

## ANALISA PENCEMARAN ORGANIK SUNGAI MASANG KECIL DI KABUPATEN PASAMAN BARAT BERDASARKAN KOMUNITAS DAN INDEKS BIOLOGI MAKROZOOBENTOS

Gusna Merina<sup>1\*</sup>, Jabang Nurdin<sup>2</sup>, Ahmad Mursyid<sup>3</sup>, Wandanil Putra<sup>3</sup>,  
Reffi Aryzegovina<sup>4</sup>, Rezi Junialdi<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Sains, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, Ulak Karang, Padang 25134

<sup>2</sup> Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Limau Manis Padang 25163

<sup>3</sup> Alumni Pascasarjana Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Limau Manis Padang 25163

<sup>4</sup> Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Sains, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, Ulak Karang, Padang 25134

<sup>5</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, Ulak Karang, Padang 25134

\*Corresponding author: merinagusna@gmail.com

### ABSTRACT

*Palm oil industry activities at PT Andalas Agro Industry (PT AAI) produce liquid waste containing organic matter. The waste is transferred through a sedimentation pond before being discharged into the Masang Kecil River. The presence of this organic matter on the riverbed most likely influenced the macrobenthic community. This study aimed to determine the level of organic pollution in the Masang Kecil River West Pasaman Regency based on the community and macrobenthos biological index. The research was conducted using a survey method with an appropriate sampling technique. Sampling was carried out at three stations, namely, Station I, the river area that has not been polluted by palm oil industry waste, located just before the waste from the palm oil industry enters the river. Station II, is located after arriving at the waste treatment plant. Station III, is the meeting point of tributaries. Three macrobenthic fauna samples were collected using a 30 × 30 cm ditch at each station. The results of identification of benthic species identified as many as 44 species in total. Most of them belong to the class of Insecta. High variability values are  $H' = 2.35$  upstream,  $H' = 2.26$  downstream after the treatment plant, and  $H' = 2.23$  after the confluence of tributaries. The base Densities are 318 ind/m<sup>2</sup>, 952 ind/m<sup>2</sup> and 156 ind/m<sup>2</sup>. The Evenness Index ranged from 0.686 to 0.823, the E value was close to 1, so the distribution of macrobenthos was even, and the Dominance Index value ranged from 0.12 to 0.165. This value indicates that no species dominates. Although the FBI value varies between 4.97 and 5.37, it can be concluded that the waters are moderately polluted with organic matter.*

**Keywords:** *Biology Index, Community, Macrozoobenthos, Masang Kecil River*

### ABSTRAK

Proses berlangsungnya kegiatan industri kelapa sawit pada PT Andalas Agro Industry (PT AAI) menghasilkan limbah cair yang mengandung bahan organik. Limbah tersebut dialirkan ke kolam sedimentasi dan kemudian dibuang ke Sungai Masang Kecil. Kehadiran bahan organik ini kemungkinan mempengaruhi komunitas makrobentos yang hidup di dasar sungai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran organik Sungai Masang Kecil Kabupaten Pasaman Barat berdasarkan komunitas dan indeks biologi makrobentos. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel yang tepat. Pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun yaitu stasiun I yang berlokasi di daerah bagian sungai sebelum limbah dari industri kelapa sawit masuk, stasiun II setelah sampai di instalasi pengolahan limbah, stasiun III yaitu setelah bertemu dengan anak air. Pada setiap stasiun diambil tiga sampel

fauna makrobentos dengan menggunakan alat serokan berukuran 30 x 30 cm. Hasil identifikasi spesies bentik teridentifikasi sebanyak 44 spesies secara total. Sebagian besar spesies termasuk dalam kelas Insecta. Nilai keragaman tinggi yaitu  $H' = 2,35$  di hulu,  $H' = 2,26$  di hilir setelah instalasi pengolahan, dan  $H' = 2,23$  setelah pertemuan anak sungai. Kepadatan dasar adalah 318 ind/m<sup>2</sup>, 952 ind/m<sup>2</sup> dan 156 ind/m<sup>2</sup>. Indeks pemerataan berkisar antara 0,686 sampai dengan 0,823, nilai E mendekati 1 sehingga sebaran makrobenthos merata, dan nilai indeks dominansi berkisar antara 0,12 sampai dengan 0,165, nilai ini menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi. Meskipun nilai FBI bervariasi antara 4,97 dan 5,37, dapat disimpulkan bahwa perairan tercemar bahan organik sedang.

**Kata Kunci :** Indek Biologi, Komunitas, Makrozoobentos, Sungai Masang Kecil

## PENDAHULUAN

Sungai Masang Kecil yang terletak di Kabupaten Pasaman Barat, Kinali memiliki kedalaman 50-100 cm dan lebar 6-8 meter. Air yang tenang dan substrat dasar berbatu berkerikil serta sedikit tanah liat. Sungai ini melintasi kawasan perkebunan PT. Andalas Agro Industry (AAI) yang memproduksi minyak sawit CPO. Proses pengolahan di industri tersebut menghasilkan limbah. Limbah kelapa sawit dari PT. AAI itu sudah menjalani tahapan pemurnian di instalasi pengolahan limbah berbentuk kolam-kolam yang dinamakan sedimen pond. Setelah diolah, limbah dibuang ke Sungai Masang Kecil. Namun demikian limbah tersebut masih menghasilkan cairan keruh berbusa dan diperkirakan masih mengandung bahan organik. Menurut Chan *et al.* (2013) menyatakan bahwa limbah kelapa sawit merupakan polutan yang dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan, khususnya kehidupan sungai.

Kehidupan yang ada di sungai antara lain makrofit, nekton, plankton, neuston dan organisme bentik. Kehidupan bentik terdiri dari organisme tumbuhan (phytobenthos) dan organisme hewan (zoobenthos). Organisme bentik pada lingkungan yang dinamis seperti sungai bentik (*benthic*) dapat memberikan gambaran kualitas perairan karena organisme bentik relatif menetap dan berkontak langsung dengan debris yang tiba di habitatnya. Fauna bentik ini dapat memberikan gambaran tentang perubahan faktor lingkungan perairan yaitu jenis-jenis yang termasuk dalam kelompok makroinvertebrata. Oleh karena itu kelompok ini lebih dikenal dengan fauna makrobentos (Nybakken, 1992).

Menurut Vernberg (1981) dan Fachrul (2007), makrobentos merupakan organisme yang hidup di dasar perairan yang tersaring melalui saringan jaring berukuran 1,0 x 1,0 mm atau 2,0 x 2,0 mm, sedangkan organisme dewasa berukuran 3-5 mm. Berdasarkan habitatnya fauna bentik juga dapat dibedakan menjadi dua yaitu epifauna dan infauna, infauna yaitu bentos yang berada di dalam substrat sedangkan epifauna adalah bentos yang berada di permukaan substrat. Namun makrozoobentos ini lebih banyak ditemukan pada permukaan substrat sehingga lebih dikenal dengan epifauna. Toleransi dan adaptasi organisme bentik bervariasi antar spesies, misalnya ada yang tahan terhadap kondisi air setempat, ada yang tidak. Oleh karena itu, keberadaan organisme bentik tertentu merupakan petunjuk dalam mengevaluasi kualitas perairan tersebut. Secara umum, spesies makrobentos biasanya meliputi serangga, moluska, oligochaetes, krustasea-amphipoda, isopoda, dekapoda, dan nematoda (Nybakken, 1992).

Makrofauna benthos dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan dalam menilai keadaan lingkungan perairan (sungai). Menurut Odum (1993) dan Ruswahyun (2010), pada air bersih atau tidak tercemar, jumlah individu hampir semua spesies yang ada seimbang. Sementara itu, sebaran jumlah individu pada perairan tercemar tidak merata dan didominasi oleh satu spesies sehingga menurunkan indeks keanekaragaman organisme bentik (Asra, 2019). Pada makrozoobentos yang terpapar langsung oleh polutan sehingga dapat dikatakan fauna ini memiliki toleransi tinggi (Indarmawan & Manan, 2011).

Terkait data makrozoobentos di Sungai Masang Kecil ini yaitu dari Izmiarti dan Safitri (2018), hasil penelitiannya menunjukkan bahwa Komunitas makrozoobentos dengan Kelimpahan Relatif serangga paling banyak yaitu (71,89%), kemudian diikuti oleh Hirudinea (25,1%) dan kelas lainnya hingga 3%. Kepadatan tertinggi pada stasiun III dan terendah pada stasiun I. Jenis yang dominan pada stasiun I adalah *Stenelmis* sp. dan *Psephenoides* sp., situs II dan III adalah *Erphobdella* sp. dan *hidropsikelesomes*.

Dari penelitian Izmiarti dan Safitri (2018), diketahui bahwa spesies serangga makrozoobentos menunjukkan bahwa kondisi air Sungai Masang Kecil tergolong baik. Namun juga ditemukan satu spesies yang merupakan spesies indikator air tercemar. Untuk memperkuat data mengenai cemaran organik di Sungai Masang Kecil ini, dilakukan penelitian dengan judul analisa cemaran organik Sungai Masang Kecil berdasarkan komunitas dan indeks biologi makrozoobentos, beberapa indeks biologi yang dipakai seperti Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan, Indeks Dominasi dan Indeks Biotik Family (FBI).

## METODE

Beberapa peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat sampling berupa grid surber 30x30 cm, plastik, ember kecil, skop kecil, pinset runcing, ember, sikat kawat halus, berbagai ukuran saringan 8 µm, 16 µm dan 5 µm, kertas label, alat tulis, kamera, termometer, alkohol, kertas pH, pita pengukur 30 m; cool box. Alat analisis laboratorium berupa Mikroskop majemuk tipe OLYMPUS CX23; cover dan glass object. Buku identifikasi seperti Pennak (1953), Needham & Needham (1963). Bahan pengawetan spesimen yaitu formalin 40%.

### Metode Penelitian di Lapangan

Proses pengambilan sampel dilakukan pada tepi kiri, tengah, dan tepi kanan sungai sebanyak 3 kali dengan metode deskriptif kuantitatif di tiga stasiun, yaitu stasiun I

sebelum limbah dari industri kelapa sawit masuk, stasiun II setelah limbah sampai di instalasi pengolahan limbah, stasiun III yaitu setelah cabang anak sungai yang bergabung. Selanjutnya sampel makrozoobentos diambil di setiap stasiun yang telah ditetapkan, yaitu serokan bentos (surber net) diletakkan di dasar air lalu substrat yang berada dalam petak kuadrat surber net dipindahkan ke ember dan direndam lalu beri pengawet berupa formalin 4% selama sekitar 5 menit agar hewan bentos yang berada di substrat tadi lepas. Kemudian juga dilakukan penyikatan terhadap substrat yang kasar yang diduga adanya hewan bentos yang melekat di sana. Selanjutnya air sampel disaring dengan saringan berukuran 8 µm, 16 µm dan 45 µm. Kemudian untuk pengambilan hewan infauna maka substrat tanah digali sedalam 20 cm dengan menggunakan skop kecil seluas 30x30 cm. Lalu substrat tersebut juga disaring menggunakan saringan bertingkat. Setelah itu sampel disatukan antara sampel bentos infauna dan epifauna dan dimasukkan ke dalam botol sampel, diberi pengawet formalin 40% kemudian diberi label agar sampel tidak tertukar. Selanjutnya sampel disimpan dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses identifikasi dan analisa data.

### Metode Penelitian di laboratorium

Setelah sampai dilaboratorium organisme benthik disortir dari kotoran kemudian dicuci. Pengidentifikasi mangacu pada buku identifikasi yaitu Needham & Needham (1963) dan Pennak (1953). Kemudian dilakukan analisis nilai Kepadatan, Kepadatan Relatif dan Indeks Biologi seperti: Indeks Keanekaragaman, Indeks Dominansi, Indeks Similaritas, Indeks Biotik Family (FBI). Rumus kepadatan makrozoobentos menggunakan metode Brower *et al.* (1990).

- 1) Analisis Kepadatan dan Kepadatan Relatif (KR%)  
Kepadatan Makrozoobentos (ind/m<sup>2</sup>)

$$= \frac{N_i}{A}$$

Keterangan :

$N_i$  = rata-rata jumlah makrozoobentos (ind)

A = Luas Area (m<sup>2</sup>)

KR% =  $\frac{\text{Kepadatan individu}}{\text{Total Kepadatan}} \times 100\%$

- 2) Keanekaragaman bentuk dihitung dengan Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener dan nilainya dibandingkan dengan skala kualitas air menurut Indeks Keanekaragaman Hayati Perairan (Tabel 1).

$$H' = - \sum_{i=1}^s \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N} \quad (\text{Michael, 1984})$$

Keterangan:

H' = index diversitas shannon wiener  
 ni = umlah individu atau nilai kelimpahan suatu jenis  
 N = Jumlah individu atau nilai kelimpahan seluruh jenis

Tabel 1. Skala Kualitas Perairan Menurut Indeks Diversitas Biota Perairan

No.	Indeks Keanekaragaman (H') Plankton	Indeks Keanekaragaman (H') Bentos	Kategori	Skala
1	<0,30	<1,0	Sangat Jelek	1
2	0,30 – 0,70	1,0-1,50	Jelek	2
3	0,70 – 1,0	1,60-2,0	Cukup Baik	3
4	1,0 – 5,0	2,0-3,0	Baik	4
5	>5,0	>3,0	Sangat Baik	5

Sumber : Peraturan Gubernur Sumatera Barat Nomor 78 Tahun 2012

- 3) Indeks Keseragaman

$$E = H' / H \text{ max}$$

Keterangan :

E = Indeks kmerataan

H' = Indeks diversitas

H max = ln (S)

S = Semua Jenis

ada individu yang dominan, tetapi jika nilai C mendekati satu maka tidak ada individu yang dominan (Odum 1993).

- 4) Indeks Dominansi

Indeks Dominan menunjukkan ada atau tidaknya organisme makrozoobentos yang dominan di lingkungan perairan. Rumus indeks dominasi yang digunakan adalah rumus Simpson (Odum 1993), yaitu sebagai berikut.

$$C = \sum (n_i/N)^2$$

Keterangan :

C = nilai Indeks Dominansi

Ni = jumlah individu yang ke i

N = jumlah Total individu semua jenis

Nilai Indeks Dominasi (C) berkisar antara 0 - 1. Jika nilai C mendekati nol maka

- 5) Indeks keluarga biota yaitu menggambarkan keadaan kualitas air sungai Batang Masang Kecil dapat ditentukan dengan menggunakan Family Biotic Index (FBI) yang merupakan rumusan Hilsenhoff (1988) sebagai berikut.

$$FBI = \frac{\sum n_i \times t_i}{\sum N}$$

Keterangan :

FBI = Family Biotic Index

N = Jumlah Seluruh Family Ke i

ni = Jumlah Individu Family Ke i

ti = Nilai Toleransi Family Ke i

Untuk melihat kondisi status kualitas air dari hasil perhitungan FBI dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Penggolongan Kriteria Kualitas Air

Nilai Family Biotic Indeks	Status Kualitas Air	Tingkat Pencemaran
0,000-3,750	Paling baik	Tidak terpolusi bahan organik
3,760-4,250	Sangat baik	Sedikit terpolusi bahan organik
4,260-5,000	Baik	Terpolusi bahan organik
5,010-5,750	Sedang	Terpolusi agak banyak bahan organik
5,760-6,500	Agak buruk	Terpolusi banyak bahan organik
6,510-7,250	Buruk	Terpolusi sangat banyak bahan organik
7,260-10,00	Sangat buruk	Terpolusi berat banyak bahan organik

Sumber: Hilsenhoff (1988) dalam Hauer dan Lamberti (2007)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Struktur dan Komposisi Makrozoobentos

Pada penelitian ini jumlah spesies makrozoobentos yang ditemukan terdiri dari 4 kelas yaitu Gastropoda, Hirudinea, Insecta dan Oligochaetes (Tabel 3). Urutan yang paling umum ditemukan adalah Insecta (serangga). Serangga khususnya kelompok Ephemeroptera, Plecoptera dan Trichoptera (EPT) yang banyak terdapat di badan air

bersih dan sangat sensitif terhadap perubahan faktor fisik dan kimia badan air dapat dijadikan sebagai bioindikator air bersih (Subramanian & Sivaramakrishnan, 2007). Namun, ordo Plecoptera tidak ditemukan dalam penelitian ini. Tabulasi jenis makrozoobentos yang ditemukan di sungai Masang Kecil dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. daftar jenis organisme makrozoobentos yang ditemukan di Sungai Masang Kecil

No	Kelas	Family	Jenis Hewan Bentos
<b>GASTROPODA</b>			
1.		Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.
2.		Thiaridae	<i>Melanooides granifera</i>
3.		Thiaridae	<i>Melanooides tuberculata</i>
4.		Planorbidae	<i>Polypilis</i> sp.
<b>HIRUDINEA</b>			
5.		Glossiphoniidae	<i>Alboglossiphonia</i> sp.
6.		Nereidae	<i>Erphobdella</i> sp.
7.		Glossiphoniidae	<i>Gloibdella</i> sp.
8.		Glossiphoniidae	<i>Helobdella</i> sp.
9.		Glossiphoniidae	<i>Placobdella</i> sp.
<b>INSECTA</b>			
<b>Ordo Coleoptera</b>			
10.		Micromalthidae	<i>Promoesia</i> sp.
11.		Elmidae	<i>Stenelmis</i> sp.
<b>Ordo Diptera</b>			
12.		Limoniidae	<i>Antocha</i> sp.
13.		Dixidae	<i>Dixa</i> sp.
14.			<i>Eukiffriella</i> sp.
15.		Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.
16.		Chironomidae	<i>Cryptochironomus</i> sp.
17.		Plantaginaceae	<i>Limnophila</i> sp.
18.		Chironomidae	<i>Orthocladus</i> sp.
19.		Onchocercidae	<i>Pilaria</i> sp.
20.		Chironomidae	<i>Polypedilum</i> sp.

No	Kelas	Family	Jenis Hewan Bentos
21.		Chironomidae	<i>Tany tarsus</i> sp. <b>Ordo Ephemeroptera</b>
22.		Baetidae	<i>Baetis chocoratus</i>
23.		Baetidae	<i>Baetis</i> sp.
24.		Caenidae	<i>Caenis</i> sp.
25.		Baetidae	<i>Centroptilum</i> sp.
26.		Tubificidae	<i>Heptogenia</i> sp.
27.		Leptophlebiidae	<i>Leptophlebia</i> sp.
28.		Psephenidae	<i>Psephenoides</i> sp.
29.		Baetidae	<i>Pseudocloeon</i> sp.
30.		Leptophlebiidae	<i>Thraulius</i> sp. <b>Ordo Hemiptera</b>
31.		Naucoridae	<i>Pelocoris</i> sp. <b>Ordo Lepidoptera</b>
32.		Carabidae	<i>Eoophyla</i> sp. <b>Ordo Odonata</b>
33.		Gomphidae	<i>Asiagomphus</i> sp.
34.		Euphaeidae	<i>Euphaea</i> sp.
35.		Libellulidae	<i>Sympetrum</i> sp. <b>Ordo Trichoptera</b>
36.		Araneidae	<i>Hydropsyche elisoma</i>
37.		Araneidae	<i>Hydropsyche</i> sp.
38.		Philopotamidae	<i>Philopotamus</i> sp.
39.		Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.
40.		Dipseudopsidae	<i>Psychomya</i> sp.
41.	<b>OLIGOCHAETA</b>	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophyla</i> sp.
42.		Naididae	<i>Branchiura sowerby</i>
43.		Lumbricidae	Lumbricidae.
44.		Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp.

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Menurut Wardhani (2007), serangga dari ordo Coeloptera, Hemiptera dan Odonata terdapat di perairan yang cukup bersih, sedangkan spesies Diptera dapat ditemukan di perairan yang tercemar. Pada penelitian ini ordo Diptera paling melimpah diantara spesies serangga lainnya yaitu 10 spesies.

Namun terdapat 9 spesies ordo Ephemeroptera dan 6 spesies ordo Trichoptera yang merupakan indikator air bersih. Hal ini dikompensasi oleh kelimpahan makrofauna bentik sebagai indikator air bersih. Frekuensi dan jumlah taksa yang ditemukan ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kepadatan dan Jumlah Taksa Makrozoobentos

Parameter	Stasiun		
	I	II	III
Kepadatan Makrozoobentos	318 ind/m <sup>2</sup>	952 ind/m <sup>2</sup>	156 ind/m <sup>2</sup>
Jumlah Taksa	23 Spesies	27 Spesies	15 Spesies

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Kepadatan bentik makrozoa bervariasi antara 156 ind/m<sup>2</sup> dan 952 ind/m<sup>2</sup>. Deposit terbesar berada di Stasiun II, yaitu setelah outlet saluran pembuangan. Tingginya jumlah di stasiun tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh tingginya jumlah bahan organik di lokasi tersebut, yang sejalan dengan nilai FBI dan menunjukkan bahwa perairan tersebut tercemar kategori sedang

oleh limbah organik. Hal ini juga didukung oleh ditemukannya spesies toleran seperti Tubificidae, Hirudinidae, Chironomidae, Caenidae dan tidak adanya strain Plecoptera secara langsung menunjukkan perubahan keadaan sungai dari tidak tercemar menjadi tercemar (Berisa *et al.*, 2019; Anastasia *et al.*, 2022). Spesies dengan kelimpahan relatif tertinggi tercantum dalam Tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5.** Spesies dengan Kelimpahan Relatif (KR%) tertinggi

No.	Jenis	KR%
1.	<i>Tubifex</i> sp.,	39,530%
2.	<i>Polypedilum</i> sp.	29,630%
3.	<i>Cryptochironomus</i> sp.	29,630%
4.	<i>Erphobdella</i> sp.	26,070%
5.	<i>Hydropsyche elisoma</i>	26,190%
6.	<i>Helobdella</i> sp.	22,960%

Sumber : Hasil Analisis, 2022

*Tubifex* sp. Ini adalah makanan ikan muda, sehingga cacing *Tubifex* sp. juga membutuhkan bahan organik di dalam air untuk tumbuh. Organisme tersebut termasuk organisme yang sangat toleran terhadap perubahan kualitas air dan terdapat hampir di setiap stasiun pemantauan.

## 2. Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan dan Indeks Dominasi

Keanekaragaman merupakan suatu nilai yang menyatakan keragaman spesies dari beberapa organisme yang berbeda dalam suatu komunitas (Michael, 1994). Indeks Kemerataan merupakan komposisi setiap individu spesies dalam komunitas, sedangkan Indeks Dominansi merupakan nilai yang menunjukkan dominan atau tidaknya suatu spesies. Indeks Keanekaragaman makrofaunal tertinggi ditemukan di Stasiun I yang berlokasi di hulu Sungai Masang Kecil (2,350), diikuti Stasiun II yaitu setelah instalasi pengolahan limbah (2,26) dan Stasiun III yang merupakan daerah setelah pertemuan anak sungai (2,26) (Tabel 6). Keanekaragaman makrobentos Sungai Masang Kecil berkisar antara 2,23 hingga 2,35 dan dinilai kondisi sungainya baik. Indeks keanekaragaman bentik yang tinggi di

Stasiun I disebabkan oleh fakta bahwa Stasiun I masih memiliki tanaman riparian masih lebat untuk naungan spesies air lainnya. Resosoedarmo *et al.* (1989) menyatakan suatu komunitas memiliki keanekaragaman yang tinggi jika terdiri dari beberapa spesies dengan frekuensi yang sama atau hampir sama.

Indeks Keanekaragaman makrofaunal di Stasiun II menurun karena diduga adanya spesies dominan di stasiun II seperti cacing *Tubifex* sp. Karena titik pengambilan sampel adalah pada lokasi setelah limbah olahan dari pabrik masuk ke sungai, maka hal ini diduga disebabkan oleh karena banyak bahan organik di dalam air. Indeks keanekaragaman stasiun III merupakan keanekaragaman terendah. Dengan demikian, Indeks Keanekaragaman di stasiun tersebut disebabkan oleh aliran air dari pemukiman yang tercemar limbah rumah tangga. Ketika aktivitas manusia di lingkungan perairan tinggi, maka hewan makrobentos yang tidak dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan tersebut akan mati (Pealeu *et al.*, 2018). Menurut Rahmawaty (2011), keanekaragaman makrobentos di perairan sungai juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan

sekitarnya, misalnya organisme benthik yang tidak beradaptasi memiliki keanekaragaman yang tinggi, sedangkan hewan makrobentos yang tidak beradaptasi memiliki indeks keanekaragaman yang rendah.

Rentang nilai indeks kemiripan ketiga stasiun sampel hampir sama mendekati 1, sedangkan nilai Indeks Dominansi yang diperoleh dari ketiga stasiun pengamatan sama-sama kecil mendekati nol. Sehingga

sebaran sampel setiap spesies pada stasiun pengambilan sampel merata dan tidak ada sampel yang mendominasi. Menurut Odum (1993), nilai E (Kemerataan) mendekati satu, artinya persebaran jumlah individu tiap spesies biasanya merata, dan nilai C (Dominansi) mendekati nol, yaitu berarti tidak ada spesies yang mendominasi (Tabel 6).

**Tabel 6.** Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos di sungai Masang Kecil

Indeks	Stasiun Pengambilan Sampel		
	Batang Masang Kecil Hulu	Sungai Bagian Hilir Setelah IPAL	Sungai Bagian Hilir Setelah Pertemuan Anak Sungai
Indeks Diversitas	2,350	2,260	2,230
Indeks Keseragaman	0,749	0,686	0,823
Indeks Dominansi	0,174	0,165	0,124

Sumber : Hasil Analisis, 2022

### 3. Family Biotic Index (FBI)

Family Biotic Index (FBI) menghitung tingkat pencemaran air menggunakan indikator yang menunjukkan keberadaan

makroinvertebrata (invertebrata besar) berdasarkan Family. Hasil pengamatan makroinvertebrata berdasarkan FBI disajikan pada Tabel 7-9 di bawah ini.

**Tabel 7.** Family Biotic Index Stasiun I di sungai Masang Kecil

No	Family	$X_i$	$t_i$	$X_i \times t_i$
1.	Thiaridae	2	4	8
2.	Glossiphoniidae	3	5	15
3.	Elmidae	2	6	12
4.	Chironomidae	19	8	152
5.	Onchocercidae	3	3	9
6.	Leptophlebiidae	5	6	30
7.	Gomphidae	2	4	8
8.	Euphaeidae	1	1	1
9.	Araneidae	1	5	5
10.	Polycentropodidae	4	6	24
11.	Dipseudopsidae	2	5	10
12.	Rhyacophilidae	4	0	0
13.	Lumbricidae	31	5	155
14.	Nereidae	1	1	1
$\Sigma$		<b>80</b>	<b>59</b>	<b>430</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil yang diperoleh menggunakan indeks FBI Station I adalah dengan nilai 4,94. Nilai ini menunjukkan tingkat pencemaran dalam kategori sedikit tercemar bahan

organik. Hal ini terlihat dari ditemukannya family Lumbricidae (cacing) yang menyukai kadar organik tinggi.

**Tabel 8.** Family Biotic Index Stasiun II di sungai Masang Kecil

No	Family	Xi	ti	Xi x ti
1.	Planorbidae	3	6	18
2.	Nereidae	70	1	70
3.	Glossiphoniidae	67	5	335
4.	Elmidae	4	6	24
5.	Chironomidae	30	8	240
6.	Baetidae	4	4	16
7.	Caenidae	7	7	49
8.	Tubificidae	52	10	520
9.	Psephenidae	2	8	16
10.	Naucoridae	1	0	0
11.	Araneidae	7	5	35
12.	Philopotamidae	2	3	6
13.	Dipseudopsidae	1	5	5
14.	Naididae	4	8	32
15.	Lumbricidae	7	5	35
$\Sigma$		<b>261</b>	<b>81</b>	<b>1401</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil perhitungan yang diperoleh di FBI Station III adalah 5,37. Nereidae, Glossiphoniidae dan Tubificidae merupakan taksa yang toleran terhadap polusi. Beberapa spesies Tubificidae memiliki pigmen pernapasan untuk meningkatkan pertukaran

oksigen (Hettige *et al.*, 2022). Karena itu, mereka mentolerir kadar oksigen rendah. Tubificidae hidup di sedimen air tawar dengan kandungan oksigen rendah dan kandungan karbon organik tinggi (Anastasia *et al.*, 2022).

**Tabel 9.** Family Biotic Index Stasiun III di sungai Masang Kecil

No.	Family	Xi	ti	Xi x ti
1.	Nereidae	6	1	6
2.	Glossiphoniidae	3	5	15
3.	Micromalthidae	1	0	0
4.	Limoniidae	1	0	0
5.	Dixidae	1	1	1
6.	Chironomidae	12	9	108
7.	Baetidae	1	4	4
8.	Tubificidae	3	10	30
9.	Psephenidae	1	0	0
10.	Araneidae	12	5	60
11.	Planariidae	3	2	6
$\Sigma$		<b>44</b>	<b>37</b>	<b>230</b>

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Hasil perhitungan FBI Station III adalah 5,23, yang menunjukkan bahwa banyak hal tentang tingkat polusi di pertemuan anak sungai tersebut. Makroinvertebrata yang dominan ditemukan di stasiun ini adalah Chironomidae dan Aranidae. Hal ini dikarenakan ketersediaan pakan terurai tersedia cukup untuk mendukung pertumbuhan larva Chironomus terutama

larva yang telah menetas dan sudah menggunakan nutrisi lingkungan sebagai sumber pakannya (Shafrudin *et al.*, 2006). Skor FBI yang tinggi di tiga stasiun pengambilan sampel kemungkinan besar disebabkan oleh aktivitas perkebunan yang lebih tinggi karena digunakan untuk keperluan rumah tangga di sepanjang Sungai Masang Kecil. Kemudian aliran pengolahan

limbah industri dari berbagai perusahaan kelapa sawit juga kemungkinan besar terkena

dampaknya terhadap penurunan kualitas air sungai.

Hasil pengidentifikasian spesies bentik ditemukan 44 spesies di sungai Masang Kecil. Sebagian besar spesies termasuk dalam kelas Insecta. Nilai keragamannya tinggi yaitu  $H' \text{ hulu} = 2,350$   $H' \text{ hilir} = 2,260$  setelah instalasi pengolahan, dan  $H' = 2,230$  setelah bergabung dengan anak sungai. Kepadatan dasar adalah 318 ind/m<sup>2</sup>, 952 ind/m<sup>2</sup> dan 156 ind/m<sup>2</sup>. Indeks Keseragaman berkisar antara 0,686

## PENUTUP

hingga 0,823, nilai E mendekati 1, sehingga distribusi makrobentos merata, dan nilai Indeks Dominasi berkisar antara 0,124 hingga 0,165, nilai ini menunjukkan tidak ada spesies yang mendominasi. Walaupun nilai FBI bervariasi antara 4,97 dan 5,37, dapat disimpulkan bahwa perairan tercemar sedang oleh bahan organik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Malaysia : *A Correlation Analysis*, Vol. 46(1): 180–197
- Hilsenhoff, W.L. (1988). An Improved biotic Index of Organic stream pollution, The Great Lakes. *Entomologist*, Vol. 20: 31-39
- Hutagalung, H. P. (1991). *Pencemaran Laut oleh Logam Berat*. Oseana 5. P3O-LIPI. Jakarta
- Indarmawan, T., Manan, A. (2011). Pemantauan Lingkungan Estuaria Perancak Berdasarkan Sebaran Makrozoobentos. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Vol. 3(2), 215-220
- Izmiarti, Safitri, V. (2018.) Komunitas Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis Kualitas Air Sungai Masang Kecil yang Menerima Limbah Cair Industri Minyak Kelapa Sawit di Kinali Pasaman Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, Vol. 6(1): 36-44
- Jailani, Nur, M. (2012). Studi Biodiversiti Bentos di Krueng Daroy Kecamatan Darul Imarah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Rona Lingkungan Hidup*, 5 (1) : 8-15.
- Michael, T. (1984). *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigations*. Tata McGraw-Hill Publishing. USA.
- Nybakken, J.W. (1992.) *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan dari *Fundamental of*
- Anastasia, S., Munfarida, I., Suprayogi, D. (2022). Penilaian Kualitas Air Menggunakan Indeks Makroinvertebrata FBI dan Biotilik di Sungai Buntung Sidoarjo. *Serambi Engineering*, Vol. 7(3): 3617-3623
- Asra, R. (2009). Makrozoobentos sebagai Indikator Biologi dari Kualitas Air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. *Biospecies*, Vol. 2(1): 23-25.
- Berisa, L., Lakew, A., Negassa, A. (2019). *Assessment of The Ecological Health Status of River Berga Using Benthic Macroinvertebrates as Bioindicators*, Ethiopia. *North American Academic Research*, Vol. 2(6): 09-17
- Brower, J.E., Zar, J.H. (1977). *Field and Laboratory Method of General Ecology*. W.M. C. Brown Company Publishers. Illinois
- Chan, Y.J., Mei-Fong, C., Chung-Lim, L. (2013). Optimization of Palm Oil Mill Effluent Treatment in an Integrated Anaerobic-Aerobic Bioreactor. *Sustainable Environment Research*, Vol. 23(3): 153-170
- Hettige, N.D., Hashim, R. Kutty, A.A., Hanan, Z., Jamil, N.R. (2021). Using Benthic Macroinvertebrate Distribution and Water Quality as Organic Pollution Indicators for Fish Farming Areas in Rawang Sub-basin, Selangor River,

- Ecology oleh T. Samingan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Pelealu, G.G.E., Koneri, R., Butarbutar, R.R., (2018.) Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains* Vol. 18(2): 97-102
- Putra, H., Izmiarti, Afrizal. (2014). Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, Vol. 3(3): 175-182
- Rahmawaty. (2011). Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran di Muara Sungai Jeneberang. *Bionature*, Vol. 12(2): 103-109
- Resosoedarmo, S., Kartawinata, K., Soegiarto, A. (1989). *Pengantar Ekologi*. Ramadja Karya. Bandung.
- Ruswahyuni, (2010). Populasi dan Keanekaragaman Hewan Makrobenthos pada Perairan Tertutup dan Terbuka Di Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, Vol. 2(1) : 11-20
- Shafrudin, D.R. Parlinggoman, K., Sumantadinata. (2006). Pertumbuhan dan Produksi Larva Cacing Darah *Chironomus* sp. Pada Media yang Dipupuk Kotoran Ayam Dosis 1,0-2,5 Gram/Liter. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, Vol. 5(1): 97-102
- Subramanian, K.A., Sivaramkrishnan, K.G. (2007). *Aquatic Insects for Biomonitoring Freshwater Ecosystem – A Methodology Manual*. Asoka Trust for Research in Ecology and Environment (ATREE). Bangalore, India.
- Wardhani, T.S. (2007). Perbandingan Populasi Larva Odonata di Berbagai Sungai di Pulau Pinang dan Hubungannya dengan Pengaruh Habitat dan Kualiti Air. *Thesis*. Universiti Sains Malaysia.
- Wiedarti, S., Hardiyanti, D., Darda, R.I. (2014). Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Ciliwung. *Ekologia*, Vol. 14(1): 13-20