

Keberadaan Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) Sebagai Bioindikator Pencemaran di Sungai Bone Gorontalo

The Presence of Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) as Bioindicators
of Pollution in The Bone River, Gorontalo

Miftahul Khair Kadim¹, Nuralim Pasingi^{1*}, Ade Irma Polamolo¹, dan Siti
Adel Maharani¹

¹Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan,
Universitas Negeri Gorontalo. Jalan Jenderal Sudirman No. 6. Kota Gorontalo. 96128, Gorontalo,
Indonesia

*Korespondensi: nuralim@ung.ac.id

Disubmit: 01 June 2024, Direvisi: 23 Desember 2024, Diterima: 20 Mei 2024

ABSTRAK

Sungai merupakan ekosistem akuatik vital dalam siklus hidrologi dan berfungsi sebagai daerah penyerapan air untuk lingkungannya. Kondisi sungai dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik dan karakteristik lingkungan di sekitarnya. Sungai Bone, sebagai salah satu pusat aktivitas masyarakat di Gorontalo, rentan terhadap pencemaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas perairan Sungai Bone dengan menggunakan *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* (EPT) sebagai bioindikator. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2021 di delapan stasiun pengamatan terpilih yang mewakili hulu hingga hilir Sungai Bone. Penilaian kualitas perairan dianalisis secara kuantitatif dengan melihat parameter keberagaman biotilik melalui perhitungan keragaman dan persentase kelimpahan EPT serta perhitungan keragaman famili makrozoobentos secara keseluruhan didukung dengan parameter fisika kimia air. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh 16 famili EPT di sepanjang Sungai Bone dengan total pengamatan 1438 individu. Keragaman famili EPT yang ditemukan di 8 stasiun sebanyak 16 taksa yang mewakili Ephemeroptera (7 taksa) dan Trichoptera (9 taksa) dan tanpa kehadiran Plecoptera. Hasil pemeriksaan Biotilik menunjukkan bahwa kualitas perairan Sungai Bone mendapatkan skor 2,28. Hal ini menunjukkan bahwa Sungai Bone telah mengalami pencemaran, didukung dengan konsentrasi BOD dan COD di beberapa stasiun pengamatan yang telah melewati baku mutu dan tidak ditemukannya makrozoobentos (Plecoptera) yang bersifat sensitif terhadap pencemaran.

Kata kunci: Bioindikator, Biotilik, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Sungai

ABSTRACT

Rivers play a crucial role as aquatic ecosystems within the hydrological cycle, serving as vital areas for environmental water absorption. Their conditions are intricately shaped by both human activities and the inherent characteristics of their surrounding environments. Among these rivers, the Bone River stands as a pivotal hub of community life in Gorontalo, yet it faces significant vulnerability to pollution. This research endeavors to assess the water quality of the Bone River utilizing Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) as bioindicators. Conducted between March and April 2021, the study spanned eight carefully selected observation stations, covering the river's course from upstream to downstream. The evaluation of water quality is undertaken through a

quantitative analysis of biotile diversity parameters, encompassing calculations of EPT diversity, percentage abundance, and the overall diversity of macrozoobenthos families. From the research findings, it was revealed that the Bone River hosts 16 EPT families, comprising a total of 1438 individual observations. Across the eight stations, the diversity of the EPT family encompassed 16 taxa, inclusive of 7 Ephemeroptera and 9 Trichoptera taxa, with Plecoptera notably absent. Notably, the results of the Biotilik examination yielded a score of 2.28 for the water quality of the Bone River. This score indicates a pollution burden on the river, as evidenced by elevated Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) concentrations at select observation sites, surpassing established quality standards. Furthermore, the absence of macrozoobenthos, particularly Plecoptera, which are known for their sensitivity to pollution, further underscores the compromised state of the river's water quality.

Keywords: Bioindicator, Biotilik, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, River

PENDAHULUAN

Sumber daya air merupakan komponen vital dalam ekosistem yang mendukung keberlangsungan hidup manusia dan keberagaman hayati. Ketersediaan air yang aman, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya, menjadi krusial untuk menjaga kelangsungan pemanfaatan sumber daya air, terutama dalam konteks air sungai (Rustiasih *et al.*, 2018). Sungai itu sendiri merupakan suatu ekosistem akuatik yang mempunyai peranan penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah resapan air bagi daerah di sekitarnya, sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan di sekitarnya (Sudaryanti *et al.*, 2021).

Sungai Bone di Provinsi Gorontalo memegang peranan penting sebagai sumber air minum, tempat mandi, irigasi, dan tujuan wisata. Melintasi wilayah Kabupaten Bone Bolango dan Kota Gorontalo, Sungai Bone memiliki panjang aliran mencapai 119,13 km (Badan Lingkungan Hidup Riset dan Teknologi Informasi (Balihristi) Provinsi Gorontalo, 2008). Sungai Bone menjadi pusat aktivitas masyarakat yang beragam, termasuk pengerukan pasir, kegiatan peternakan, lokasi pembuangan sampah, limbah domestik rumah tangga, dan destinasi wisata (Biki *et al.*, 2012). Aktivitas antropogenik yang berlangsung secara terus menerus, berpotensi

memengaruhi kualitas air sungai (Wang *et al.*, 2021), tidak terkecuali Sungai Bone.

Pencemaran dapat mempengaruhi kualitas air pada sungai (Pasingi *et al.*, 2014). Dampak dari limbah yang dihasilkan oleh aktivitas tersebut mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos (Kadim & Arfiati, 2022), termasuk kelompok insekta air Ordo Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT) yang tergolong sensitif terhadap pencemaran (Firdausi & Rijal, 2018). Komunitas makrozoobentos menunjukkan karakteristik kehidupan serta respons yang sangat responsif terhadap berbagai kontaminan, sehingga memiliki potensi besar sebagai alat pemantauan yang universal, terutama di lingkungan sungai (Sudarso, 2009; Sudaryanti, 2022). Dalam terminologi, biotilik menggambarkan sebuah pendekatan pemantauan lingkungan yang menggunakan biota sebagai indikator, sinonim dengan istilah biomonitoring. Sebagai alat penilaian pencemaran air sungai, biotilik memanfaatkan Indeks Biotilik, sebuah metode yang memperhitungkan sensitivitas berbagai famili makrozoobentos terhadap pencemaran dalam suatu perairan. Ini memberikan landasan yang terstruktur dan ilmiah untuk mengevaluasi kualitas perairan berdasarkan reaksi organisme terhadap lingkungan yang ada (Ecoton, 2013).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa taksa EPT dapat

digunakan sebagai indikator kesehatan ekosistem perairan diantaranya Aminah *et al.* (2017); Baptista *et al.* (2007); Larras & Usseglio-Polatera (2020); Let *et al.* (2022); Purwati (2016); Rahayu *et al.* (2015) dimana hasil penelitian melaporkan bahwa komposisi kehadiran dari ketiga taksa tersebut dalam suatu perairan mencerminkan kondisi perairan yang baik atau mengalami gangguan pencemaran. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi kondisi perairan Sungai Bone menggunakan bioindikator berupa larva akuatik dari taksa EPT menjadi relevan. Metode biotilik diadopsi pada penelitian ini karena kemampuannya memberikan hasil yang akurat, mudah dilakukan, dan tidak memerlukan peralatan yang kompleks. Hasil dari pemantauan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai gangguan lingkungan dalam ekosistem Sungai Bone.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret dan April 2021. Lokasi penelitian yakni di aliran utama Sungai Bone Provinsi Gorontalo (Gambar 1) pada 8 stasiun yang terpilih berdasarkan tata guna lahan (diutamakan daerah *riffle*) mewakili hulu hingga hilir sungai (Tabel 1). Penelitian lapangan meliputi

pengambilan sampel makrozoobentos dan parameter kualitas air.

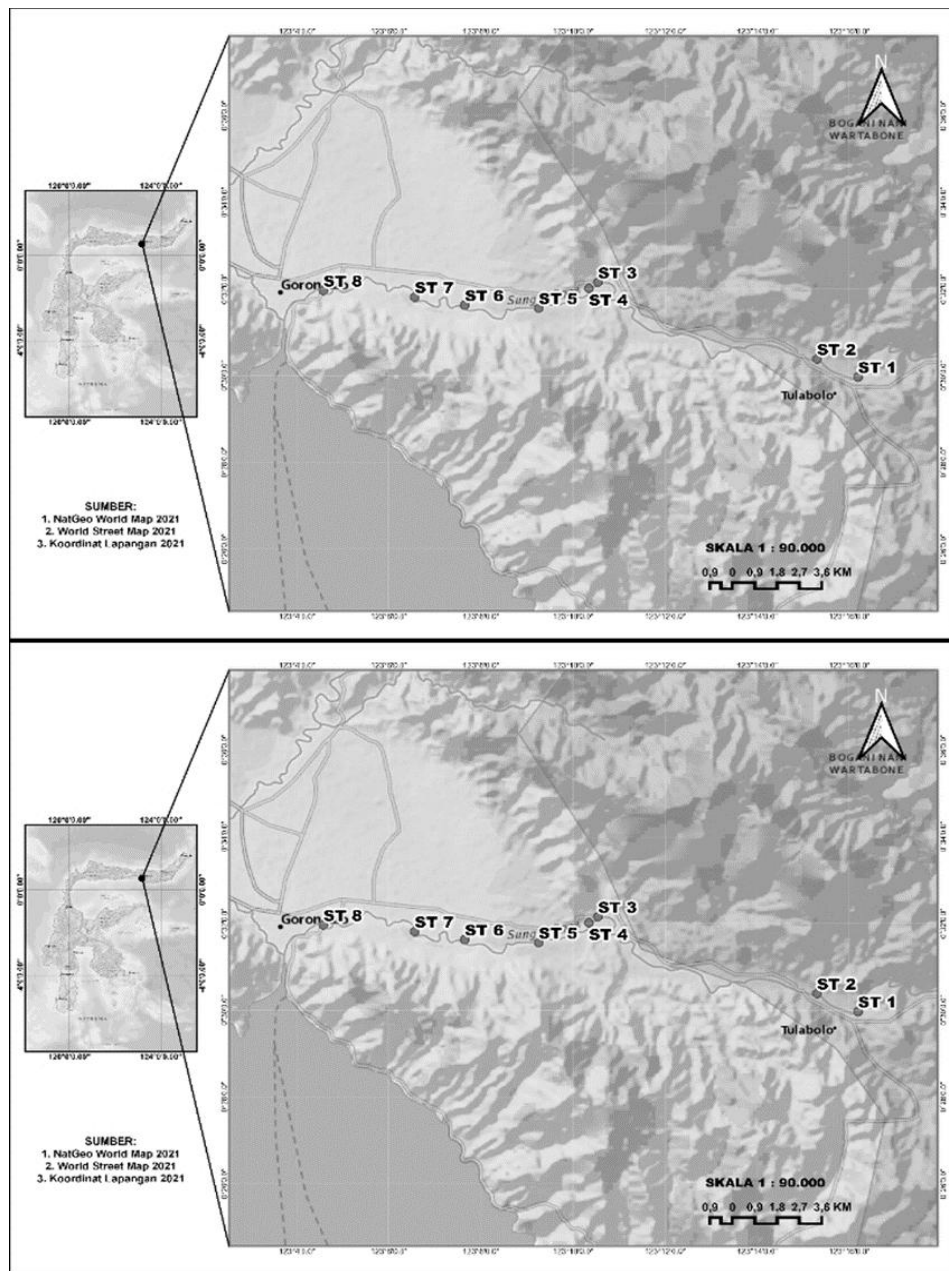
Sampel makrozoobentos diambil dengan menggunakan teknik *kicking* (Sudaryanti, 2004) pada masing-masing stasiun. Teknik *kicking* adalah metode standar untuk pengambilan sampel makrozoobentos di sungai dangkal. Proses ini melibatkan penempatan jaring pengumpul dengan mulut menghadap hulu, diikuti oleh pengadukan substrat selama 1 menit atau sejauh 10 meter menggunakan gerakan kaki. Pengadukan ini dirancang untuk melepaskan organisme bentik dari substrat karena mereka terbawa aliran air ke dalam jaring. Teknik ini efektif untuk mengumpulkan sampel yang representatif dalam studi ekologi komunitas bentik.

Sampel yang didapatkan kemudian dipisahkan dari partikel lain, misalnya sampah organik dan lumpur. Sampel disimpan dalam wadah plastik, diawetkan menggunakan alkohol 96% dan dibawa ke Laboratorium untuk keperluan identifikasi. Identifikasi sampel makrozoobentos menggunakan buku identifikasi makrozoobentos rujukan dari Hawking & Smith (1997), Quigley (1977), dan *website* identifikasi khusus makroinvertebrata yaitu macroinvertebrates.org serta mdfrc.org.au. Identifikasi dilakukan sampai pada tingkat Famili. Sampel yang telah teridentifikasi akan dipisahkan berdasarkan kategori EPT dan Non EPT.

Tabel 1. Koordinat dan deskripsi tata guna lahan stasiun pengamatan.

Lokasi	Koordinat	Tata Guna Lahan
Stasiun 1 (St1)	0°29'58.34"N 123°16'11.21"E	Permukiman, penambangan pasir
Stasiun 2 (St2)	0°29'58.34"N 123°16'11.21"E	Permukiman
Stasiun 3 (St3)	0°32'9.18"N 123°10'32.38"E	Pertanian dan Permukiman
Stasiun 4 (St4)	0°32'0.99"N 123°10'20.59"E	Bendungan, pertanian, dan permukiman.
Stasiun 5 (St5)	0°31'33.52"N 123° 9'15.12"E	Pertanian dan Penambangan pasir
Stasiun 6 (St6)	0°31'37.63"N 123° 7'38.89"E	Permukiman, Pertanian dan peternakan
Stasiun 7 (St7)	0°31'48.83"N 123° 6'33.66"E	Permukiman, pertanian dan penambangan pasir
Stasiun 8 (St8)	0°31'57.95"N 123° 4'34.61"E	Permukiman, pertanian dan

Lokasi	Koordinat	Tata Guna Lahan bekas penambangan pasir
--------	-----------	--



Gambar 1. Peta lokasi penelitian yang menunjukkan 8 stasiun pengamatan di Sungai Bone

Analisis Data

Sampel makrozoobentos dianalisis secara kuantitatif melalui perhitungan persentase kelimpahan EPT Firdhausi *et al.* (2018); keragaman ordo Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT) (Rini, 2011); serta perhitungan keragaman famili makrozoobentos secara keseluruhan.

Selanjutnya, penentuan kondisi perairan dilakukan berdasarkan pendekatan Biotilik (Ecoton, 2013; Rini, 2011) yang dimodifikasi. Biotilik merupakan salah satu metode pemantauan lingkungan menggunakan indikator Biota, khususnya makroinvertebrata berdasarkan skor penilaian parameter di suatu sungai. Penilaian kualitas air sungai dengan

Biotilik dilakukan dengan menghitung 4 parameter Biotilik (Tabel 2) dan kriteria

penilaian kualitas air sungai dengan Biotilik (Tabel 3).

Tabel 2. Rentang skor keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, % kelimpahan EPT, dan Indeks Biotilik

Parameter	Skor			
	4	3	2	1
Keragaman Jenis Famili	>13	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	0–1,7

Tabel 3. Penilaian kualitas air sungai dengan Biotilik

Indeks Biotilik	Kategori Kualitas Air
3,1 – 4,0	Sangat Bersih, Pencemaran Sangat Ringan
2,6 – 3,0	Bersih, Pencemaran Ringan
2,1 – 2,5	Agak Bersih, Pencemaran Sedang
1,6 – 2,0	Kotor, Pencemaran Agak Berat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter kualitas air

Parameter kualitas air berperan penting dalam keberlangsungan hidup organisme yang ada di Sungai termasuk makrozoobentos. Nilai konsentrasi dari parameter kualitas air terukur pada penelitian ini juga dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah nomor 22 Tahun 2021.

Faktor lingkungan seperti kecepatan arus, suhu, tipe substrat, dan bahan organik mengendalikan distribusi makroinvertebrata benthik (makrozoobentos). Berdasarkan hasil pengukuran, secara keseluruhan, nilai konsentrasi suhu dan pH masih memenuhi nilai ambang batas dan masih dalam batas toleransi untuk hidup bagi makrozoobentos. Menurut Sudaryanti (2022) suhu yang dingin memperlambat pertumbuhan makrozoobentos. Suhu mempengaruhi makrozoobentos dalam

mengatur laju metabolisme dan perkembangan telur, dan beberapa kelompok dari komunitas ini mampu mentolerir suhu di 30–31°C. Selain suhu, fluktuasi pH juga berpengaruh terhadap proses metabolisme dan respirasi serta mobilitas logam berat dan konsentrasi amonia di perairan. Kisaran pH yang ideal untuk makrozoobentos yaitu 7–7,4.

Nilai kecepatan arus pada lokasi penelitian berkisar antara 0,125–0,518 m/s (Tabel 4). Menurut (Welch & Naczki, 1992) bahwa kecepatan arus terbagi menjadi 5 yaitu arus yang sangat cepat (> 1 m/s), cepat (0,5 – 1 m/s), sedang (0,25–0,5 m/s), lambat (0,1–0,25 m/s), sangat lambat (< 0,1 m/s) sehingga kecepatan arus Sungai Bone masuk dalam kategori arus lambat hingga cepat. Kecepatan arus menjadi faktor utama di ekosistem sungai yang mengontrol keberadaan dan kelimpahan suatu spesies dan struktur komunitas (Hynes, 2001).

Tabel 4. Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air di Sungai Bone.

Parameter	Stasiun (St)								Nilai Ambang Batas
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Suhu (°C)	22	24	24	24	25	24	24	23	20–30°C (Effendi, 2003)
Kec. Arus (m/s)	0,13	0,31	0,22	0,40	0,50	0,34	0,52	0,30	-
pH	6,97	6,9	7,1	7,0	7,01	7,0	6,99	7,0	6–9 (PP 22/2021)
BOD (mg/l)	10,9	16,2*	11,3	14,4*	14,8*	10,9	16,2*	16,6*	12 (PP 22/2021)
COD (mg/l)	95*	95*	72	71	72	75	71	72	80 (PP 22/2021)

Substrat (skor)	2	6	3	3	4	4	4	2	Sudaryanti (1997)
-----------------	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------

*melebihi nilai ambang batas

Menurut Purnama *et al.* (2017) pada perairan yang berarus cepat lebih banyak ditemukan bentos dan memiliki kecepatan metabolisme yang lebih tinggi daripada perairan yang berarus lambat. Kecepatan arus dapat mempengaruhi komposisi substrat, ketersediaan makanan, oksigen dan aktivitas organisme yang ada.

Konsentrasi terukur dari BOD dan COD di beberapa stasiun tercatat telah melebihi baku mutu yang ditetapkan dimana kondisi ini dapat memperburuk perairan dan tentunya akan mengganggu keberlangsungan hidup makrozoobentos. Menurut Verma & Singh (2013), sungai yang mengalami tingkat polusi sedang biasanya memiliki nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) berkisar antara 2 hingga 8 mg/l. Dalam konteks evaluasi pencemaran, sebuah sungai dikategorikan sebagai tercemar secara signifikan apabila nilai BOD-nya melebihi ambang batas 8 mg/l. Naillah *et al.* (2021) nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l dan harus lebih besar dari 4 mg/l. Tingginya nilai kedua parameter tersebut diperkirakan sebagai akibat dari aktivitas antropogenik di lokasi-lokasi tersebut dan kondisi ini

menunjukkan ketersediaan bahan organik sebagai makanan makrozoobentos sedikit dan mempengaruhi struktur penyusun komunitasnya serta berdampak pada hilangnya organisme yang sensitif terhadap pencemaran.

Keanekaragaman Famili EPT di Sungai Bone

Berdasarkan hasil pengambilan sampel di lapangan jumlah famili makrozoobentos yang ditemukan diperairan Sungai Bone adalah 35 famili (dihitung sebagai nilai keragaman jenis famili), 16 famili diantaranya termasuk dalam kategori EPT (dihitung sebagai keragaman jenis EPT) dan sisanya masuk dalam kategori Non-EPT. Ordo Ephemeroptera tersusun atas 7 famili dan Trichoptera 9 famili, sementara untuk Ordo Plecoptera tidak ditemukan di semua stasiun pengamatan (Tabel 5).

Berdasarkan hasil penelitian, jumlah individu yang diperoleh sebanyak 1438 dari total keseluruhan famili Stasiun 8 memiliki jumlah individu yang tertinggi yakni 434 individu.

Tabel 5. Jenis dan jumlah taksa EPT yang ditemukan

Ordo	Famili	Stasiun							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	1	14	1	2	5	2	14	1
	Baetidae (Baetis)	13	6	7	19	17	0	97	255
	Baetidae (Bungona)	0	0	0	10	8	45	12	2
	Caenidae	0	0	4	2	3	8	1	5
	Prosopistomatidae	45	4	5	7	0	19	0	17
	Platybaetis	13	55	0	14	31	3	46	9
	Heptageniidae (Ecdyonuridae)	27	5	1	7	0	4	1	2
Plecoptera		Tidak ditemukan							
Trichoptera	Hydrobiosidae	3	0	0	1	0	1	0	0
	Hydropsychidae	37	16	24	80	26	46	30	29
	Glossosomatidae	4	1	0	7	0	3	0	3
	Hydroptiliidae (Hydroptila)	0	0	0	0	0	20	2	1
	Hydroptiliidae (Oxyethira)	0	2	0	1	4	51	0	11
	Sericostomatidae	0	0	0	0	1	37	0	30
	Philopotamidae	0	0	0	1	0	0	1	0
	Odontoceridae	0	0	0	0	5	0	0	0
	Ecnomidae	3	0	1	3	0	15	0	69
Total famili		9	8	7	13	9	13	9	13
Total individu		146	103	43	154	100	254	204	434
Total keseluruhan		1438							

Stasiun ini tersusun atas Leptophlebiidae, Baetidae, Caenidae, Prosopistomatidae, Platybaetis, Heptageniidae, Hydropsychidae, Glososomatidae, Hydroptila, Oxyethira, Sericostomatidae. Stasiun ini didominasi oleh Baetidae. Menurut Welch & Nacz (1992), Baetidae dapat hidup di hampir semua substrat dan memiliki kebiasaan melayang, sehingga sangat mungkin untuk menemukannya secara melimpah. Baetidae dapat ditemukan di sungai besar maupun sungai kecil dengan substrat pasir atau berbatu (Sudaryanti *et al.*, 2001; Tantalus *et al.*, 2017). Beberapa spesies dari Baetidae masih umum dapat ditemui di sungai yang tercemar (Marpaung *et al.*, 2014).

Famili Leptophlebiidae dan Hydropsychidae menjadi famili yang ditemukan disemua stasiun. Hydropsychidae merupakan famili yang termasuk dalam ordo Trichoptera yang banyak dijumpai di sungai yang memiliki arus deras dengan kandungan oksigen yang tinggi dan dapat hidup di sungai yang berbatu dimana semua stasiun pengamatan memiliki substrat yang berbatu (Hart *et al.*, 2001). Leptophlebiidae merupakan famili yang termasuk dalam Ordo Ephemeroptera yang hidup di bebatuan atau batang kayu yang jatuh ke perairan sungai (Hawking & Smith, 1997).

Plecoptera ini merupakan ordo yang paling sensitif terhadap pencemaran (Simamora *et al.*, 2012) dan pada

penelitian ini Plecoptera menjadi ordo dari kelompok EPT yang tidak ditemukan sama sekali disemua stasiun. Pergerakan Plecoptera yang terbatas menyebabkan anggota dari ordo ini tidak dapat menghindar dari paparan polutan dan kerusakan lingkungan akibat aktivitas manusia (Aisah *et al.*, 2017). Di sepanjang Sungai Bone terdapat aktivitas antropogenik yang berpotensi menimbulkan pencemaran seperti pertanian, limbah domestik rumah tangga, penambangan pasir dan batu.

Kualitas Air Sungai Bone Berdasarkan Pendekatan Biotilik

Biotilik menggunakan toleransi atau indeks tingkat sensitivitas jenis makrozoobentos yang terdapat pada perairan dalam bentuk skor (Ecoton, 2013). Menurut Syuhada, *et al.* (2016) bahwa indeks tingkat sensitivitas merupakan nilai bentuk skor yang dibuat atas dasar tingkat sensitivitas organisme terhadap pencemaran. Nilai indeks dari stasiun dapat diketahui dengan menghitung skor dari semua kelompok hewan dalam sampel. Pendekatan ini kemudian digunakan dalam menganalisis kondisi kualitas perairan Sungai Bone yang hasil pemeriksaan biotiliknya dapat dilihat pada Tabel 5 sedangkan rentang skor keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, %kelimpahan EPT serta Indeks Biotilik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Pemeriksaan Biotilik di Sungai Bone

No.	Nama Famili	Skor Biotilik (ti)	Jumlah Individu (ni)	ti x ni
EPT				
1	Leptophlebiidae	3	40	120
2	Baetidae (Baetis)	3	414	1242
3	Baetidae (Bungona)	3	77	231
4	Caenidae	2	23	46
5	Prosopistomatidae	4	97	388
6	Platybaetis	3	171	513
7	Heptageniidae	4	47	188
8	Hydrobiosidae	0	5	0
9	Hydropsychidae	3	288	864
10	Glososomatidae	0	18	0
11	Hydroptiliidae (Hydroptila)	0	23	0
12	Hydroptiliidae (Oxyethira)	0	69	0
13	Sericostomatidae	0	68	0
14	Philopotamidae	4	2	8
15	Ecnomidae	0	5	0

16	<i>Odontocoridae</i>	0	91	0
		Sub Total	1438	3600
Non-EPT		Sub Total	1708	3601
	Total		N= 3146	X= 7201
	Indeks Biotilik X/N			2,28

Tabel 6. Rentang skor keragaman jenis famili, keragaman jenis EPT, %kelimpahan EPT dan Pendekatan Biotilik

Parameter	Nilai	Skor Penilaian
Keragaman Famili	35 taxa	4 (Sangat baik)
Keragaman Famili EPT	16 taxa	4 (Sangat baik)
% Kelimpahan EPT	45,7%	4 (Sangat baik)
Indeks Biotilik	2,28	2 (Sedang)

Keragaman jenis dan persentase kelimpahan EPT pada penelitian ini masih termasuk dalam kategori sangat baik karena memiliki jumlah famili (16 taxa) dan total individu yang banyak (45,7%). Kehadiran EPT bergantung pada ketersediaan makanan dari vegetasi yang ada di sepanjang sungai. Keragaman dari jenis EPT ini dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam ekosistem perairan seperti suhu air, kecepatan arus, substrat, persentase naungan dan *input* bahan organik (Kadim, 2012; Tantalu *et al.*, 2017; Sudaryanti, 2022). Ordo EPT merupakan kelompok yang sensitif terhadap pencemaran (Sudarso, 2009). Semakin tinggi persentase kelimpahan EPT maka semakin baik kualitas perairan sungai (Nugroho, 2006).

Berdasarkan hasil perhitungan Biotilik diperoleh nilai 2,28 yang mana nilai ini menunjukkan bahwa perairan Sungai Bone masuk dalam kategori agak bersih, dengan tingkat pencemaran sedang (lihat rujukan pada Tabel 2). Faktor tidak ditemukannya ordo Plecoptera yang masuk dalam kategori intoleran menjadikan sungai ini secara umum telah masuk kategori tercemar. Trisnaini *et al.* (2018) menyatakan bahwa semakin beragam jenis organisme yang didapatkan menandakan semakin rendah tingkat pencemaran dan semakin sedikit keragaman organisme yang didapat menandakan bahwa sungai tercemar berat. Ordo Plecoptera tidak ditemukan disemua stasiun, diduga hal ini menjadi salah satu indikasi yang menguatkan mengapa Sungai Bone masuk kategori tercemar sedang. Selain itu, hadirnya

organisme yang toleran atau tahan terhadap pencemaran yakni Ceratopogonidae, Chironomidae, Elmidae, dan Empididae dapat mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah mengalami pencemaran.

Adanya aktivitas penambangan pasir dan batu di beberapa stasiun di Sungai Bone diduga ikut mengakibatkan perubahan kondisi habitat daerah sempadan kiri dan kanan sungai. Pembangunan brojong atau konstruksi pasangan batu dapat mengakibatkan habitat organisme perairan terganggu. Serta adanya ancaman limbah domestik dari pemukiman dan ternak dan juga adanya bendungan atau pintu air yang ada di sungai tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap hidraulik sungai. Aktivitas masyarakat memanfaatkan sungai sebagai tempat pembuangan air limbah memiliki pengaruh terhadap lingkungan yang dapat menyebabkan perubahan faktor lingkungan sehingga berdampak buruk bagi kehidupan organisme air.

KESIMPULAN

Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) yang ditemukan di Sungai Bone tersusun atas 16 famili dengan jumlah total individu sebanyak 1438 tanpa kehadiran Plecoptera. Leptophlebiidae (Ephemeroptera) dan Hydropsychidae (Trichoptera) ditemukan terdistribusi secara luas dari hulu hingga hilir Sungai Bone. Stasiun 8 menjadi lokasi pengamatan dengan jumlah individu tertinggi (434 individu)

semantara Baetidae menjadi taxa dengan jumlah individu tertinggi yang ditemukan (491 individu). Berdasarkan perhitungan, Sungai Bone mendapatkan skor Biotilik sebesar 2,28 yang artinya kualitas perairan Sungai Bone pada periode penelitian tergolong dalam kategori agak bersih pencemaran sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemberi dana penelitian atau donatur. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, S., Sulistiyowati, E., & Eko Saputro, D. (2017). Biomonitoring Anggota Ordo Plecoptera sebagai Indikator Kualitas Ekosistem Hulu Sungai Gajah Wong dan Sungai Code Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*, 5(2), 29–34.
- Aminah, A., Supriyanto, Suryani, A., & Siregar, I. Z. (2017). Short Communication: Benthic macroinvertebrate diversity as biomonitoring of organic pollutions of river ecosystems in Central Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 18(2), 671–676. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D180233>
- Badan Lingkungan Hidup Riset dan Teknologi Informasi (Balihristi) Provinsi Gorontalo. (2008). *Profil Sungai Gorontalo*.
- Baptista, D. F., Buss, D. F., Egler, M., Giovanelli, A., Silveira, M. P., & Nessimian, J. L. (2007). A multimetric index based on benthic macroinvertebrates for evaluation of Atlantic Forest streams at Rio de Janeiro State, Brazil. *Hydrobiologia*, 575(1), 83–94. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0286-x>
- Biki, R., Katili, A., Algamar, Bachmid, A., Alitu, H., & Naji, A. (2012). *Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Gorontalo, Badan Lingkungan Hidup, Riset dan Teknologi Informasi*.
- Ecoton. (2013). *Panduan Biotilik Untuk Pemantauan Kesehatan Daerah Aliran Sungai*. Ecoton.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Kanisius.
- Firdausi, N. F., & Rijal, M. (2018). Kajian Ekologis Sungai Arbes Ambon Maluku. *Biosel: Biology Science and Education*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.33477/bs.v7i1.388>
- Hart, B. T., Davies, P. E., Humphrey, C. L., Norris, R. N., Sudaryanti, S., & Trihadiningrum, Y. (2001). Application of the Australian river bioassessment system (AUSRIVAS) in the Brantas River, East Java, Indonesia. *Journal of Environmental Management*, 62(1), 93–100. <https://doi.org/10.1006/JEMA.2001.0424>
- Hawking, J., & Smith, F. (1997). *Colour guide to invertebrates of Australian inland waters*. Co-operative Research Centre for Freshwater Ecology, Murray-Darling Freshwater Research Centre.
- Hynes, H. (2001). The Ecology of Running Water. In *Liverpool University Press*. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1026:COSDFA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1026:COSDFA]2.0.CO;2)
- Kadim, M. K. (2012). *Ekologi Komunitas Makrozoobentos Sungai Umbulrejo di Kecamatan Dampit Kabupaten Malang*. Universitas Brawijaya.
- Kadim, M. K., & Arfiati, D. (2022). Effects of Pollutants on Physiological of River Macroinvertebrates: A Review. *EnviroScientiae*, 18(1), 65–76. <https://doi.org/10.20527/es.v18i1.12980>
- Larras, F., & Usseglio-Polatera, P. (2020). Heterogeneity in macroinvertebrate sampling strategy introduces variability in community characterization and stream trait-based biomonitoring: Influence of sampling effort and habitat selection

- criteria. *Ecological Indicators*, 119, 1–12.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106758>
- Let, M., Černý, J., Nováková, P., Ložek, F., & Bláha, M. (2022). Effects of Trace Metals and Municipal Wastewater on the Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera of a Stream Community. *Biology*, 11(5).
<https://doi.org/10.3390/BIOLOGY11050648>
- Marpaung, A. A. F. N., Yasir, I., & Ukkas, M. (2014). The diversity of macrozoobenthos in the ecosystem of silvofishery mangrove and natural mangrove in the Boe Coast Ecotourism Area, Takalar District, South Sulawesi. *Bonorowo Wetlands*, 4(1), 1–11.
<https://doi.org/10.13057/bonorowo/w040101>
- Naillah, A., Budiarti, L. Y., & Heriyani, F. (2021). Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai dengan Tinjauan Parameter pH, Suhu, BOD, COD, DO terhadap Coliform. *Homeostasis*, 4(2), 487–494.
<https://doi.org/10.20527/ht.v4i2.404>
- Nugroho, A. (2006). *Bioindikator kualitas air*. Universitas Trisakti.
- Pasingi, N., TM Pratiwi, N., & Krisanti, M. (2014). Kualitas perairan Sungai Cileungsi bagian hulu berdasarkan kondisi fisik-kimia. *Depik*, 3(1), 56–64.
<https://doi.org/10.13170/depik.3.1.1376>
- Peraturan Pemerintah (PP) Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup , Pub. L. No. 22 (2021).
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>
- Purnama, I. M., Abidin, Z., & Junaedi, E. (2017). Keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Gunung Ciremai Jalur Pendakian Palutungan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 9(1), 1–10.
- Purwati, S. U. (2016). Karakteristik Bioindikator Cisadane : Kajian Pemanfaatan Makrobentik Untuk Menilai Kualitas Sungai Cisadane. *Ecolab*, 9(2), 47–59.
<https://dx.doi.org/10.20886/jklh.2015.9.2.47-59>
- Quigley, M. (1977). *Invertebrates of streams and rivers : a key to identification*. Edward Arnold.
- Rahayu, D. M., Pratama Yoga, G., Effendi, H., & Wardiatno, Y. (2015). The Use of Macrozoobenthos as Indicator of Up-Stream Segment of Cisadane River, Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 20(1), 1–8.
- Rini, D. S. (2011). Panduan Penilaian Kesehatan Sungai melalui Pemeriksaan Habitat Sungai dan BIOTILIK. In *ecoton*. ecoton.
- Rustiasih, E., Arthana, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata Sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tukad Badung, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 1(1), 16–23.
<https://doi.org/10.24843/CTAS.2018.v01.i01.p03>
- Simamora, R. L., Achmad, A., & Yasir, I. (2012). *Kualitas Air Sungai Bone (Gorontalo) Berdasarkan Bioindikator Makroinvertebrata*. Pasca Sarjana Universitas Hassanuddin Makassar.
- Sudarso, Y. (2009). Potensi Larva Trichoptera sebagai Bioindikator Akuatik. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35(2), 201–215.
- Sudaryanti, S. (1997). Bioassessment of the Brantas river.
- Sudaryanti, S. (2004). *Petunjuk Teknik Bioassesment. Pengambilan Contoh Makroinvertebrata dengan Jala Tangan*. Universitas Brawijaya.
- Sudaryanti, S. (2022). *Makroinvertebrata Bentik Untuk Bioassessment Kesehatan Daerah Aliran Sungai (DAS)*. UB Media.
- Sudaryanti, S., Soemarno, Marsoedi, & Yanuwidi, B. (2021). Perencanaan Pengelolaan Terpadu Daerah Aliran Sungai: Landasan Berfikir Ekosistem Akuatik Berkelanjutan. *The Indonesian Green Technology*

- Journal*, 10(2), 28–38.
<https://doi.org/10.21776/ub.igtj.2021.009.01.01>
- Sudaryanti, S., Trihadiningrum, Y., Hart, B. T., Davies, P. E., Humphrey, C., Norris, R., Simpson, J., & Thurtell, L. (2001). Assessment of the biological health of the Brantas River, East Java, Indonesia using the Australian River Assessment System (AUSRIVAS) methodology. *Aquatic Ecology*, 35(2), 135–146.
<https://doi.org/10.1023/A:1011458520966>
- Syuhada, N. I., & Fauziah, Y. (2016). Analisis Kualitas Perairan Sungai Subayang Berdasarkan Indeks Biotilik sebagai Pengayaan Modul Mata Kuliah Ekologi Perairan. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM)*, 3(2), 1–13.
- Tantalu, L., Sudaryanti, S., & Mulyanto, M. (2017). Ordinasi Sungai Biru Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu Berdasarkan Makrozoobenthos. *BUANA SAINS*, 17(1), 1–8.
<https://doi.org/10.33366/bs.v17i1.572>
- Trisnaini, I., Kumala Sari, T. N., & Utama, F. (2018). Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik Sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1), 1–8.
<https://doi.org/10.14710/jkli.17.1.1-8>
- Verma, N., & Singh, A. K. (2013). Development of Biological Oxygen Demand Biosensor for Monitoring the Fermentation Industry Effluent. *ISRN Biotechnology*, 2013, 1–6.
<https://doi.org/10.5402/2013/236062>
- Wang, Y., Jia, Y., Li, Z., Tao, J., Lin, L., Chen, K., Liu, Z., Tan, X., & Zhang, Q. (2021). Trophic structure in response to land use in subtropical streams. *Ecological Indicators*, 127, 1–10
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107746>
- Welch, E. B., & Nacz, F. (1992). Ecological Effects of Waste Water : Applied limnology and pollutant effects, Second Edition. In *Ecological Effects of Waste Water* (2nd ed.). CRC Press.
<https://doi.org/10.4324/9780203038499>

This page is intentionally blank.