EnviroScienteae Vol. 19 No. 1, Februari 2023 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman 133-142

KAJIAN BIOINDIKATOR LINGKUNGAN SEKITAR LOKASI PENAMBANGAN PASIR DI SUNGAI LUK ULO DESA KARANGSAMBUNG KECAMATAN KARAGSAMBUNG KABUPATEN KEBUMEN

Environmental Bioindicator Studies Around the Sand Mining Site on the Luk Ulo River Karangsambung Village Karangsambung District Kebumen Regency

Novita Arumsari[1*)], Suwarno Hadisusanto [1)], Sudarmadji[1)]

1) Magister Ilmu Lingkungan (Pengelolaan Lingkungan), Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada
Jl. Teknika Utara, Pogung, Sinduadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta, 55284
[*)]e-mail: arumsarinovita@gmail.com

Abstract

The life of living beings depends largely on the river. Likewise, human life can not be separated from the river. Humans use the material in the riverbed, namely sand for building materials. Sand mining activities along the Luk Ulo River, Karangsambung Village are activities that take place continuously. If this is left unattended, sand mining activities will damage a river ecosystem that is a living place for biota communities including macrozoobenthos. On the other hand, macrozoobenthos have an important role in the sustainability of river ecosystems. Based on this, it is necessary to conduct research related to riverbed substrates and macrozoobenthos. This study intends to examine the composition of the riverbed substrate around the sand mining site, and examine the diversity and abundance of macrozoobenthos communities around the sand mining site. The survey method is the method used in this study. Selection of study objects through purposive sampling. The data are presented quantitatively and qualitatively. There are three stages to the study. These stages are extracting and preparing samples of riverbed substrates and macrozoobenthos, then identifying samples, and the last is the measurement of physico-chemical parameters. Sand mining activities on the Luk Ulo River, Karangsambung Village have changed the composition of the bottom substrate of the Luk Ulo River. The diversity and abundance of macrozoobenthos are reduced around the sand mining site with the most abundant at the site, namely the species *Tarebia granifera* and *Melanoides* sp. Around the sand mining site, the physical and chemical parameters of water, namely turbidity, and TSS, have the highest values compared to other points.

Keywords: macrozoobenthos; sand mining; bottom substrate; Luk Ulo River

PENDAHULUAN

Sungai sangat bermanfaat bagi kehidupan makhluk hidup termasuk kehidupan manusia. Salah satunya yaitu material pasir yang terdapat di dasar sungai. Manusia memanfaatkan material pasir tersebut untuk bahan bangunan. Kegiatan penambangan pasir di Indonesia sudah sangat berkembang. Masyarakat memiliki antusias yang tinggi terhadap kegiatan penambangan pasir. Banyaknya kebutuhan akan pasir seimbang dengan kebutuhan pembangunan. Kegiatan pembangunan yang tinggi akan berdampak pada peningkatan permintaan pasir dan aktivitas

penambangan pasir.

Salah satu fungsi penting dari sungai yaitu sebagai tempat hidup bagi komunitas makrozoobentos. Makzrozoobentos yang hidup di dasar perairan memiliki peran yang esensial bagi keberlanjutan ekosistem sungai. Peran makrozoobentos bagi perairan sungai diantaranya dalam susunan aliran energi dan rantai makanan. Makrozoobentos mempunyai peran sebagai konsumen primer. Makrozoobentos juga dapat berperan sebagai konsumen sekunder. Selanjutnya, *top carnivor* akan memakan makrozoobentos tersebut (Wiedarti dkk, 2014).

Pada sepanjang Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung terdapat aktivitas penambangan pasir. Aktivitas penambangan pasir tersebut berlangsung secara terus menerus. Jika hal ini dibiarkan dan dalam jumlah yang banyak tanpa adanya pengawasan yang ketat, maka aktivitas penambangan pasir akan merusak suatu ekosistem sungai yang merupakan tempat hidup bagi komunitas biota termasuk makrozoobentos. Selain itu, aktivitas penambangan pasir dapat menyebabkan degradasi dan erosi yang akan mempengaruhi kualitas air sungai (Ikhsan dkk, 2015).

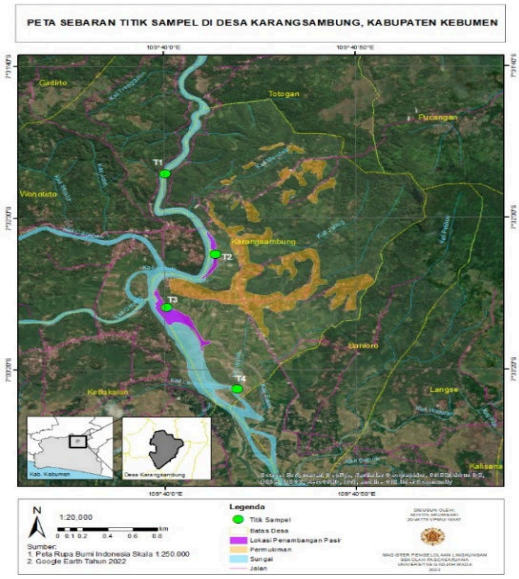
Indikator biologis dapat digunakan dalam metode pemantauan kualitas air. Umumnya, bioindikator yang digunakan yaitu makrozoobentos. Makrozoobentos digunakan sebagai bioindikator karena memiliki beberapa kelebihan. Beberapa kelebihannya yaitu makrozoobentos dapat menggambarkan situasi ekosistem sungai, siklus hidup makrozoobentos yang tergolong panjang, mudah disampling, keberadaannya melimpah, dan tingkat sensitivitas yang beragam terhadap polutan (Muntalif, 2019). Menurut Maghfirah dkk (2014), komponen fisik maupun kimia dapat digunakan untuk mengidentifikasi kualitas perairan selain menggunakan komponen biologi.

Berdasarkan uraian di atas, penting untuk dilaksanakan sebuah pengendalian dan pengawasan terhadap aktivitas penambangan pasir di Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung. Salah satunya yaitu dengan melakukan penelitian untuk mengkaji akibat dari aktivitas penambangan pasir di Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung terhadap komposisi substrat dasar sungai dan keanekaragaman serta kelimpahan makrozoobentos pada empat titik sampel pada penggalan sungai yang mencakup sebelum lokasi penambangan pasir, lokasi penambangan pasir, dan setelah lokasi penambangan pasir.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilakukan pada tanggal 9 Maret 2022 di empat titik sampel pada penggalan Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung yang terdiri dari titik I, II, III, dan IV. Titik I merupakan lokasi yang belum pernah ditambang, terletak sejauh 1,5 km sebelum titik II. Titik II merupakan lokasi penambangan pasir 1. Titik III merupakan lokasi penambangan pasir 2, terletak sejauh 1 km dari titik II. Titik IV merupakan lokasi setelah penambagan pasir 2, terletak sejauh 1,5 km dari titik III.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan. Beberapa bahan tersebut yaitu peta lokasi penelitian, sampel substrat dasar sungai, sampel makrozoobentos, sampel air sungai, dan formalin 4%. Pada penelitian ini juga menggunakan beberapa alat yaitu perahu karet, *Ekman Grab*, tiga saringan bertingkat makrozoobentos, botol jar, mikroskop stereo, *test sieve* ayakan mesh ukuran 2 mm dan 0,075 mm, timbangan digital, botol sampel, kertas label, *water quality taster*, DO meter, GPS, kamera, alat tulis, buku catatan, *cooler box*, dan buku identifikasi makrozoobentos.

Prosedur

Penelitian dilakukan di empat titik sampel yaitu titik I, titik II, titik III, dan titik IV. Pada setiap titik dilakukan empat kali pengulangan dengan posisi pada tepi kiri dan kanan sungai (masing-masing dua kali pengulangan). Pencuplikan sampel substrat dasar sungai menggunakan *Ekman Grab* berukuran 25 cm x 25 cm. Substrat dasar sungai yang tercuplik selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara dikering anginkan. Kemudian mengambil substrat dasar sungai sebanyak 500 gram untuk setiap titik sampling lalu dimasukkan ke dalam *test sieve* ayakan mesh ukuran 2 mm dan 0,075 mm untuk diayak selama 15 menit. Masing-masing fraksi ditimbang beratnya, lalu dicari perbandingan antara fraksi pasir dan lumpur. Selanjutnya dihitung persentase fraksi kerikil mengunakan persamaan berikut.

$$\text{Persen} = \left(\frac{\text{berat fraksi kerikil}}{\text{berat sampel}}\right) x\ 100\% \quad (1)$$

Data yang diperoleh selanjutnya ditulis ke dalam tabel dan dianalisis jenis substrat dasar sungainya berdasarkan *gravel-sand-mud* diagram. Kemudian untuk mengetahui pengaruh fraksi substrat dasar sungai terhadap kelimpahan makrozoobentos, dilakukan analisis regresi linier sederhana.

Pengambilan sampel makrozoobentos juga menggunakan Ekman Grab berukuran 25 cm x 25 cm pada titik sampel dan pengulangan yang sama dengan pengambilan sampel substrat dasar sungai. Sampel substrat dasar yang diperoleh lalu disaring memakai tiga saringan bertingkat makrozoobentos. Apabila penyaringan telah selesai dilakukan, kemudian melakukan proses sortasi atau penyortiran. Makrozoobentos yang didapatkan selanjutnya disimpan dalam botol sampel. Untuk selanjutnya, makrozoobentos yang ada di dalam botol sampel diberi pengawet berupa formalin 4%. Kemudian makrozoobentos tersebut diamati menggunakan mikroskop stereo dan diidentifikasi memakai buku identifikasi makrozoobentos. Setelah itu, makroobentos dianalisis keanekaragaman dan kelimpahannya memakai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener, Indeks Dominansi Simpson, dan kelimpahan.

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Dalam suatu komunitas, penentuan keanekaragaman makrozoobentos menggunakan Indeks Shannon-Wiener. Rumusnya yaitu sebagai berikut (Krebs, 1989).

$$H = -\sum_{i=1}^{s} \left(\frac{ni}{N}\right) \text{In} \left(\frac{ni}{N}\right) \quad (2)$$

Keterangan:
H’ : Indeks Keanekaragaman
ni : Jumlah individu dalam satu spesies
N : Jumlah total individu spesies yang ditemukan

Indeks Dominansi Simpson

Rumus *indeks of dominance* dari Simpson merupakan dasar untuk menghitung indeks dominansi. Rumus indeks dominansi Simpson yaitu sebagai berikut (Odum, 1971).

$$H = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{ni}{N}\right)^2 \quad (3)$$

Keterangan:
C : Indeks dominansi
ni : Jumlah individu dalam satu spesies
N : Jumlah total individu spesies yang ditemukan

Kelimpahan

Kelimpahan jenis makrozoobentos dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1971).

$$K = \frac{ni}{A} \quad (4)$$

Keterangan:
K : Kelimpahan jenis (ind/m^2)
ni : Jumlah individu makrozoobentos yang tertangkap dalam A (ind)
A : Luas areal pengambilan sampel (m^2)

Sampel air diambil menggunakan metode sampel sesaat (*grab sample*). Titik sampel dan pengulangan sampel air sama dengan pada saat pencuplikan sampel substrat dasar sungai dan makrozoobentos. Teknik pengambilan sampel air sungai berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 6989.59:2008) tentang Air dan Air Limbah - Bagian 57: Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. Pengamatan dan pengukuran TDS dan DO dilakukan di lapangan, sedangkan pengukuran kekeruhan, TSS, nitrat, dan fosfat di Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kebumen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data terkait substrat dasar sungai dan keanekaragaman serta kelimpahan makrozoobentos. Hasil analisis data terkait susbtrat dasar sungai dan keanekaragaman serta kelimpahan makrozoobentos disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Komposisi Substrat Dasar Perairan Sekitar Lokasi Penambangan Pasir di Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung

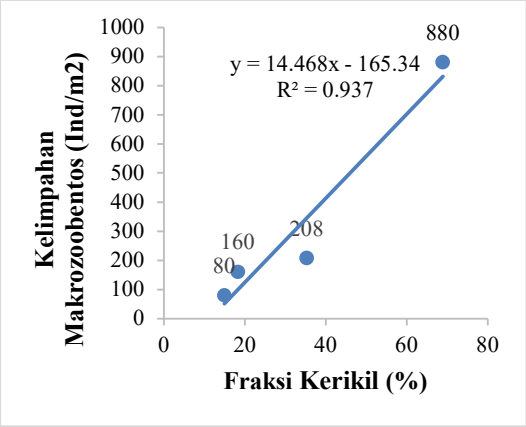
Tabel 1. Komposisi Substrat Dasar Sungai

Titik Lokasi	Berat Fraksi Kerikil (%)	Berat Fraksi Pasir (%)	Berat Fraksi Lumpur (%)	Jenis Substrat Dasar Sungai
I	68,92	28,62	2,46	Kerikil berpasir
II	18,31	80,43	1,26	Pasir berkerikil
III	14,95	85,05	0,67	Pasir berkerikil
IV	35,32	63,46	1,22	Kerikil berpasir

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, titik I (lokasi sebelum penambangan pasir) dan titik IV (setelah lokasi penambangan pasir) memiliki jenis substrat dasar sungai yaitu kerikil berpasir. Sedangkan titik II dan III (lokasi penambangan pasir 1 dan 2) memiliki jenis substrat dasar sungai yaitu pasir berkerikil.

Hubungan Fraksi Substrat Dasar Sungai dengan Kelimpahan Makrozoobentos

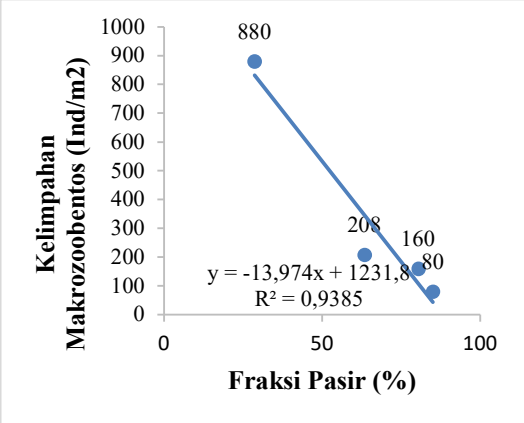


Gambar 2. Hubungan Fraksi Kerikil dengan Kelimpahan Makrozoobentos
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar 2 menunjukkan bahwa 93,7% fraksi kerikil mempengaruhi kelimpahan makrozoobentos, sedangkan

6,3% lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Fraksi kerikil memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap kelimpahan makrozoobentos. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak persentase fraksi kerikil maka semakin banyak pula kelimpahan makrozoobentos.

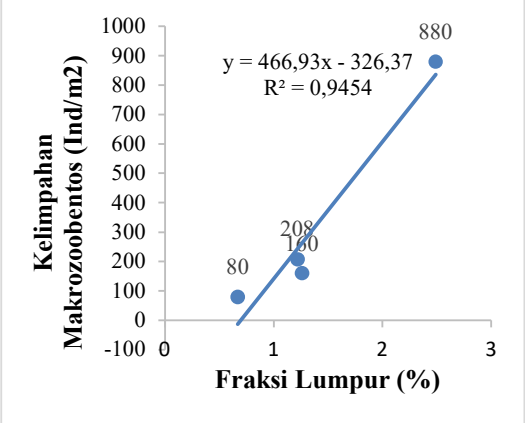
Perkembangan dan keanekaragaman makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh substrat dasar sungai. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos yang besar terdapat pada substrat dasar sungai yang tersusun atas batu kerikil dan bebatuan pipih. Hal tersebut dikarenakan substrat dasar sungai yang tersusun atas batu kerikil dan bebatuan pipih adalah tempat hidup yang mendukung kehidupan makrozoobentos (Odum, 1971). Substrat berupa kerikil memberi kesempatan kepada makrozoobentos untuk bersembunyi dan menempel. Selain itu, fraksi kerikil memiliki permukaan yang luas sehingga dapat untuk menyelinap atau mengakumulasi nutrien sehingga substrat dasar sungai yang didominansi oleh substrat kerikil memiliki kelimpahan makrozoobentos yang tinggi.



Gambar 3. Hubungan Fraksi Pasir dengan Kelimpahan Makrozoobentos
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa 93,85% fraksi pasir mempengaruhi kelimpahan makrozoobentos, sedangkan 6,15% lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Fraksi pasir memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan makrozoobentos namun bersifat berbanding terbalik. Hal tersebut mengandung arti bahwa semakin sedikit persentase fraksi pasir maka semakin banyak kelimpahan makrozoobentos.

Tipe substrat berperan dalam menentukan jumlah dan jenis makrozoobentos. Makrozoobentos mudah untuk bergerak dan bergeser ke tempat lain jika berada di substrat berupa pasir (Ramli, 1989). Hewan bentos kurang dapat hidup dengan baik saat mereka ada di dasar perairan berupa pasir (Koesbiono, 1979). Oleh karena itu, substrat dasar sungai yang didominansi oleh substrat pasir memiliki keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos yang lebih rendah dibanding dengan substrat kerikil. Hanya makrozoobentos jenis tertentu yang dapat hidup di tipe substrat pasir.



Gambar 4. Hubungan Fraksi Lumpur dengan Kelimpahan Makrozoobentos
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Gambar 4 menunjukkan bahwa 94,54% fraksi lumpur mempengaruhi kelimpahan makrozoobentos, sedangkan 5,46% lainnya dipengaruhi oleh variabel lain. Fraksi lumpur memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap kelimpahan makrozoobentos. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase fraksi lumpur maka akan semakin tinggi pula kelimpahan makrozoobentos.

Nutrien yang terbawa oleh aliran air mudah diserap oleh dasar perairan berupa lumpur (Ardi, 2002). Lumpur menyediakan partikulat-partikulat organik yang merupakan makanan bagi makrozoobentos (Hadiyanto, 2010). Oleh karena itu, fraksi lumpur dengan kelimpahan makrozoobentos berbanding lurus.

Keanekaragaan Dominansi, dan Kelimpahan Makrozoobentos

Makrozoobentos merupakan salah satu bioindikator yang dapat merepresentasikan kondisi suatu perairan. Kondisi suatu perairan dapat direpresentasikan melalui Indeks Keanekeragaman Shannon-Wiener, Indeks Dominansi Simpson, dan kelimpahan.

Tabel 2. Diversitas, Dominansi, dan Kelimpahan Makrozoobentos di Tiap Lokasi Penelitian

Lokasi	N	H'	C	K (ind/m2)
Titik I	55	2,10	0,19	880
Titik II	10	0,61	0,58	160
Titik III	5	0,50	0,68	80
Titik IV	13	0,94	0,51	208

Keterangan:
N : Jumlah total individu
H' : Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener
C : Indeks Dominansi Simpson
K : Kelimpahan
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa titik I, nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener sebesar 2,10; titik II sebesar 0,61; titik III sebesar 0,50; dan titik IV sebesar 0,94. Indeks keanekaragaman tertinggi ada pada titik I, kemudian menurun pada titik II, dan menurun lagi pada titik III, dan meningkat pada titik IV. Aktivitas penambangan pasir terdapat pada titik I dan III. Penambangan pasir yang dilakukan pada badan sungai akan mempengaruhi kualitas fisik, kimia maupun biologi perairan (Rizqan dkk, 2016). Oleh karena itu, aktivitas penambangan pasir akan mempengaruhi keanekaragaman makrozoobentos yang ada pada titik II dan III.

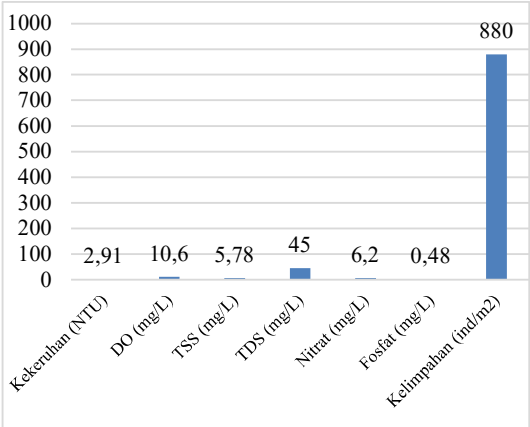
Tabel 2 menunjukkan bahwa pada titik I, nilai Indeks Dominansi Simpson sebesar 0,19; titik II sebesar 0,58; titik III sebesar 0,68; dan titik IV sebesar 0,51. Pada titik I, tidak terjadi pemusatan dominansi pada spesies tertentu sehingga indeks dominansi menjadi rendah. Hal ini berbanding terbalik dengan titik II, III, dan IV yang memiliki indeks dominansi kategori sedang. Pada titik II, III, dan IV terjadi pemusatan dominansi pada spesies tertentu sehingga indeks dominansi menjadi sedang. Tingginya nilai indeks dominansi akan menuju pada komunitas yang labil atau tertekan.

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa pada titik I memiliki kelimpahan paling tinggi yaitu sebanyak 880 individu/m^2. Kelimpahan tertinggi kedua terdapat pada titik IV dengan kelimpahan sebesar 208 individu/m^2, disusul pada titik II dengan kelimpahan sebesar 180 individu/m^2, dan kelimpahan yang paling sedikit yaitu pada titik III dengan kelimpahan sebesar 80 individu/m^2. Titik III merupakan lokasi penambangan pasir dan titik ini menjadi lokasi dengan kelimpahan makrozoobentos paling sedikit. Tingginya aktivitas penambangan pasir mempengaruhi besarnya kelimpahan makrozoobentos. Pada lokasi penambangan pasir, makrozoobentos dapat ikut terangkut sehingga mempengaruhi tingkat kelimpahan makrozoobentos pada lokasi tersebut (Syafiya dan Hadisusanto, 2019). Hal inilah yang diperkirakan menjadi penyebab kelimpahan makrozoobentos pada titik III menjadi paling sedikit dibandingkan dengan titik yang lain

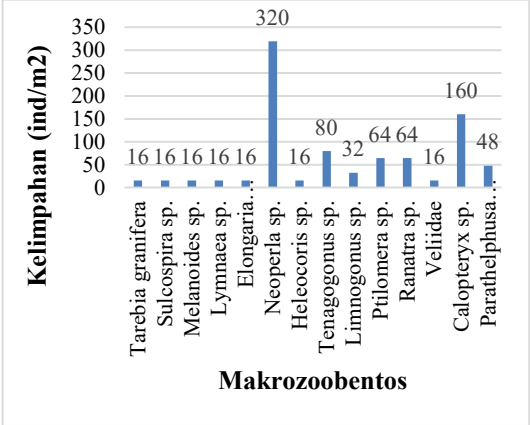
Korelasi antara Parameter Biologi (Makrozoobentos) dengan Parameter Fisik dan Kimia Air Sungai (Lingkungan)

Titik I merupakan daerah yang belum pernah ditambang. Titik I terletak 1,5 km sebelum lokasi penambangan pasir 1 (titik II). Kenampakan fisik dari air

sungai pada titik I masih tergolong jernih. Kondisi vegetasi pada lokasi ini masih terjaga dengan baik.



(a)



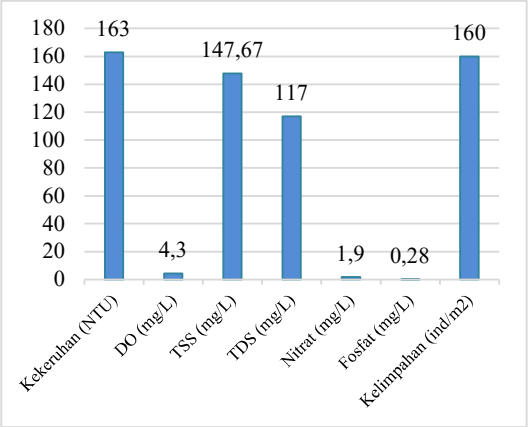
(b)

Gambar 5. (a) Parameter Fisik - Kimia Air dan Kelimpahan Makrozoobentos pada Titik I; dan (b) Komposisi Makrozoobentos pada Titik I

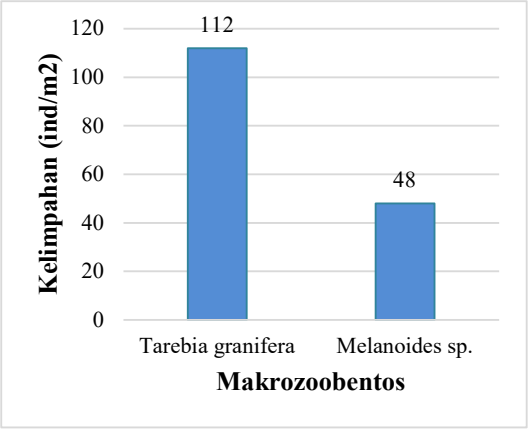
Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Titik I memiliki nilai kekeruhan sebesar 2,91 NTU; DO sebesar 10,6 mg/L; TSS sebesar 5,78 mg/L; TDS sebesar 45 mg/L; nitrat sebesar 6,2 mg/L; dan fosfat sebesar 0,48 mg/L. Pada titik ini, hasil pengukuran dan pengujian laboratorium sampel air menunjukkan bahwa status mutu air pada lokasi ini semua parameternya masih berada di bawah batas maksimum baku mutu air berdasarkan kriteria mutu air kelas III pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Titik I memiliki kelimpahan makrooobentos sebesar 880 ind/m^2. Titik I merupakan titik dengan kelimpahan makrozoobentos tertinggi jika dibandingkan dengan titik lainnya. *Neoperla* sp. merupakan spesies makrozoobentos dengan kelimpahan paling banyak pada titik I.

Titik II merupakan lokasi penambangan pasir 1 yang masih beroperasi hingga saat ini. Kondisi vegetasi pada titik ini mulai terlihat jarang di sempadan sungai, tidak seperti pada titik I karena sempadan sungai yang ada pada titik ini digunakan untuk akses jalan masuk keluarnya truk-truk penambang pasir sehingga vegetasi tersebut dihilangkan. Kondisi air pada titik II secara fisik yaitu keruh berwarna kecokelatan.



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Parameter Fisik - Kimia Air dan Kelimpahan Makrozoobentos pada Titik II; dan (b) Komposisi Makrozoobentos pada Titik II

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

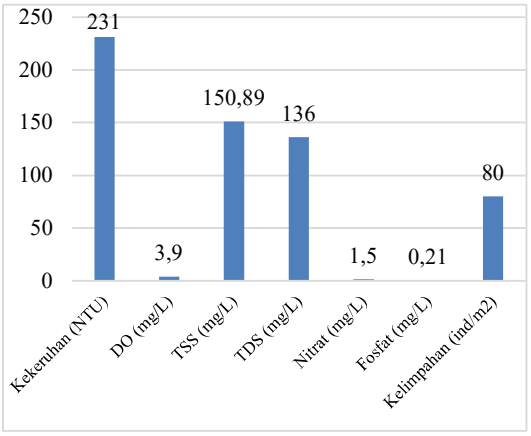
Titik II memiliki nilai kekeruhan sebesar 163 NTU; DO sebesar 4,3 mg/L; TSS sebesar 147,67 mg/L; TDS sebesar 117 mg/L; nitrat sebesar 1,9 mg/L; dan fosfat sebesar 0,28 mg/L. Jika dibandingkan dengan titik I, pada titik II, tingkat kekeruhan, TSS, dan TDSnya lebih tinggi; sedangkan nilai DO, nitrat, dan fosfatnya lebih rendah.

Teraduknya substrat dasar perairan pada penambangan pasir dapat berakibat pada kualitas air, diantaranya berupa kekeruhan atau kandungan biogeokimia yang tersuspensi. Siklus hidup ekosistem perairan dapat dihambat pergerakannya oleh kekeruhan air. Kekeruhan air menghalangi penetrasi sinar matahari yang berperan sebagai energi utama dalam menggerakkan suatu siklus ekosistem perairan (Prihantono dkk, 2014). Proses fotosintesis pada tanaman (fitoplankton) akan terhambat apabila sinar matahari yang masuk ke dalam perairan itu sedikit karena terhambat. Di sisi lain, gas oksigen yang diproduksi oleh tanaman lewat proses fotosintesis, banyak dibutuhkan oleh organisme perairan, termasuk makrozoobentos. Oleh karena itu, kekeruhan akan mempengaruhi kelimpahan dari makrozoobentos.

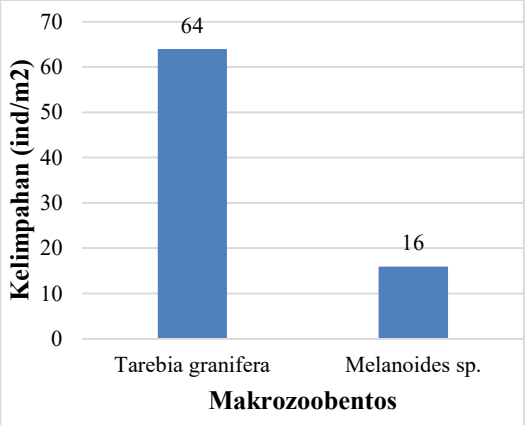
Pada titik II, nilai kekeruhan berbanding lurus dengan nilai TSS dan berbanding terbalik dengan nilai DO. Hal ini sejalan dengan pernyataan Chanlet (1979) yang menyatakan bahwa nilai kekeruhan berkorelasi positif dengan nilai TSS dan nilai kekeruhan berkorelasi negatif dengan kelarutan oksigen. Nilai TDS pada titik II lebih tinggi dibandingkan dengan titik I. Menurut Rizqan dkk (2016), tingginya nilai TDS pada lokasi penambangan pasir dimungkinkan disebabkan oleh kegiatan penambangan pasir yang mengakibatkan terangkatnya senyawa-senyawa kimia anorganik yang terdapat di dasar sungai tersebut bersama dengan pasir.

Kelimpahan makrozoobentos pada titik II lebih rendah dibandingkan dengan titik I yaitu sebesar 160 ind/m^2 yang tersusun oleh spesies *Tarebia granifera* dan *Melanoides* sp. Kedua spesies tersebut termasuk dalam makrozoobentos yang mempunyai tingkat toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan. Selain itu, kedua spesies tersebut juga dapat bertahan pada kondisi perairan sungai yang memiliki tingkat kekeruhan dan TSS yang tinggi. Menurut Syafiya dan Hadisusanto (2019), pada lokasi penambangan pasir, makrozoobentos dapat ikut terangkut sehingga mempengaruhi tingkat kelimpahan makrozoobentos pada lokasi tersebut. Pada kegiatan penambangan pasir, material sungai yang terangkut bisa dipastikan tidak hanya pasir (Sunarso, 2015). Nutrien seperti nitrat dan fosfat juga dapat ikut terangkut. Aktivitas penambangan pasir inilah yang diperkirakan menjadi penyebab nilai nitrat dan fosfat pada titik II lebih rendah dibandingkan dengan titik I.

Titik III merupakan lokasi penambangan pasir 2 yang masih beroperasi hingga saat ini dan terletak sejauh 1 km dari titik II. Kondisi vegetasi pada titik ini juga tidak sebanyak pada titik I karena sempadan sungai yang ada di titik ini digunakan untuk akses jalan masuk keluarnya truk-truk penambang pasir. Kondisi air pada titik III secara fisik yaitu keruh berwarna kecokelatan.



(a)



(b)

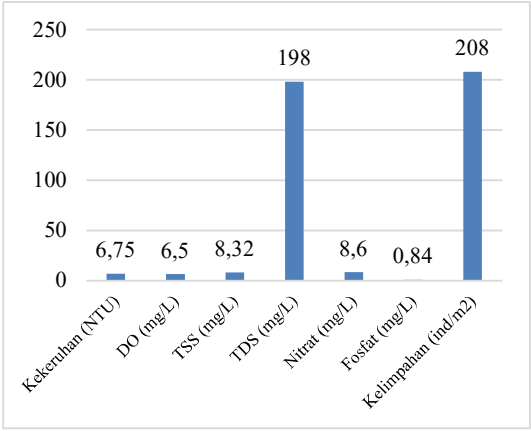
Gambar 7. (a) Parameter Fisik - Kimia Air dan Kelimpahan Makrozoobentos pada Titik III; dan (b) Komposisi Makrozoobentos pada Titik III

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

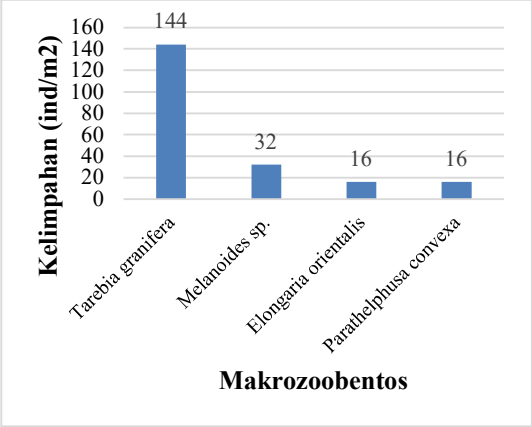
Titik III memiliki nilai kekeruhan sebesar 231 NTU; DO sebesar 3,9 mg/L; TSS sebesar 150,89 mg/L; TDS sebesar 136 mg/L; nitrat sebesar 1,5 mg/L; dan fosfat sebesar 0,21 mg/L. Titik ini merupakan titik dengan nilai kekeruhan dan TSS paling tinggi dibandingkan titik lainnya serta memiliki nilai DO, nitrat, dan fosfat yang paling rendah dibandingkan dengan titik lainnya.

Kelimpahan makrozoobentos pada titik III merupakan kelimpahan makrozoobentos yang paling rendah dibandingkan titik lainnya yaitu sebesar 80 ind/m^2 yang tersusun oleh spesies *Tarebia granifera* dan *Melanoides* sp. Kedua spesies tersebut termasuk dalam makrozoobentos yang mempunyai tingkat toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan dan dapat bertahan pada kondisi perairan sungai yang memiliki tingkat kekeruhan dan TSS yang tinggi.

Titik IV berjarak 1,5 km dari titik III yang merupakan lokasi penambangan pasir. Kondisi air secara fisik kenampakannya tidak sekeruh seperti pada titik III. Kondisi vegetasi pada titik ini masih dapat dijumpai tanaman dan pepohonan di sekitar perairan sungai, meskipun tidak sebanyak seperti pada titik I.



(a)



(b)

Gambar 8. (a) Parameter Fisik - Kimia Air dan Kelimpahan Makrozoobentos pada Titik IV; dan (b) Komposisi Makrozoobentos pada Titik IV

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2022

Titik IV memiliki nilai kekeruhan sebesar 6,75 NTU; DO sebesar 6,5 mg/L; TSS sebesar 8,32 mg/L; TDS sebesar 198 mg/L; nitrat sebesar 8,6 mg/L; dan fosfat sebesar 0,84 mg/L. Kelimpahan makrozoobentos pada titik ini yaitu sebesar 208 ind/m^2. Pada titik IV, sudah terjadi pengendapan material-material sedimen sehingga kelimpahan makrozoobentos meningkat dibandingkan dengan titik sebelumnya. Pada titik IV, kelimpahan makrozoobentosnya terdiri dari *Tarebia granifera*, *Melanoides* sp., *Elongaria orientalis*, dan *Parathelphusa convexa*.

KESIMPULAN

Aktivitas penambangan pasir yang terdapat di Sungai Luk Ulo Desa Karangsambung berpengaruh terhadap komposisi substrat dasar sungai. Selain berpengaruh terhadap komposisi substrat dasar sungai, aktivitas penambangan pasir juga berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos terendah ada pada titik III yang merupakan lokasi penambangan pasir yang tersusun atas spesies *Tarebia granifera* dan *Melanoides* sp. Pada titik III yang merupakan lokasi penambangan pasir memiliki nilai parameter kekeruhan dan TSS yang paling tinggi dibandingkan dengan titik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Ardi. (2002). *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. Washington: 18th.

Chanlett, E.T. (1979). *Environmental Protection*. New York: Mc Graw-Hill Book.

Hadiyanto. (2010). Biologi, Ekologi, dan Peranan Suku Cepitellidae Grube 1862 (Annelida: Polychaeta). *Oseana*, 35(3), 29-38.

Ikhsan, J., Pratama, R.B., dan Harsanto, P. (2015). Kajian Kegiatan Penambangan Pasir dan Dampaknya terhadap Dasar Sungai di Kali Progo Hilir Pasca Letusan Merapi Tahun 2010. Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9, 291-295.

Koesbiono. (1979). *Dasar-Dasar Ekologi Umum*. Bogor: Fakultas Perikanan IPB Bogor.

Maghfirah, Emiryati, dan Yahya, L.O.M.Y. (2014). Karakteristik Sedimen dan Hubungannya dengan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Tahi Ite Kecamatan Rarowatu Kabupaten Bombana Sulawesi Tenggara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 14(4), 117-131.

Muntalif, B.S. (2019). *Pengembangan Bioindikator untuk Pengelolaan Kualitas Air Sungai*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia: W.B. Sounders Company Ltd.

Prihantono, Joko, Troa, R.A., Dillenia, I., Dewi, L.C., Triarso, E. (2014). *Kajian Dampak Penambangan Pasir Laut Pantai Utara Banten untuk Reklamasi Teluk Jakarta terhadap Sumber Daya Laut dan Pesisir*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Ramli, D. (1989). *Ekologi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

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. *EnviroScienteae*, 12(1), 1-6.

SNI 6989.59. (2008). tentang Air dan Air Limbah - Bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah.

Sunarso. (2015). Penambangan Pasir Bantul: Mesin Sedot Pasir Dianggap Merusak Ekosistem Sungai. Website: https://jogjapolitan.harianjogja.com/read/2015/08/14/511/632819/penambangan-pasir-bantul-mesin-sedot-pasir-dianggap-merusak-ekosistem-sungai.

Syafiya, A., dan Hadisusanto, S. (2019). Komunitas Makrozobentos di Kawasan Penambangan Pasir di Sungai Progo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 26(2), 52-61.

Wiedarti, S., Hardiyanti, D., Darda, R.I. (2014). Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Ciliwung. *Ekologia*, 14(1), 13-20.