



## KEANEKARAGAMAN MAKROINVERTEBRATA DI SUNGAI KAMPAI, BENGKULU

### THE DIVERSITY OF MACROINVERTEBRATES IN KAMPAI RIVER, BENGKULU

Abdul Rahman Singkam<sup>1\*</sup>, Moh Aziz Pathori<sup>1</sup>, Irwandi Ansori<sup>1</sup>, Talib Chittheer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Bengkulu, Jl W.R. Supratman Kandang Limun, Bengkulu, 38371

<sup>2</sup>University of Kerbela, Department of Biology, College of Education for Pure Sciences, Iraq

\*Corresponding author: [arsingkam@unib.ac.id](mailto:arsingkam@unib.ac.id)

Naskah Diterima: 31 Agustus 2022; Direvisi: 7 Mei 2023; Disetujui: 10 Juni 2023

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Kampai, Bengkulu. Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun, yaitu Muara Simpur, Pagar Agung, dan Lubuk Gio dengan dua kali periode sampling setiap stasiun, yaitu April 2019 mengikuti puncak musim hujan dan September 2019 mengikuti puncak musim kemarau. Pengambilan sampel makroinvertebrata menggunakan metode *three minutes sampling*. Hasil penelitian ditemukan 501 individu makroinvertebrata yang terdiri dari 25 spesies (24 genus; 22 famili; 5 kelas; 4 filum). *Epeourus aculeatus* merupakan spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi secara keseluruhan, yaitu sebesar 62,08%. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) berturut-turut adalah 1,72; 1,13; 1,80 mengindikasikan bahwa Sungai Kampai mengalami degradasi ringan. Jumlah individu *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* (EPT) per stasiun dari hulu ke hilir adalah 128; 196; dan 20 dengan Indeks Biotik Famili (IBF) adalah 3,34; 4; dan 4. Berdasarkan gabungan dari beberapa indeks ini menunjukkan bahwa kondisi Sungai Kampai masih tergolong sangat baik.

**Kata Kunci:** Keanekaragaman; Makroinvertebrata; Sungai Kampai

#### Abstract

*This research aims to analyze macroinvertebrate diversity in the Kampai River, Bengkulu. Sampling was carried out at three stations, namely Muara Simpur, Pagar Agung, and Lubuk Gio with two sampling periods for each station, namely April 2019 following the peak of the rainy season and September 2019 following the peak of the dry season. Macroinvertebrate sampling used the three minutes sampling method. The research results found 501 macroinvertebrate individuals consisting of 25 species (24 genera; 22 families; 5 classes; 4 phyla). *Epeourus aculeatus* is the species with the highest relative abundance overall, namely 62.08%. The diversity index ( $H'$ ) is 1.72; 1.13; 1.80 indicates that the Kampai River is experiencing mild degradation. The number of *Ephemeroptera*, *Plecoptera* and *Trichoptera* (EPT) individuals per station from upstream to downstream is 128; 196; and 20 with a Biotic Family Index (IBF) of 3.34; 4; and 4. Based on a combination of several indices, it shows that the condition of the Kampai River is still considered very good.*

**Keywords:** Diversity; Kampai River; Macroinvertebrate

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v17i1.27892>

## PENDAHULUAN

Provinsi Bengkulu sebagai wilayah pesisir pantai memiliki setidaknya 15 sungai besar (PUPR, 2015). Karakteristik umum sungai di Bengkulu adalah berukuran kecil dengan aliran yang relatif pendek, namun berarus deras. Sungai-sungai ini umumnya berhulu di Kawasan Pegunungan Bukit Barisan dan bermuara ke Samudera Hindia (Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai Ketahun, 2006). Saat ini, sebagian sungai di Bengkulu mengalami penurunan kualitas akibat aktivitas penambangan batu bara, perkebunan sawit, penambangan batu dan pasir, serta pembuangan limbah pabrik dan rumah tangga (Singkam et al., 2022a; Singkam et al., 2022b).

Salah satu sungai besar di Provinsi Bengkulu yang diduga mengalami penurunan kualitas adalah Sungai Kampai di Kabupaten Seluma. Berdasarkan hasil observasi, Sungai Kampai dengan panjang sekitar 50 km melintasi dua kecamatan, yaitu Kecamatan Ulu Talo dan Talo. Sungai ini berhulu di kawasan Bukit Barisan Ulu Talo pada ketinggian  $\pm 267$  m di atas permukaan laut. Seperti sungai pada umumnya, Sungai Kampai dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk kebutuhan sehari-hari. Bagian hulu Sungai Kampai dimanfaatkan sebagai sumber air minum (PDAM), sarana mandi cuci kakus (MCK), dan sumber irigasi. Pada bagian tengah dan hilir sungai, selain sebagai sarana MCK dan irigasi, juga dimanfaatkan untuk pertambangan pasir dan batu.

Berbagai aktivitas dan pemanfaatan ini dapat menurunkan kualitas dan daya dukung Sungai Kampai. Pemanfaatan sungai sebagai MCK dapat menyebabkan aneka limbah, seperti deterjen, sampah organik, dan tinja manusia masuk ke badan sungai. Masuknya deterjen ke badan sungai dapat menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dan meningkatkan suhu perairan (Handayani, 2020). Selain itu, deterjen mengandung surfaktan yang dapat terakumulasi di perairan, dan menyebabkan pendangkalan dan terhambatnya transfer oksigen (Yuliani, 2015). Sampah organik dapat meningkatkan kesuburan perairan, sehingga meningkatkan dominansi organisme tertentu dan mengurangi kadar oksigen terlarut. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam perairan, maka kandungan oksigen terlarut dalam perairan tersebut semakin rendah (Patty, 2018). Kotoran manusia dapat meningkatkan kadar *faecal coliform* yang berimbas pada penurunan kualitas air (Arisanty et al., 2017). Aktivitas pertanian yang menggunakan pupuk dan pestisida dapat menyebabkan akumulasi unsur hara seperti nitrat dan fosfat, sehingga meningkatkan kesuburan perairan (Riyandini, 2020). Kegiatan penambangan pasir dan batu dapat meningkatkan *total solvent solids* (TSS) dan memicu erosi pinggiran sungai (Hulukati & Isa, 2020). Kegiatan pertambangan ini juga menghilangkan *niche* berbagai jenis makroinvertebrata yang umumnya hidup di bawah bebatuan pada sungai berair dangkal.

Makroinvertebrata merupakan salah satu komponen biotik yang sensitif terhadap perubahan kondisi perairan. Makroinvertebrata dapat ditemukan hidup menempel pada vegetasi, batuan, dan material lain pada kedalaman perairan kurang dari satu meter. Organisme ini umumnya hidup secara berkelompok dan memiliki habitat yang relatif tetap, sehingga dapat menggambarkan kondisi perairan dari waktu ke waktu. Sebagian makroinvertebrata berperan sebagai konsumen tingkat satu, sedangkan sebagian lainnya sebagai konsumen tingkat dua. Oleh sebab itu, perubahan komposisi makroinvertebrata dapat mengakibatkan perubahan komposisi ekosistem secara keseluruhan.

Perubahan kualitas air dapat menyebabkan perubahan pada komunitas makroinvertebrata (Diantari et al., 2018), sehingga struktur makroinvertebrata sering dijadikan sebagai bioindikator kualitas suatu sungai. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Kampai. Analisis hasil keragaman makroinvertebrata ini diharapkan dapat memetakan kualitas terkini dari Sungai Kampai.

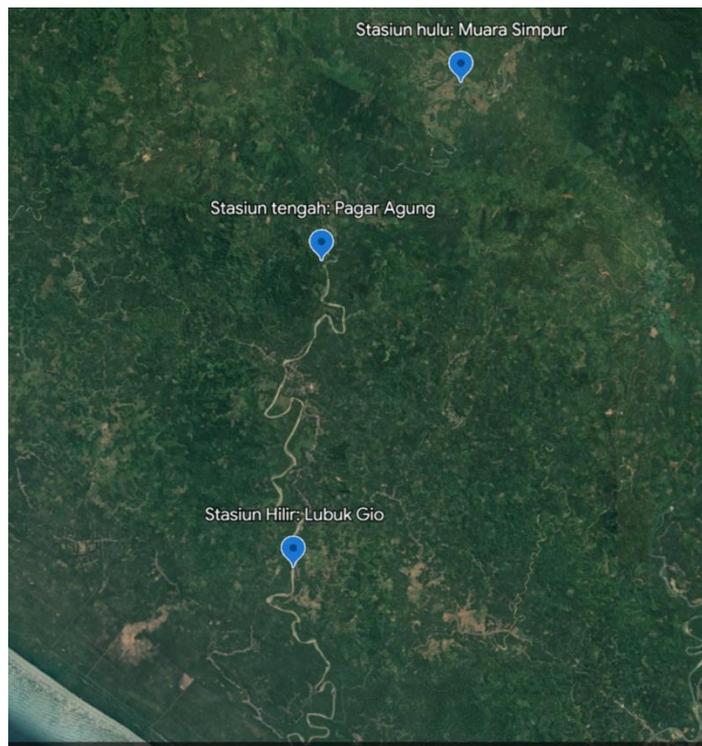
## MATERIAL DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2019 sampai Februari 2020. Observasi dan pengambilan sampel dilakukan di daerah aliran Sungai Kampai. Pengamatan dan identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Pembelajaran Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu berdasarkan Kriska (2022).

## Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Kampai menggunakan metode koleksi *three minutes sampling* atau batasan waktu tiga menit (Biggs et al., 1998). Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun dalam dua periode berbeda, yaitu bulan April (puncak musim hujan) dan September puncak musim kemarau) 2019. Pembagian stasiun didasarkan pada perwakilan daerah hulu (Muara Simpur: 4°5'1" LS, 102°44'17" BT), tengah (Pagar Agung: 4°7'41" LS, 102°42'12" BT) dan hilir (Lubuk Gio: 4°12'17" LS, 102°41'46" BT) Sungai Kampai (Gambar 1). Masing-masing stasiun disurvei untuk mencari dan menentukan berbagai tipe habitat (mesohabitat) dari makroinvertebrata. Mesohabitat yang umum bagi makroinvertebrata perairan tawar adalah daerah pinggir sungai, sekitar tanaman air, dan area dangkal tanpa tanaman air (kedalaman kurang dari 0,5 m). Selanjutnya, batasan waktu tiga menit pengambilan sampel dilakukan dengan menyisir setiap mesohabitat menggunakan jaring makroinvertebrata perairan (*pond net*) selama dua menit. Satu menit terakhir digunakan untuk mencari makroinvertebrata yang menempel pada batu, kayu-kayuan, dan tempat lain di lingkungan tersebut.



**Gambar 1.** Lokasi pengambilan sampel makroinvertebrata di Sungai Kampai Bengkulu

Sampel yang telah diambil, dibersihkan dengan menggunakan saringan. Saringan dan sortir manual digunakan untuk memisahkan antara makroinvertebrata dengan materi non-makroinvertebrata seperti batu, rumput, lumpur, pasir, tanah, dan lainnya. Makroinvertebrata yang telah bersih dikumpulkan per stasiun dan dimasukkan ke tabung koleksi yang telah berisi alkohol 70%. Setiap tabung koleksi kemudian diberi label.

Bersamaan dengan pengambilan sampel, juga dilakukan pengukuran parameter fisika kimia perairan pada masing-masing stasiun dan setiap periode. Parameter fisika kimia yang diukur meliputi suhu udara, suhu air, kadar oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*), derajat keasaman (pH), jumlah partikel terlarut (*Total Dissolved Solids*), kecepatan arus, dan kecerahan. Suhu perairan dan suhu udara diukur dengan termometer, DO diukur dengan DO meter, pH diukur dengan pH meter, TDS diukur dengan TDS meter, kecepatan arus diukur dengan metode bola hanyut, dan kecerahan diukur dengan *secchi disk*.

Sampel makroinvertebrata kemudian dibawa ke laboratorium untuk diamati dan diidentifikasi struktur morfologisnya (Kriska, 2022). Pengamatan struktur morfologis dilakukan di bawah mikroskop *stereo binokular*. Parameter pengamatan meliputi bentuk, segmen, dan warna

tubuh, jumlah kaki, jumlah sayap, jumlah sungut, jumlah antena, warna mata, dan panjang tubuh. Selanjutnya, sampel didokumentasikan menggunakan kamera handphone Oppo F1s.

### Analisis Data

Data jenis-jenis makroinvertebrata dianalisis secara deskriptif dengan menghitung kelimpahan relatif (Krebs, 1978) dan keragaman jenis. Data keragaman jenis dianalisis secara deskriptif dalam bentuk indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ; Shannon, 1949 dalam Morris et al., 2014), indeks *Ephemeroptera-Plecoptera-Trichoptera* (EPT; (Hilsenhoff, 1988)), dan indeks biotik famili (IBF; (Hilsenhoff, 1988)). Data parameter fisika kimia perairan dianalisis secara deskriptif.

## HASIL

### Faktor Fisika Kimia Sungai Kampai

Hasil pengukuran faktor fisika-kimia menunjukkan bahwa kondisi fisika-kimia perairan Sungai Kampai secara umum berada dalam kondisi baik (Tabel 1). Nilai suhu dan TDS perairan sungai ini berada pada kisaran normal. Nilai pH dan DO tergolong sangat tinggi, sehingga mengindikasikan bahwa perairan ini masih sangat bersih. Tingkat kecerahan sungai berada dalam kategori baik. Dasar perairan pada stasiun hulu dapat terlihat dengan jelas.

**Tabel 1.** Data fisika-kimia Sungai Kampai Bengkulu

Parameter	Periode April			Periode September		
	1	2	3	1	2	3
Suhu udara (°C)	29	32	32	33	34	34
Suhu air (°C)	24	27	28	28	28	27
DO (ppm)	10,3	9,2	8	8,2	7,6	7,7
pH	9,3	8,6	7,7	8,6	8,3	7,5
TDS (ppm)	43	48	50	66	73	48
Kecerahan (cm)	200 (dasar)	166	147	200 (dasar)	230	64 (dasar)
Arus (m/dt)	0,56	0,42	0,44	0,59	0,71	0,43
Ketinggian (m)	93	66	24	93	66	24
Pukul (WIB)	12.00	16.00	10.30	15.25	16.00	10.47
Cuaca	Cerah	Mendung	Cerah	Cerah	Cerah	Cerah
Tanggal sampling	24/03	23/03	23/03	31/08	01/09	31/08

### Keanekaragaman dan Kelimpahan Makroinvertebrata

Makroinvertebrata yang diidentifikasi di Sungai Kampai ini sebanyak 25 jenis (22 famili) dengan total sebanyak 501 individu (Tabel 2). Jumlah keanekaragaman jenis tertinggi terdapat di stasiun hulu (Desa Muara Simpung) dengan 17 jenis, sedangkan keanekaragaman terendah terdapat di stasiun hilir (Desa Lubuk Gio) dengan 9 jenis. Jenis makroinvertebrata yang dapat ditemukan di ketiga lokasi adalah *Epeourus aculeatus*, *Esperiana daudebartii*, *Ranatra linearis*, *Macrobrachium* sp., dan *Vellidae* (Tabel 2). Jenis dengan kelimpahan tertinggi adalah *Epeourus aculeatus* dengan kelimpahan relatif sebesar 62,08% dari total seluruh sampel.

**Tabel 2.** Keanekaragaman dan kelimpahan relatif makroinvertebrata di Sungai Kampai Bengkulu

Famili	Spesies	Lokasi	Periode Sampling	Jumlah individu			KR (%)
				a	b	c	
<i>Aeshnidae</i>	<i>Aeshnidae</i>	b	1,2	0,00	1,88	3,13	1,00
<i>Aeshnidae</i>	<i>Somatochlora</i> sp.	a,b	1,2	1,14	0,38	0,63	0,60
<i>Aphelcheiridae</i>	<i>Aphelcheirus</i> sp.	b	1	0,00	0,38	0,63	0,20
<i>Blattidae</i>	<i>Blatta orientalis</i>	a,b	1	0,57	0,38	0,63	0,40
<i>Calopterygidae</i>	<i>Calopteryx splendens</i>	a,b	1	1,71	0,75	1,25	1,00
<i>Coenagrionidae</i>	<i>Zygoptera</i> sp.	b,c	1,2	0,00	3,76	6,27	2,99
<i>Crambidae</i>	<i>Cataclysta lemnata</i>	a,c	1	0,57	0,00	0,00	0,80
<i>Elminae</i>	<i>Stenelmis</i> sp.	a	1,2	6,29	0,00	0,00	2,20

Famili	Spesies	Lokasi	Periode Sampling	Jumlah individu			KR (%)
				a	b	c	
<i>Ephemerellidae</i>	<i>Torleya major</i>	a	1,2	13,71	0,00	0,00	4,79
<i>Glossiphonidae</i>	<i>Glossiphonia complanata</i>	a,c	1	0,57	0,00	0,00	1,00
<i>Gyrinidae</i>	<i>Gyretes</i> sp.	b	1	0,00	0,38	0,63	0,20
<i>Gyrinidae</i>	<i>Gyrinus</i> sp.	b	1	0,00	1,88	3,13	1,00
<i>Heptageniidae</i>	<i>Epeourus aculeatus</i>	a,b,c	1,2	54,29	73,68	122,81	62,08
<i>Hydropsyshidae</i>	<i>Trichoptera</i> sp.	a	2	1,71	0,00	0,00	0,60
<i>Melanopsidae</i>	<i>Esperiana daudebartii</i>	a,b,c	1,2	2,86	0,75	1,25	1,80
<i>Melanopsidae</i>	<i>Esperiana esperi</i>	b	1	0,00	2,26	3,76	1,20
<i>Naucoridae</i>	<i>Ilyocoris cimicoides</i>	a	1,2	6,29	0,00	0,00	2,20
<i>Nepidae</i>	<i>Ranatra linearis</i>	a,b,c	1,2	0,57	0,75	1,25	0,80
<i>Noteridae</i>	<i>Hydrocanthus</i> sp.	a,b	2	3,43	0,38	0,63	1,40
<i>Palaemonidae</i>	<i>Macrobrachium</i> sp.	a,b,c	1,2	0,57	10,15	16,92	8,98
<i>Parathelphusidae</i>	<i>Parathelphusidae convexa</i>	c	2	0,00	0,00	0,00	1,00
<i>Perlidae</i>	<i>Isoperla</i> sp.	a	2	3,43	0,00	0,00	1,20
<i>Psephenidae</i>	<i>Psephenus herricki</i>	b	2	0,00	0,75	1,25	0,40
<i>Thiaridae</i>	<i>Thiara scabra</i>	a	1	1,71	0,00	0,00	0,60
<i>Vellidae</i>	<i>Vellidae</i>	a,b,c	1,2	0,57	1,50	2,51	1,60
Total							100

Keterangan: a= Muara Simpur; b= Pagar Agung; c= Lubuk Gio; Periode sampling 1= April 2019; 2= September 2019

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) makroinvertebrata pada penelitian ini berkisar antara 1,13 sampai 1,80 (Tabel 3). Kelimpahan tertinggi ditemukan pada sampling ke satu, bulan April 2019, puncak musim hujan sebanyak 303 individu (60%). Kelimpahan individu tertinggi per stasiun terdapat di stasiun tengah Desa Pagar Agung dengan jumlah 266 (53%) individu, sedangkan kelimpahan individu terendah terdapat di stasiun hilir Desa Lubuk Gio dengan jumlah 60 (12%) individu.

**Tabel 3.** Indeks keanekaragaman makroinvertebrata di Sungai Kampai Bengkulu

Stasiun	Periode sampling	Jumlah individu	Jumlah spesies	$H'$	$H'$ stasiun
Muara Simpur	1	60	12	1,84	1,72
	2	115	10	1,38	
Pagar Agung	1	206	11	0,58	1,13
	2	60	10	1,79	
Lubuk Giok	1	37	6	1,46	1,80
	2	23	5	1,54	
Jumlah		501	25		

Keterangan: Periode sampling 1= April 2019; 2= September 2019

### Keanekaragaman Serangga EPT dan nilai IBF

Terdapat 344 individu makroinvertebrata yang tergabung dalam kelompok *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* (EPT; Tabel 4). Kelompok *Ephemeroptera* terdiri dari dua famili, sedangkan *Plecoptera* dan *Trichoptera* masing-masing terdiri dari satu famili. Stasiun yang memiliki jumlah individu serangga EPT terbanyak adalah stasiun tengah, sebanyak 196 individu yang didominasi oleh ordo *Ephemeroptera* dari famili *Heptageniidae*. Ordo *Ephemeroptera* dari famili *Heptageniidae* konsisten ditemukan di tiga stasiun. Sedangkan, famili *Ephemerellidae*, *Perlidae*, dan *Hydropsychidae* hanya ditemukan di stasiun hulu.

**Tabel 4.** Keanekaragaman serangga kelompok *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* (EPT) di Sungai Kampai Bengkulu

Ordo	Famili	Indeks toleransi (ti)	Jumlah individu		
			Hulu	Tengah	Hilir
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Ephemerellidae</i>	1	24	0	0
<i>Ephemeroptera</i>	<i>Heptageniidae</i>	4	95	196	20
<i>Plecoptera</i>	<i>Perlodidae</i>	2	6	0	0
<i>Trichoptera</i>	<i>Hydropsychidae</i>	4	3	0	0
Jumlah individu			128	196	20
Jumlah keseluruhan			344		

Nilai IBF stasiun hulu dalam kondisi tidak terpolusi bahan organik dengan kualitas perairan paling baik. Sedangkan, stasiun tengah dan stasiun hilir berada dalam kategori tingkat pencemaran sedikit terpolusi bahan organik dengan kualitas perairan sangat baik (Tabel 5). Semakin kecil nilai IBF maka semakin baik pula kualitas perairannya.

**Tabel 5.** Kualitas air bagian hulu, tengah, dan hilir Sungai Kampai Berdasarkan nilai Indeks Biotik Famili (IBF)

Lokasi stasiun	Nilai IBF	Kualitas perairan	Tingkat pencemaran
Hulu	3,34	Paling baik	Tidak terpolusi bahan organik
Tengah	4	Sangat baik	Sedikit terpolusi bahan organik
Hilir	4	Sangat baik	Sedikit terpolusi bahan organik

## PEMBAHASAN

Hasil pengukuran fisika-kimia perairan menunjukkan bahwa Sungai Kampai masih berstatus baik. Nilai oksigen terlarut (DO) di stasiun hilir lebih rendah daripada di stasiun tengah dan hulu. Hal ini diduga karena stasiun hilir mengandung lebih banyak cemaran bahan organik hasil akumulasi dari bagian hulu dan tengah sungai. DO yang lebih rendah mencerminkan adanya cemaran organik (Patty, 2018). Tingkat kecerahan pada stasiun hilir juga rendah, diduga karena adanya limpasan terlarut ke aliran sungai ini. Limpasan ini berasal dari limbah domestik dan pertanian (Wati et al., 2016). Selain itu, adanya aktivitas pertambangan diduga menyebabkan akumulasi partikel tersuspensi. Partikel tersuspensi ini dapat menyebabkan terhalangnya sinar matahari dan meningkatkan kekeruhan.

Makroinvertebrata yang berhasil diidentifikasi dari penelitian ini, yaitu sebanyak 25 jenis yang tergabung ke dalam 24 genus, 22 famili, 10 ordo, 5 kelas, dan 4 filum. Jumlah jenis ini secara umum terhitung tinggi dari penelitian sepadan lainnya di sungai-sungai Provinsi Bengkulu (Singkam et al., 2022a; Singkam et al., 2022b; Suandi, 2020). Penelitian Singkam et al. (2022b) di Sungai Bengkenang Bengkulu Selatan menemukan 21 jenis makroinvertebrata, penelitian Singkam et al. (2022a) di Sungai Selagan Mukomuko menemukan 19 jenis makroinvertebrata, dan penelitian Suandi (2020) di Sungai Ketahun Bengkulu Utara menemukan 18 jenis makroinvertebrata. Ketiga penelitian tersebut dan penelitian ini menggunakan metode yang sama yaitu *three minutes sampling* (Biggs et al., 1998) dengan dua periode sampling dan tiga stasiun untuk setiap periode.

Namun demikian, jumlah jenis pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Mustika et al., 2019). Penelitian Mustika et al. (2019) di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah menemukan 38 jenis makroinvertebrata. Jumlah jenis yang lebih tinggi pada Mustika et al. (2019) kemungkinan dipengaruhi oleh jumlah periode pengambilan sampel. Pengambilan sampel pada penelitian Mustika et al. (2019) dilakukan sebanyak tiga kali (masing-masing) tiga stasiun sehingga berpeluang menemukan jumlah jenis yang lebih banyak.

Indeks keragaman ( $H'$ ) makroinvertebrata di Sungai Kampai berkisar antara 1,13 hingga 1,80. Ketiga nilai  $H'$  ini termasuk kategori rendah.  $H'$  biasanya berkisar antara 1,5–4 (Magurran, 2004). Semakin tinggi  $H'$  menunjukkan keragaman yang lebih tinggi dan struktur ekosistem yang lebih

stabil. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) pada masing-masing stasiun di Sungai Kampai ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sungai lain di Provinsi Bengkulu.  $H'$  di Sungai Sengaur berkisar 2,24–2,57 (Mustika et al., 2019), di Sungai Ketahun 0,99–2,52 (Suandi, 2020), di Sungai Selagan 0,84–2,20 (Singkam et al., 2022a), dan di Sungai Bengkenang 1,79–2,03 (Singkam et al., 2022b). Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kondisi ekologis sungai-sungai di Bengkulu, berdasarkan indeks keragaman makroinvertebrata, berada dalam kondisi terdegradasi ringan hingga berat.

Kelimpahan individu tertinggi pada penelitian ini ditemukan di stasiun tengah (Desa Pagar Agung) sebanyak 266 individu (53%). Kelimpahan yang lebih tinggi pada stasiun tengah dibanding dua stasiun lain, kemungkinan berkaitan dengan tipe substrat dan vegetasi pinggiran sungai. Ulfah et al. (2012) menyatakan bahwa tipe substrat dapat memengaruhi kelimpahan makroinvertebrata di suatu perairan. Stasiun tengah memiliki keanekaragaman vegetasi riparian yang lebih tinggi dibandingkan stasiun hulu dan hilir (Singkam et al., 2019). Vegetasi riparian berkolerasi positif terhadap keberadaan makroinvertebrata. Vegetasi riparian menyediakan sumber makanan bagi organisme makroinvertebrata (Ramadhanti et al., 2020). Vegetasi riparian yang baik akan mendukung kehidupan makroinvertebrata.

Kelimpahan terendah ditemukan di stasiun hilir (Desa Lubuk Gio) sebanyak 60 individu (12%). Kelimpahan individu yang rendah ini kemungkinan dipengaruhi oleh tipe substrat dan vegetasi pinggiran sungai. Substrat perairan di stasiun hilir ini berupa bebatuan besar dan pasir kasar. Kondisi substrat tersebut akan mengakibatkan kandungan oksigen rendah. Ulfah et al. (2012) menyatakan bahwa rendahnya kadar oksigen di permukaan air disebabkan oleh tipe substrat berpasir kasar dan bebatuan. Selain itu, stasiun hilir ini memiliki sedikit vegetasi di pinggiran perairan karena pinggiran perairan didominasi oleh bebatuan besar (Singkam et al., 2019). Aktivitas masyarakat sekitar Sungai Kampai yang ditemui seperti penambangan batu dan pasir, pembuangan limbah rumah tangga serta perkebunan sawit diduga berpengaruh terhadap kualitas air dan kelimpahan individu makroinvertebrata. Kegiatan pertambangan dapat meningkatkan konsentrasi sedimen di perairan tersebut, sehingga ikut meningkatkan nilai kekeruhan perairan (Rizqan et al., 2016). Pembuangan limbah rumah tangga dan aktivitas pertanian disinyalir memicu masuknya bahan organik ke perairan, sehingga menyebabkan perairan menjadi subur dan menurunkan nilai DO (Wirabumi et al., 2017). Hal ini terlihat dari nilai DO yang rendah pada stasiun hilir. Kegiatan manusia untuk mengeksploitasi sumber daya air dan tanah akan mengurangi kualitas air (Wu & Tan, 2012).

Kelimpahan jenis tertinggi secara total adalah *Epeourus aculeatus* dengan kelimpahan relatif sebesar 62,08% dari total seluruh sampel. *E. aculeatus* merupakan anggota insekta dari famili *Heptageniidae*. Singkam et al. (2022b) juga menemukan *E. aculeatus* dengan kelimpahan relatif tertinggi di Sungai Bengkenang, Bengkulu Selatan. Mustika et al. (2019) berhasil menemukan anggota insekta yang lain (*Zygoptera* sp.; *Coenagrionidae*) dengan kelimpahan relatif tinggi di Sungai Sengaur, Bengkulu Tengah. Sedangkan Singkam et al. (2022a) menemukan jenis *Macrobrachium* sp. (Famili; *Palaemonidae*) dengan kelimpahan tertinggi di Sungai Selagan, Mukomuko.

Kelompok kelas yang paling banyak ditemukan di Sungai Kampai adalah insekta, yaitu sebanyak 31 jenis (428 individu). Kelompok kelas dominan yang ditemukan pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian lain di sungai-sungai lain di Provinsi Bengkulu (Singkam et al., 2022a; Singkam et al., 2022b; Suandi, 2020). Singkam et al. (2022b) menemukan 26 jenis insekta di Sungai Bengkenang, Singkam et al. (2022a) menemukan 21 jenis insekta di Sungai Selagan, Suandi (2020) menemukan 22 jenis insekta di Sungai Ketahun, dan Mustika et al. (2019) menemukan 26 jenis insekta di Sungai Sengaur.

Penelitian di atas menunjukkan bahwa kelompok insekta merupakan kelompok dengan kelimpahan tertinggi di sebagian besar sungai. Dominansi kelompok insekta kemungkinan karena vegetasi atau pepohonan yang menghasilkan serasah berdampak positif bagi keberlangsungan hidup insekta. Cummins et al. (1989) menyatakan bahwa banyaknya serasah dari vegetasi riparian dapat menyediakan bahan organik bagi makroinvertebrata air. Selain itu, kondisi dasar perairan yang berbatu, berpasir, dan berlumpur memungkinkan insekta bertahan hidup dan beradaptasi. Fakhrah

(2016) menyatakan bahwa kelas insekta banyak dijumpai karena kemampuan beradaptasi yang lebih baik dari kelompok lain. Ulfah et al. (2012) menyatakan bahwa kelompok insekta umum ditemukan dominan di perairan karena kelompok ini memiliki sebaran yang luas dengan daya adaptasi yang tinggi.

Stasiun yang memiliki jumlah individu serangga EPT terbanyak adalah stasiun tengah sebanyak 196 individu, semuanya berasal dari ordo *Ephemeroptera* dari famili *Heptageniidae*. Pada bagian hulu ditemukan sebanyak 118 individu EPT yang didominasi ordo *Ephemeroptera* (2 famili), dan ordo *Plecoptera* dan *Trichoptera* masing-masing 1 famili. Sedangkan, stasiun hilir hanya memiliki serangga EPT dari ordo *Ephemeroptera* famili *Heptageniidae* sebanyak 20 individu. Rendahnya jumlah individu serangga EPT di stasiun hilir diduga karena pencemaran yang semakin tinggi di hilir. Pencemaran limbah yang berasal dari berbagai aktivitas warga diduga terakumulasi di bagian hilir sungai ini. Hal ini terlihat dari nilai DO di bagian hilir lebih rendah, mengindikasikan adanya cemaran yang lebih tinggi.

Perolehan serangga EPT pada Sungai Kampai ini lebih tinggi daripada serangga EPT Sungai Selagan (Singkam et al., 2022a) dan Sungai Bengkenang (Singkam et al., 2022b). Serangga EPT di Sungai Selagan sebanyak 169 individu yang berasal dari 5 famili. Sedangkan, serangga EPT di Sungai Bengkenang sebanyak 305 individu yang terdiri dari tujuh famili. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan tingkat pencemaran di Sungai Kampai masih lebih rendah dibandingkan Sungai Bengkenang dan Sungai Selagan. *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* (EPT) merupakan ordo serangga yang sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan sehingga keberadaannya dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan (Candra et al., 2014). Pada kondisi perairan tercemar, serangga ini akan semakin sedikit.

Nilai IBF yang diperoleh menunjukkan bahwa Sungai Kampai masih dalam keadaan paling baik sampai sangat baik dengan tingkat pencemaran masih dalam kategori tidak atau sedikit terpolusi bahan organik. Nilai IBF ini menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Kampai, dari hulu ke hilir, masih sangat baik. Nilai IBF yang semakin besar menunjukkan kualitas perairan yang semakin buruk dan terindikasi tercemar bahan organik. Sebaliknya, semakin kecil nilai IBF menunjukkan kualitas air yang semakin baik dan tidak tercemar bahan organik. Kondisi bagian tengah dan hilir sungai yang sedikit tercemar bahan organik disebabkan oleh adanya limbah dari aktivitas warga di sekitar sungai, seperti mandi, cuci, kakus (MCK), dan kegiatan pertanian. Kegiatan pertanian akan menghasilkan residu yang dapat meningkatkan kesuburan perairan, sehingga memicu pertumbuhan organisme tertentu dan menyebabkan konsumsi oksigen tinggi. Selain itu, stasiun hilir juga menjadi akumulasi dari limbah organik tersebut.

Nilai IBF pada stasiun hulu menunjukkan kualitas air yang paling baik dan tidak terpolusi bahan organik. Walaupun, keberadaan serangga EPT di stasiun hulu lebih sedikit dibanding stasiun tengah, namun serangga EPT tersebut berasal dari beragam famili. Serangga EPT pada stasiun tengah dan hilir hanya dijumpai pada satu famili saja, yaitu *Heptageniidae*. Selain itu, indeks toleransi famili *Heptageniidae* termasuk tinggi, yaitu 4, sehingga nilai IBF juga tinggi. Indeks toleransi (ti) yang tinggi menyebabkan nilai IBF kurang baik. Singkam et al. (2022b) di Sungai Bengkenang juga menemukan stasiun hilir dengan IBF tinggi, walaupun jumlah serangga EPT paling banyak.

Kualitas perairan Sungai Kampai berdasarkan nilai IBF ini lebih baik daripada kualitas perairan di Sungai Bengkenang dan Selagan. Nilai IBF di Sungai Selagan kisaran 4,11 hingga tak hingga, memiliki kategori baik sekali (stasiun 1), cukup (stasiun 2), dan buruk sekali (stasiun 3) (Singkam et al., 2022a). Sedangkan, Sungai Bengkenang memiliki nilai IBF kisaran 3,81–4,33 dengan kategori baik sekali dan baik (Singkam et al., 2022b). Nilai IBF yang semakin kecil di Sungai Kampai mengindikasikan bahwa sungai ini memiliki tingkat pencemaran yang lebih rendah dibandingkan Sungai Selagan dan Bengkenang.

## SIMPULAN DAN SARAN

Makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Kampai Bengkulu berjumlah 501 individu yang terdiri dari 25 spesies (24 genus; 22 famili; 5 kelas; 4 filum). *Epeourus aculeatus* merupakan

spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi secara keseluruhan, yaitu sebesar 62,08%. Kelompok kelas yang paling banyak adalah insekta, sebanyak 31 jenis (428 individu). Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) makroinvertebrata berkisar 1,13–1,80. Jumlah individu EPT perstasiun dari hulu ke hilir adalah 128; 196; dan 20, dengan Indeks Biotik Famili adalah 3,34; 4; dan 4. Berdasarkan gabungan dari beberapa indeks menunjukkan bahwa kondisi Sungai Kampai masih tergolong sangat baik. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah menganalisis keanekaragaman makroinvertebrata di sungai lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Pembelajaran Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu serta semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Arisanty, D., Adyatma, S., & Huda, N. (2017). Analisis kandungan bakteri fecal coliform pada Sungai Kuin Kota Banjarmasin. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(2), 51-60. doi: 10.22146/mgi.25493.
- Biggs, J., Fox, G., Nicolet, P., Walker, D., Whitfield, M., & Williams, P. (1998). *A guide to the methods of the national pound survey*. Oxford: Pond Action.
- Badan Pengelola Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Ketahun. (2006). *Profil kondisi daerah aliran sungai air Bengkulu*. Kota Bengkulu.
- Candra, Y., Langoy, M., Koneri, R., Marina, F. O., & Singkoh, O. (2014). Kelimpahan serangga air di Sungai Toraut Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 3(2), 74-77.
- Cummins, K. W., Wilzbach, M. A., Gates, D. M., Perry, J. B., & Taliaferro, W. B. (1989). Shredders and riparian vegetation. *BioScience*, 39(1), 24-30. doi: 10.2307/1310804.
- Diantari, N. P. R., Ahyadi, H., Rohyani, I. S., & Suana, I. W. (2018). Keanekaragaman serangga *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Jangkok, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(3), 135. doi: 10.5994/jei.14.3.135.
- Fakhrah. (2016). Inventarisasi insekta permukaan tanah di Gampong Krueng Simpo Kecamatan Juli Kabupaten Bireuen. *Jurnal Pendidikan Almuslim*, 4(1), 48-52.
- Handayani, L. (2020). Pengaruh kandungan deterjen pada limbah rumah tangga terhadap kelangsungan hidup udang galah (*Macrobracium rosenbergii*). *SEBATIK*, 24(1), 75-80.
- Hilsenhoff, W. L. (1988). Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society*, 7(1).
- Hulukati, M., & Isa, Abd. H. (2020). Dampak penambangan pasir terhadap kelestarian lingkungan di Kelurahan Tumbihe. *Jambura Journal of Community Empowerment*, 1(2), 44-53. doi: 10.37411/jjce.v1i2.464.
- Krebs, C. J. (1978). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance (sixth edition)*. New York: Harper and row publisher.
- Kriska, G. (2022). *Freshwater invertebrates in Central Europe*. New York: Springer Cham.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Morris, E. K., Caruso, T., Buscot, F., Fischer, M., Hancock, C., Maier, T. S., ... Rillig, M. C. (2014). Choosing and using diversity indices: Insights for ecological applications from the German Biodiversity Exploratories. *Ecology and Evolution*, 4(18), 3514-3524.
- Mustika, R., Karyadi, B., & Singkam, A. R. (2019). *Keragaman dan kelimpahan makroinvertebrata di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah*. Paper presented at the Prosiding Semirata BKSPTN Wilayah Barat Bidang MIPA. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/334646885>.
- Patty, S. I. (2018). Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(1), 54-60.
- PUPR. (2015). *Sistem perencanaan pembangunan nasional*.

- Ramadhanti, N. R. N., Mahmudati, N., Prihanta, W., Permana, F. H., & Fauzi, A. (2020). *Keanekaragaman makroinvertebrata pada kualitas riparian yang berbeda di Sumber Maron Kabupaten Malang*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi. Retrieved from <http://research-report.umm.ac.id/index.php/psnpb/article/view/3417>.
- Riyandini, V. L. (2020). Pengaruh aktivitas masyarakat terhadap kualitas air Sungai Batang Tapakis Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 203. doi: 10.36275/stsp.v20i2.297.
- Rizqan, A., Mahyudin, I., Rahman, M., & Hadie, J. (2016). Status kualitas air sungai sekitar kawasan penambangan pasir di Sungai Batang Alai Desa Wawai Kalimantan Selatan (water quality status of Batang Alai River around sand mining area at Wawai Village South Kalimantan). *EnviroScientiae*, 12(1), 1-6.
- Singkam, A. R., Aswin, P., & Jumiarni, D. (2019). (Februari). *Keanekaragaman vegetasi riparian di Sungai Kampai Kabupaten Seluma*. Paper presented at the Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat Mipa. Retrieved from <http://semiratahe2ndicst.fmipa.unib.ac.id/wp-content/uploads/2019/11/Bidang-Biologi-Lengkap.pdf>.
- Singkam, A. R., Husni, Z., & Kasrina, K. (2022a). Kualitas Sungai Selagan Bengkulu berdasarkan fisika-kimia perairan dan keragaman makroinvertebrata. *Jurnal Biosilampari : Jurnal Biologi*, 4(2), 70-79. doi: 10.31540/biosilampari.v4i2.1526.
- Singkam, A. R., Utomo, A. B., & Karyadi, B. (2022b). Tinjauan kualitas Sungai Bengkenang berdasarkan fisika kimia perairan dan komunitas makroinvertebrata (an overview of Bengkenang River quality based on water physico-chemical and macroinvertebrates community). *Enviroscientiae*, 18(3), 16-25.
- Suandi, E. (2020). Pengembangan booklet materi invertebrata kelas x berdasarkan keanekaragaman makroinvertebrata di kawasan Sungai Ketahun (Skripsi sarjana). Universitas Bengkulu, Indonesia.
- Ulfah, Y., Widianingsih., & Zainuri, M. (2012). Struktur komunitas makrozoobenthos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. *Journal of Marine Research*, 1(2), 188-196.
- Wati, R., Hidayat, D., Suprianto, R., & Dewi, P. S. (2016). Penentuan kandungan zat padat (total dissolve solid & total suspended solid) di Perairan Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 1(01), 36-45.
- Wirabumi, P., Sudarsono., & Suhartini. (2017). Struktur komunitas plankton di Perairan Waduk. *Jurnal Prodi Biologi*, 6(3), 174-184.
- Wu, P., & Tan, M. (2012). Challenges for sustainable urbanization: A case study of water shortage and water environment changes in Shandong, China. *Procedia Environmental Sciences*, 13, 919-927. doi: 10.1016/j.proenv.2012.01.085.
- Yuliani, R. L. (2015). *Pengaruh limbah deterjen industri laundry terhadap mortalitas dan indeks fisiologi ikan nila (Oreochromis niloticus)*. Paper presented at the Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS, Indonesia. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/download/7104/6332>.