

ANALISIS KUALITAS PERAIRAN BERDASARKAN KELIMPAHAN DAN JENIS MAKROZOOBENTOS DI SUNGAI BANJIR KANAL BARAT, SEMARANG

Water Quality Relationship Analysis Based on Abundance and Types of Macrozoobenthos in the West Semarang Flood Canal River

Nurul Hidayah¹, Churun Ain¹, Oktavianto Eko Jati¹

¹ Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275; Telephone/Fax: 024-76480685
Email : shihidayahnurul25@gmail.com, churun.ain@live.undip.ac.id, oktavianto.eko.jati@gmail.com

Diserahkan tanggal: 07 Januari 2023, Revisi diterima tanggal: 20 Februari 2023

ABSTRAK

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan salah satu sungai di Semarang yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar. Sungai ini termasuk dalam salah satu sungai besar di Kota Semarang. Adapun berbagai kegiatan di sepanjang aliran sungai ini yang menghasilkan limbah diantaranya adalah pemukiman penduduk (domestik), peternakan, pasar dan kegiatan perindustrian. Buangan limbah domestik dan non-domestik tersebut masuk ke dalam badan perairan hal ini akan memberi dampak terhadap kualitas perairan dan mempengaruhi makrozoobentos yang ada di perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas perairan sungai dan mengetahui kelimpahan makrozoobentos. Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dengan analisis deskriptif yang dilaksanakan pada bulan September 2022. Penentuan lokasi sampling menggunakan metode *purposive sampling* dengan total 3 stasiun. Sampel yang diambil adalah sedimen dan makrozoobentos. Status kualitas perairan Sungai Banjir Kanal Barat dilihat dari nilai indeks keanekaragaman adalah perairan terindikasi tercemar berat. Keanekaragaman makrozoobentos di perairan termasuk dalam kategori keanekaragaman rendah dengan nilai berkisar antara 0,49-0,57. Jenis makrozoobentos yang ditemukan dikelompokkan dalam 2 kelas yaitu: Gastropoda (*Melanooides punctata*, *Melanooides plicaria*, *Melanooides tuberculata*, *Terebia granifera*, *Bumilus tentaculata*) dan Bivalvia (*Anadara granosa*).

Kata kunci: Indeks Keanekaragaman, Makrozoobentos, Sedimen, Sungai Banjir Kanal Barat

ABSTRACT

*The Banjir Kanal Barat River is one of the rivers in Semarang which is utilized by the local community. This river is included in one of the major rivers in the city of Semarang. The various activities along this river that produce waste include residential (domestic), animal husbandry, markets and industrial activities. The disposal of domestic and non-domestic waste enters water bodies, this will have an impact on water quality and affect the macrobenthos in the waters. The purpose of this study was to determine the quality of river waters and to determine the abundance and structure of macrozoobenthos. This research used the case study method with descriptive analysis which was carried out in September 2022. Determining the sampling location used the purposive sampling method with a total of 3 stations. The samples taken were sediments and macrozoobenthos. The quality status of the banjir kanal barat river seen from the value of the diversity index indicated that the waters were heavily polluted. The diversity of macrozoobenthos in the waters is included in the low diversity category with values ranging from 0.49 to 0.57. The types of macrozoobenthos found were grouped into 2 classes: Gastropods (*Melanooides punctata*, *Melanooides plicaria*, *Melanooides tuberculata*, *Terebia granifera*, *Bumilus tentaculata*) and Bivalvia (*Anadara granosa*).*

Keywords: Banjir Kanal Barat River, Diversity Index, Macrozoobenthos, Sediments

PENDAHULUAN

Sungai Banjir Kanal Barat merupakan sungai besar yang berada di Kota Semarang. Sungai ini memiliki potensi pencemaran yang cukup tinggi karena adanya berbagai aktivitas yang berada disekitar perairan sungai banjir kanal barat sehingga memberi dampak terhadap kualitas perairan dan dapat berpengaruh terhadap komunitas biota yang berada didalamnya seperti ikan, makrozoobentos, dan lain-lain.

Kualitas suatu perairan dapat dilihat melalui kelompok organisme. 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 dalam Nangin *et al.*, 2015). Makrozoobentos dapat dijadikan petunjuk biologis kualitas perairan, karena makrozoobentos memiliki sifat kepekaan terhadap bahan pencemar, mobilitas atau pergerakan yang lamban, mudah ditangkap serta memiliki kelangsungan hidup yang cukup panjang.

Berdasarkan hal di atas dilakukan penelitian tentang analisis kualitas air berdasarkan kelimpahan dan jenis makrozoobentos di sungai banjir kanal barat, Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Banjir

Kanal Barat serta kelimpahan dan stuktur Komunitas makrozoobentos di Sungai Banjir Kanal Barat.

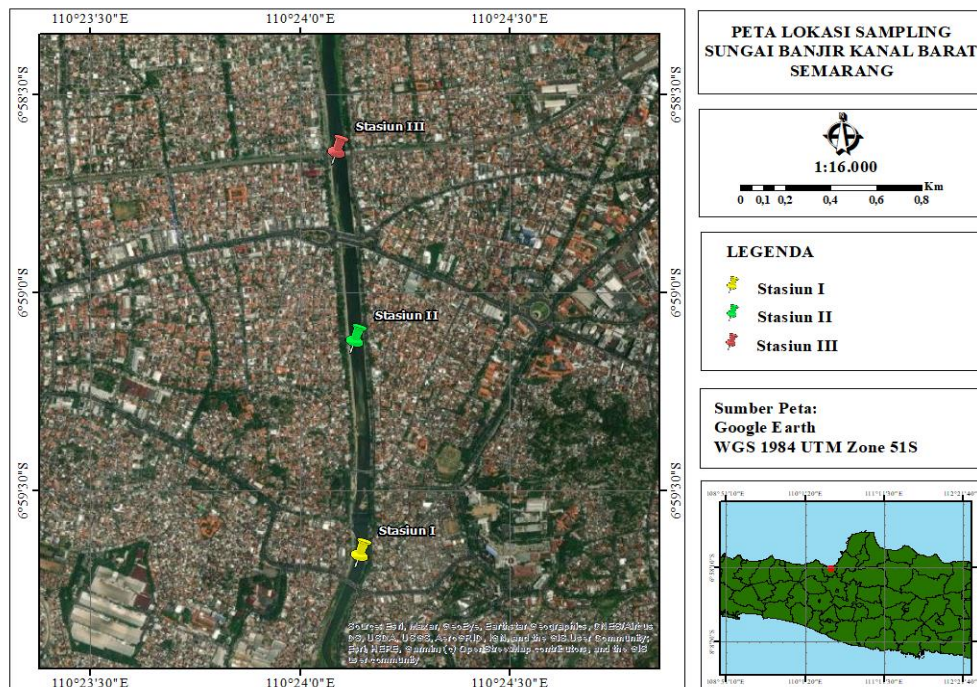
METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode *purposive sampling* dan metode studi kasus dengan analisis deskriptif metode *purposive sampling*. Menurut Sugiono (2013), Teknik *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel dari sumber data dengan pertimbangan tertentu. Yuliardi, (2014) menambahkan bahwa studi kasus sebagai salah satu jenis pendekatan deskriptif, adalah penelitian yang dilakukan secara intensif, terperinci dan mendalam terhadap suatu organisme (individu), lembaga atau gejala tertentu dengan daerah atau subjek yang sempit.

Penentuan Titik Sampling

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di perairan Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang. (Gambar 1). Yang terdiri dari 3 stasiun. Dimana stasiun I dengan kondisi perairan sebagai hasil dari proyek pengerukan yang saat ini dijadikan sebagai tempat wisata, stasiun II dengan bahan pencemar berupa limbah dari pemukiman dan stasiun III dengan bahan pencemar dari limbah peternakan ayam. Setiap stasiun terdiri dari 3 titik pengulangan. Berikut merupakan peta lokasi penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel makrozoobentos dan sedimen dilakukan menggunakan wadah saringan dengan luasan 0,002 m² dan satu unit sedimen *grab* dengan ukuran Panjang 15,2 cm; lebar 15,2 cm; dan tinggi 7,6 cm. penggunaan alat tersebut digunakan dengan melihat dari kondisi kedalaman perairan. Hewan bentos yang telah disaring kemudian dimasukkan ke dalam plastik *zipper* kemudian ditambahkan cairan alkohol 70% yang berguna untuk mengawetkan biota. Setelah disimpan, sampel hewan bentos diidentifikasi menggunakan acuan dari buku identifikasi hewan makrobentos.

Sampel substrat dasar yang didapat kemudian dilakukan pengujian tekstur tanah dengan menggunakan metode pengayakan dan pemipetan berdasarkan (Rifardi, 1998) dan memisahkan tekstur menjadi tiga fraksi yaitu *Sand*, *Silt*, dan *Clay*. Metode pemipetan dilakukan menggunakan pipet gondok dalam pengidentifikasian butir sedimen. Penggunaan metode ini biasanya untuk sampel sedimen yang memiliki ukuran lebih halus dan kecil. Metode ayakan cocok digunakan pada ukuran butir sedimen yang lebih besar dan kasar. Metode ayakan dapat dibantu dengan menggunakan alat pengayakan yaitu *sieve shaker*.

Analisis Data

a. Tekstur Sedimen

Analisis tekstur sedimen menggunakan metode (Rifardi, 1998). Hasil dari pemipetan sedimen dihitung dengan beberapa rumus untuk menentukan presentase masing-masing fraksi sedimen.

$$\text{Persentase pasir} = \frac{\text{Berat total (g)}}{25} \times 100\%$$

$$\text{Berat lumpur} = (a - b) + (b - c) + (c - d) + (d - e)$$

$$\text{Persentase lumpur} = \frac{\text{Berat total fraksi silt}}{25} \times 100\%$$

$$\text{Persentase liat} = 100\% - \% \text{ pasir} - \% \text{ lumpur}$$

b. Makrozoobentos

Analisis makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan buku identifikasi dengan melihat ciri-ciri makrozoobentos yang didapatkan.

Kelimpahan Individu (ind/m²)

Kelimpahan relatif merupakan perbandingan kelimpahan individu tiap jenis dengan keseluruhan individu yang tertangkap pada antara suatu (Brower dan Zar, 1997 dalam Angelia *et al.*, 2019), untuk menghitung kelimpahan relatif maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan;

KR : Kelimpahan relatif

n_i : Jumlah individu spesies ke-i

N : Jumlah seluruh individu

Indeks Keanekaragaman

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

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

Keterangan:

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)

(Brower dan Zar, 1997 dalam Angelia *et al.*, 2019) kriteria indeks keanekaragaman dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

H' < 1 : Keanekaragaman jenis rendah

1 < H' < 3 : Keanekaragaman jenis sedang

H' > 3 : Keanekaragaman jenis tinggi

Indeks Keseragaman

(Brower dan Zar, 1997 dalam Angelia *et al.*, 2019)), keseragaman dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan:

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

H_{max} = ln S, dimana S adalah banyaknya spesies yang ditemukan

Dengan kisaran nilai indeks sebagai berikut:

0,00 < E < 0,50 : komunitas tertekan

0,50 < E < 0,75 : komunitas labil

0,75 < E < 1,00 : komunitas stabil

Indeks Keseragaman

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Dominansi dari Simpson (Brower dan Zar, 1997 dalam Angelia *et al.*, 2019) Indeks Dominansi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya spesies tertentu yang mendominasi suatu perairan. Rumusnya adalah sebagai berikut

$$C = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan:

C : Indeks Dominansi

Ni : Jumlah individu tiap spesies

N : Jumlah total individu

Indeks dominansi berkisar antara 0-1. Jika indeks dominansi semakin mendekati 1 maka ada kecenderungan suatu jenis mendominasi populasi tersebut. Sedangkan jika nilai C mendekati 0 artinya tidak ada yang mendominasi populasi tersebut (Odum, 1998).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Lokasi Penelitian

Secara geografis, Kota Semarang berada pada garis 6°50'-7°10' Lintang Selatan dan garis 109°35'-110°50' Bujur Timur. Luas wilayah Kota Semarang sebesar 373,70 km² dimana lokasinya sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur dengan Kabupaten Demak, sebelah barat dengan Kabupaten Kendal dan sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Semarang, Secara administratif,

wilayah Kota Semarang terbagi menjadi 15 wilayah kecamatan dan 117 kelurahan.

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sungai Banjir Kanal Barat di Semarang, Jawa Tengah. Sungai Banjir Kanal Barat merupakan sungai yang mengalir menuju Pantai Marina dan memiliki peran penting di Kota Semarang, karena banyak digunakan oleh masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti memancing, menyuci baju, pembuangan limbah, menurut Puspitasari (2013), sebagai salah satu sungai terbesar di Semarang, sungai ini memiliki panjang 5,4 km. Sungai ini memiliki fungsi utama yakni sebagai saluran drainase, sungai ini dibangun bersamaan dengan Banjir Kanal Timur dengan tujuan mengatasi banjir yang ada di Semarang, Sungai Banjir Kanal Barat merupakan saluran utama menjadi jalur lewatnya air sebelum dibuang ke laut. Sungai Banjir Kanal Barat merupakan titik pertemuan dari 3 aliran sungai, yakni Sungai Kripik, Kreo, dan Garang.

Makrozoobentos

Kelimpahan Makrozoobentos

Berikut merupakan hasil perhitungan kelimpahan makrozoobentos di perairan Sungai Banjir Kanal Barat tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Kelimpahan Makrozoobenthos

Stasiun	Biota	Kelimpahan Makrozoobentos (ind/m ²)
1	<i>Melanooides punctate</i>	25
	<i>Melanooides plicaria</i>	5
	<i>Melanooides tuberculata</i>	635
	<i>Terebia granifera</i>	105
	<i>Melanooides Plicaria</i>	1
2	<i>Melanooides tuberculata</i>	385
	<i>Terebia granifera</i>	6
	<i>Melanooides punctate</i>	5
	<i>Melanooides tuberculata</i>	315
3	<i>Terebia granifera</i>	85
	<i>Bumilus tentaculata</i>	1
	<i>Anadara granosa</i>	5

Berdasarkan pada tabel 1, total keseluruhan makrozoobenthos yang diperoleh di perairan sungai banjir kanal barat semarang terdiri dari 2 genus kelas gastropoda (*Melanooides punctata*, *Melanooides plicaria*, *Melanooides tuberculata*, *Terebia granifera*, *Bumilus tentaculata*) dan 1 genus dari kelas Bivalvia (*Anadara granosa*). Hasil Menunjukkan bahwa kelimpahan makrozoobentos tertinggi sebesar 385

ind/m² terdapat pada stasiun 2, hal ini di karenakan daerah tersebut mempunyai substrat berupa lumpur dan bahan organik yang merupakan sumber makanan bagi makrozoobentos. Kelimpahan Spesies tertinggi yaitu *Melanooides tuberculata* Hal ini diperkuat oleh Karyono *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa Gastropoda *Melanooides Tuberculata* merupakan organisme perairan yang menyukai habitat air

beraliran deras serta bagian dasar yang agak berlumpur, sehingga hampir semua habitat dapat dihuninya.

Struktur Komunitas Makrozoobentos

Berikut merupakan hasil struktur komunitas makrozoobentos di perairan Sungai Banjir Kanal Barat tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur Komunitas Makrozoobentos

Stasiun	H'	E	C
1	0,574	0,414	0,699
2	0,492	0,449	0,733
3	0,784	0,487	0,570

Berdasarkan identifikasi di laboratorium, total keseluruhan makrozoobentos yang diperoleh di perairan sungai banjir kanal barat semarang terdiri dari 6 genus kelas gastropoda (*Melanooides punctata*, *Melanooides plicaria*, *Melanooides tuberculata*, *Terebia granifera*, *Bumilus tentaculata*) dan 1 genus dari kelas Bivalvia (*Anadara* sp). Berdasarkan hasil analisis data indeks keanekaragaman di perairan Sungai Banjir Kanal Barat didapatkan nilai indeks keanekaragaman 0,574 – 0,784 yang artinya keanekaragaman di perairan tersebut rendah dan keadaan kondisi perairan telah tercemar. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman terjadi karena pencemaran dari berbagai limbah yang mengalir di perairan tersebut. Menurut Ferry *et al.*, (2015), nilai indeks $H' = 0,58$ menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman rendah, semakin suatu wilayah mengalami tekanan ekologis, maka keanekaragaman spesies akan semakin sedikit.

Struktur komunitas makrozoobentos pada perairan Sungai Banjir Kanal Barat Semarang pada hasil penelitian menunjukkan bahwa organisme makrozoobentos di perairan tersebut dalam keadaan tertekan, hal ini dikarenakan nilai keseragamannya 0,414 – 0,487. ($0,000 < E < 0,50 =$ Tertekan). Kondisi lingkungan perairan dikatakan masih dalam kondisi baik (stabil) apabila diperoleh nilai indeks keseragaman yang tinggi seta indeks dominansi (Asriani, 2013 dalam Umar 2013 mengatakan bahwa indeks keanekaragaman akan berbanding terbalik dengan indeks keseragaman, jika nilai indeks keanekaragaman rendah maka kecenderungan nilai indeks keseragaman akan tinggi, sehingga akan dijumpai beberapa spesies jenis makrozoobentos yang jumlahnya relatif banyak dibandingkan jenis yang lain.

Berdasarkan hasil analisis data indeks dominansi, yaitu nilai indeks dominansi terendah didapatkan pada stasiun III sebesar 0,570. Sedangkan nilai indeks dominansi stasiun I 0,699 dan pada stasiun II sebesar 0,733.

Hal ini menunjukkan bahwa indeks dominansi yang dimiliki Sungai Banjir Kanal Barat adalah sedang dan ada suatu jenis spesies yang mulai mendominasi, pada setiap stasiun hewan yang banyak ditemukan adalah *Melanooides tuberculata* dari Kelas Gastropoda.

Tekstur Sedimen

Berdasarkan dari hasil perhitungan presentase dan tipe tekstur sedimen pada tiap stasiun di sungai banjir kanal barat semarang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentase dan Tipe tekstur Sedimen pada Sungai Banjir Kanal Barat, Semarang.

Stasiun	Nilai			Keterangan
	Sand	Silt	Clay	
1	33,6	3,6	62,8	Liat
2	33,2	8,8	58	Liat
3	92,8	3,2	4	Pasir

Hasil tekstur sedimen yang diperoleh yaitu nilai masing-masing fraksi pada stasiun 1-3 di perairan sungai banjir kanal barat semarang didominasi oleh clay (liat). Nilai fraksi clay berkisar antara 4 - 62,8 %, sedangkan nilai fraksi sand berkisar antara 33,2 – 92,8 %. Dan nilai fraksi silt berkisar antara 3,2 – 8,8 %. Menurut Astrini *et al.*, (2014) bahwa tipe substrat dasar muara sungai pada umumnya berupa lumpur (silt) dan liat (clay).

Karakteristik sungai umumnya memiliki kandungan fraksi liat (clay). Hal ini diduga karena adanya pengaruh kecepatan arus, pola arus dan kedalaman perairan di wilayah tersebut. Hal ini diperkuat oleh Astrini *et al.*, (2014) bahwa tipe tekstur sedimen dasar muara sungai pada umumnya berupa lumpur (silt) dan liat (clay). Tekstur yang berupa lumpur menunjukkan bahwa di daerah Tekstur sungai mempunyai tingkat sedimentasi yang cukup tinggi. Sedimen ini berasal dari daerah hulu sungai yang membawa material tanah daratan yang tererosi menuju ke bagian hilir.

Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Hasil pengukuran fisika dan kimia di perairan Sungai banjir kanal barat tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Fisika dan Kimia di perairan Sungai banjir kanal barat

Keterangan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Arus (m/s)	0,01-0,05	0,01-0,02	0,01-0,07
Kedalaman (cm)	10-42	27-30	45-75
Kecerahan (cm)	10-∞	10-12	7,5-15
pH	7,2	7,2	6
Suhu (°C)	27,5	27,5	29
DO (mg/l)	4,4	4,8	5,2

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air yang terdapat di perairan sungai banjir kanal barat Semarang diperoleh hasil pengukuran kedalaman di perairan berkisar antara 10-75 cm dengan tingkat kecerahan berkisar antara 10-15 cm.. Nilai kecerahan dapat menandakan tingkat kekeruhan pada suatu badan perairan. Menurut Nyabakken (1988) menyatakan bahwa kekeruhan dapat menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya ke dalam air sehingga akan menurunkan nilai kecerahan perairan. Kecerahan sangat berhubungan dengan kedalaman suatu badan perairan. Kecerahan dan kedalaman juga berpengaruh pada jenis serta pola distribusi dari organisme makrobentos.

Suhu permukaan air di perairan sungai banjir kanal barat berkisar antara 27,5-29 °C. Menurut Rizka *et al.*, 2016 Suhu merupakan faktor yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup makrobentos, batas toleransi tertinggi untuk keseimbangan struktur populasi komunitas hewan makrobentos mendekati nilai 32 °C sehingga kisaran suhu tersebut masih dapat membantu keberlangsungan kehidupan makrozoobentos di perairan.

Hasil pengukuran kecepatan arus di perairan sungai banjir kanal barat berkisar antara 0,01-0,07 m/s. Kecepatan arus mempengaruhi substrat dasar perairan secara tidak langsung arus mempengaruhi distribusi makrozoobentos. Hal dikarenakan semakin deras arus maka partikel sedimen yang diendapkan berukuran kecil, begitu dengan sebaliknya. Menurut Riadi *et al.*, (2014) bahwa kecepatan dan arah arus secara tidak langsung dapat mempengaruhi karakteristik substrat dasar di suatu perairan.

Kisaran hasil nilai oksigen terlarut di perairan sungai banjir kanal barat adalah 4,4-5,2 mg/l. Menurut nyabakken (1992), kandungan oksigen perairan sangat erat kaitannya dengan banyaknya bahan organik yang berada di perairan. Kandungan oksigen terlarut akan menurun dengan masuknya bahan organik di perairan. Semakin besar kandungan

oksigen (DO) dalam perairan maka semakin baik kehidupan makrozoobentos yang pada air.

Hasil pengukuran pH di perairan sungai banjir kanal barat erdapat perbedaan nilai pH antara stasiun I dengan II dan III. pH pada stasiun III sebesar 6 sedangkan pH pada stasiun I dan II sebesar 7,2. Nilai pH air dapat berubah-ubah, hal ini dapat berasal dari pembuangan limbah baik limbah yang berasal dari pabrik, rumah maupun peternakan. Menurut Mahida (1981) dalam Fadil *et al.*, (2013), limbah buangan industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Status kualitas perairan Sungai Banjir Kanal dilihat dari nilai indeks keanekaragaman adalah perairan Banjir Kanal Barat terindikasi tercemar berat.
2. Kelimpahan Makrozoobentos yang ditemukan selama penelitian terdiri dari 6 genus kelas Gastropoda (*Melanoides punctata*, *Melanoides plicaria*, *Melanoides tuberculata*, *Terebia granifera*, *Bumilus tentaculata*) dan 1 genus dari kelas Bivalvia (*Anadara granosa*). Kelimpahan individu makrozoobentos tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu dari spesies *Melanoides tuberculata*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada semua pihak yang telah memberikan saran serta kritikan bagi penulis dan telah membantu dalam semua proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrini , A. D. R., M.Yusuf dan S. Adi. 2014. Kondisi Perairan terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos di Muara Sungai Karanganyar dan Tapak Kecamatan Tugu, Semarang. *Journal of Marine Research*. 3(1): 27-36.
- Ferry. F.D., F. Yandri dan D. Apdillah. 2015. Keanekaragaman Makrozoobentos Di Perairan Pulau Belakang Padang Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Kelautan*.
- Karyono, M., A. Ramadan, dan Bustamin. 2013. Kepadatan dan Frekuensi Kehadiran Gastropoda Air Tawar di Kecamatan Gambusa Kabupaten Sigi. *E-Jipbiol* (01): 57-64.

- Nangin, S. R., Marnix L dan D. Y. Katili. 2015. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*. 4(2): 165-168.
- Nyabakken, J. W. 1988. *Marine Biology and Ecology Approach*. Gramedia, Jakarta.
- Riadi, E., M. Zainuri dan P. H. Wijaya. 2014. Studi Kondisi Dasar Perairan Menggunakan Citra *Sub-Bottom Profiler* di Perairan Tarakan Kalimantan Timur. *Jurnal Oseanografi*, 3(1): 26-35.
- Rifardi, O. K dan Tomiyasu T. 1998. *Sedimentary Environments Based on Texture Surface Sediment and Sedimentation Rates in the South Yatsushiro (Sea), Southwest Kyushu, Japan. Jour Sedimentol, Soc. Japan.* (48):67-84
- Rizka, S., A. Z. Muchlisin, Q. Akyun, N. Fadli, I. Dewiyati dan A. Halim. 2016. Komunitas Makrobentos di Perairan Estuari Rawa Gambut Tripa Provinsi Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1): 134-145.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Alfabeta: Bandung.
- Umar, R, 2013, *Penuntun Praktikum Ekologi Umum*, Universitas Hasanuddin Makassar
- Yuliardi. 2017. *Statistika Penelitian Plus Tutorial SPSS*. Yogyakarta.