



## Studi Kesehatan Sungai Dengan Menggunakan Metode Biotilik Studi Kasus Di Sungai Pusur Kabupaten Klaten

(River Health Study Using Biotic Method Case Study in Pusur River, Klaten District)

Siti Rohimah Sugiyono<sup>1</sup>, Rawana<sup>1\*</sup>, Agua Priyono<sup>1</sup>, Nanda Satya Nugraha<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta, Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55282

\* Corresponding Author: [rawana@instiperjogja.ac.id](mailto:rawana@instiperjogja.ac.id)

### Article History

Received : April 27, 2024

Revised : March 13, 2024

Approved : March 24, 2024

### Keywords:

Macroinvertebrates, River Health, Biomonitoring, Pusur River

© 2024 Authors

Published by the Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Palangka Raya University. This article is openly accessible under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### Sejarah Artikel

Diterima : 27 April, 2024

Direvisi : 13 Maret, 2024

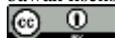
Disetujui : 24 Maret, 2024

### Kata Kunci:

Makroinvertebrata, Kesehatan Sungai, Biomonitoring, Sungai pusur

© 2024 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Artikel ini dapat diakses secara terbuka di bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

### ABSTRACT

Macroinvertebrates are organisms that live on the bottom of the water and have different levels of sensitivity to changes in conditions. The use of macroinvertebrates as indicators is due to their high sensitivity to changes in water quality, including the EPT group (Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera). In addition, the presence of EPT is influenced by the source of river pollution. This study was conducted at three monitoring stations (upstream, midstream, and downstream) located in Pusur River. Each station had ten repetitions of sampling, followed by the calculation of the macroinvertebrate assessment index value. The results of the study showed that at the Upstream station the level of pollution was light, at the Middle station the level of pollution was light, and at the Downstream station the level of pollution was moderate.

### ABSTRAK

Makroinvertebrata merupakan organisme yang hidup di dasar perairan dan memiliki tingkat sensitifitas yang berbeda terhadap perubahan kondisi. Penggunaan makroinvertebrata sebagai indikator disebabkan oleh sensitifitasnya yang tinggi terhadap perubahan kualitas air, termasuk kelompok EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, dan Trichoptera). Selain itu, keberadaan EPT dipengaruhi oleh sumber pencemaran sungai. Penelitian ini dilakukan di tiga stasiun pemantauan (hulu, tengah, dan hilir) yang terletak di Sungai Pusur. Setiap stasiun memiliki sepuluh pengulangan pengambilan sampel, dilanjutkan dengan perhitungan nilai indeks penilaian makroinvertebrata. Hasil studi menunjukkan bahwa pada stasiun Hulu tingkat pencemaran ringan, pada stasiun Tengan tingkat pencemaran ringan, dan pada stasiun Hilir tingkat pencemaran sedang.

## 1. Pendahuluan

Sungai merupakan salah satu pemasok air terbesar untuk kebutuhan makhluk hidup yang memiliki fungsi penting bagi kehidupan manusia. Daerah Aliran Sungai (DAS) pada dasarnya merupakan daerah dengan potensi konflik antar pemakai serta menyebabkan fungsi lahan berubah. Adanya perubahan fungsi lahan di daerah aliran sungai dapat menyebabkan penurunan tata air, sedimentasi, dan laju erosi serta fluktuasi debit. Oleh karena itu perlu adanya perlakuan pada daerah aliran Sungai, dengan menjaga ekosistem riparian

meningkatkan fungsi ekosistem riparian dan menjaga kualitas tempat tumbuh termasuk ketersediaan cahaya bagi ekosistem mikro yang ada di sekitarnya (Rawana *et al.* 2023). Dengan menjaga kelestarian alam di sekitar daerah aliran Sungai, air adalah sumber daya alam yang sangat penting karena memiliki fungsi untuk kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, serta sebagai modal dasar untuk pembangunan. Jika pengelolannya tidak dilakukan dengan benar, akan mengakibatkan kerusakan pada sumber daya alam itu sendiri (Hendrawan 2010). Siklus air yang seimbang

disebut keseimbangan air. Dalam keseimbangan air, aliran masuk atau ketersediaan (inflow) dan aliran keluar (outflow) siklus adalah sama, dan komponen ketersediaan (inflow) adalah air sungai, air hujan, dan mata air (Dwi Hadryana *et al.*, 2015). Air sangat diperlukan oleh tubuh kita sebagai manusia, untuk keperluan minum dibutuhkan air sebanyak 5 liter/hari, sedangkan secara keseluruhan kebutuhan kita akan air dalam rumah tangga untuk masyarakat Indonesia diperkirakan sebanyak 60 liter/hari (Pagoray *et al.*, 2021). Air adalah kebutuhan utama manusia, setelah air minum. Kehidupan sehari-hari manusia juga bergantung pada air untuk mandi, membersihkan peralatan, mencuci pakaian, dan banyak lagi (Triono 2018).

Biotilik merupakan salah satu cara untuk mengetahui kesehatan air sungai dengan menggunakan bioindikator makroinvertebrata bentos seperti cacing, siput, udang, kerang, dan capung. Istilah "Bio" berasal dari kata "bio", yang berarti biota, dan "tilik" berarti diamati dengan teliti (Budiman 2011). Salah satu alat untuk melacak dan mengukur dampak lingkungan adalah biotilik. Biotilik memiliki peran penting dalam pengelolaan sumber daya air dan merupakan salah satu media yang digunakan untuk membuat kebijakan yang meningkatkan perlindungan dan fungsi ekosistem (Siti Sundari and Sundari 2023). Dalam biomonitoring perairan, makroinvertebrata adalah kelompok bioindikator sungai yang paling banyak digunakan. Selama lebih dari empat puluh tahun, makroinvertebrata air telah berfungsi sebagai indikator utama dan landasan biomonitoring lotik. Makroinvertebrata digunakan sebagai prasyarat mendasar dengan mencakup berbagai kepekaannya terhadap stressor seperti kontaminan (Adhi Surabaya 2022). Makrozoobentos kelompok EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera*) sensitif terhadap pencemaran perairan, sehingga kelimpahan kelompok EPT merupakan salah satu faktor penting dalam

melakukan uji kualitas air dengan makrozoobentos (Dewantari *et al.* 2022).

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Sungai Pusur yang dilakukan pada 1 – 4 Februari 2024. Terdapat 3 stasiun pengamatan yang dilakukan yaitu stasiun 1 terletak pada bagian hulu di Desa Kemiri, stasiun 2 terletak pada bagian tengah di Desa Polan, dan stasiun 3 terletak pada bagian hilir di Desa Sidowarno.

### 2.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah Organisme invertebrata dengan air secukupnya yang digunakan sebagai media gerak organisme. Alat yang digunakan yaitu, Jaring untuk pengambilan sampel, *separating box* untuk menyimpan sampel yang didapat.

### 2.3. Prodesur Penelitian

Pada masing-masing stasiun dengan lebar PU 1x1 meter dan pengambilan sampel yang dilakukan menggunakan pengulangan sebanyak 10 kali sampai dengan angka minimum 100 objek organisme makroinvertebrata terambil (Sukmawati, Maarifah Dahlan, and Dela 2021). Pengambilan sampel yang dilakukan menggunakan Teknik *jabbing* dan *kicking*. Dari hasil pengambilan sampel kemudian dilakukan perhitungan keragaman famili serta jumlah individu. Dimulai dengan menghitung keragaman dan jumlah individu dalam famili dari hasil sampel. Hasil dari perhitungan ini akan menentukan persentase kelimpahan indeks BIOTILIK dan EPT. Dalam penilaian kualitas air sungai menggunakan index Biotilik, perhitungan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kelimpahan EPT} = \frac{\text{Jumlah keseluruhan EPT}}{\text{Total seluruh individu}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks BIOTILIK} = \frac{x}{N}$$

Keterangan:

N = Jumlah seluruh EPT

X = Jumlah dari skor BIOTILIK x Jumlah individu.

Penilaian Kesehatan air Sungai dengan indeks biotilik dan indikator indeks biotilik ditentukan berdasarkan **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

**Tabel 1.** Penilaian Kualitas Air Dengan Indeks Biotilik

Parameter	Skor			
	4	3	2	1
Keragaman jenis famili	>14	10-13	7-9	<7
Keragaman jenis EPT	>7	3-7	1-2	0
% Kelimpahan EPT	>40%	>15-40	>0-15%	0%
Indeks BIOTILIK	3,3-4,0	2,6-3,2	1,8-2,5	1,0-1,7

**Tabel 2.** Indikator Keterangan Indeks Biotilik

Kriteria kualitas Air	Tidak tercemar	Tercemar Ringan	Tercemar Sedang	Tercemar Berat
Skor Rata-Rata	3,3-4,0	2,6-3,2	1,8-2,5	1,0-1,7

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam pemantauan Kesehatan Sungai yang dilakukan di Sungai Pusur yang terdiri dari 3 stasiun yaitu hulu, tengah dan hilir. Pada stasiun pemantauan dibagian hulu mendapatkan skor rata-rata 2,75 yang dimana Sungai tersebut mengalami tercemar ringan, pemantauan pada bagian tengah mendapatkan skor rata-rata 3 yang dimana Sungai tersebut tercemar ringan. Sedangkan pada bagian hilir Sungai Pusur mendapatkan skor rata-rata 2,5 yang dimana Sungai tersebut mengalami tercemar sedang (Nanda *et al.*, 2023).

**Tabel 3.** Hasil Interpretasi Pencemaran

Lokasi	Nilai Indeks Biotilik	Keterangan
Stasiun Hulu	2,75	Tercemar ringan
Stasiun Tengah	3	Tercemar ringan
Stasiun Hilir	2,5	Tercemmar sedang

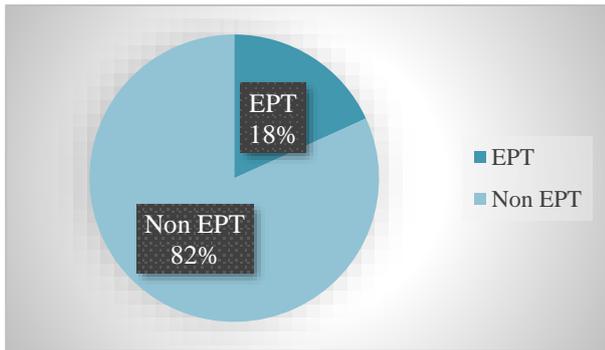
Berdasarkan **Tabel 3**, analisis yang telah dilakukan di 3 stasiun, maka dapat diketahui pencemaran yang terjadi yaitu pencemaran ringan dari bagian hulu hingga bagian tengah, sedangkan di stasiun hilir pencemaran yang terjadi yaitu pencemaran sedang. Penyebab pencemaran yakni disebabkan oleh aktifitas manusia yang merusak lingkungan atau disebut dengan proses antropogenisme. Data lapangan dan indikasi menunjukkan bahwa masyarakat menggunakan sungai pusur untuk aktivitas seperti penambangan pasir, tempat pembuangan limbah kotoran sapi, tempat

pembuangan sampah rumah tangga, dan pertanian kimia (Nanda *et al.*, 2023).

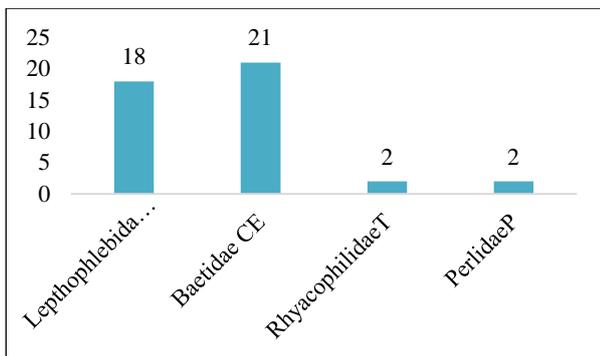
**Tabel 4.** Perhitungan Keragaman Makroinvertebrata Stasiun I

Makro invertebrata	No	Jenis	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
EPT	1 <sup>°E</sup>	<i>Leptophlebiidae C (Ephemeroptera)</i>	4	18	72
	2 <sup>°E</sup>	<i>Baetidae C (Ephemeroptera)</i>	3	21	63
	3 <sup>°T</sup>	<i>Rhyacophilidae (Trichoptera)</i>	4	2	8
	4 <sup>°P</sup>	<i>Perlidae (Plecoptera)</i>	4	2	8
Non EPT	1	<i>Nepidae</i>	2	1	2
	2	<i>Palaemonidae</i>	3	3	9
	3	<i>Buccinidae</i>	2	67	134
	4	<i>Parathelphusidae-B</i>	2	10	20
	5	<i>Thiaridae-A</i>	2	2	4
	6	<i>Thiaridae-B</i>	2	139	278
	7	<i>Viviparidae</i>	2	5	10
	8	<i>Vellidae</i>	3	81	243
	9	<i>Tubificidae</i>	1	14	14
	10	<i>Mesovelidae</i>	3	9	27
	11	<i>Gomphidae A</i>	4	2	8
	12	<i>Dytiscidae</i>	3	14	42
	13	<i>Dugesiiidae</i>	2	41	82
	14	<i>Cordullidae A</i>	3	1	3
15	<i>Chironomidae</i>	1	2	2	
16	<i>Aryidae</i>	2	28	56	
17	<i>Pyralidae</i>	3	2	6	
18	<i>Erpobdellidae</i>	1	5	5	
<b>Subtotal EPT (n EPT)</b>			<b>15</b>	<b>43</b>	<b>151</b>
Subtotal Non EPT (n Non EPT)			41	426	945
Jumlah				469	1096
%Tase Kelimpahan EPT (n EPT/N) x 100%				9,17	
Indeks Biotilik (X/N)				2,34	

Hasil yang diperoleh dari perhitungan yang telah dilakukan pada stasiun I (Hulu) yaitu 2,75 yang dimana sesuai dengan skor rata-rata menandakan Tingkat pencemaran Sungai tercemar ringan. Keragaman jenis famili 22 (> 13) dengan skor 4, keragaman jenis EPT 4 dengan skor 3, % kelimpahan EPT 9,17% dengan skor 2, indeks biotilik 2,34 dengan skor 2, sehingga didapatkan skor rata-rata (total skor/4),  $11/4 = 2,75$ . Sesuai yang sudah tertera dalam panduan biotilik skor rata-rata 2,75 masuk kedalam golongan kategori tercemar tingkat ringan.

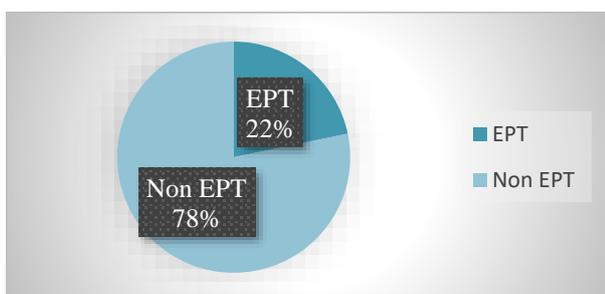


**Gambar 1.** Diagram Kelimpahan EPT dan Non EPT Bagian Stasiun I (Hulu)



**Gambar 2.** Grafik Kelimpahan EPT Stasiun Hulu

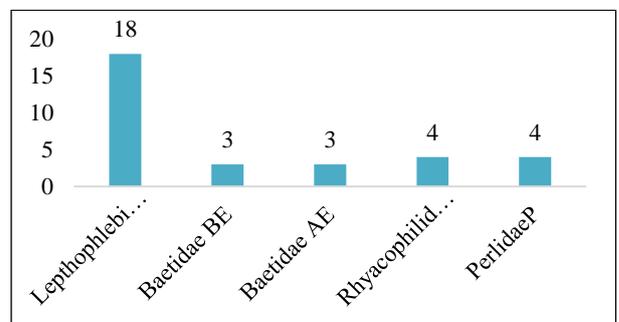
Hasil yang diperoleh dari perhitungan yang telah dilakukan pada stasiun II (Tengah) yaitu 3 yang dimana sesuai dengan skor rata-rata menandakan Tingkat pencemaran Sungai tercemar ringan. Pada stasiun II (Tengah) perhitungan skor biota makroinvertebrata didapatkan keragaman jenis famili 23 (> 13) dengan skor 4, keragaman jenis EPT 3-7 dengan skor 3, % kelimpahan EPT 15,19% dengan skor 3, indeks biotilik 2,49 dengan skor 2, sehingga didapatkan skor rata-rata (Total skor/4)  $12/4 = 3$ . Sesuai dengan panduan biotilik skor rata-rata 3 masuk kedalam golongan kategori tercemar ringan.



**Gambar 3.** diagram kelimpahan EPT dan Non EPT bagian stasiun II

**Tabel 5.** Perhitungan Keragaman Makroinvertebrata Stasiun II

Makro invertebrata	No	Jenis	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
EPT	1 <sup>SE</sup>	<i>Lepthophlebiidae C (Ephemeroptera)</i>	4	22	88
	2 <sup>SE</sup>	<i>Baetidae B (Ephemeroptera)</i>	3	8	24
	3 <sup>SE</sup>	<i>Baetidae A (Ephemeroptera)</i>	3	2	6
	4 <sup>ST</sup>	<i>Rhyacophilidae (Trichoptera)</i>	4	2	8
	5 <sup>SP</sup>	<i>Perlidae (Plecoptera)</i>	4	21	84
Non EPT	1	<i>Nepidae</i>	2	4	8
	2	<i>Palaemonidae</i>	3	5	15
	3	<i>Buccinidae</i>	2	32	64
	4	<i>Parathelphusidae-B</i>	2	19	38
	5	<i>Thiaridae-A</i>	2	11	22
	6	<i>Thiaridae-C</i>	2	4	8
	7	<i>Thiaridae-B</i>	2	74	148
	8	<i>Vellidae</i>	3	68	204
	9	<i>Tubificidae</i>	1	7	7
	10	<i>Mesovelidae</i>	3	3	9
	11	<i>Gomphidae A</i>	4	1	4
	12	<i>Dugesiiidae</i>	2	8	16
	13	<i>Atyidae</i>	2	40	80
	14	<i>Physidae</i>	2	8	16
	15	<i>Gordiidae</i>	2	14	28
	16	<i>Corbiculidae</i>	2	2	4
	17	<i>Coenagrionidae A</i>	2	2	4
	18	<i>Erpobdellidae</i>	1	5	5
Subtotal EPT (n EPT)			18	55	210
Subtotal Non EPT (Non EPT)			39	307	680
Jumlah				362	890
%Tase Kelimpahan EPT (n EPT/N) x 100%					15,19
Indeks Biotilik (X/N)					2,46



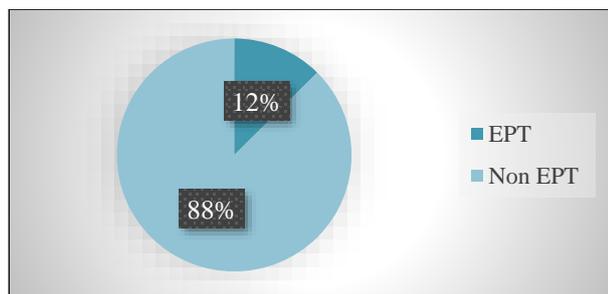
**Gambar 4.** Grafik Kelimpahan EPT

Hasil yang diperoleh dari perhitungan yang telah dilakukan pada stasiun III (Hilir) yaitu 2,5 yang dimana sesuai dengan skor rata-rata menandakan Tingkat pencemaran Sungai tercemar sedang. Perhitungan skor biota makroinvertebrata didapatkan keragaman jenis famili 16 (> 13) dengan skor 4, keragaman jenis EPT 1-2 dengan skor 2, % kelimpahan EPT 9,84% dengan skor 2, indeks biotilik 2,04 dengan skor 2, sehingga didapatkan skor rata-rata (total skor/4)  $10/4 = 2,5$ . Sesuai dengan

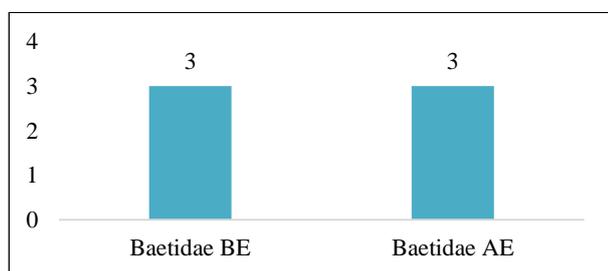
yang sudah tertera didalam panduan biotilik skor rata-rata 2,5 masuk kedalam golongan kategori tercemar sedang.

**Tabel 6.** Perhitungan Keragaman Makroinvertebrata Stasiun III

Makro invertebrata	No	Jenis	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
EPT	1 <sup>SE</sup>	<i>Baetidae B (Ephemeroptera)</i>	3	26	78
	2 <sup>SE</sup>	<i>Baetidae A(Ephemeroptera)</i>	3	16	6
NON EPT	1	<i>Buccidae</i>	2	64	128
	2	<i>Parathelphusidae-B</i>	2	6	12
	3	<i>Thiaridae-C</i>	2	140	280
	4	<i>Thiaridae-B</i>	2	74	148
	5	<i>Tubificidae</i>	1	8	8
	6	<i>Mesovelidae</i>	3	17	51
	7	<i>Dugesidae</i>	2	17	34
	8	<i>Atyidae</i>	2	15	30
	9	<i>Coenagrionidae B</i>	2	5	10
	10	<i>Coenagrionidae A</i>	2	4	8
	11	<i>Viviparidae</i>	2	29	58
	12	<i>Naucoridae</i>	3	3	9
	13	<i>Corixidae A</i>	3	2	6
	14	<i>Noteridae</i>	3	1	3
Subtotal EPT (n EPT)			6	42	84
Subtotal Non EPT (n Non EPT)			31	385	785
Jumlah				427	869
%Tase Kelimpahan EPT (n EPT/N) x 100%					9,84
Indeks Biotilik (X/N)					2,04



**Gambar 5.** Diagram Kelimpahan EPT dan Non EPT Bagian Stasiun III



**Gambar 6.** Grafik Kelimpahan EPT

Dari ketiga stasiun yang telah diamati mulai dari stasiun hulu, tengah dan hilir, keanekaragaman jenis EPT yang ditemukan di stasiun I (Hulu) ada 4 jenis yaitu *Leptophlebiidae C*, *Baetidae C*,

*Rhyacophilidae* dan *Perlidae*, mengapa hanya sedikit jenis EPT yang ditemukan karena dibagian hulu sungai Pusur terdapat limbah yang berasal dari peternakan warga, dibagian stasiun II (Tengah) jenis EPT yang ditemukan ada 5 jenis yaitu *Leptophlebiidae C*, *Baetidae B*, *Baetidae A*, *Rhyacophilidae*, dan *Perlidae*, mengapa juga hanya sedikit jenis EPT yang ditemukan karena dibagian tengah sungai Pusur terdapat limbah Masyarakat sedangkan dibagian stasiun III (Hilir) jenis EPT yang didapatkan hanya 2 jenis yaitu *Baetidae-B* dan *Baetidae-A*. dari ketiga stasiun jenis EPT yang di dapat pada bagian hilir yang paling sedikit jenis nya, dikarenakan dibagian hilir limbah yang masuk kedalam Sungai yaitu limbah Masyarakat dan juga limbah pertanian.

Keanekaragaman Non EPT yang didapatkan di stasiun I (Hulu) didominasi oleh jenis *Thiaridae-B* (siput) dan *Vellidae* (anggang-anggang), dalam panduan Biotilik jenis *Thiaridae-B* (siput) mempunyai sifat toleran terhadap pencemaran yang dimana artinya akan tetap hidup dan jumlahnya melimpah meskipun kondisi air Sungai sangat tercemar. Maka dapat dikatakan kondisi Sungai Pusur bagian hulu tercemar Tingkat ringan. Pada bagian stasiun II (Tengah) didominasi oleh *Vellidae* (anggang-anggang), dalam panduan Biotilik jenis *Vellidae* (anggang-anggang) mempunyai sifat toleran terhadap pencemaran yang dimana artinya akan tetap hidup dan jumlahnya melimpah meskipun kondisi air Sungai sangat tercemar, maka dapat dikatakan kondisi Sungai Pusur bagian tengah tercemar tingkat ringan. Sedangkan pada bagian stasiun III (Hilir) didominasi oleh *Thiaridae* (siput), dalam panduan Biotilik jenis *Thiaridae* (siput) mempunyai sifat toleran terhadap pencemaran yang dimana artinya akan tetap hidup dan jumlahnya melimpah meskipun kondisi air Sungai sangat tercemar. Maka dapat dikatakan kondisi Sungai Pusur bagian hilir tercemar tingkat sedang.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa

kualitas perairan Sungai Pusur yang berkisar antara tercemar ringan sampai tercemar sedang. Semakin ke hilir, Tingkat kualitas perairan Sungai Pusur semakin menurun. Dengan pemantauan *biomonitoring* Biotilik akan menjadi salah satu cara untuk mengetahui Kesehatan Sungai, dengan parameter yang digunakan adalah keragaman jenis makroinvertebrata.

### Daftar Pustaka

- Adhi, Institut Teknologi, and Tama Surabaya. 2022. "Korelasi Kualitas Air Dengan Keanekaragaman Makroinvertebrata Di Kali Menur Pumpungan, Kota Surabaya." 3–7.
- Budiman, Sugiarto. 2011. "Panduan Biotilik." 1:1–5.
- Dewantari, Ayu Wanda, Aisyah Mahirah Sulthanadia, Dita Adriana Agatha, and Veryl Hasan. 2022. "Identifikasi Plankton, Makrozoobentos, Dan Mikroplastik Sebagai Indikator Kualitas Air Di Kawasan Suaka Ikan Kali Surabaya." *Environmental Pollution Journal* 1(3):217–28. doi: 10.58954/epj.v1i3.65.
- Dwi Hadryana, I., I. Kerta Arsana, and I. Suryantara P. 2015. "Analisis Keseimbangan Air/Water Balance Di Das Tukad Sungai Kabupaten Tabanan." *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* 19(2):99–107.
- Hendrawan, Diana. 2010. "Kualitas Air Sungai Dan Situ Di Dki Jakarta." *MAKARA of Technology Series* 9(1):13–19. doi: 10.7454/mst.v9i1.315.
- Nanda, Nugraha Satya, and Dkk. 1967. "Identifikasi Kesehatan Sungai Menggunakan Pemantauan Biologis Makroinvertebrata Di Sungai Pusur, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia." *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. 18(2):82–95.
- Pagoray, Henny, Sulistyawati Sulistyawati, and Fitriyani Fitriyani. 2021. "Limbah Cair Industri Tahu Dan Dampaknya Terhadap Kualitas Air Dan Biota Perairan." *Jurnal Pertanian Terpadu* 9(1):53–65. doi: 10.36084/jpt.v9i1.312.
- Rawana, Agus Prijono, Teddy Suparyanto, Digo Sudigyo, and Bens Pardamean. 2023. "Light Intensity Effect on Number of Seedlings and Growth of *Gyrinops Versteegii*." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1183(1). doi: 10.1088/1755-1315/1183/1/012046.
- Siti Sundari, Sulastri, and Siti Sundari. 2023. "Bioassessment Sistem Scoring Dengan Kelimpahan Makroinvertebrata Dan Rasio Famili Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (Ept) Dan Pada Sungai Legundi Di Probolinggo." *COMSERVA: Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat* 3(06):2114–23. doi: 10.59141/comserva.v3i06.1016.
- Sukmawati, Sukmawati, Maarifah Dahlan, and Rat Dela. 2021. "Analisa Pencemaran Sungai Mandar Dengan Bioindikator Makroinvertebrata Melalui Metode Biotilik." *Bina Generasi: Jurnal Kesehatan* 12(2):48–52. doi: 10.35907/bgjk.v12i2.165.
- Triono, Mohammad Oni. 2018. "Akses Air Bersih Pada Masyarakat Kota Surabaya Serta Dampak Buruknya Akses Air Bersih Terhadap Produktivitas Masyarakat Kota Surabaya." *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan* 3(2):143–53. doi: 10.20473/jiet.v3i2.10072.