadap kualitas air. Kualitas perairan dapat diidentifikasi melalui organisme yang hidup pada ekosistem perairan dan sebagai indikator dari kualitas air.

Organisme yang berfungsi sebagai indikator dalam menunjukkan kualitas suatu lingkungan disebut dengan bioindikator (Han et al., 2015; Muhtadi et al., 2024). Salah satu organisme bioindikator perairan yaitu makrozoobentos. Organisme yang secara langsung terdampak perubahan kualitas air dengan karakteristik pergerakan terbatas dan kehidupannya menetap adalah makrozoobentos (Rachman et al., 2016; Muhtadi et al., 2024). Ukuran makrozoobentos yang makro juga dapat mempermudah dalam proses identifikasi. Beberapa karakter makrozoobentos yaitu dapat mengakumulasi dan menyaring bahan pencemar di dalam tubuhnya serta memiliki karakter menetap (sesil) (Ulfa et al., 2018; Muhtadi et al., 2024). Salah satu kelompok organisme yang mampu bertahan hidup di perairan tercemar adalah makrozoobentos (Harahap, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan sekitar, seperti faktor fisika dan faktor kimia perairan dapat mempengaruhi kehidupan makrozoobentos (Salim & Mangkurat, 2017; Muhtadi et al., 2024).

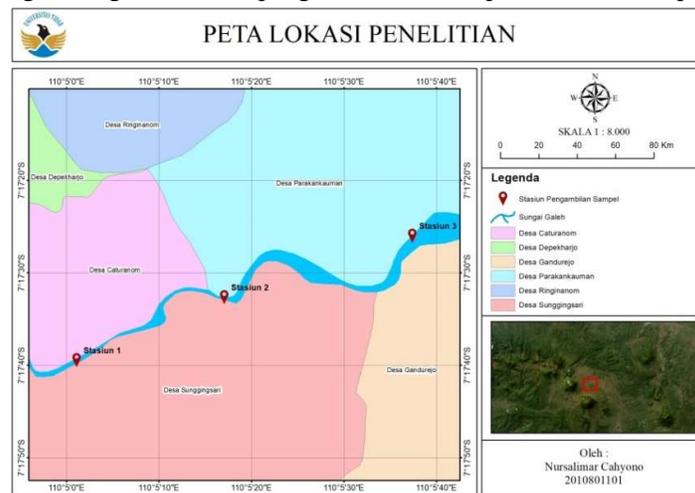
Secara geografis, Kabupaten Temanggung terletak di wilayah tengah Provinsi Jawa Tengah dengan bentangan Utara ke Selatan sepanjang 46,8 Km dan bentangan Timur ke Barat sepanjang 43 Km. Kabupaten Temanggung secara astronomis terletak antara 110°23'-110°46'30" Bujur Timur dan 7°14'-7°32'35" Lintang Selatan. Industri yang berkembang adalah industri yang mengolah dan mendukung pengolahan produk-produk pertanian. Di satu sisi, membangun sektor pertanian di masyarakat tidaklah mudah karena dibutuhkan pemberdayaan lahan dan infrastruktur pertanian dan ketersediaan sumber daya manusia di daerah tersebut.

Salah satu bagian wilayah di Kabupaten Temanggung yang dapat dijadikan lokasi penelitian adalah Sungai Galeh. Sungai Galeh dijadikan sebagai lokasi penelitian dikarenakan aliran tersebut digunakan sebagai perairan untuk budidaya ikan. Pada bagian tengah sungai tersebut dekat dengan pabrik tahu dan pemukiman warga. Pemukiman warga menyebabkan banyak kegiatan yang dilakukan seperti mandi dan mencuci. Hal tersebut menjadi faktor dugaan penyebab terjadinya pencemaran di aliran Sungai Galeh. Selain itu, ketika terjadi hujan air akan mengalir dari lokasi pabrik tahu membawa bahan berbahaya seperti bahan kimia ke arah aliran sungai. Hal ini didukung dengan pernyataan Muhtadi et al. (2024) bahwa air sungai mengalir dari hulu ke hilir dengan membawa sisa aktivitas disekitarnya maka semakin tinggi aktivitas domestik dan industri di sepanjang sungai akan semakin signifikan terjadi perubahan kualitas air. Sedikitnya informasi tentang keberagaman makrozoobentos di Sungai Galeh, perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Galeh, Kecamatan Parakan, Kabupaten Temanggung, Provinsi Jawa Tengah.

## 2. Method

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Januari – Februari 2024 bertempat di Sungai Galeh, Temanggung, Jawa Tengah dengan 3 stasiun pengamatan. Lokasi penelitian tertera pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian di Sungai Galeh

### Metode pengambilan data

Data yang diambil yaitu berupa data kualitas air, data kepadatan makrozoobentos, data indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi, serta data Indeks Kualitas Air berdasarkan NSF-WQI. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah metode *purposive sampling* dimana biasanya ditemukan makrozoobentos di sungai tersebut. Pengambilan sampel makrozoobentos epifauna dilakukan dengan cara mengambil langsung dengan tangan. Pengambilan sampel makrozoobentos infauna dapat menggunakan pipa paralon dengan diameter 2 inci (5,08 cm) disetiap titik stasiun dengan menggunakan pipa paralon (Muhtadi et al., 2024). Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara *in situ* (langsung di Lokasi penelitian) dan pengamatan *ex situ* (Luar lokasi penelitian) dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Tidar Magelang serta pengamatan COD, BOD, dan TSS dilakukan di LABKESDA Magelang.

### Analisis data

Metode analisis data penelitian ini menggunakan analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau mengilustrasikan data yang dikumpulkan. Gambaran hasil pengumpulan data lapangan atau laboratorium disajikan dalam bentuk tabel, grafik, nilai konsentrasi deteksi dan nilai distribusi (Ismiyati et al., 2004). Langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis kepadatan total, indeks keanekaragaman ( $H'$ ), indeks keseragaman ( $E$ ), indeks dominansi ( $C$ ), dan indeks kualitas air (NSF-WQI). Kepadatan makrozoobentos dihitung berdasarkan rumus (Krebs, 1989):

$$K = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:-

K : Kepadatan spesies jenis ke-i (ind/m<sup>2</sup>)

ni : Jumlah seluruh individu ke-i yang ditemukan (ind)

A : Luas area sampling (m<sup>2</sup>)

Indesk Keanekaragaman dengan menggunakan indeks Shannon Wiener (H') (Krebs, 1989) sebagai berikut:

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

Keterangan :

H' : indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

pi : ni/N

ni : jumlah taxa ke-i

N : jumlah total individu

Berdasarkan rumus diatas kriteria dari indeks keanekaragaman Shannon-Wiener:

H' < 1 : keanekaragaman rendah

1 < H' < 3 : keanekaragaman sedang

H' > 3 : keanekaragaman tinggi

Tingkat keseragaman dapat dihitung dengan rumus indeks keseragaman menurut Krebs (1989):

$$E = \frac{H'}{Hmaks}$$

Keterangan:

E : Indeks Keseragaman

H' : Indeks keanekaragaman

Hmaks : Log<sub>2</sub>(S)

S : Jumlah jenis yang ditemukan

Menurut Krebs (1989) kriteria tingkat keseragaman spesies berdasarkan indeks keseragaman (E) adalah sebagai berikut:

Dominasi oleh jenis tertentu digunakan rumus indeks dominansi Simpson (Odum, 2005) yang dihitung dengan rumus:

$$C = \sum \left[ \frac{ni}{N} \right]^2$$

Keterangan:

C : indeks dominansi

ni : jumlah individu

N : jumlah total individu

Dengan kategori indeks dominansi:

C mendekati 0 (C < 0,5): tidak ada jenis yang mendominasi

C mendekati 1 (C > 0,5): ada jenis yang mendominasi

Penentuan kualitas air mengacu pada Ott (1978) in Muhtadi et al. (2024) yaitu dengan menggunakan rumus :

$$NSF-WQI = \sum_{i=1}^N wi x Li$$

Keterangan :

NSF-WQI : Indeks Kualitas Air

Wi : Bobot setiap parameter

Li : Nilai dari sub indeks

Kriteria kualitas air (NSF-WQI) disajikan pada **Tabel 1.**

**Tabel 1.** Kriteria Kualitas Air (NSF-WQI)

Nilai	Keterangan
0 - 25	Sangat buruk
26 - 50	Buruk
51 - 70	Sedang
71 - 90	Baik
91 - 100	Sangat baik

Sumber: Ott (1978) in Muhtadi et al. (2024)

### 3. Hasil dan Pembahasan.

#### Kondisi Umum perairan Sungai Galeh

Menurut pernyataan Nugroho, A (2015) bahwa Sungai Galeh merupakan salah satu sungai yang berada di lereng Gunung Sindoro (3153 mdpl). Sungai Galeh mempunyai panjang sungai utama kurang lebih 18,3 km dengan luas DAS 41,05 km<sup>2</sup>. Jarak bentang sungai Galeh adalah  $\pm$  35 m, dan kemiringan lereng sungai yaitu 12,35%. Sungai Galeh yang berada di Kabupaten Temanggung sebagai tempat penelitian yang dilakukan terbagi menjadi 3 stasiun memiliki karakteristik berbeda (Gambar 1). Stasiun 1 merupakan *inlet* air yang masuk kemudian akan mengalir lebih jauh sampai batas *outlet*. Stasiun 1 dikelilingi oleh beberapa pemukiman sehingga stasiun ini menerima limbah seperti sampah, sisa detergen, sabun, dan lain-lain. Lokasi ini dimanfaatkan oleh warga setempat untuk sumber pengairan air kehidupan sehari-hari. Stasiun ini memiliki substrat pasir berbatu dengan ukuran batu yang cukup besar. Stasiun 2 memiliki substrat pasir berbatu yang cukup besar. Stasiun 2 dikelilingi oleh sawah yang sangat luas sehingga stasiun ini menerima limbah pertanian dari lahan yang ada di sekitar sungai dan pabrik tahu. Lokasi ini dimanfaatkan oleh warga setempat untuk kegiatan pertanian serta pembuangan air ke sungai dari limbah pabrik tahu. Stasiun 3 memiliki substrat pasir berbatu yang cukup besar. Stasiun 3 dimanfaatkan sebagai lokasi awal kegiatan budidaya perikanan yang dikelola oleh warga setempat.

#### Komposisi Makrozoobentos

Penelitian yang dilakukan selama 30 hari berdasarkan hasil pengamatan makrozoobentos di Sungai Galeh didapatkan total spesimen yaitu sebanyak 139 ind/m<sup>2</sup> ekor (Tabel 2). Pada tabel 2 menunjukkan bahwa makrozoobentos kelas gastropoda yang mendominasi Sungai Galeh. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herawati et al. (2020) sifat gastropoda yang sebagian besar adalah epifauna dimana memiliki pergerakan lamban menjadi salah satu faktor yang menjadikan persentase gastropoda untuk ditemukan dan didapatkan lebih tinggi.

Tabel 2. Jumlah Makrozoobentos

No.	Biota	Jumlah Spesies (Individu)			Total ind/m <sup>2</sup>
		Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	Gastropoda				
	<i>Melanoides tuberculata</i>	12	6	4	22
2.	<i>Sulcospira testudinaria</i>	30	2	22	54
3.	<i>Tarebia granifera</i>	11	18	13	42
	Malacostraca				
4.	<i>Parathelphusa convexa</i>	8	4	9	21
	Jumlah Individu	61	30	48	139

Sumber: Data Primer, 2024

#### Parameter Fisika Kimia di Perairan Sungai Galeh

Pada Sungai Galeh, termasuk dalam kategori Kelas III (karena diperuntukkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan mengairi pertanian). Pada stasiun 1 – 3 tidak memiliki perbedaan yang jauh yaitu stasiun 1 memiliki nilai 22,7°C, sedangkan stasiun 2 memiliki nilai 22,9°C, dan stasiun 3 memiliki nilai 23,6°C. Maka sesuai dengan pernyataan Muhtadi et al. (2017; 2023) semakin tinggi tempat akan menyebabkan semakin rendahnya suhu perairan. Nilai suhu air sungai termasuk ke dalam kelas 3 berdasarkan baku mutu air sungai dalam PP No. 22 Tahun 2021. Menurut pernyataan Muhtadi et al. (2024) suhu perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kegiatan manusia yang menghasilkan limbah panas yang berasal dari proses pendinginan pabrik. Faktor-faktor lainnya seperti penyerapan panas, aliran sungai, pola sirkulasi sungai, dan curah hujan.

Kecerahan terendah pada stasiun 1 dikarenakan kedalaman perairan di stasiun 2 dan 3 sangat dangkal sehingga cahaya matahari hampir tembus sampai ke dasar perairan. Kecerahan perairan tergantung pada warna dan kekeruhan perairan, apabila kecerahan rendah maka dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi organisme akuatik seperti makrozoobentos. Sistem osmoregulasi yang terganggu diantaranya pernapasan dan daya lihat bentos, serta dapat menghambat penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan (Effendi, 2003). Kecerahan pada stasiun 1 dan 2 yang lebih tinggi daripada stasiun 1 yang disebabkan oleh kedalaman air yang lebih rendah, selain itu juga dipengaruhi oleh banyaknya partikel-partikel atau bahan organik terlarut dalam perairan.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia perairan

No.	Parameter	Kelas 3 PP RI 21/22	Stasiun			Standar dan batas makrozoobentos
			1	2	3	
1.	Suhu (°C)	Dev 3*	22,7	22,9	23,6	25 - 30 <sup>1</sup>
2.	Kecerahan (m)	-	0,29	0,31	0,31	-
3.	Kedalaman (m)	-	0,44	0,41	0,36	-
4.	Kecepatan Arus (m/s)	-	0,58	0,44	0,36	0,3 – 0,39 <sup>2</sup>
5.	Substrat	-	Pasir berbatu	Pasir berbatu	Pasir berbatu	Pasir,lumpur <sup>3</sup>
6.	pH	6-9*	8,7	8,8	8,5	7-8 <sup>4</sup>
7.	DO (mg/L)	3*	5,30	5,54	4,53	4-6 <sup>5</sup>
8.	BOD (mg/L)	6*	< 2	3,72	< 2	< 3 – 15 <sup>6</sup>
9.	COD (mg/L)	40	3,94	18,53	3,66	< 20 – 200 <sup>7</sup>
10.	TSS (mg/L)	100*	35,5	190	48,3	-
11.	TDS (mg/L)	1.000*	154,5	155,7	152,5	-

Perbedaan kedalaman perairan memengaruhi keanekaragaman makrozoobentos yang ditemukan. Menurut Harahap (2019), semakin dalam suatu perairan maka semakin sedikit jumlah makrozoobentos yang ditemukan karena hanya makrozoobentos tertentu yang dapat beradaptasi dengan kondisi tertentu. Jika semakin dalam suatu perairan, maka cahaya yang masuk ke dalam perairan berkurang, dan plankton sebagai makanan makrozoobentos akan semakin sulit melakukan fotosintesis.

Stasiun 1 dengan kecepatan arus 0,58 m/s diduga karena kondisi saat pengambilan sampel bersamaan dengan sungai yang air nya naik karena faktor setelah turun hujan sehingga debit air bertambah. Menurut Muhtadi et al. (2017) bahwa hujan dengan insensitas kecil yang turun sebelum pengambilan data dan struktur batuan menyebabkan perbedaan kecepatan yang diakibatkan adanya penambahan jumlah debit air. Sementara pada stasiun 2 dan 3 memiliki kecepatan arus sedang karena banyaknya bebatuan besar yang berada di stasiun 2 dan 3 memengaruhi nilai kecepatan arus di stasiun ini.

Substrat berbatu di stasiun 1 tersebut paling banyak ditemukan makrozoobenthos karena substrat berbatu dan pasir dapat menjadi perlindungan makrozoobenthos dari arus. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Rachman et al., (2016) dan Leidonald et al. (2024), menyatakan bahwa substrat dasar yang berupa batubatu kerikil merupakan substrat yang mendukung makrozoobentos karena dapat berlindung dari gerakan arus. Pada stasiun 2 memiliki tekstur substrat berpasir dan stasiun 3 memiliki tekstur substrat pasir berlumpur. Substrat berpasir dan pasir berlumpur menyebabkan makrozoobenthos sulit untuk berlindung diri dari arus.

Hasil pengukuran pH ini menyebabkan makrozoobentos yang dominan di Sungai Galeh yaitu berasal dari Kelas Gastropoda. Kelas Gastropoda umumnya dapat hidup secara optimal pada lingkungan dengan kisaran pH 7,0-8,7 (Maulana & Kuntjoro, 2023). Nilai pH terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu 8,5, sedangkan nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 8,8. Nilai pH yang tinggi ini disebabkan oleh air limbah dari aktivitas manusia yang masuk dalam perairan seperti sabun dan deterjen. Larutan deterjen yang masuk ke perairan akan menaikkan pH air, sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme dalam air. Air limbah yang berasal dari deterjen atau sabun yang bersifat basa akan meningkatkan kadar pH di dalam air yang dapat menyebabkan terganggunya keanekaragaman, kelimpahan serta produktifitas dari makrozoobentos (Effendi, 2003).

Perbedaan kadar DO pada setiap stasiun disebabkan oleh adanya perbedaan suhu pada setiap stasiun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), yang menyatakan meningkatnya suhu akan menyebabkan konsentrasi oksigen terlarut menurun dan sebaliknya suhu yang rendah akan meningkatkan kandungan oksigen terlarut pada perairan. Makrozoobentos sangat membutuhkan oksigen sebagai metabolisme tubuh untuk tumbuh dan berkembang biak. Perairan yang dangkal seperti pada lokasi penelitian ini mengandung oksigen terlarut yang tinggi karena penetrasi cahaya masuk dengan baik sehingga dapat digunakan untuk proses fotosintesis dalam air (muhtadi et al., 2017).

Perbedaan nilai BOD dapat disebabkan karena perbedaan jumlah limbah organik yang masuk ke perairan. Tingginya nilai BOD pada perairan Sungai Galeh juga disebabkan karena aktivitas perairan yang lebih tinggi sehingga banyak bahan organik yang masuk ke badan perairan seperti: seresah kayu, sampah plastik dan sebagainya. Semakin besar konsentrasi BOD mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar (Sulaeman et al., 2020).

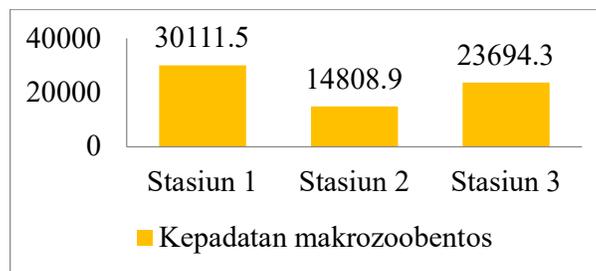
Hasil uji COD air lebih tinggi di stasiun 2 menunjukkan bahwa jumlah bahan buangan organik yang tidak mengalami penguraian biologi secara cepat berdasarkan BOD, masuk ke perairan dengan jumlah yang lebih besar sehingga membutuhkan jumlah oksigen yang lebih besar untuk menguraikan bahan buangan tersebut melalui reaksi kimia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herawati et al. (2017) bahwa tingginya konsentrasi COD dapat menunjukkan bahan organik yang ada di perairan lebih banyak dalam bentuk yang susah didegradasi secara biologis. Selain itu, faktor tingginya COD diduga pada stasiun 2 lebih banyak mendapatkan masukan bahan pencemar organik dibandingkan dengan stasiun lainnya. Tingginya konsentrasi COD pada stasiun 2, dikarenakan pada lokasi ini memiliki beban masukan bahan organik dari persawahan di sekitar sungai. Tingginya nilai COD di perairan disebabkan oleh banyaknya bahan pencemar yang masuk ke perairan khususnya bahan pencemar organik dari limbah rumah tangga, industri, persawahan dan budidaya perairan (Muhtadi et al., 2024).

Limbah domestik, industri, dan kegiatan pertanian serta erosi tanah yang terjadi saat hujan memengaruhi konsentrasi TSS (Muhtadi et al., 2023; 2024). Menurut PP Nomor 21 Tahun 2022 yaitu tentang baku mutu kadar maksimum TSS sebesar 100 mg/L, dapat disimpulkan bahwa kadar TSS di stasiun 1 dan 3 memenuhi baku mutu kelas 3, sedangkan stasiun 2 tergolong tinggi karena sudah melewati baku mutu yang telah ditetapkan. Total padatan tersuspensi mengandung bahan organik yang cukup tinggi yang dapat digunakan sebagai faktor penunjang kehidupan makrozoobentos.

Tingginya nilai TDS pada stasiun 2 dapat disebabkan karena pada saat pengambilan sampel juga bersamaan dengan adanya kegiatan pada area industri dan pertanian yang kemudian mengalirkan limbahnya pada sungai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Febrita dan Roosmini (2022) bahwa kekeruhan dan kecerahan di ekosistem perairan dipengaruhi oleh besarnya nilai TDS.

### Kepadatan makrozoobentos

Jumlah spesies makrozoobentos yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian yaitu terdiri dari stasiun 1 – 3 ditemukan 4 spesies dari 3 famili. Kepadatan menunjukkan jumlah individu yang hidup pada habitat tertentu, luasan tertentu, dan waktu tertentu. Kepadatan makrozoobentos di Sungai Galeh berkisar 14808,9 - 30111,5 ind/m<sup>2</sup> (Gambar 2).



Gambar 2. Kepadatan Makrozoobentos

Berdasarkan analisis hasil Gambar 1. Kepadatan makrozoobentos tertinggi terdapat pada stasiun 1, hal ini diduga stasiun 1 merupakan stasiun yang memiliki tingkat substrat yang lebih cocok untuk kehidupan gastropoda serta kedalaman yang lebih rendah dibandingkan dengan kedua stasiun lainnya stasiun 2. Berdasarkan Leidonald et al. (2024) mengatakan bahwa perairan dangkal cenderung memiliki variasi habitat yang lebih besar dibandingkan dengan daerah yang lebih dalam sehingga cenderung mempunyai makrozoobentos yang beranekaragam dan interaksi kompetisi lebih kompleks. Selain itu, disaat melakukan penelitian yang diadakan pada bulan Januari – Februari 2024 merupakan musim penghujan sehingga debit air di Sungai Galeh meningkat. Meningkatnya debit air mengakibatkan bertambahnya kedalaman suatu perairan. Berdasarkan Sobari et al. (2020) mengatakan bahwa pada musim hujan perairan cenderung lebih dalam jika dibandingkan dengan saat musim kemarau. Hal tersebut dapat mempengaruhi kepadatan makrozoobentos di dasar suatu perairan.

Kepadatan makrozoobentos terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai total kepadatan 14808,9 ind/m<sup>2</sup>. Hal tersebut diduga kedalaman yang mempengaruhi kepadatan makrozoobentos suatu perairan. Menurut Maulana & Kuntjoro (2023) faktor kedalaman juga mempengaruhi jumlah jenis dan jumlah individu. Tidak hanya itu kepadatan makrozoobentos juga disebabkan oleh kekeruhan. Kondisi di stasiun tersebut lebih keruh dan penetrasi cahaya yang masuk ke perairan lebih sedikit.

### Indeks Keanekaragaman, indeks keseragaman, dan Indeks dominanansi

Nilai indeks keseragaman secara keseluruhan mendapatkan nilai rata-rata 1,06 yang artinya keseragaman tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di aliran Sungai Galeh relatif serasi untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme di lingkungan tersebut. Indeks keseragaman berkisar dari nol hingga satu. Nilai yang lebih rendah pada indeks menunjukkan tingkat keseragaman populasi yang lebih rendah, yang berarti bahwa jumlah individu dari setiap jenis tersebar lebih luas dan ada kecenderungan untuk satu jenis mendominasi. Sebaliknya, nilai yang lebih tinggi pada indeks menunjukkan bahwa penyebarannya cenderung merata dan tidak ada jenis yang mendominasi. Keadaan pada stasiun menunjukkan bahwa daerah ini mulai mendapatkan tekanan akibat perubahan lingkungan yang ada. Pada stasiun 2 tekanan lingkungan mulai ada tetapi belum mempengaruhi secara langsung.

Tingginya indeks keanekaragaman makrozoobentos pada stasiun 1 karena ditemukan lebih banyak spesies daripada stasiun lainnya. Hal ini juga didukung oleh kondisi lingkungan hidup makrozoobentos. Keberadaan substrat berupa batuan, akar tumbuhan, serasah dan pasir mendukung bagi kehidupan makrozoobentos sebagai tempat berlindung dan mencari makan. Keanekaragaman pada stasiun 2 (wilayah Pabrik Tahu) tersebut kebanyakan didominasi oleh Kelas Gastropoda, hal tersebut dikarenakan adanya beberapa spesies tertentu saja yang bisa bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang tertekan serta yang berubah-ubah

Hasil perhitungan indeks dominansi Simpson menunjukkan bahwa nilai dominansi jenis makrozoobentos sebesar 0,33 dan 0,42. Berdasarkan kriteria nilai Simpson, ketika indeks dominansi mendekati 1 (C lebih dari 0,5), itu menunjukkan bahwa ada jenis yang mendominasi di wilayah tersebut; sebaliknya, ketika indeks dominansi mendekati 0 (C kurang dari 0,5), itu menunjukkan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi di wilayah tersebut. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi dalam wilayah ini menunjukkan bahwa keadaan komunitas perairan relatif stabil. Hasil analisis indeks dominansi ini sejalan dengan hasil analisis indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman dimana nilai indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman yang tinggi biasanya diikuti dengan nilai indeks dominansi yang rendah begitu juga sebaliknya.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi

Indeks	Stasiun			Rata-rata	Kategori
	1	2	3		
Keanekaragaman Shannon Wiener (H')	1,24	1,08	1,23	1,18	Keanekaragaman sedang <sup>1</sup>
Keseragaman Krebs (E)	0,90	0,78	0,89	1,06	Keseragaman tinggi <sup>1</sup>
Dominansi Simpson (C)	0,33	0,42	0,33	0,36	Tidak ada jenis yang mendominasi <sup>2</sup>

Sumber: Olah Data primer, 2024.

### Indeks Kualitas Air Berdasarkan NSF-WQI

Nilai WQI yang dihasilkan ialah 66,28 untuk stasiun 1; 65,01 untuk stasiun ke 2; serta 65,83 untuk stasiun 3 (Tabel 6). Nilai yang rendah pada ketiga stasiun juga ada beberapa nilai parameter lingkungan yang telah melampaui batas baku mutu lingkungan perairan. Hal ini disebabkan karena ada beberapa parameter kualitas air yang diukur seperti pH, DO, dan TSS ternyata konsentrasinya telah melampaui ambang batas yang telah ditetapkan menurut baku mutu. Selain itu, ada beberapa parameter tersebut diatas tidak termasuk dalam perhitungan indeks mutu lingkungan. Hal ini dipengaruhi juga oleh banyaknya aktivitas-aktivitas ataupun pemanfaatan Sungai Galeh oleh masyarakat yang dapat menyebabkan terjadinya indeks penilaian. Sumber pencemaran di perairan Sungai Galeh yang paling utama disebabkan oleh adanya limbah domestik yang berasal dari pemukiman penduduk, industri, lahan pertanian, dan limbah yang berasal dari drainase yang langsung dialirkan menuju badan sungai. Hal ini diperkuat menurut Suwondo et al. (2004) menambahkan bahan pencemar yang berasal dari aktivitas perkotaan (domestik), industri, pertanian dan sebagainya yang terbawa bersama aliran permukaan (*run off*), langsung ataupun tidak langsung akan menyebabkan terjadinya gangguan dan perubahan kualitas fisik, kimia dan biologi pada perairan sungai tersebut yang pada akhirnya menimbulkan pencemaran. Dimana pencemaran pada badan air selalu diikuti dengan turunnya kualitas air sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Menurut Effendi (2003), bahan organik adalah sampah yang, meskipun tidak

toksik, dapat merusak lingkungan. Selain itu, kondisi fisika dan kimia perairan Sungai Galeh adalah basa. Menurut Odum & Barret (2005) menyatakan bahwa kondisi perairan yang sangat asam atau basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan mengganggu metabolisme dan respirasi, dan pH yang rendah akan menyebabkan mobilitas organisme perairan. Nilai WQI rata-rata dari ketiga stasiun ialah 66,28 dimana nilai ini tergolong kedalam kategori sedang. Hujan merupakan penyebab utama kualitas air pada Sungai Galeh dengan kriteria sedang, karena hujan membawa partikel partikel dari aliran air sebelumnya dalam jumlah yang besar sehingga nilai TSS tiap stasiun menjadi tinggi. Peningkatan debit air dari curah hujan dapat menurunkan kapasitas sungai untuk melakukan proses *self purification* (Suharjono, 2021).

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kualitas Air Berdasarkan metode NSF-WQI

No.	Parameter	Wi	St 1		St 2		St 3	
			Li	Wi x Li	Li	Wi x Li	Li	Wi x Li
1.	DO	0,26	85	22,1	80	20,8	80	18,2
2.	pH	0,17	56	9,52	56	9,52	56	11,39
3.	BOD	0,17	80	13,6	75	12,75	80	13,6
4.	Suhu	0,15	20	3	18	2	18	2,7
5.	Kecerahan	0,08	54	4,32	56	4,48	56	4,48
6.	TDS	0,07	78	5,46	78	5,46	78	5,46
7.	COD	0,1	100	10	10	10	100	10
	WQI			68,00		65,01		65,83
Jumlah Rata-rata (St 1 – 3)					66,28			

Sumber: Olah Data Primer, 2024

#### 4. Kesimpulan

Nilai indeks keanekaragaman rata-rata dengan nilai 1,18. Keanekaragaman pada stasiun 1 sebesar 1,24; stasiun 2 sebesar 1,08; dan pada stasiun 3 sebesar 1,23 yang dikategorikan sedang. Indeks keseragaman rata-rata dengan nilai 1,06 (tinggi). Keseragaman pada stasiun 1 sebesar 0,90; stasiun 2 sebesar 0,78; dan stasiun 3 sebesar 0,89 yang dikategorikan seluruh stasiun keseragaman tinggi, sedangkan nilai indeks dominansi rata-rata dengan nilai 0,36. Dominansi pada stasiun 1 sebesar 0,33; stasiun 2 sebesar 0,42; dan stasiun 3 sebesar 0,33 yang dikategorikan seluruh stasiun tidak ada jenis yang mendominasi. Parameter fisika kimia air pada Stasiun 2 dari 11 parameter yang diamati terdapat 3 parameter yang tidak sesuai dengan Baku Mutu Air Kelas III yang berlaku yaitu parameter pH, DO, dan TSS, sedangkan pada Stasiun 1 dan 3 yang tidak sesuai dengan Baku Mutu Air Kelas III yang berlaku yaitu pH dan DO. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan metode NSF-WQI pada stasiun 1 menunjukkan nilai tertinggi (65,20) yang berarti kualitas air sedang dengan tingkat pencemaran sedang bahan organik. Hasil Nilai NSF-WQI terendah terdapat pada stasiun 2 (62,21) yang berarti kualitas air sedang dengan tingkat pencemaran sedang agak banyak bahan organik. Jumlah rata-rata dari ketiga stasiun tersebut sebesar 63,50 dengan kategori sedang.

#### Daftar Pustaka

- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. PT. Kanisius, Yogyakarta.
- Han, Y. G., Kwon, O., & Cho, Y. 2015. A Study of Bioindicator Selection for Long-Term Ecological Monitoring. *Journal of Ecology and Environment*, 38(1), 119–122.
- Harahap, A. (2019). *Peranan Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Bilah Labuhanbatu*. Disertasi. Program Doktor (S3) Ilmu Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan. Hal 113-120.
- Hendrawan, D. (2005). Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara, Teknologi*, 9(1): 13-19.
- Herawati, H., Patria, E., Hamdani, H., & Rizal, A. (2020). Macrozoobenthos diversity as a bioindicator for the pollution status of Citarik River, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1: 535.
- Ismiyati, Budieni, H., & Basuki, K. M. (2004). *Buku Ajar Statistika dan Probabilitas*. Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang. Hal 170-180.

- Maulana, M.A., & Kuntjoro, S. (2023). Hubungan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Kualitas Air Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. *LenteraBio*, 2 (2), 219-228
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publisher. New York.
- Leidonald, R., Muhtadi, A., Rahmadya, A. (2024). Spatial distribution of macroinvertebrates and stream health status of the Alas-Singkil watershed. *AACL Bioflux* 17 (2), 701-709
- Muhtadi, A., Dhuha, O.R., Desrita, Siregar, T., & Muammar M. (2017). Habitat conditions and diversity of necton in catchman area of Wampu River, Langkat Regency, North Sumatra Province. *Depik* 6 (2), 90-99. DOI: 10.13170/depik.6.2.5982
- Muhtadi, A., Leidonald, R., & Fauzia, A.D. (2023). Habitat characteristics and biodiversity of nekton in the Alas-Singkil River Basin, Northern Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas* 24 (7), 3673-3689
- Muhtadi, A., Leidonald R., & Susetya I.E. 2024. *Buku Ajar Pencemaran Perairan: edisi revisi*. CV Merdeka Kreasi, Medan
- Odum, E.P., & Barret, G.W. (2005). *Fundamentals of Ecology*: 5 Edition.. Brooks Cole. Sounders Company, Toronto.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2021. PP Nomor 22 Tahun 2021. Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air.Lembaran Negara RI Tahun 2021. Jakarta.
- Rachman, H., Priyono, A., & Usli, D. A. N. Y. (2016). Macrozoobenthos as bioindicator of river water quality in Ciliwung Hulu Sub watershed. *Media Konservasi*, 21(3), 261–269.
- Salim, D.F., & Mangkurat, U. L. (2017). Karakteristik Parameter Oseanografi Fisika-Kimia Perairan Pulau Kerumputan Kabupaten KotabaruKalimantan Selatan. *Jurnal Enggano*, 2(2), 218–228.
- Sobari, A. I., Watiniasih, N. L., Pebriani, D. A. A. 2020. Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 3 (1): 88-96.
- Suharjono S, 2021. Pengukuran Faktor-Faktor Fisika Kimia Sebagai Dasar Pengelolaan di Perairan Sungai Lilin Kabupaten Musi Banyuasin. *Environmental Engineering Journal*; 1(02): 21-31.
- Suwondo., E. Febrita, Dessy dan M. Alpusari. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago Dan Sail dikota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. *Jurnal Biogenesis* 1 (1),15-20.
- Ulfa, M., Gde, P., Julyantoro, S., Hermawati, A., & Sari, W. (2018). Keterkaitan Komunitas Makrozoobentos dengan Kualitas Air dan Substrat di Ekosistem Mangrove Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 4(2), 179–190