

TROPHIC-SAPROBIC INDEX BASED ON MACROZOOBENTHOS ABUNDANCE AS INDICATOR OF POLLUTION STATUS IN THE BANJIR KANAL BARAT RIVER.

**Iffa Nadiya Hanifah¹ · Suryanti Suryanti¹ ·
Siti Rudiyanthi¹**

Ringkasan *The Banjir Kanal Barat River is one of the major rivers in the Semarang City and there are various activities along the river by the citizen which will give an impact to lead to pollution on water quality. Macrozoobenthos can be used as bioindicator because of its low mobility, easy to catch and identify. The purpose of this study was to determine the community structure of macrozoobenthos, the saprobic index value and to determine the pollution status of The Banjir Kanal Barat River. This research was conducted in June-July 2020 using a purposive sampling technique with a total of three stations. The 1st Station is dredged waters in 2019, the 2nd Station is polluted waters due to chicken farm*

waste, and the 3rd Station is polluted waters due to domestic waste. The identification of macrozoobenthos use FAO book (1998) and Conchology.be website. The Calculation of community structure of macrozoobenthos consist of diversity, uniformity, and dominance index. The data analysis in this research are data analysis of community structure of macrozoobenthos and saprobic index. The result showed that the Diversity Index (H') ranged from 0,98 to 1,17 while the Uniformity Index (e) was between 0,56-0,71 and the Dominance Index (C) ranged from 0,43 to 0,45. There were 8 types of macrozoobenthos, consisting of 1 type from the polysaprobic group, 2 types from the β -mesosaprobic group and 5

¹ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

E-Mail: iffanadiyahanifah16i@gmail.com

types from the non-saprobik group. Based on the calculation of the saprobic index value obtained -0,11 and the Tropic Saprobic Index was -1,07. The pollution status of the Banjir Kanal Barat River is indicated moderate to severe pollution.

Keywords: *Macrobethos, the Diversity Index, Trophic-Saprobic Index, the Banjir Kanal BaRat River*

PENDAHULUAN

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan salah satu sungai di Semarang yang sangat dimanfaatkan masyarakat sekitar. Sungai ini juga termasuk dalam salah satu sungai besar di Kota Semarang. Pada tahun 2018 Sungai Banjir Kanal Barat resmi dibuka menjadi tempat wisata yang berupa taman. Adanya taman ini menambah aktivitas masyarakat di sekitar sungai. Adapun berbagai kegiatan di sepanjang aliran sungai ini adalah pemukiman penduduk (domestik), festival, MCK (Mandi, Cuci dan Kakus), peternakan, pasar dan kegiatan perindustrian. Banyaknya aktivitas tersebut menghasilkan limbah dan berdampak pada penurunan kualitas perairan. Penurunan kualitas perairan dapat dilihat melalui kelompok organisme yang sensitif sehingga dapat dijadikan pendeteksi tingkat pencemaran lingkungan perairan. Salah satu kelompok organisme yang dapat dijadikan sebagai bioindikator adalah makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan salah satu komponen biotik yang dapat memberikan gambaran mengenai kondisi perairan suatu sungai (Odum, 1996). Makrozoobentos dapat dijadikan petunjuk biologis kualitas perairan karena memiliki sifat kepekaan

terhadap bahan pencemar, mobilitas atau pergerakan yang lamban, mudah ditangkap dan diidentifikasi, serta memiliki kelangsungan hidup yang cukup panjang.

Indikator fisika dan kimia menggambarkan perubahan kondisi lingkungan secara temporer untuk perairan dinamis sehingga kurang memberikan gambaran yang sesungguhnya. Sedangkan indeks saprobitas perairan dapat digunakan untuk mengetahui besarnya penurunan kualitas perairan (Dahuri, 1995). Menurut Junqueira *et al.*, (2010) dalam penelitiannya menggunakan indeks saprobik sebagai penilaian secara biologis pada perairan di Brazil dengan berdasarkan organisme makrozoobentos. Metode yang digunakan adalah ISMR (*Index Saprobic Minas and Rio*). Penelitian oleh Wulandari *et al.*, (2014), nilai saprobik indeks (SI) dalam analisa saprobitas dapat digunakan untuk mengetahui penurunan kualitas perairan. Nilai saprobitas indeks diperoleh berdasarkan kelimpahan makrozoobentos di Sungai Elo Magelang dengan hasil nilai saprobitas indeksnya sebesar -3 yang berarti perairan tercemar berat. Penelitian oleh Ardiani (2017) menunjukkan bahwa nilai saprobitas dapat menggambarkan kualitas perairan di Sungai Kalimas Kota Surabaya dengan menggunakan organisme makrozoobentos. Hasil penelitian menunjukkan perairan Sungai Kalimas Kota Surabaya tercemar ringan sampai sangat berat.

Berdasarkan hal tersebut maka sangat penting dilakukan penelitian untuk mengetahui status pencemaran berdasarkan indeks saprobitas dengan menggunakan organisme Makrozoobentos di Sungai Banjir Kanal Barat. Selain itu penelitian ini sangat penting

karena belum ada penelitian serupa yang dilakukan di Sungai Banjir Kanal Barat.

METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah makrozoobentos yang diambil di perairan Sungai Banjir Kanal Barat serta dilakukan pengukuran parameter kualitas air yang meliputi parameter fisika (suhu perairan, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan) dan parameter kimia (pH, oksigen terlarut (DO) dan salinitas).

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Menurut Nazir (1999) dalam Setiawan dan Sri (2018) metode deskriptif bertujuan untuk menggambarkan atau melukiskan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, hubungan antar fenomena atau peristiwa yang sedang diselidiki.

Penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Menurut Akhlak *et al.*, (2015) metode *purposive sampling* dalam penelitian adalah teknik yang digunakan dalam penentuan stasiun pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu dari peneliti, dimana stasiun dapat mewakili wilayah penelitian secara keseluruhan. Penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan kondisi perairan serta jenis limbah yang mencemari perairan sungai, diantaranya stasiun I merupakan hasil dari proyek pengerukan pada tahun 2019, stasiun II dengan bahan pencemar berupa limbah dari peternakan ayam dan stasiun III dengan bahan pencemar berupa limbah domestik

atau rumah tangga.

Analisis Data Struktur Komunitas Makrozoobentos

Analisis makrozoobentos dilakukan setelah proses pengidentifikasian di Laboratorium menggunakan mikroskop binokuler dengan mencocokkan ciri-ciri morfologi makrozoobentos yang ditemukan dengan buku FAO (1998) dan *website* Conchology.be.

Kelimpahan jenis dihitung saat melakukan sampling. Kelimpahan jenis dihitung berdasarkan jumlah per satuan volume alat pengambilan sampel (ind/m^2) (Wulandari *et al.*, 2014). Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *Ekman grab*. Volume *Ekman grab* sebesar 3,5 L atau setara dengan $0,0035 \text{ m}^3$.

Keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (Brower dan Zar, 1997 dalam Angelia *et al.*, 2019). Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener

S = Jumlah banyaknya spesies yang ditemukan

P_i = Rasio antara jumlah individu spesies ke- i (n_i) dengan jumlah individu dalam komunitas (N)

Menurut Odum (1994) dalam Gaus *et al.*, (2018), keseragaman dihitung dengan menggunakan rumus:

$$e = \frac{H'}{H_{max}} \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

e= Indeks Keceragaman

H'= Indeks Keanekaragaman

Hmax= In S, dimana S adalah banyaknya spesies yang ditemukan

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Dominansi dari Simpson (Angelia *et al.*, 2019). Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

C= Indeks Dominansi Simpson

n_i= Jumlah individu tiap spesies

N= Jumlah total individu

Sistem saprobitas ini hanya untuk melihat kelompok organisme yang dominan saja dan banyak digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran dengan persamaan Dresscher dan Der Mark dalam Wulandari *et al.*, (2014) adalah sebagai berikut:

$$X = \frac{C+3D-B-3A}{A=B=C=D} \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

X= Koefisien Saprobit (-3 sampai dengan 3)

A= Kelompok organisme dominan pertama

B= Kelompok organisme dominan kedua

C= Kelompok organisme dominan ketiga

D= Kelompok organisme dominan keempat

Perhitungan saprobitas perairan digunakan dengan analisis trosap yang nilainya ditentukan dari hasil formulasi Persone dan De Paw (1983) dalam Anggoro (1988), dengan rumus

sebagai berikut:

$$SI = \frac{1C+3D+1B+(-3A)}{1A+1B+1C+1D} \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

SI= Saprobit Indeks

A= Jumlah spesies organisme Polisaprobit

B= Jumlah spesies organisme α-Mesosaprobit

C= Jumlah spesies organisme β-Mesosaprobit

D= Jumlah spesies organisme Oligosaprobit

$$TSI = \frac{1(nC)+3(nD)+n(B)-3(nA)}{1(nA)+1(nB)+1(nC)+1(nD)} \times \frac{nA+nB+nC+nD+nE}{nA+nB+nC+nD} \dots\dots\dots (6)$$

dimana:

N= Jumlah individu organisme pada setiap kelompok saprobitas

nA= Jumlah individu penyusun kelompok Polisaprobit

nB= Jumlah individu penyusun kelompok α-Mesosaprobit

nC= Jumlah individu penyusun kelompok β-Mesosaprobit

nD= Jumlah individu penyusun kelompok Oligosaprobit

nE= Jumlah individu penyusun selain A, B, C dan D.

Penentuan organisme penyusun kelompok saprobit ditentukan menggunakan tabel Hellawel (1986). Tingkat saprobitas perairan ditentukan berdasarkan nilai Saprobit Indeks (SI). Tropik Saprobit Indeks (TSI) oleh Lee *et al.*, (1987) dan Knobs (1978) dalam Anggoro (1988).

Tabel 1. Kriteria Tingkat Saprobitas Perairan

Nilai SI dan TSI	H'	Tingkat Saprobitas	Indikasi
≤ -3 s/d -2	$<1,0$	Polisaprobik	Pencemaran berat
≤ -2 s/d $0,5$	1 s/d $1,5$	α – Mesosaprobik	Pencemaran sedang sampai berat
$0,5$ s/d $1,5$	$1,5$ s/d 2	β – Mesosaprobik	Pencemaran ringan sampai sedang
$1,5$ s/d $2,0$	>2	Oligosaprobik	Pencemaran ringan atau belum tercemar

Sumber: Anggoro (1988)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Makrozoobentos yang ditemukan dalam penelitian ini terdiri dari 3 kelas (Kelas Gastropoda, Bivalvia dan Hexapoda) dengan rincian 8 spesies hewan bentos (*Melanoides punctata*, *Melanoides tuberculata*, *Melanoides plicaria*, *Lymnaea stagnalis*, *Tarebia granifera*, *Chironomus plumosus*, *Anadara* sp. dan *Bumilus tentaculata*).

Berdasarkan tabel Hellawel (1986) diperoleh 1 jenis organisme kelompok polisaprobik (*Chironomus plumosus*), 2 jenis organisme kelompok β -mesosaprobik (*Bumilus tentaculata* dan *Lymnaea stagnalis*), dan 5 jenis kelompok non-saprobik (*Melanoides punctata*, *Melanoides tuberculata*, *Melanoides plicaria*, *Tarebia granifera* dan *Anadara* sp.). Jumlah makrozoobentos yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil secara keseluruhan di Sungai Banjir Kanal Barat, diperoleh spesies makrozoobentos dengan kelimpahan tertinggi yaitu *Melanoides tuberculata* dan yang terendah adalah *Anadara* sp. Hal ini sangat memungkinkan terjadi karena *Melanoides tuberculata* termasuk ke dalam makrozoobentos yang memiliki rentan toleransi lebar (fluktuatif), yang menjadikannya mudah ditemui pada perairan sungai. Menurut

Athifah *et al.*, (2019) *Melanoides* sp. merupakan makrozoobentos yang memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap bahan pencemar dibanding spesies yang lainnya, sehingga spesies ini dapat ditemukan pada kondisi perairan tercemar maupun tidak tercemar.

Chironomus plumosus dapat dijadikan bioindikator karena sifatnya yang termasuk ke dalam polisaprobik yang artinya dapat bertahan hidup meski perairannya tercemar berat. Menurut Taylor dan Francis (2006, *Chironomus* sp. erupakan organisme yang toleran terhadap bahan organik dan dapat dijadikan bioindikator untuk mengungkapkan kualitas perairan melalui zona saprobik yang termasuk ke dalam polisaprobik. Semakin banyak populasi Chironomidae menandakan semakin banyak bahan organik yang dibuang dan dialirkan ke sungai. Bahan organik yang dialirkan di Sungai Banjir Kanal Barat diantaranya berasal dari peternakan ayam. Menurut Olivianti *et al.*, (2016) di dalam limbah peternakan ayam mengandung senyawa organik yang berasal dari kotoran ayam.

Nilai indeks keseragaman pada stasiun I sebesar $E=0,564$ dan stasiun II sebesar $E=0,608$ serta pada stasiun III $E=0,568$. Nilai indeks ini menunjukkan bahwa keseragaman pada stasiun I, II dan III tergolong sedang. Menurut Arfiati *et al.*, (2019) kriteria indeks keseragaman

sebagai berikut: $E < 0,4$, maka ekosistem sedang dalam kondisi ter tekan dan memiliki keseragaman yang rendah; $0,4 < E < 0,6$ maka ekosistem sedang dalam kondisi yang kurang stabil dan mempunyai keseragaman sedang; $1 > E > 0,6$ maka ekosistem tersebut dalam kondisi yang stabil dengan

keseragaman tinggi. Tingginya indeks keseragaman menunjukkan bahwa pembagian komposisi individu yang ditemukan tinggi dan merata. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ketiga stasiun tersebut relatif serasi untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme.

Tabel 3. Hasil Analisis Nilai Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi.

Indeks	Stasiun			Tingkat
	I	II	III	
Keanekaragaman <i>Shannon Wiener</i> (H')	1,174	0,980	1,105	$H < 1,0$ Sangat Rendah $1,0 < H' < 1,6$ Rendah $1,6 < H' \leq 2,0$ Sedang $H > 2,0$ Tinggi
Keseragaman <i>Shannon Wiener</i> (e)	0,564	0,608	0,568	$e < 0,4$ Keseragaman Rendah $0,4 < e \leq 0,6$ Keseragaman Sedang $0,6 < e < 1$ Keseragaman Tinggi
Dominansi <i>Simpson</i> (C)	0,442	0,439	0,454	$0,00 < C \leq 0,30$ Dominansi Rendah $0,30 < C \leq 0,60$ Dominansi Sedang $0,60 < C \leq 1,00$ Dominansi Tinggi

Sumber: Penelitian (2020)

Tabel 4. Nilai Indeks Saprobik (SI) dan Tropik Saprobik Indeks (TSI)

X	SI	TSI	Kelompok Indeks Saprobik	Tingkat Pencemaran
-2,07	-0,11	-1,07	α -mesosaprobik	Cukup berat

Sumber: Penelitian (2020)

Koefisien saprobik (X) diperoleh sebesar - 2,07 yang artinya tingkat pencemaran Sungai Banjir Kanal Barat telah memasuki fase Poli/ α -Mesosaprobik dengan tingkat pencemar sangat berat dan bahan pencemar berupa bahan organik. Bahan organik pada Sungai Banjir kanal Barat diperoleh dari limbah pembuangan hasil peternakan pada stasiun II dan limbah domestik pada stasiun III. Hal ini akan mempengaruhi kelangsungan hidup makrozoobentos di perairan. Menurut Dahuri (1995) dalam Awaludin *et al.*, 2015 bahwa koefisien saprobik digunakan untuk mengetahui tingkat ketergantungan atau hubungan suatu organisme dengan senyawa yang menjadi sumber nutrisinya sehingga dapat diketahui hubungan kelimpahan, keanekaragaman dan keseragaman organisme.

Hasil yang diperoleh, Sungai Banjir Kanal Barat terindikasi mengalami pencemaran sedang sampai berat, dan tergolong memiliki Tingkat saprobik α -Mesosaprobik. Menurut Al Marwazi *et al.*, (2018) α -mesosaprobik merupakan indikasi untuk perairan yang mengalami pencemaran sedang sampai berat dan memiliki kesuburan yang sulit dimanfaatkan. Pencemaran yang terjadi di Sungai Banjir Kanal Barat berada pada kondisi tercemar sedang sampai berat yang dikarenakan masukan limbah organik dari kegiatan domestik dan peternakan ayam serta kegiatan-kegiatan lain yang dilakukan masyarakat di sekitar sungai.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Makrozoobentos di Sungai Banjir Kanal Barat

No	Kelas	Spesies	Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III			Total
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	Gastropoda	<i>Melanoides punctata</i>	3	3	3	0	0	0	0	0	1	10
		<i>Melanoides plicaria</i>	2	0	2	4	0	1	0	0	2	11
		<i>Melanoides tuberculata</i>	74	48	54	26	21	13	4	19	30	289
		<i>Lymnaea stagnalis</i>	4	7	11	0	0	0	0	0	3	25
		<i>Tarebia granifera</i>	20	30	5	25	10	6	2	8	11	117
2	Hexapoda	<i>Bumilus tentaculata</i>	0	4	0	0	3	0	1	0	1	9
		<i>Chironomus plumosus</i>	3	2	4	1	0	0	0	3	0	13
3	Bivalvia	<i>Anadara</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Jumlah			107	56	13	87	31	25	75	20	38	475
Kelimpahan Individu (ind/m ³)			80.000			31.428			24.285			
KR			58,95%			23,16%			17,89%			

Sumber: Penelitian (2020)

plumosus) dan 2 jenis kelompok β -Mesosaprobik (*Bumilus tentaculata* dan *Lymnaea stagnalis*). Status pencemaran Sungai Banjir Kanal Barat berdasarkan indeks keanekaragaman dan saprobitas makrozoobentos adalah perairan terindikasi pencemaran sedang sampai berat.

PUSTAKA

- Akhilak, M. A., Supriharyono, dan Hartoko, A. 2015. Hubungan Variabel Suhu Permukaan Laut, Klorofil-a dan Hasil Tangkapan Kapal *Purse Seine* yang Didaratkan di TPI Bajomulyo Juwana, Pati. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(4), 128-135.
- Al Marwazi, M., N. Lestari dan L. Japa. 2018. Kualitas Air Kolam Budi-daya Ikan Air Tawar Balai Benih Ikan Batu Kumbung Lombok Barat Menggunakan Bioindikator Alga. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi. Universitas Mata-ram. ISBN. 978-602-61265-2-8.
- Angelia, D., Adi, W., dan Adibrata, S. 2019. Keanekaragaman dan Kelimpahan Makrozoobentos di Pantai Batu Belubang Bangka Tengah. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 13(1): 68–78.
- Anggoro, S. 1998. Analisa Tropik Saprobik (TROSAP) untuk Menilai Kelayakan Lokasi Budidaya Laut. *Dalam: Workshop Budidaya Laut Perguruan Tinggi Se-Jawa Tengah*. Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai Prof. Dr. Gatot Rahardjo Joenoes. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ardhiani, R. Aleyda. 2017. Pendugaan Pencemaran Air Berdasarkan Indeks Saprobik di Sungai Kalimas

SIMPULAN

Nilai saprobitas Sungai Banjir Kanal Barat sebesar -0,11 dan Tingkat Saprobitas sebesar - 1,07. Ditemukan 1 jenis kelompok Polisaprobik (*Chironomus*

- Kota Surabaya, Jawa Timur. [SKRIPSI]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.
- Arfiati, D., E. Y. Herawati, N. R. Buwono, A. Firdaus, M. S. Winarno dan A. W. Puspitasari. 2019. Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Ekosistem Lamun di Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1): 1-7.
- Athifah, A., M. N. Putri, S. I. Wahyudi dan I. S. Rohyani. 2019. Keaneekaragaman *Mollusca* sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Kawasan TPA Kebon Kongok Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(1): 54-60.
- Awaludin, A. S., N. K. Dewi dan S. Ngabekti. 2015. Koefisien Saprobik Plankton di Perairan Embung Universitas Negeri Semarang. *Jurnal MIPA*, 38(2): 115-120.
- Dahuri, R. 1995. Metode dan Pengukuran Kualitas Air Aspek Biologi. IPB press.
- FAO Species Identification Guide for Fishery Purpose. 1998. *The Living Marine Resource of the Western Central Pacific. Volume 1. Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods*. ISSN: 1020-4547.
- Gaus, I., Haeruddin dan C. Ain. 2018. Pemanfaatana Makrozoobentos sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Pb dan Cd di Perairan Teluk Semarang. *Journal of Maquares*, 7(1): 9- 17.
- Hellawel, J. M. 1986. *Biological Indicators of Fresh Water Pollution and Environmental Management*. Elsevier Applied Science Publishing: London.
- Junqueira, M. Vilela, G. Friedrich dan Paulo R. P. de Araujo. 2010. *A saprobic Index for Biological Assessment of River Water Quality in Brazil (Minas Gerais and Rio de Janeiro States)*. *Environ Monit Assess* (163): 545-554.
- Olivianti, A. J. Abidjulu dan H. S. J. Koleangan. 2016. Dampak Limbah Peternakan Ayam terhadap Kualitas Air Sungai Sawangan di Desa Sawangan Kecamatan Tombulu Kabupaten Minahasa. *Journal of Chemistry Progress*, 9(2): 45-49.
- Setiawan, I., dan Sri Mulyati. 2018. Efektivitas Mata Kuliah Pembelajaran Mikro (*Microteaching*) Terhadap Keterampilan Dasar Mengajar dan Kesiapan Mengajar. *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Ekonomi*, 15(2): 51-60.
- Taylor, dan Francis. 2006. *Water Quality Assessments*. UNESCO, WHO and UNEP. ISBN:0-419-21600-6
- Wulandari, Angela Herma G. R., Sahala Hutabarat dan Churun Ain. 2014. Pengaruh Limbah Cair Tahu Terhadap Kelimpahan Makrobenthos di Sungai Elo Magelang. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resource*, 3 (4): 1-8.