

Makrozoobentos sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Hubai/ Kali Jembatan Dua Kabupaten Jayapura

Vyona Mantayborbir*¹, Lalu Panji Imam Agamawan¹, Ervina Indrayani¹, Yukiur Wenda¹, John Domingus Kalor², Yulindra Margaretha Numberi³

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA Universitas Cenderawasih

²Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA Universitas Cenderawasih

³Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih Jln. Kamp Wolker. Waena. Papua

*Email korespondensi : vyonamantay@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 07 Oktober 2024
Disetujui : 15 November 2024
Terbit Online : 30 November 2024

Kata Kunci:

*Kualitas Air,
Makrozoobentos,
Bioindikator
Keanekaragaman.*

ABSTRAK

Sungai Hubai/ Kali Jembatan Dua adalah salah satu Sungai yang bermuara di Danau Sentani. Informasi keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas air Sungai ini masih sangat minim bahkan belum ada. Penilaian status kualitas air di Sungai Hubai adalah langkah krusial dalam menjaga dan memelihara kesehatan lingkungan, serta pengelolaan ekosistemnya, demi kesejahteraan masyarakat setempat terutama sungai ini bermuara pada Danau Sentani. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah jenis makrozoobentos yang terdiri dari 2 kelas, yaitu kelas Gastropoda (1 genus) dan Insecta (2 genus). Kelimpahan di semua stasiun adalah sama, yaitu 1 ind/m². Indeks keanekaragaman (H') memiliki indeks keanekaragaman dalam kategori keanekaragaman rendah. Indeks keseragaman (E') memiliki indeks keseragaman dengan kategori keseragaman komunitas rendah. Indeks dominasi (D) tidak memiliki dominasi yang bervariasi. Nilai status kualitas air berdasarkan tiga stasiun penelitian menunjukkan bahwa perairan Sungai Jembatan, Kota Jayapura termasuk dalam kategori tercemar berat dan beberapa parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian telah melebihi batas standar kualitas yang telah ditetapkan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa Sungai Jembatan Dua, Kota Jayapura, telah tercemar berat akibat limbah penambangan emas. Indikator kualitas air, termasuk makrozoobentos, menunjukkan keanekaragaman dan keseragaman komunitas yang rendah. Beberapa parameter kualitas air juga melebihi standar kualitas, mengkonfirmasi kondisi polusi yang serius.

Sungai Hubai/ Kali Jembatan Dua adalah salah satu Sungai yang bermuara di Danau Sentani. Informasi keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas air Sungai ini masih sangat minim bahkan belum ada. Penilaian status kualitas air di Sungai Hubai adalah langkah krusial dalam menjaga dan memelihara kesehatan lingkungan, serta pengelolaan ekosistemnya, demi kesejahteraan masyarakat setempat terutama sungai ini bermuara pada Danau Sentani. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah jenis makrozoobentos yang terdiri dari 2 kelas, yaitu kelas Gastropoda (1 genus) dan Insecta (2 genus). Kelimpahan di semua stasiun adalah sama, yaitu 1 ind/m². Indeks keanekaragaman (H') memiliki indeks keanekaragaman dalam kategori keanekaragaman rendah. Indeks keseragaman (E')

memiliki indeks keseragaman dengan kategori keseragaman komunitas rendah. Indeks dominasi (D) tidak memiliki dominasi yang bervariasi. Nilai status kualitas air berdasarkan tiga stasiun penelitian menunjukkan bahwa perairan Sungai Jembatan, Kota Jayapura termasuk dalam kategori tercemar berat dan beberapa parameter kualitas air yang diamati dalam penelitian telah melebihi batas standar kualitas yang telah ditetapkan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa Sungai Jembatan Dua, Kota Jayapura, telah tercemar berat akibat limbah penambangan emas. Indikator kualitas air, termasuk makrozoobentos, menunjukkan keanekaragaman dan keseragaman komunitas yang rendah. Beberapa parameter kualitas air juga melebihi standar kualitas, mengkonfirmasi kondisi polusi yang serius.

PENDAHULUAN

Sungai merupakan ekosistem lotik, yaitu perairan yang selalu bergerak, dan berfungsi sebagai habitat penting bagi berbagai organisme. Menurut Maryono (2005), sungai mendukung kehidupan spesies yang telah beradaptasi dengan arus yang bervariasi, seperti yang dijelaskan juga oleh Teraknova *et al* (2014) bahwa *Gasterosteus aculeatus* memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan lingkungan yaitu termasuk pergeseran dari habitat laut ke air tawar. Makhluk hidup pada perairan sungai sebagian besar hidup di dasar perairan, sementara lainnya berada pada kolom air Alan dan Paul (2023). Makhluk hidup tersebut umumnya berukuran kecil, berumur pendek, dan memiliki adaptasi khusus untuk bertahan di lingkungan yang mengalir. Selain itu, banyak spesies yang berpindah antara lingkungan air dan darat selama siklus hidup mereka, menunjukkan betapa pentingnya sungai sebagai sistem dinamis yang mendukung keanekaragaman hayati. Sungai juga rentan terhadap pencemaran akibat aktivitas manusia seperti kegiatan domestik, kegiatan pertanian, dan kegiatan industri, yang dapat merusak kualitas air (Priyambada *et al.*, 2008). Meski luasnya terbatas, sungai menyediakan tempat berlindung dan sumber makanan, serta berfungsi sebagai jalur interaksi antara ekosistem darat dan air, menjadikannya komponen penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan.

Salah satu sungai di Kabupaten Jayapura adalah Sungai Hubai, yang juga dikenal sebagai Kali Jembatan Dua dan bermuara di Danau Sentani. Menurut Jenmau *et al.* (2022), sejak tahun 1998, bagian hulu Sungai Hubai telah menjadi lokasi pendulangan emas dengan cara *panning* di mana masyarakat mencuci tanah untuk mendapatkan emas. Aktivitas ini menyebabkan air sungai menjadi keruh dan berwarna kemerahan. Sungai ini juga digunakan untuk berbagai kegiatan komersial, termasuk pencucian mobil dan penebangan pohon untuk keperluan bercocok tanam, bertani, berkebun, serta penggalian bahan galian C. Akibatnya, kualitas air sungai ini memberikan kontribusi signifikan terhadap kualitas air di sekitar muara di Danau Sentani (BLH, 2017).

Warna air Sungai Hubai yang keruh kemerahan menunjukkan adanya penurunan kualitas air sungai tersebut. Penurunan kualitas air ini akan disertai dengan perubahan pada kondisi fisik, kimia, dan biologi. Perubahan-perubahan tersebut dapat menyebabkan kerusakan habitat dan

mengurangi keanekaragaman organisme yang hidup di dalam ekosistem sungai, termasuk komunitas makrozoobentos. Makrozoobentos adalah komponen biotik yang sangat vital dalam ekosistem perairan karena berfungsi sebagai indikator biologis untuk mengevaluasi kondisi lingkungan perairan. Keberadaan dan variasi makrozoobentos dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kualitas air serta kesehatan ekosistem sungai (Akbar, 2022; Armadan *et al.*, 2022; Bai'un *et al.*, 2021). Makrozoobentos dapat ditemukan di seluruh aliran sungai, dari hulu hingga hilir. Organisme ini adalah salah satu jenis organisme akuatik yang tinggal di dasar perairan, dengan pergerakan yang relatif lambat dan dapat bertahan hidup cukup lama, sehingga memiliki kemampuan untuk merespon perubahan kualitas air sungai (Zulkifli dan Setiawan, 2011).

Bioindikator kini dianggap sangat penting dalam menunjukkan hubungan antara faktor biotik dan abiotik di suatu lingkungan. Bioindikator, atau indikator ekologis, adalah kelompok organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, baik yang diakibatkan oleh aktivitas manusia maupun kerusakan alami. Organisme ini berfungsi sebagai alat untuk menilai kualitas lingkungan dan kesehatan ekosistem. Dalam konteks ekosistem perairan, bioindikator sering kali terdiri dari berbagai jenis flora dan fauna, termasuk makrozoobentos (Duan *et al.*, 2013), ikan (Choi *et al.*, 2022), serta mikroorganisme seperti plankton dan alga (Akbarurrasyid *et al.*, 2024; Dayana *et al.*, 2022; Wibowo *et al.*, 2024) yang dapat memberikan informasi penting tentang kondisi lingkungan perairan.

Informasi mengenai keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Hubai/ Kali Jembatan Dua, masih sangat terbatas atau bahkan hampir tidak tersedia. Keanekaragaman makrozoobentos memiliki peran penting dalam memberikan gambaran mengenai status kualitas air sungai, terutama dalam menentukan apakah sungai tersebut telah mengalami pencemaran. Oleh karena itu, penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kualitas air Sungai Hubai/ Kali Jembatan Dua melalui keanekaragaman Makrozoobentos sebagai bioindikator sangat diperlukan. Menilai status kualitas air di Sungai Hubai adalah langkah krusial dalam menjaga dan memelihara kesehatan lingkungan, serta pengelolaan ekosistemnya, demi kesejahteraan masyarakat setempat terutama sungai ini bermuara pada Danau Sentani.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Hubai/Kali Jembatan Dua dari bulan Maret s/d

September 2024. Lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 1, yakni stasiun 1, berada pada bagian hulu (dekat areal penambangan), Stasiun 2, bagian pertengahan, Stasiun 3, wilayah muara sungai.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Analisa Data

Pengambilan Data Parameter Biologi, Kimia, dan Fisika

- a. Parameter Biologi : Sampel makrozoobentos diambil dengan menggunakan *surber net* dan diberi larutan formalin 4 % dan alkohol 70 %.
- b. Parameter Kimia : Parameter diukur adalah derajat keasaman (pH)
- c. Parameter Fisika : Parameter yang diamati adalah suhu, dan Total Dissolved Solid

Pengolahan dan Analisa Data

- a. Indeks keanekaragaman (H') dihitung menggunakan rumus :

$$H' = -\sum (ni/N) \ln (ni/N)$$

Dimana:

- H' = Indeks keanekaragaman
- Ni = Jumlah individu/spesies
- N = Jumlah individu keseluruhan

- b. Kelimpahan

Kelimpahan dihitung menggunakan Nilai Penting (NP) dengan rumus :

$$NP = FR + KR$$

Dimana :

Kerapatan Relatif (KR) = Kerapatan suatu spesies x 100% seluruh spesies
 Frekuensi Relatif (FR) = Frekuensi suatu spesies x 100% jumlah frekuensi

- c. Indeks Dominasi
 Menggunakan rumus indeks dominasi dari Simpson :

$$D = \sum (ni/N)^2$$

Dimana :

- D = Indeks Dominansi simpson
- Ni = Jumlah Individu tiap spesies
- N = Jumlah Individu seluruh spesies pada indeks dominansi tersebut bahwasanya kategori indeks dominansi (C) yakni : 0.00 < D ≤0,50 rendah, 0,50 ≤

0,75 sedang dan $0,75 < D \leq 1,00$ tinggi.

Jenis makrozoobentos yang ditemukan pada masing-masing stasiun disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Data individu Makrozoobentos di tiap stasiun kali Jembatan Dua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Makrozoobentos

No	Kelas	Ordo	Famili	Jenis Spesies	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	Gastropoda	Mesogastropoda	Potamididae	<i>Cerithidea spp</i>	0	1	0
2	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	<i>Companatus sp</i>	0	0	1
		Hemiptera	Naucoridae	<i>Pelocoris sp</i>	1	0	0
Total					1	1	1

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa makrozoobentos yang ditemukan di Kali Jembatan Dua Kota Jayapura sebanyak 2 kelas yaitu Gastropoda dan Insecta. Jenis makrozoobentos yang ditemukan setiap stasiun adalah *Cerithidae* sp, *Camponotus* sp, dan *Pelocoris* sp. Hasil penelitian memperlihatkan makrozoobentos dari kelas Gastropoda dan Insecta yang hanya menjadi kelompok organisme yang ditemukan di seluruh stasiun. Hal ini dikarenakan gastropoda memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi terhadap lingkungan. Pernyataan ini sesuai dengan Odum (1993) dalam Sidiket al., (2016) yang mengatakan bahwa kandungan organik yang tinggi sangat mendukung bagi pertumbuhan makrozoobentos karena organik yang menjadi bahan makanannya cukup tersedia. Substrat yang kaya akan bahan organik biasanyadidukung oleh melimpahnya fauna *deposit feeder* seperti siput atau Gastropoda.

Selain Gastropoda, Insecta merupakan kelompok yang ditemukan pada stasiun-stasiun pengamatan, Marpaung (2014) menjelaskan bahwa larva insecta akuatik dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran perairan karena dapat merespon perubahan lingkungan. Makroinvertebrata atau serangga air adalah hewan yang bisa dijadikan bioindikator kualitas air. Serangga air mempunyai peran krusial dalam sistem ekologi. Kualitas air dapat dilihat dari jenis serta jumlah serangga air yang hidup di sana. Keberadaan jenis-jenis makrozoobentos yang tidak merata dan hampir tidak ditemukan pada setiap stasiun tersebut diakibatkan karena adanya perbedaan karakteristik di setiap stasiun dan dampak aktivitas yang ada di sekitar kali Jembatan Dua.



Gambar 2. Jenis Makrozoobentos yang ditemukan

Keanekaragaman (H'), Kelimpahan (NP) dan Ineks Dominasi Makrozoobentos

Hasil perhitungan dan jumlah populasi masing-masing tiap individu di 3 lokasi tersebut berdasarkan indeks Keanekaragaman (H'), kelimpahan dan Dominasi dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2: Indeks Keanekaragaman, Kelimpahan, dan Indeks Dominansi makrozoobentos di Kali Jembatan 2.

No	Lokasi	Indeks Keanekaragaman (H')	Indeks Kelimpahan (NP)	Indeks Dominansi
1	I	-1	1,32	1
2	II	-1	1,32	1
3	III	-1	1,32	1

Nilai indeks keanekaragaman Shanow-Weiner pada tabel diatas menunjukkan angka tiap lokasi terhadap keanekaragaman makrozobentos rendah yaitu lokasi I sebesar -1, lokasi II -1 dan lokasi III -1 hal ini menunjukkan bahwa keanekaragaman jenis markozoobentos di Kali Jembatan Dua Kota Jayapura kecil dengan jumlah individu yang tidak bervariasi. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman yang diperoleh dari masing-masing lokasi tersebut dapat dikatakan

bahwa Kali Jembatan Dua tergolong tercemar, karena nilai yang diperoleh -1 ($>2,0$).

Sedangkan pada nilai kelimpahan pada tiga lokasi tidak berbeda pada lokasi I nilai Kelimpahan sebesar 0,33, lokasi II nilai kelimpahan sebesar 0,33 dan lokasi III nilai kelimpahan sebesar 0,33. Indeks dominansi dapat dilihat pada tabel 3 berikut. Untuk hasil perhitungan indeks dominansi tersebut dilihat dari jumlah tiap individu dari tiap spesies yang diperoleh dari masing-masing lokasi.

Tabel 3. Jumlah Individu dan Spesies tiap ordo dan family makrozoobentos yang di dapat di tiga lokasi pengambilan sampel.

No	Jenis spesies	Ordo	Famili	I		II		III	
				Σ Ind	Σ spe	Σ Ind	Σ spe	Σ Ind	Σ Spe
1	<i>Cerithidea spp</i>	Mesogastropoda	Potamididae	0	0	1	1	0	0
2	<i>Companatus sp</i>	Hymenoptera	Formicidae	0	0	0	0	1	1
3	<i>Pelacoris sp</i>	Hemiptera	Naucoridae	1	1	0	0	0	0
Total				1	1	1	1	1	1

Adapun hasil perhitungan indeks dominansi yang terdapat di Kali Jembatan Dua Kota Jayapura adalah lokasi I diperoleh 1 dan lokasi II yakni 1 Sedangkan pada lokasi III memperoleh nilai indeks dominansi yang di peroleh adalah 1. Berdasarkan tabel dan hasil perhitungan indeks dominansi tersebut, hal ini sesuai dengan rumus Simpson Weiner (1949) dalam Odum (1993) kategori indeks dominansi (D). kategori Indeks Dominansi yaitu : $0,00 < D \leq 0,05$ rendah, $0,50 < D \leq 0,75$ sedang, dan $0,75 < D \leq 100$ tinggi.

Dari hasil penelitian nilai kelimpahan di semua stasiun sama yaitu 1 ind/m². Kelimpahan makrozobentos yang sama ini diduga karena ada perubahan kualitas perairan akibat dampak dari pertambangan rakyat yang dilakukan pada wilayah aliran Kali Jembatan Dua Kota Jayapura. Hal ini sesuai dengan pernyataan Payne (1996) bahwa berubahnya kualitas suatu perairan sangat

mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di dasar perairan tersebut.

Indeks keanekaragaman makrozoobentos di Kali Jembatan Dua adalah -1. Dimana ketiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, kategori keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah. Hal tersebut dikarenakan pada ketiga stasiun penelitian memiliki nilai rata-rata < 1 . Menurut Brower dan Zar (1977) apabila $H' < 1$ maka Keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah. Maka dapat dikatakan bahwa pada perairan Kali Jembatan Dua Kota Jayapura keanekaragaman makrozoobentosnya dalam keadaan rendah. Tingkat keanekaragaman yang rendah menunjukkan bahwa penyebaran individu tiap jenis cenderung tidak merata serta kondisi kestabilan komunitas yang diduga cenderung rendah.

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa pengamatan indeks keseragaman makrozoobentos di Kali Jembatan Dua Kota Jayapura adalah 0,33. Dimana ketiga stasiun tersebut memiliki kategori yang sama yaitu, keseragaman rendah. Hal tersebut dikarenakan pada ketiga stasiun penelitian memiliki nilai rata-rata < 1 . Menurut Krebs (1989) dalam Arsitalia (2022) bahwa apabila nilai E makrozoobentos berkisar $0 < E \leq 0,5$ maka dikategorikan dalam komunitas rendah.

Berdasarkan hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan bahwa pengamatan indeks dominansi makrozoobentos di Kali Jembatan Dua adalah 1. Untuk stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 termasuk dalam kategori yang sama yaitu dominansi tinggi. Menurut Krebs (1989) dalam Arsitalia (2022) bahwa apabila nilai D makrozoobentos berkisar $0,60 < D \leq 1,0$ maka

dikategorikan dalam dominansi tinggi, namun apabila nilai D makrozoobentos berkisar $0,30 < D \leq 0,60$ maka dikategorikan dalam dominansi sedang. Dapat dikatakan bahwa jenis tersebut dapat bertahan hidup atau sangat cocok pada lingkungan yang menjadi habitat hidupnya. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fadilla et al., (2021) yang mengatakan bahwa jenis makrozoobentos yang dominan dikarenakan mampu menyesuaikan hidupnya pada lingkungan untuk menjaga metabolismenya (Termotoleran).

Kualitas Air

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Perairan Kali Jembatan Dua Kota Jayapura didapatkan hasil data kualitas air disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Perairan

No.	Parameter Kualitas Air	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1.	Suhu Air	° C	28,9	26	27,1
2.	Kekeruhan	NTU	12,9	10,3	413
3.	pH	-	7,32	6,58	6,69
4.	DO	mg/l	45,1	10,71	6,8
5.	TDS	g/l	0,062	0,060	0,069
6.	Kuat Arus	m/s	1,5	0,78	0,75

Parameter kualitas air yang diukur saat pengamatan di perairan Kali Jembatan Dua Kota Jayapura yaitu suhu air, kekeruhan, pH, DO, TDS, dan kuat arus. Berdasarkan hasil penelitian nilai parameter suhu air menunjukkan bahwa kisaran suhu tersebut optimum bagi kehidupan makrozoobentos di perairan. Siddik et al., (2016) mengatakan bahwa Suhu optimal bagi kehidupan makrozoobentos adalah 27-32 °C.

Pengamatan kekeruhan selama penelitian berkisar 10,3-413 NTU. Kekeruhan yang masih bisa di toleransikan bagi makrozoobentos adalah pada PP. No. 82. Tahun (2001) adalah kurang dari 25 NTU. Tingginya nilai kekeruhan yang didapat diduga akibat banyaknya limbah dari aktivitas pertambangan yang masuk ke perairan. Menurut Gazali et al., (2015), kekeruhan dapat mengakibatkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam perairan sehingga suplai oksigen bagi organisme air seperti bentos akan terganggu.

Pengamatan pH selama penelitian berkisar 6,58-7,32. Makrozoobentos memiliki nilai pH

optimum bagi kehidupannya berkisar antara 7-8 (Asri, 2014). Sebagian besar organisme air peka terhadap perubahan pH dan menyukai kisaran pH 7 – 8 apabila nilai pH dalam suatu perairan < 7 maka dapat menyebabkan turunnya keanekaragaman jenis makrozoobentos.

Pengamatan DO selama penelitian berkisar 0,069-45,1 mg/l. Nilai DO yang diperoleh pada stasiun 3 termasuk dalam kategori buruk, dikarenakan lokasi tersebut yang paling dekat dengan pertambangan rakyat yang menyebabkan kurangnya kadar oksigen terlarut pada perairan. Batas minimum oksigen terlarut di perairan > 5 mg/l. Sastrawijaya (1991) dalam Ridwan et al., (2016) menyatakan bahwa kehidupan makrozoobentos masih dapat bertahan apabila oksigen terlarut dalam perairan minimum sebanyak 5 mg/l, selebihnya tergantung dari ketahanan organisme tersebut, derajat keaktifan, kehadiran bahan pencemar, temperatur air dan lain-lain.

Pengamatan TDS selama penelitian berkisar 0,062 – 0,060 mg/l. Padatan tersuspensi tinggi

biasanya terjadi karena adanya kegiatan secara langsung atau tidak langsung membuang limbah perairan Kali Jembatan Dua. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Mustofa (2018) dan Hatijah *et al.*, (2019), material padatan terlarut total juga mengandung bahan organik cukup tinggi yang dapat dijadikan salah satu faktor pendukung bagi kehidupan makrozoobentos.

Pengamatan kuat arus selama penelitian berkisar 0,75-1,5 m/s. Kecepatan arus akan mempengaruhi berbagai faktor fisika, kimia, dan biologi termasuk penyebaran hewan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan Zulfiandi (2012), kecepatan arus berkisar antara 0,3 - 0,39 m/s termasuk dalam kategori berarus sedang dan masih dibawah ambang batas bagi kehidupan hewan makrozoobentos. Kecepatan arus juga akan mempengaruhi distribusi sedimen yang nantinya akan membentuk substrat dasar yang akan menjadi habitat bagi hewan makrozoobentos di perairan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa Kali Jembatan Dua di Kota Jayapura mengalami pencemaran berat akibat limbah pertambangan emas. Hasil analisis terhadap kualitas air, termasuk makrozoobentos, memperlihatkan rendahnya keanekaragaman dan keseragaman organisme, yang menandakan adanya gangguan ekosistem. Beberapa parameter kualitas air juga melebihi standar baku mutu, mengonfirmasi tingkat pencemaran yang serius. Hal ini menunjukkan pentingnya langkah-langkah pengawasan dan pemulihan untuk memperbaiki kondisi lingkungan di area tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada LPPM Universitas Cenderawasih yang sudah membiayai penelitian ini melalui dana DIPA PNPB 2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. S. (2022). Keanekaragaman makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas air di kanal mangetan, anak sungai brantas, kabupaten sidoarjo. *Environmental Pollution Journal*, 1(3).
<https://doi.org/10.58954/epj.v1i3.64>
- Akbarurrasyid, M., Prajayati, V. T. F., Katresna, M., Sudinno, D., & Sofian, A. (2024). Keanekaragaman temporal plankton sebagai bioindikator kualitas lingkungan di area tambak budidaya udang vannamei

(litopenaeus vannamei). *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 783-795.
<https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.621>

- Alan, H. and Paul, G. 2023. Rivers as ecological systems, *The Biology and Ecology of Streams and Rivers*, 2nd edn. Oxford, online edn, Oxford Academic, 22 June 2023 <https://doi.org/10.1093/oso/9780198516101.003.0001>, diakses September 2024.
- Armadan, A., Badrun, Y., & Gesriantuti, N. (2022). Analisis kualitas lingkungan sungai pada penggunaan lahan berbeda berdasarkan keanekaragaman makrozoobentos di hutan adat imbo putui. *Simbiosia*, 11(2), 101-109.
<https://doi.org/10.33373/sim-bio.v11i2.4695>
- Bai'un, N. H., Riyantini, I., Mulyani, Y., & Zallesa, S. (2021). Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kondisi perairan di ekosistem mangrove pulau pari, kepulauan seribu. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2).
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.7>
- BLH. (2017). Laporan Akhir Pemantauan Limbah Padat dan Kualitas Air. Jayapura: Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Jayapura.
- Brower, J.E. & J.H. Zar. 1977. *Field and Laboratory Methods for Genus Ecology*. 2nd edition. Wm.C. Brown Publishers. Dubuque, IA.
- Choi, B., Kim, B., Park, J., Kang, T., Shin, D., Na, E. H., ... & Choi, J. (2022). An integrated modelling study on the effects of weir operation scenarios on aquatic habitat changes in the yeongsan river. *Sustainability*, 14(10), 6090.
<https://doi.org/10.3390/su14106090>
- Dayana, M. E., Singkam, A. R., & Jumiarni, D. (2022). Keanekaragaman mikroalga sebagai bioindikator di perairan sungai. *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 77-84.
<https://doi.org/10.31539/bioedusains.v5i1.3531>
- Duan, C., Chen, Q., Li, R., Blanckaert, K., & Cai, D. (2013). Ecologically-friendly operation scheme for the jinping cascaded reservoirs in the yalongjiang river, china. *Frontiers of Earth Science*, 8(2), 282-290.

- <https://doi.org/10.1007/s11707-013-0396-5>
- Fadilla, R. N., Melani, W. R., & Apriadi, T. (2021). Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Desa Pangujan Kabupaten Bintan. *Journal Habitus Aqua J. 2 (2) : 83-94.*
- Gazali, A., D. Suheriyanti & Romaidi. (2015). Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Ranu Paniranu Regulo di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru Macrozoobenthos Biodiversity as Bioindicator of Water Quality in Ranu. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam, 86-91.*
- Jenmau, I. S., Manalu, J., Waluko, A. F., dan Inggamer, M. M. 2022. Strategi Kebijakan Dampak Sedimen di Muara Kali Jembatan Dua, Danau Sentani, Jayapura. *SAINS Jurnal MIPA dan Pengajarannya. 1 (1): 001 - 011.*
- Marpaung, A.A.F., Yasir, I., Ukkas, M. (2014). Keanekaragaman makrozoobenthos di ekosistem mangrove silvofishery dan mangrove alami di Kawasan Ekowisata Pantai Boe, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *BonoworoWetlands, 4(1),1-11.*
- Maryono, A. 2005. Ecological Hydraulics of River Development. Edisi Kedua. Magister Sistem Teknik Program Pascasarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Mustofa, A. (2018). Pengaruh Total Padatan Tersuspensi Terhadap Biodiversitas Makrozoobentos Di Pantai Telukawur Kabupaten Jepara. *Jurnal Disprotek, 9(1): 37-45.*
- Payne, A.I. 1996. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers.* John Wiley & sons. New York.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D.A. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi, 9(1): 57-65.*
- Terekhanova, N. V., Logacheva, M. D., Penin, A. A., Neretina, T. V., Barmintseva, A. E., Bazykin, G. A., ... & Muge, N. S. 2014. Fast evolution from precast bricks: genomics of young freshwater populations of threespine stickleback *gasterosteus aculeatus*. *PLoS Genetics, 10(10), e1004696.*
<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1004696>
- Wibowo, P. A., Kurniasih, A., Suprpto, T. A., & Dewi, K. T. (2024). Sebaran ostracoda sebagai bioindikator kondisi perairan lepas pantai balikpapan, kalimantan timur. *Majalah Geografi Indonesia, 38(1).*
<https://doi.org/10.22146/mgi.89541>
- Zulkifli, H dan Setiawan, D. 2011. Struktur dan Fungsi Komunitas Makrozoobentos di perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia. 14(1): 95-99.*