



Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang

Dela Pradita✉, Partaya

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 November 2022
Disetujui: 15 November 2022
Dipublikasikan: 30 November 2022

Keywords:

Bioindicator, Diversity, Macrozoobenthos, Banjir Kanal Barat River

Bioindikator, Keanekaragaman, Makrozoobentos, Sungai Banjir Kanal Barat

Abstract

The West Flood Canal River is one of the major rivers in Semarang City which is used by the surrounding community to fulfill their daily life. The purpose of this study was to analyze the diversity, evenness and dominance of macrozoobenthos in the West Flood Canal, and to determine the effect of C-organic on the presence of macrozoobenthos. The sampling method in this study used the exploratory method. Determination of sampling stations using purposive random sampling method. The samples obtained were sorted using the hand sorting method and washed with water. The data obtained were calculated indices of diversity, evenness and dominance. The environmental parameters tested were temperature, pH, DO, salinity, brightness, and C-organic. obtained 22 species consisting of classes gastropods, bivalves, crustaceans and malacostraca with a total of 2610 individuals. The Shannon Wiener diversity index value in the West Flood Canal River is 1.51 – 1.88 which is included in the medium diversity category, the evenness index is 0.71-0.87 which is included in the high evenness category and the dominance index is 0.19-0.27 which is included in the category of low dominance. The environmental parameter values in the West Flood Canal River flow include temperatures ranging from 29-33 °C; salinity ranged from 0-29 ppt; brightness ranges from 50-59 cm; pH ranges from 7.1 to 7.3; DO ranges from 3.7-5.3 mg/L; C-organic ranged from 0.21 to 1.04.

Abstrak

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan salah satu sungai besar di Kota Semarang yang dimanfaatkan masyarakat sekitar untuk memenuhi kehidupan sehari-hari. Tujuan penelitian adalah menganalisis keanekaragaman, pemerataan dan dominansi makrozoobentos yang ada di aliran Sungai Banjir Kanal Barat, serta mengetahui pengaruh C-organik terhadap keberadaan makrozoobentos. Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode eksplorasi. Penentuan stasiun pengambilan sampel menggunakan metode purposive random sampling. Sampel yang didapat disortir menggunakan metode hand sortir dan dilakukan pencucian dengan air. Data yang didapat dihitung indeks keanekaragaman, pemerataan dan dominansi. Parameter lingkungan yang diuji antara lain suhu, pH, DO, salinitas kecerahan, dan C-organik. didapat 22 spesies yang terdiri dari kelas gastropoda, bivalvia, crustacea dan malacostraca dengan cacah individu sebanyak 2610 individu. Nilai indeks keanekaragaman Shannon Wiener di Sungai Banjir Kanal Barat sebesar 1,51 – 1,88 yang termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang, indeks pemerataan sebesar 0,71-0,87 yang termasuk dalam kategori pemerataan tinggi dan indeks dominansi sebesar 0,19-0,27 yang termasuk dalam kategori dominansi rendah. Nilai parameter lingkungan di aliran Sungai Banjir Kanal Barat antara lain suhu berkisar 29-33 °C; salinitas berkisar 0-29 ppt; kecerahan berkisar 50-59 cm; pH berkisar 7,1-7,3; DO berkisar 3,7-5,3 mg/L; C-organik berkisar 0,21-1,04.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sungai dapat mempengaruhi kondisi fisik dan kimia perairannya (Ramly, 2016). Aktivitas manusia seperti aktivitas rumah tangga, aktivitas industri, aktivitas pertanian, aktivitas peternakan dan perikanan dalam kegiatan pencemaran lingkungan yang berdampak pada sistem perairan secara tidak langsung akan mempengaruhi kehidupan biota (Ridwan *et al.*, 2016). Salah satu penyebab utama pencemaran air adalah karena aktivitas industri, pertanian, rumah tangga, aktivitas rumah makan, apotek, pertanian dan perikanan (Etnovanese *et al.*, 2019). Aktivitas yang dilakukan manusia dapat menyebabkan terjadinya peningkatan sedimentasi, tekanan mekanik dan masuknya bahan pencemar di perairan (Riniatsih *et al.*, 2013).

Salah satu contoh bioindikator yang digunakan untuk menilai kualitas lingkungan adalah makrozoobentos. Bahan organik yang berada pada substrat dasar memiliki hubungan keterkaitan dengan adanya makrozoobentos karena bahan organik tersebut merupakan sumber nutrisi bagi organisme air (Mushthofa *et al.*, 2014). Makrozoobentos memiliki persebaran yang luas, atau dalam arti lain bahwa jumlah spesies yang banyak akan memberikan respon terhadap perubahan lingkungan sehingga makrozoobentos digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan. Penentuan kualitas air sungai tergolong bersih atau tercemar diketahui dengan penghitungan indeks keanekaragaman (Indra *et al.*, 2019). Adanya keanekaragaman dan proporsi jenis makrozoobentos yang merata akan menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman yang tinggi (Herawati *et al.*, 2017).

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan salah satu sungai besar yang ada di Kota Semarang. Sungai ini berada di sekitar pemukiman yang di sepanjang alirannya terdapat berbagai aktivitas yang menimbulkan limbah sehingga berdampak pada berubahnya kondisi perairan tersebut sebagai satu ekosistem (Najah *et al.*, 2020). Beberapa contoh dari aktivitas tersebut antara lain, kegiatan domestik seperti pemukiman, pertanian, serta industri.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arofah *et al.*, pada tahun 2018 menunjukkan hasil bahwa terdapat tiga kelas makrozoobentos yaitu polychaeta, gastropoda dan bivalvia. Dimana makrozoobentos yang didapat didominasi oleh genus melanoides. Dalam penelitian ini juga didapatkan kesimpulan bahwa kandungan bahan organik dalam sedimen berpengaruh terhadap kelimpahan makrozoobentos, nutrisi dalam nutrisi yang cukup untuk makanan makrozoobentos sangat diperlukan makrozoobentos dalam pertumbuhannya. Penelitian keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Banjir Kanal Barat masih jarang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keanekaragaman, pemerataan dan dominansi makrozoobentos yang terdapat di aliran Sungai Banjir Kanal Barat dan untuk mengetahui pengaruh C-organik terhadap keberadaan makrozoobentos.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada Juli - Agustus 2022 di aliran Sungai Banjir Kanal Barat . Pengambilan sampel makrozoobentos ini dilakukan 3 kali pengambilan dengan rentan waktu pengulangan yaitu 2 minggu sekali. Stasiun pada penelitian ini ada 4, stasiun I berada di daerah Tugu Soeharto dan terletak di Kelurahan Bendan Duwur, Kecamatan Gajah Mungkur, stasiun II berada di daerah setelah PDAM dan PT. Phapros, stasiun III berada di daerah pemukiman (Jalan Madukoro Raya), stasiun IV berada di daerah muara (Pantai Baruna), lokasi ini merupakan muara dari Sungai Banjir Kanal Barat. Pengukuran faktor lingkungan berupa suhu, pH, kecerahan, salinitas dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Sedangkan, DO dan C-organik di ujikan di laboratorium. Data makrozoobentos yang diperoleh kemudian dianalisis dengan rumus-rumus berikut :

Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

$P_i \ln P_i$

Keterangan :

H' = Penduga keragaman populasi

P_i = Jumlah individu masing-masing jenis

S = Jumlah jenis

N_i = Jumlah spesies ke- i

\ln = Logaritma nature

Indeks Kemerataan Evennes

$$e = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

e = Indeks kemerataan

H' = keanekaragaman Shanon Wiener

S = jumlah jenis

Indeks Dominansi Simpson

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N n_i^2}{N^2}$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi Simpson

P_i = Jumlah individu masing-masing spesies

N_i = Jumlah individu spesies ke- i

N = Jumlah seluruh individu spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di habitat Sungai Banjir Kanal Barat ditemukan 22 jenis makrozoobentos. Hasil identifikasi secara ringkas pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Jenis makrozoobentos di Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang

No.	Spesies	Stasiun			
		I	II	III	IV
<i>Gastropoda</i>					
1	<i>Melanoides granifera</i>	194	268	191	0
2	<i>Melanoides clavus</i>	38	84	0	103
3	<i>Melanoides tuberculata</i>	0	0	121	67
4	<i>Melanoides artecava</i>	75	103	0	0
5	<i>Melanoides torulosa</i>	0	58	79	0
6	<i>Anentome helena</i>	0	0	0	231
7	<i>Nassarius olivaceus</i>	0	0	0	5
8	<i>Sulcospira testudinaria</i>	27	64	74	93
9	<i>Turritella terebra</i>	0	0	0	13
10	<i>Succinea minuta</i>	0	7	0	0
11	<i>Syncera woodmasoniana</i>	16	0	0	0
12	<i>Pila polita</i>	0	0	26	5
13	<i>Fusinus nicobaricus</i>	0	0	0	5
14	<i>Peristernia nassatula</i>	0	0	0	6
15	<i>Bulinulus guadalupensis</i>	0	0	0	233
16	<i>Architectonia maxima</i>	0	0	0	4
17	<i>Littorina littorea</i>	0	0	0	2
18	<i>Enchelus atratus</i>	0	0	0	3
Bivalvia					
19	<i>Corbicula javanica</i>	0	0	5	0
20	<i>Obovaria retusa</i>	0	0	0	87
Crustacea					
21	<i>Macrobrachium lanchesteri</i>	93	106	119	0
Malacostraca					
22	<i>Parathelphusa convexa</i>	2	3	0	0
Jumlah individu		445	693	615	857
Jumlah jenis		7	8	7	14

Total individu yang didapatkan dari semua stasiun sebanyak 2610 individu yang terdiri dari 22 spesies. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa makrozoobentos kelas gastropoda yang mendominasi di aliran Sungai Banjir Kanal Barat. Sedangkan spesies yang mendominasi adalah *Melanoides granifera* dengan jumlah total 653 dan spesies *Macrobrachium lanchesteri* dengan jumlah total 318.

Gambar 1. Spesies *Melanoides granifera*



Gambar 2. *Macrobrachium lancesteri*

Spesies *Melanoides granifera* dan *Macrobrachium lancesteri*, kedua jenis makrozoobentos tersebut melimpah di 3 stasiun, yaitu stasiun I, II dan III. Genus *Melanoides* mendominasi kelas gastropoda yang ditemukan, genus ini banyak ditemukan di stasiun yang bersubstrat batu-batuan (Jhonatan *et al.*, 2016). Selain itu, genus atau spesies dari *Melanoides* merupakan spesies dengan kelimpahan terbanyak karena spesies tersebut dapat bertahan hidup pada kondisi perairan tercemar dan dapat hidup pada perairan dengan nilai oksigen terlarut yang rendah (Prabandini *et al.*, 2021).



Gambar 3. Spesies *Anentome helena*



Gambar 4. Spesies *Bulimulus guadalupensis*

Sedangkan spesies *Anentome helena* dan *Bulimulus guadalupensis* merupakan jenis makrozoobentos yang melimpah di stasiun IV dibandingkan dengan spesies lainnya. Keduanya termasuk dalam kelas gastropoda. Meskipun nilai C-organik pada stasiun IV merupakan nilai terendah, namun beberapa spesies justru melimpah di lokasi ini. Hal ini bisa saja terjadi karena makrozoobentos tersebut menempel pada batu di tepi muara. Selain itu kelas gastropoda mampu hidup pada daerah pasang surut (*zona intertidal*) (Campbell dan Reece, 2008 dalam Wulansari dan Sunu, 2018).



Gambar 5. Spesies *Sulcospira testudinaria*

Selain spesies-spesies yang melimpah di setiap lokasinya, terdapat spesies toleran yang berada di semua stasiun. Spesies *Sulcospira testudinaria*, spesies ini termasuk spesies yang toleran karena ada di semua stasiun. Keberadaan jenis ini pada tiap stasiun karena cangkangnya yang keras dan daya tahan tubuh terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Kondisi substrat lumpur dan berpasir cocok dan sesuai untuk perkembangan gastropoda.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dilakukan analisis mengenai indeks keanekaragaman Shannon Wiener, indeks kemerataan Evennes dan indeks dominansi Simpson. Hasil analisis tersebut disajikan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Analisis Data Indeks Keanekaragaman Shanon Wiener, Indeks Kemerataan Evennes dan Indeks Dominansi Simpson

Analisis Data	Nilai				Keterangan
	I	II	III	IV	
Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')	1,51	1,69	1,69	1,88	Keanekaragaman sedang
Indeks Kemerataan Evennes (e)	0,77	0,81	0,87	0,71	Kemerataan tinggi
Indeks Dominansi Simpson (C)	0,27	0,23	0,20	0,19	Dominansi rendah

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman Shannon- Wiener (H') pada keempat stasiun berkisar antara 1,51 sampai dengan 1,88 yang masuk dalam kategori sedang. Indeks keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun ke IV dengan nilai indeks keanekaragaman 1,88 dan terendah pada stasiun I dengan nilai indeks keanekaragaman 1,51. Stasiun IV memiliki nilai keanekaragaman tertinggi di antara stasiun lain. Sedangkan nilai keanekaragaman terendah terdapat pada stasiun I, hal ini bisa terjadi akibat dari jumlah jenis makrozoobentos yang didapat sedikit dari stasiun IV. Nilai keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh penyebaran individu setiap jenisnya.

Berdasarkan nilai indeks kemerataan Evennes (e) pada keempat stasiun berkisar antara 0,71 sampai 0,87 yang termasuk dalam kategori tinggi. Nilai indeks kemerataan tertinggi ada pada stasiun III yaitu 0,87 dan nilai terendah terdapat pada stasiun IV dengan nilai 0,71. Nilai tersebut termasuk dalam kategori kemerataan tinggi yang artinya penyebaran spesies pada semua stasiun merata. Distribusi spesies yang merata pada setiap stasiun akan menyebabkan tingginya nilai kemerataan.

Berdasarkan nilai indeks dominansi Simpson (C) pada keempat stasiun berkisar antara 0,19 sampai 0,27 yang termasuk dalam kategori rendah. Indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun I dengan nilai indeks dominansi 0,27 dan terendah terdapat pada stasiun IV dengan nilai 0,19. Pada stasiun IV ditemukan banyak jenis namun dengan jumlah individu yang sedikit tiap jenisnya, sehingga nilai dominansi pada stasiun IV merupakan nilai terendah dibanding stasiun lainnya

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia air selama pengambilan sampel di 4 stasiun Sungai Kaligarang tersaji pada Tabel 3

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter Fisika-Kimia

Parameter	Satuan	Stasiun				Ambang batas
		I	II	III	IV	
Fisika						
Suhu	°C	29	29	31	33	29-32
Salinitas	ppt	0	0	0	29	5-29
Kecerahan	cm	50	51	53	59	>30
Kimia						
pH		7,2	7,1	7,2	7,3	6-9
DO	mg/L	5,3	4,2	3,7	4,8	>3
C-Organik	%	0,42	0,43	1,04	0,21	2-5

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pada keempat stasiun berkisar antara 29 - 33 °C. Suhu pada keempat stasiun pengambilan sampel tergolong normal dan tergolong baik untuk pertumbuhan dan untuk menunjang kehidupan biota didalamnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas pada stasiun I, II dan III adalah 0 ppt. Sedangkan, salinitas pada stasiun ke IV menunjukkan nilai 29 ppt. Salinitas pada stasiun I, II dan III bernilai 0 karena ketiga stasiun tersebut merupakan lingkungan air tawar. Sedangkan, pada stasiun IV salinitas bernilai 29 ppt karena stasiun IV berlokasi di muara. Nilai salinitas pada stasiun IV < 32 ppt, nilai ini masih berada dalam batas salinitas normal air pantai dan air campuran (air bawaan dari sungai) (Patty *et al.*, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecerahan pada keempat stasiun berkisar antara 50 hingga 59 cm. Nilai kecerahan pada semua stasiun tergolong baik untuk kehidupan makrozoobentos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH pada keempat stasiun berkisar 7,1 hingga 7,3. Dalam PP RI No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, baku mutu air sungai yang baik yaitu dengan derajat keasaman (pH) berkisar antara 6-9. pH yang rendah dapat menyebabkan kematian pada organisme (Bai'un *et al.*, 2021).

Dalam kehidupan akuatik, oksigen terlarut merupakan salah satu faktor penentu kualitas air di suatu perairan (Rosyadi dan Munawar, 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa DO pada keempat stasiun berkisar antara 3,7 – 5,3 mg/L. Nilai DO pada aliran Sungai Banjir Kanal Barat masih memenuhi kriteria untuk menunjang kehidupan makrozoobentos karena memenuhi ambang batas air tawar yang didasarkan pada PP RI No. 22 Tahun 2021 dan air payau pada KEMEN-KP No. 75 Tahun 2016 yang menjelaskan bahwa nilai optimal DO adalah > 3 mg/L.

Substrat dasar perairan sangat berpengaruh bagi kehidupan makrozoobentos karena makrozoobentos hidupnya berada pada dasar perairan dan pergerakannya yang relatif lambat (Palealuet *et al.*, 2018). Hasil penelitian menunjukkan bahwa C-organik pada keempat stasiun berkisar antara 0,21 hingga 1,04. Nilai tersebut berada dibawah ambang batas. Namun, penurunan nilai C-organik tidak

mempengaruhi banyaknya jumlah jenis makrozoobentos di beberapa stasiun. Dalam hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai C-organik tidak terlalu berpengaruh terhadap keberadaan makrozoobentos pada suatu perairan.

SIMPULAN

Struktur komunitas makrozoobentos pada keempat stasiun penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 1,51 hingga 1,88 yang termasuk dalam kategori sedang, indeks kemerataan sebesar 0,71-0,87 yang termasuk dalam kategori kemerataan tinggi dan indeks dominansi sebesar 0,19-0,27 yang termasuk dalam kategori dominansi rendah. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup makrozoobentos meliputi suhu, pH, kecerahan, salinitas dan DO. Sedangkan, C-organik tidak terlalu memberi pengaruh yang kuat terhadap keberadaan makrozoobentos dikarenakan dengan hasil bahwa C-organik yang ada dibawah ambang batas namun jenis spesies yang didapat semakin banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Arofah, R. U., Max, R. M., Oktavianto, E. J. (2018). Hubungan Antara Tekstur Sedimen, Kandungan Bahan Organik dan Kelimpahan Makrozoobenthos di Perairan Muara Banjir Kanal Barat, Semarang. *Journal Of Maquares*, 7 (4), 387-396.
- Bai'un, N. H., Indah, R., Yeni, M., Sheila, Z. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kondisi Perairan di Ekosistem Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5 (2), 227-238.
- Etnovanese, N. C. K., Tyas, M. A., Djoko, S., Budi, S. (2019). Analisis Terhadap Kualitas Air Sungai Kaligarang Sebagai Sumber Air Baku PDAM. *Jurnal Teknik Sipil UNIKA*, 3 (1), 47-62.
- Herawati, P., Ternala, A. B., Hesti, W. (2017). Keanekaragaman Makrozoobentos dan Hubungannya Dengan Penutupan Padang Lamun (*Seagrass*) di Perairan Mandailing Natal Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 3 (2), 66-72.
- Indra, Asep, S., Zahudah, Yuli, A. (2019). Macrozoobenthos Community Structure in Cijulang River Pangandaran District, West Java Province, Indonesia. *International Scientific Journal*, 128 (2), 182-196.
- Jhonatan, F., Tri, R. S., Riza, L. (2016). Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Rombok Banangar Kabupaten Landak Kalimantan Barat. *Protobiont*, 5 (1), 39-45.
- Mushthofa, A., Max, R. M., Siti, R. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3 (1), 81-88.
- Palealu, G. V. E., Roni, K., Regina, R. B. (2018). Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Sungai Air Terjun Tunan, Talawaan, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 18 (2), 97-100.
- Patty, S. I., Nurdiansah, D., Akbar, N. (2020). Sebaran Suhu, Salinitas, Kekeruhan dan Kecerahan di Perairan Laut Tumbak-Benten, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3 (1), 77-87.
- Prabandini, F. A., Siti, R., Wiwiet, T. T. (2021). Analisis Kelimpahan dan Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Rawa Pening. *PENA Akuatika*, 20 (1), 93-101.
- Ramly, N. (2016). Diversity and Characteristics of Macrozoobenthos in the Water of Tompe River (A Study from Indonesia). *International Journal of ChemTech Research*, 9 (11), 71-79.
- Ridwan, M., Rizal, F., Ishma, F., Danang, A. P. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*, 9(1), 57-65.

<https://doi.org/10.15408/kauniah.v9i1.3256>

- Riniatsih, I., Widianingsih, W., Redjeki, S., & Endrawati, H. (2018). Kelimpahan Fitoplankton di Padang Lamun Buatan. *Ilmu Kelautan*, 18(2), 84-90.
- Rosyadi, H., Munawar, A. (2020). Biomonitoring Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air Sungai. *Jurnal Envirotek*, 12 (1), 11-18.
- Wulansari, D. F. Dan Sunu, K. (2018). Keanekaragaman Gastropoda dan Peranannya Sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran, Kecamatan Bulak, Kota Surabaya. *LenteraBio*, 7 (2), 241-247.