

Hubungan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Kualitas Air Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik

Correlation between Macrozoobenthos Diversity Index and Water Quality in Surabaya River, Wringinanom, Gresik

Mochamad Akbar Maulana*, Sunu Kuntjoro

Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

*e-mail: mochamad.19051@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Kali Surabaya merupakan sungai yang banyak dimanfaatkan penduduk sekitar sebagai sarana prasana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, dan peternakan. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi jenis-jenis makrozoobentos, menganalisis indeks keanekaragaman makrozoobentos, kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia dan hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan teknik pengambil sampel yaitu *Purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan spesies yang paling sering ditemukan yaitu *Melanoides tuberculata*. Indeks keanekaragaman dihitung menggunakan rumus *Shannon-Wiener*. Kali Surabaya memiliki indeks keanekaragaman makrozoobentos sebesar 1,01 yang berkategori keanekaragaman yang sedang. kualitas perairan Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik tercemar akibat suhu yang memiliki nilai rata-rata 28,75°C dan Kadar COD yang memiliki nilai rata-rata 54,29 mg/l yang belum sesuai standart baku mutu. Hubungan indeks keanekaragaman dengan kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia menunjukkan korelasi yang negatif yaitu parameter pH, suhu, dan kecerahan, sedangkan korelasi yang positif yaitu DO, BOD, COD, kekeruhan, kedalaman dan kecepatan arus. Parameter DO memiliki korelasi positif yang sangat kuat dengan indeks keanekaragaman yaitu sebesar +0,949 yang menunjukkan kualitas air yang tercemar sedang.

Kata kunci: *Melanoides*; pencemaran sungai; uji korelasi

Abstract. Kali Surabaya is river that widely used by local residents as recreational infrastructure, freshwater fish cultivation, and farms. This study aimed to identify the species of macrozoobenthos, to analyze the macrozoobenthos diversity index, water quality in terms of physico-chemical parameters and the relationship between macrozoobenthos diversity index and water quality in terms of physico-chemical parameters in Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. This research was an observational study using purposive sampling technique. The results showed that the most frequently found species was *Melanoides tuberculata*. The diversity index was calculated using the Shannon-Wiener formula. Kali Surabaya had macrozoobenthos diversity index of 1.01 which was in the moderate diversity category. The water quality of Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik was polluted due to temperature with an average value of 28,75°C and COD levels with an average value of 54,29 mg/l, not in accordance with quality standards. The relationship between diversity index and water quality in terms of physico-chemical parameters showed negative correlations in parameters pH, temperature, and brightness, while positive correlations found in DO, BOD, COD, turbidity, depth and current speed. The DO parameter had very strong positive correlation with diversity index of (+0.949) which indicated moderately polluted water quality.

Key words: *Melanoides*; river pollution; correlation test

PENDAHULUAN

Kali Surabaya adalah hilir sungai Kali Brantas yang memiliki panjang sekitar 42 km yang mengalir dari Mlirip, Mojokerto hingga Wonokromo, Surabaya. Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik juga dialiri aliran sungai Kali Surabaya (Dewantari *et al.*, 2021). Kali Surabaya memiliki fungsi untuk aktivitas masyarakat seperti kegiatan rumah tangga, sarana transportasi, dan untuk segala aktivitas yang dibutuhkan masyarakat sekitar. Permasalahan yang muncul di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik, yaitu masuknya limbah domestik dan limbah industri yang menyebabkan pencemaran air dan penurunan kualitas air.

Banyaknya aktivitas masyarakat dan industri di sekitar sungai menyebabkan pencemaran lingkungan yang berdampak pada penurunan kualitas air sungai (Mardhia dan Abdullah, 2018). Hal ini perlu dilakukan pemantauan kualitas perairan untuk mencegah dan menanggulangi dampak negatif di sungai (Manullang dan Khairul, 2020). Pemantauan lingkungan bisa dilakukan dengan analisis kualitas air secara Fisika, Kimia dan Biologi. Analisis secara Fisika dan Kimia pada perairan kurang efektif karena sumber nutriennya dinamis yang menyebabkan hasil yang didapat bisa tidak sesuai yang diharapkan. Hal ini bisa dilakukan analisis secara Biologi dengan menggunakan organisme atau biota akuatik yang berada di sungai. Hal ini disebabkan karena kualitas air sungai bisa mempengaruhi kondisi biota dan sifat fisik kimia (Athifah *et al.*, 2019).

. Makrozoobentos merupakan organisme yang bisa digunakan untuk menganalisis kondisi lingkungan perairan sungai. Makrozoobentos merupakan biota akuatik yang berada di dasar perairan. Ukuran makrozoobentos berkisar 1,0 mm atau lebih (Rahma *et al.*, 2022). Indeks keanekaragaman makrozoobentos dapat digunakan untuk analisis biologi agar bisa mengetahui kondisi lingkungan sungai. Indeks keanekaragaman makrozoobentos ini bisa dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan yang tercemar atau tidak (Indra *et al.*, 2019).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan di Kali Surabaya pada tahun 2021 menjelaskan bahwa ditemukan famili makrozoobentos seperti Bactidae, Coenagrionidae, Corixidae, Aytidae, Noctuidae, Chironomidae dan Tubificidae di Kali Surabaya, Kecamatan Wringinanom. Penelitian ini juga menjelaskan bahwa nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos di Kecamatan Wringinanom tersebut tergolong sedang. Hal ini diakibatkan adanya aktivitas manusia dan juga industri di sekitar sungai yang mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman (Dewantari *et al.*, 2021).

Penelitian sebelumnya juga dilakukan tentang Analisis Kualitas Air Kali Surabaya yang dilakukan pada tahun 2019 menjelaskan bahwa parameter suhu, BOD dan COD di sungai tersebut sangat tinggi. Hal ini disebabkan adanya pencemaran lingkungan di perairan tersebut. Kondisi di sekitar sungai yang banyak aktivitas industri dan juga banyaknya kegiatan *home industri* menyebabkan pencemaran meningkat. Penduduk disekitar sungai yang padat dan banyak yang melakukan aktivitas di sekitar sungai juga menimbulkan pencemaran lingkungan di Kali Surabaya (Aufar dan Muzaynah, 2019).

Kurangnya data keanekaragaman makrozoobentos di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik membuat informasi kualitas air Kali Surabaya di Kecamatan Wringinanom, Gresik belum diketahui tercemar atau tidaknya. Oleh karena itu, penelitian ini terfokus pada analisis secara biologi dengan menggunakan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan hubungan pada status kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika- kimia untuk mengetahui kondisi lingkungan perairan di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis makrozoobentos yang ditemukan di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik, menganalisis indeks keanekaragaman makrozoobentos, kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia, dan hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia di Kali Surabaya, Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik.

BAHAN DAN METODE

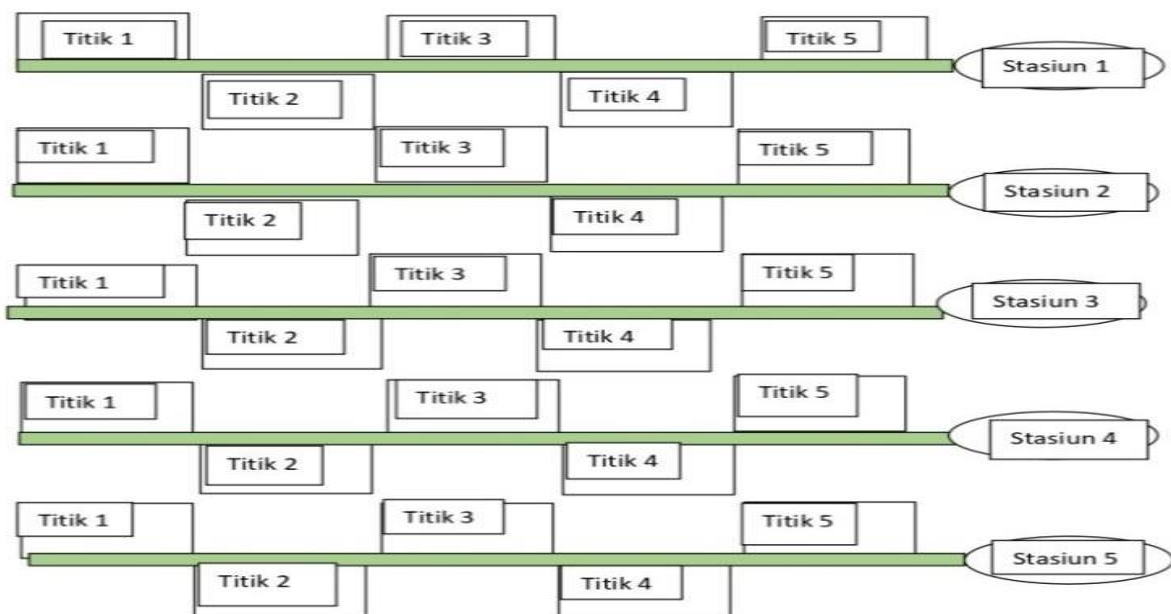
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2022 hingga Februari 2023. Lokasi penelitian dan pengambilan sampel makrozoobentos dan air di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik (Gambar 1). Penelitian ini merupakan penelitian Observasional kuantitatif dan kualitatif serta dianalisis secara deskriptif dan inferensial dengan teknik pengambilan sampel yaitu *purposive sampling*. Pengambilan sampel makrozoobentos dan kualitas air ini dilakukan di 5 stasiun dengan 5 titik pada setiap stasiun agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. Penentuan stasiun ini didasarkan pada substrat dasar perairan dan aktivitas di sekitar Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. Lokasi stasiun pada penelitian ini yaitu terletak di 5 desa terdiri atas Desa Sumberjalim, Sumberrame, Wringinanom, Lebaniwaras dan Sumengko di Kecamatan Wringinanom, Kabupaten Gresik.

Pengambilan sampel makrozoobentos dengan menggunakan alat *eckamn grab* sebanyak 3 kali pengulangan pada setiap titik untuk mendapatkan sampel makrozoobentos. Makrozoobentos yang diambil yaitu yang ada di dasar perairan, yang menempel pada substrat perairan dan yang terperangkap dalam *eckman grab*. Sampel makrozoobentos yang di dapatkan akan dibersihkan dahulu dengan aquadest dan dimasukkan ke dalam toples dan diberi label serta diberi alkohol 70%. Identifikasi makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Surabaya. Identifikasi menggunakan buku Dharma (2005) dan Gerber &

Gabriel (2002) serta artikel terkait identifikasi makrozoobentos yaitu Jeratthitkul *et al.*, (2022) dan Lentge *et al.*, (2021).



Gambar 1. Lokasi penelitian (sumber : Google Earth, 2022).



Gambar 2. Denah pengambilan sampel titik stasiun

Pengukuran kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia yang diukur meliputi parameter pH, suhu, DO, BOD, COD, kedalaman, kecerahan, kekeruhan dan kecepatan arus. Pengukuran pH menggunakan pH meter yang sudah di kalibrasi dengan cara dicelupkan di air sungai yang di masukkan ke dalam *beaker glas* hingga angka pada ph konstan dan catat hasilnya. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer yang dicelupkan di air sungai yang dimasukkan ke dalam *beaker glass* hingga suhu konstan dan catat hasilnya. Pengukuran DO

dilakukan dengan pengambilan sampel air untuk DO menggunakan botol winkler terang dan alat yang digunakan yaitu DO meter yang dicelupkan ke dalam air sampel hingga nilai konstan dan catat hasilnya. Pengukuran BOD dilakukan dengan mengukur air sampel pada pengambilan DO_0 saat di lokasi penelitian yang kemudian di simpan 5 hari yang tercatat sebagai DO_5 . Pengukuran BOD juga menggunakan DO meter. Hasil pengukuran BOD dihitung dengan menggunakan rumus $DO_0 - DO_5 = \text{kadar BOD}$. Pengukuran COD dilakukan dengan mengambil sampel air 500 ml dengan botol air mineral dan diberi label dan diujikan di BBTCLPP (Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit). Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan tali rafia yang diikat batu sebagai pemberat lalu memasukkan tali hingga dasar perairan dan catat hasil pengukuran. Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *secchi disk* yang dimasukkan hingga tidak terlihat di perairan yang kemudian ukur panjang tali yang terlihat dan catat hasil pengukuran. Pengukuran kekeruhan dilakukan dengan turbidimeter yang sudah dikalibrasi. Pengukuran kecepatan arus dilakukan dengan tali yang ujung nya diberi gabus kemudian diapungkan sampai jarak tertentu. Catat waktu yang di dapatkan hingga gabus berhenti di jarak tertentu. Hitung dengan rumus $V=s/t$.

Analisis data pada sampel makrozoobentos yang diidentifikasi di analisis menggunakan rumus *Shanon- Wiener* (H') dengan Kriteria keanekaragaman menurut *Shannon -Wiener* (H') dikategorikan rendah bila indeks keanekaragaman kurang dari 1 ($H' < 1$), dikategorikan sedang bila indeks keanekaragaman berkisar 1-3 ($1 \leq H' \leq 3$), dan dikategorikan tinggi bila indeks keanekaragaman lebih dari 3 ($H' > 3$). Hasil pengukuran kualitas air dianalisis secara deskriptif dengan dibandingkan pada baku mutu Peraturan Pemerintah Nomer 22 tahun 2021 tentang penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk mengetahui status kualitas air.

Hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dan kualitas air dianalisis dengan menggunakan uji korelasi *bivariate pearson* dengan SPSS ver. 22.00 untuk mengetahui hubungan antara parameter fisika dan kimia dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. Selanjutnya, dianalisis tingkat pencemaran menurut *lee et al.*, (1978) yang menyatakan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') pada perairan tercemar berat, jika $H' < 1$ dengan nilai DO $< 2,0$, tercemar sedang ($H' = 1,0-1,5$ dengan nilai DO = $2,0-4,4$), tercemar ringan ($H' = 1,6-2,0$ dengan nilai DO $4,5-6,5$), dan tidak tercemar dengan nilai $H' > 2,0$ dengan nilai DO $> 6,5$.

HASIL

Hasil penelitian ditemukan 8 spesies makrozoobentos yang terdiri atas *Pilsbryconcha exilis*, *Melanoides tuberculata*, *Pila ampulacea*, *Filopaludina javanica*, *Tubifex sp.*, *Sermyla riquetti*, *Pomacea canaliculata*, dan *Melanoides maculate* (Tabel 1). Hasil identifikasi dan perhitungan nilai indeks keanekaragaman tertinggi pada stasiun 1 memiliki jumlah individu terbanyak yaitu 321 individu dengan memiliki indeks keanekaragaman sebesar 1,06 sedangkan nilai indeks keanekaragaman terendah pada stasiun 5 memiliki jumlah individu 158 dengan nilai indeks keanekaragaman 0,75. Indeks keanekaragaman keseluruhan yaitu sebesar 1,01 yang tergolong sedang. Kelimpahan relatif makrozoobentos tertinggi yaitu pada spesies *Melanoides tuberculata* yaitu sebesar 69,05 % dan yang terendah pada spesies *Filopaludina javanica* yaitu sebesar 0,34%.

Hasil Pengukuran parameter fisika dan kimia di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik ditunjukkan pada tabel 2 dan 3. Parameter yang meliputi pH, DO (*Dissolved Oxygen*), suhu, BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) mengacu pada peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Pengukuran kualitas air dengan parameter fisika meliputi parameter suhu, kekeruhan, kecepatan arus, kecerahan, dan kedalaman. Hasil pengukuran suhu tertinggi pada stasiun 2, yaitu $29,5 \pm 0,53$ °C, sedangkan yang terendah pada stasiun 3 yaitu $28,20 \pm 0,45$ °C. Suhu pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik, yaitu rata-rata sebesar $28,75 \pm 0,56$ °C. Menurut peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomer 22 tahun 2021, suhu di perairan Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik tidak memenuhi standart baku mutu.

Hasil pengukuran kekeruhan tertinggi pada stasiun 1, yaitu $8,60 \pm 0,85$ NTU dan yang terendah pada stasiun 2, yaitu $6,50 \pm 1,27$ NTU. Kekeruhan pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $7,19 \pm 0,82$ NTU. Hasil pengukuran kecepatan arus tertinggi pada stasiun 3 yaitu $2,90 \pm 1,06$ m/s dan terendah pada stasiun 2, yaitu $1,75 \pm 0,26$ m/s.

Kecepatan arus pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $2,37 \pm 0,43$ m/s.

Tabel 1. Makrozoobentos yang ditemukan dan indeks keanekaragaman dan makrozoobentos di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik.

Jenis Spesies	Jumlah individu tiap Stasiun					Jumlah individu	Kelimpahan relatif
	1	2	3	4	5		
<i>Pilsbroyoconcha exilis</i>	56	72	32	28	33	221	19,31
<i>Melanooides tubercullata</i>	215	164	180	119	112	790	69,05
<i>Pila ampullecea</i>	6	2	7	0	0	15	1,31
<i>Filopaludina javanica</i>	3	0	1	0	0	4	0,34
<i>Tubifex sp</i>	5	0	11	0	0	16	1,39
<i>Sermyla riquetii</i>	27	11	5	0	0	43	3,75
<i>Pomacea canaculilata</i>	9	0	0	0	11	20	1,74
<i>Melanooides maculata</i>	0	0	17	18	0	35	3,05
Jumlah	321	249	253	165	158	1144	
Indeks keanekaragaman (H')	1,06	0,81	1,02	0,77	0,75	1,01	

Hasil pengukuran kecerahan tertinggi pada stasiun 5 yaitu $46,40 \pm 21,64$ cm, sedangkan yang terendah pada stasiun 4 yaitu $26,00 \text{ cm} \pm 3,74$ cm. kecerahan pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $35,28 \pm 7,30$ cm. Hasil pengukuran kedalaman yang tertinggi pada stasiun 1 yaitu $1,78 \pm 0,12$ m dan yang terendah pada stasiun 4 yaitu $1,07 \pm 0,43$ m. Kedalaman pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $1,41 \pm 0,26$ m (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter fisika berdasarkan Baku Mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik

Stasiun	Parameter Fisika				
	Suhu(°C)	Kekeruhan (NTU)	Kecepatan Arus (m/s)	Kecerahan (cm)	Kedalaman (m)
1	$28,22 \pm 0,44$	$8,60 \pm 0,85$	$2,47 \pm 0,85$	$33,40 \pm 3,36$	$1,78 \pm 0,12$
2	$29,50 \pm 0,53$	$6,50 \pm 1,27$	$1,75 \pm 0,26$	$35,20 \pm 3,49$	$1,46 \pm 0,73$
3	$28,20 \pm 0,45$	$7,10 \pm 1,16$	$2,90 \pm 1,06$	$35,40 \pm 5,41$	$1,47 \pm 0,85$
4	$29,10 \pm 0,76$	$6,94 \pm 1,74$	$2,56 \pm 0,83$	$26,00 \pm 3,74$	$1,07 \pm 0,43$
5	$28,72 \pm 0,23$	$6,79 \pm 0,73$	$2,19 \pm 0,90$	$46,40 \pm 21,64$	$1,28 \pm 0,41$
Rata-Rata total +SD	$28,75 \pm 0,56$	$7,19 \pm 0,82$	$2,37 \pm 0,43$	$35,28 \pm 7,30$	$1,41 \pm 0,26$
Baku Mutu	22-28 °C	-	-	-	-
Kriteria	Tidak memenuhi	-	-	-	-

Pengukuran kualitas air dengan parameter Kimia juga dilakukan yang meliputi, parameter DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan pH. Hasil pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*) tertinggi pada stasiun 1 yaitu $4,82 \pm 0,05$ mg/l, sedangkan yang terendah pada stasiun 5 yaitu $4,04 \pm 0,07$ mg/l. Nilai DO Pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $4,43 \pm 0,29$ mg/l. Menurut peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021, DO (*Dissolved Oxygen*) di perairan Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik masih memenuhi standart baku mutu.

Hasil pengukuran BOD (*Biological Oxygen Demand*) tertinggi pada stasiun 1 yaitu $2,06 \pm 0,53$ mg/l, sedangkan yang terendah pada stasiun 5 yaitu $1,15 \pm 0,57$ mg/l. Nilai BOD pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $1,42 \pm 0,39$ mg/l. Menurut Peraturan Pemerintah nomor 22 tahun 2021, BOD (*Biological Oxygen Demand*) di perairan kali Surabaya, Wringinanom, Gresik masih memnuhi standart baku mutu.

Hasil pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*) tertinggi pada stasiun 4 yaitu $71,61 \pm 7,37$ mg/l dan yang terendah pada stasiun 5 yaitu $35,31 \pm 9,17$ mg/l. Nilai COD pada keseluruhan stasiun di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu rata-rata sebesar $54,29 \pm 14,82$ mg/l. Menurut Peraturan Pemerintah nomer 22 tahun 2021, nilai COD (*Chemical Oxygen Demand*) di perairan Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik tidak memenuhi standart baku mutu.

Hasil pengukuran pH tertinggi pada stasiun 5 yaitu $7,75 \pm 0,03$ sedangkan, yang terendah pada stasiun 1 yaitu $7,10 \pm 0,04$. Nilai pH pada keseluruhan stasiun yaitu rata-rata sebesar $7,39 \pm 0,31$ (Tabel 3). Menurut peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021, pH di perairan Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik masih memenuhi dengan standar baku mutu.

Tabel 3. Hasil pengukuran parameter kimia berdasarkan baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik.

Stasiun	Parameter Kimia			
	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	pH
1.	$4,82 \pm 0,05$	$2,06 \pm 0,53$	$50,67 \pm 9,67$	$7,10 \pm 0,04$
2.	$4,30 \pm 0,03$	$1,16 \pm 0,50$	$47,16 \pm 16,39$	$7,70 \pm 0,15$
3.	$4,59 \pm 0,11$	$1,52 \pm 0,51$	$66,72 \pm 18,83$	$7,19 \pm 0,08$
4.	$4,41 \pm 0,07$	$1,19 \pm 0,11$	$71,61 \pm 7,37$	$7,22 \pm 0,07$
5.	$4,04 \pm 0,07$	$1,15 \pm 0,57$	$35,31 \pm 9,17$	$7,75 \pm 0,03$
Rata-Rata	$4,43 \pm 0,29$	$1,42 \pm 0,39$	$54,29 \pm 14,82$	$7,39 \pm 0,31$
Total \pm SD				
Baku Mutu	4 mg/l	3 mg/l	25 mg/l	6-9
Kriteria	Memenuhi	Memenuhi	Tidak memenuhi	memenuhi

Hasil uji korelasi *Bivariate pearson* menggunakan SPSS Ver.22.00 yang digunakan untuk mengetahui hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika dan kimia di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik menunjukkan bahwa parameter yang berkorelasi positif sangat kuat yaitu parameter DO (*Dissolved Oxygen*) dengan nilai (+0,949) (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji korelasi *Bivariate Pearson* antara indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter fisika-kimia

Parameter Fisika dan Kimia	Hubungan Indeks keanekaragaman dengan kualitas air r (hitung)	Keterangan
DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	+0,949	Positif sangat kuat
BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	+0,909	Positif sangat kuat
Kekeruhan	+0,794	Positif kuat
Kedalaman	+0,731	Positif kuat
Kecepatan Arus	+0,632	Positif kuat
COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	+0,389	Positif lemah
Kecerahan	-0,324	Negatif lemah
Suhu	-0,774	Negatif kuat
pH	-0,791	Negatif kuat

Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos dan parameter DO dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran pada perairan menurut (Lee *et al.*, 1978). Hasil uji korelasi antara parameter kualitas air fisika dan kimia dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan hasil bahwa parameter DO (*Dissolved Oxygen*) memiliki korelasi positif sangat kuat. Nilai DO memiliki keterkaitan dengan nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos.

Hasil analisis hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos sebesar 1,01 dengan nilai DO sebesar 4,43 menunjukkan bahwa kondisi perairan di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik tercemar sedang (Tabel 5). Nilai indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos yang diperoleh ini jika dikaitkan tingkat pencemaran, maka kualitas Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik termasuk pada tingkat pencemaran sedang. Berdasarkan klasifikasi derajat pencemaran Lee et al di tahun 1978 menyatakan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') pada perairan tercemar berat, jika nilai $H' < 1$

dengan nilai DO <2,0, tercemar sedang ($H' = 1,0-1,5$ dengan nilai DO = 2,0-4,4), tercemar ringan ($H' = 1,6-2,0$ dengan nilai DO 4,5-6,5), dan tidak tercemar nilai $H' >2,0$ dengan nilai DO >6,5 (Lee *et al.*, 1978).

Tabel 5. Hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan parameter kualitas air di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik

Indeks Keanekaragaman	DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	Kriteria derajat pencemaran
1,01	4,43	Tercemar sedang

PEMBAHASAN

Hasil identifikasi makrozoobentos di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik ditemukan delapan spesies makrozoobentos yang terdiri atas famili Unionidae, Thiriadae, Ampullaridae, Viviparidae, dan Tubificidae. Hasil identifikasi makrozoobentos pada 5 stasiun menunjukkan bahwa spesies yang paling dominan dan sering ditemukan yaitu *Melanoides tuberculata*. Spesies ini termasuk famili Thiridae dan juga genus *Melanoides*. Genus *Melanoides* adalah organisme dengan kelimpahan terbanyak karena dapat bertahan hidup dengan kondisi lingkungan atau perairan tercemar dan juga perairan dengan kondisi nilai oksigen terlarut yang rendah (Prabandini *et al.*, 2021).

Famili Thiridae merupakan golongan gastropoda yang memiliki kemampuan daya rekat yang tinggi di substrat batuan, berlumpur dan juga menempel pada tanaman yang menggenang di perairan sungai. Tingkat adaptasi famili ini sangat kuat dan bisa hidup di kualitas lingkungan baik dan juga buruk (Purnama dan Salwiyah, 2022). Penelitian lain yang telah dilakukan ditemukan banyak famili Thiridae yang berada di sungai Kalibokor sebrang kampus Institut Teknologi Adhitama Surabaya dengan kondisi sungai banyak terdapat buih sabun bekas kegiatan rumah tangga dan buih sabun bekas cuci piring (Ni'am., *et al.*, 2022). Famili Thiridae juga dapat ditemukan di daerah sungai yang memiliki aliran sungai yang tenang dan juga berada di substrat lumpur, pasir dan berbagai substrat yang dapat terakumulasi (Lentge *et al.*, 2021).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada stasiun 1 dan stasiun 3 menunjukkan keanekaragaman sedang berdasarkan Indeks keanekaragaman Shannon Wiener yaitu $H' <3,00$. Penelitian lain yang dilakukan di aliran sungai Senggarang, kota Tanjungpinang pada tahun 2021 menunjukkan bahwa nilai keanekaragaman makrozoobentos sebesar 1,29 yang tergolong sedang. Hal ini diakibatkan pengaruh kondisi lingkungan yang mendukung makrozoobentos untuk tetap hidup. Kondisi lingkungan yang baik akan menyebabkan makrozoobentos mampu beradaptasi dan bertoleransi lebih baik, sedangkan lingkungan yang buruk akan menjadi faktor pembatas kehidupan makrozoobentos (Safitri *et al.*, 2021).

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pada stasiun 2, 4 dan 5 menunjukkan keanekaragaman yang rendah. Hal ini bisa saja diakibatkan karena pada stasiun tersebut terletak di lingkungan pabrik atau industri. Limbah Industri juga bisa mempengaruhi keanekaragaman yang ada di suatu perairan (Suharjono, 2021). Aktivitas warga di sekitar sungai seperti membuang sampah atau membuang aliran air buangan rumah tangga ke sungai juga bisa mempengaruhi keanekaragaman yang ada di suatu perairan. Limbah domestik rumah tangga yang mengalir ke sungai secara terus-menerus akan mengakibatkan pencemaran sungai. Hal ini diakibatkan masuknya zat toksik ke perairan serta adanya konsentrasi bahan organik yang mempengaruhi kehidupan organisme akuatik termasuk makrozoobentos (Purba dan Fitrihidajati, 2021).

Nilai indeks keanekaragaman penelitian ini yang dilakukan di 5 stasiun yang berada di desa Sumberjalin, Sumberrame, Wringinanom, Lebaniwaras, dan Sumengko di Kali Surabaya ditemukan sebanyak 1144 individu dengan nilai indeks keanekaragaman Makrozoobentos 1,01 dengan kategori sedang. Pada penelitian lain yang dilakukan di sungai Suhuyon mendapatkan hasil keanekaragaman sebesar 1,04 yang menunjukkan bahwa sungai tersebut tercemar sedang (Thukral *et al.*, 2019). Nilai indeks keanekaragaman yang sedang ini bisa menyebabkan suatu interaksi antar spesies yang menyebabkan kompetisi. Hal ini juga bisa menyebabkan kondisi ekosistem yang seimbang dan tekanan ekologis yang tidak terlalu tinggi (Laraswati *et al.*, 2020).

Pengukuran kualitas air sungai di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik juga dilakukan di 5 stasiun. Kualitas air juga berpengaruh terhadap indeks keanekaragaman makrozoobentos. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos disebabkan adanya toleransi makrozoobentos pada perubahan kualitas lingkungan dengan cara menyesuaikan diri (Rafi'i dan Maulana, 2018).

Nilai kedalaman pada penelitian ini berkisar 1,07 - 1,78. Nilai kedalaman paling tinggi yaitu pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 4. Kedalaman perairan dan susbtrat memengaruhi

kelimpahan makrozoobentos. Semakin tinggi kedalaman perairan maka semakin tinggi pula jumlah jenis dan individu makrozoobentos yang ditemukan (Ananta dan Harahap, 2022). Nilai kecerahan pada penelitian ini berkisar antara 26,00- 46,40. Nilai kecerahan yang tinggi yaitu pada stasiun 5 yaitu sebesar 46,40 dan terendah pada stasiun 4 sebesar 26,00. Nilai kecerahan yang baik bagi makrozoobentos yaitu lebih dari 30,00 (Prabandini *et al.*, 2021). Nilai Keekeruhan pada penelitian ini berkisar antara 6,50 NTU-8,60 NTU. Nilai keekeruhan tertinggi yaitu pada stasiun 1 sebesar 8,60 NTU dan terendah pada stasiun 2 yaitu 6,50 NTU. Kadar keekeruhan pada suatu perairan masih dapat dikatakan baik jika berada dibawah 5 NTU (Ni'am *et al.*, 2022). Nilai kecepatan arus pada penelitian ini berkisar 1,75 -2,90 m/s. Kecepatan arus di Kali Surabaya, Wringianom, Gresik tergolong cepat. Kecepatan arus yang kuat lebih sering dijumpai makrozoobentos dibandingkan dengan arus yang lemah (Ratih *et al.*, 2015)

Nilai pH berkisar antara 7,10 - 7,75 dengan yang paling tinggi berada di stasiun 5 dan terendah di stasiun 1. Kisaran ini masih diperbolehkan pada baku mutu sungai kelas 2 yaitu pada peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomer 22 tahun 2021. Hasil pengukuran pH ini menyebabkan makrozoobentos yang dominan di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yaitu berasal dari Kelas Gastropoda. Kelas Gastropoda umumnya dapat hidup secara optimal pada lingkungan dengan kisaran pH 7,0-8,7 (Rumahlatu & Leiwakabessy, 2017). Nilai pH yang berubah-ubah dalam perairan air tawar bisa memberikan dampak pada Makrozoobentos. Beberapa makroobentos memiliki sensitivitas dengan pH optimum (Sulaeman *et al.*, 2020).

Nilai DO pada penelitian ini berkisar 4,04 mg/l - 4,82 mg/l. Nilai tertinggi yaitu pada stasiun 1 sebesar 4,82 mg/l dan nilai terendah pada stasiun 5 sebesar 4,04 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa nilai DO memenuhi standar baku mutu. Nilai DO yang berkisar antara 4-6 mg/L menjadikan perairan yang lebih baik untuk menunjang kehidupan makrozoobentos di sungai. (Gupta *et al.*, 2017).

Nilai BOD pada penelitian ini berkisar antara 1,15 - 2,06. Nilai BOD yang tinggi berada di stasiun 1 dengan nilai sebesar 2,06 dan yang terendah pada stasiun 5 yaitu 1,15 Mg/L. BOD pada perairan dapat dipengaruhi oleh nilai pH dan jenis limbah yang masuk ke perairan (Nuraini *et al.*, 2019). Nilai BOD di perairan dipengaruhi oleh jumlah bahan organik, terutama limbah domestik yang masuk ke perairan (Fadilah, 2022). Kadar BOD juga dipengaruhi oleh aktivitas industri yang masuk ke badan air (Sulaeman *et al.*, 2020). Kadar BOD yang tinggi menunjukkan oksigen yang sedikit dan tingginya polusi organik yang tidak mendukung kehidupan makrozoobentos.

Hasil pengukuran kualitas air dengan parameter fisika dan kimia di Kali Surabaya menunjukkan bahwa parameter suhu dan COD masih tinggi. Nilai suhu di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik berkisar 28,20 -29,50°C sedangkan Nilai COD pada penelitian ini berkisar 35,31 - 71,61 mg/l yang menunjukkan bahwa tidak memenuhi standart baku mutu yang menyebabkan kondisi perairan masih tercemar. Hal ini diakibatkan banyaknya limbah organik dan anorganik yang berasal dari aktivitas masyarakat dan aktivitas industri yang masuk ke perairan. Aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya yang berasal dari pertanian, industri, dan kegiatan rumah tangga akan menghasilkan limbah yang memberi sumbangan terhadap pencemaran air sungai (Mahyudin *et al.*, 2015).

Peningkatan suhu juga dapat menyebabkan oksigen terlarut menurun di dalam air (Elfidasari *et al.*, 2017). Suhu yang tinggi bisa disebabkan adanya limbah yang masuk ke sungai. Suhu tinggi juga menyebabkan kehidupan organisme perairan dan tumbuh air terganggu karena kadar oksigen terlarut akan menurun. Peningkatan suhu akan berpengaruh terhadap peningkatan laju pernapasan makhluk hidup dan mengakibatkan penurunan oksigen terlarut dalam air (Mardhia dan Abdullah, 2018).

Kadar COD mengindikasikan ukuran keseluruhan kadar bahan organik dan anorganik yang bisa dioksidasi oleh bahan kimia. Kadar COD yang tinggi bisa dikibatkan aktivitas warga yang membuang sampah atau limbah domestik ke aliran sungai yang bisa menyebabkan sungai menjadi keruh dan tercemar (Nia'am *et al.*, 2022).

Adanya hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia menunjukkan korelasi dengan nilai yang positif maupun negatif. Nilai korelasi yang positif menunjukkan bahwa semakin besar nilai parameter fisika-kimia maka semakin besar juga nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos, sedangkan nilai korelasi yang negatif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai parameter fisika-kimia maka semakin rendah indeks keanekaragaman makrozoobentos. Parameter fisika-kimia yang memiliki korelasi yang positif yaitu DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), keekeruhan,

kedalaman dan kecepatan arus, sedangkan yang memiliki hubungan yang korelasi yaitu pH, kecerahan dan suhu.

Parameter DO (*Dissolved Oxygen*) memiliki korelasi positif sangat kuat yaitu (+ 0,949). Nilai DO memiliki keterkaitan dengan nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos. Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos dan parameter DO dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran pada perairan (Lee *et al.*, 1978). Hasil analisis hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos sebesar 1,01 dengan nilai DO sebesar 4,43 menunjukkan bahwa kondisi perairan di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik tercemar sedang. Nilai indeks keanekaragaman (H') makrozoobentos yang diperoleh ini jika dikaitkan tingkat pencemaran, maka kualitas Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik termasuk pada tingkat pencemaran sedang (Lee *et al.*, 1978).

Kadar oksigen terlarut berpengaruh terhadap tingginya nilai keanekaragaman makrozoobentosnya. Dapat disimpulkan bahwa kelarutan oksigen mampu menjadi faktor penentu dalam suatu perairan. Kadar kelarutan oksigen mampu menjadi indikator dalam mendeskripsikan tingkat pencemaran yang ada pada suatu ekosistem perairan (Ba'iun *et al.*, 2021).

SIMPULAN

Makrozoobentos yang ditemukan di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik terdiri atas lima famili dan delapan spesies, yaitu *Pilsbryconcha exilis*, *Pomacea canaliculata*, *Pila ampulacea*, *Melanoides tuberculata*, *Melanoides maculata*, *Sermyla riqetti*, *Filopaludina javanica*, dan *tubifex sp.* Indeks keanekaragaman makrozoobentos di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik sebesar 1,01 dengan kategori keanekaragaman sedang. Hasil pengukuran Kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia menunjukkan bahwa parameter suhu yang memiliki nilai rata-rata 28,75°C dan parameter COD yang memiliki nilai rata-rata 54,29 mg/l sudah melebihi standar baku mutu sehingga menyebabkan kondisi perairan yang tercemar di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. Adanya hubungan indeks keanekaragaman makrozoobentos dengan kualitas air yang ditinjau dari parameter fisika-kimia di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik yang menunjukkan korelasi negatif yaitu parameter pH, suhu, dan kecerahan, sedangkan yang memiliki korelasi yang positif yaitu DO, BOD, COD, kekeruhan, kedalaman dan kecepatan arus. Parameter DO memiliki korelasi positif yang sangat kuat yaitu (+ 0,949) dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos yang menunjukkan kualitas air di Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik tercemar sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta S. & Harahap A, 2022. Distribusi dan Keanekaragaman Makrozoobentos. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*; 5(1): 286-294.
- Athifah A, Putri MN, Wahyudi SI & Rohyani IS, 2019. Keanekaragaman Mollusca sebagai bioindikator kualitas perairan di kawasan TPA Kebon Kongok Lombok Barat. *Jurnal Biologi Tropis*; 19(1): 54-60.
- Aufar DVG & Muzayanah MT, 2019. Analisis Kualitas Air Sungai pada Aliran Sungai Kali Surabaya. *Swara Bhumi*; 5(8): 1-6.
- Bai'un NH, Riyantini I, Mulyani Y, & Zallesa S, 2021. Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Indikator Kondisi Perairan Di Ekosistem Mangrove Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Journal of Fisheries and Marine Research*; 5(2): 227-238.
- Dewantari AW, Sulthanadia AM, Agatha DA, & Hasan V, 2021. Identifikasi Plankton, Makrozoobentos, dan Mikroplastik sebagai Indikator Kualitas Air di Kawasan Suaka Ikan Kali Surabaya. *Environmental Pollution Journal*; 1(3): 217-228.
- Dharma B, 2005. *Recent & fossil Indonesian shells*. ConchBooks.
- Elfidasari D, Noriko N, Effendi Y, & Puspitasari RL, 2017. Kualitas air Situ Lebak Wangi Bogor berdasarkan analisa fisika, kimia dan biologi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*; 3(2): 104-112.
- Fadilah K, Jawwad MAS, & Nisa SQZ, 2022. Struktur Komunitas Fitoplankton sebagai Indikator Kualitas Air di Kali Mas Kota Surabaya. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*; 10(2): 799-808.
- Gerber A & Gabriel MjM, 2002. *Aquatic invertebrates of South African rivers field guide*. Institute for Water Quality Studies Department of Water Affairs and Forestry.
- Gupta N, Pandey P, & Hussain J, 2017. Effect of physicochemical and biological parameters on the quality of river water of Narmada, Madhya Pradesh. India. *Water Science*; 31(1): 202-212.
- Indra AS, Zahudah & Yuli A, 2019. Macrozoobenthos Community Structure in Cijulang River Pangandaran District, West Java Province, Indonesia. *International Scientific Journal*; 128 (2): 182- 196.
- Jeratthitikul ES, Paphatmethin C, Sutcharit P, Bun NK, Inkhavilay & Prasankok, 2022. Phylogeny and biogeography of Indochinese freshwater mussels in the genus *Pilsbryconcha* Simpson, 1900 (Bivalvia: Unionidae) with descriptions of four new species. *Scientific Reports* ; 12(1) 20458-20472.
- Laraswati Y, Soenardjo N, & Setyati WA, 2020. Komposisi dan kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove di Desa Tireman, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*; 9(1): 41-48.

- Lee CD, Wang SB & Kuo CL, 1978. *Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference of Community Diversity Index*. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries. Bangkok. Thailand.
- Lentge-Maaß N, Neiber MT, Gimnich F. & Glaubrecht M, 2021. Evolutionary systematics of the viviparous gastropod *Sermyla* (Gastropoda: Cerithioidea: Thiariidae), with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*; 192(3): 736-762.
- Mahyudin M, Soemarno S, & Prayogo TB, 2015. Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*; 6(2): 105-114.
- Manullang HM & Khairul K, 2020. Monitoring Biodiversitas Ikan sebagai Bioindikator Kesehatan Lingkungan di Ekosistem Sungai Belawan. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*; 11(2): 1-7.
- Mardhia dan Abdullah. 2018. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Brangbiji Sumbawa Besar. *Jurnal Biologi Tropis*; (2): 182-189.
- Ni'am AC, Sari AN, Nabilah KB, Terrukeni GJ, Mukminin A. & Syah CB, 2022. Biomonitoring Kualitas Air Sungai Kalibokor Sebrang Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya Menggunakan Metode Biotilik. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan* ; 7(2): 48-55.
- Nuraini E, Fauziah T, & Lestari F, 2019. Penentuan nilai BOD dan COD limbah cair inlet laboratorium pengujian fisis politeknik ATK Yogyakarta. *Integrated Lab Journal*; 7(2): 10-15.
- Prabandini FA., Siti R, & Wiwiet TT, 2021. Analisis Kelimpahan dan Keanekaragaman Gastropoda Sebagai Indikator Kualitas Perairan di Rawa Pening. *PENA Akuatika*; 20 (1): 93-101.
- Purba NC, & Fitrihidajati H, 2021. Kualitas Perairan Sungai Sadar Berdasarkan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dan Kadar Logam Berat (Pb) di Kabupaten Mojokerto. *LenteraBio*; 10(3): 292-301.
- Purnama MF & Salwiyah S, 2022. Invasive mollusks *Melanoides tuberculata*, and *Achatina fulica* in Southeast Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*; 23(9): 4770-4774.
- Rafi'I M & Maulana F, 2018. Jenis, Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Makrozoobentos Di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Jurnal Pendidikan Hayati*; 4(2): 94-101.
- Rahma N, Saputri NA, & Zahara NA, 2022, June. Struktur Komunitas Benthos di Perairan Pantai Kaca Kacu Gampong Deudap Pulo Aceh. *In Prosiding Seminar Nasional Biotik*; 8(1): 83-86.
- Ratih I, Prihanta W, & Susetyarini R, 2016. Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos Di Daerah Aliran Sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi Sma Kelas X. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*; 1(2): 158-168.
- Rumahlatu D & Leiwakabessy F, 2017. Biodiversity of Gastropoda in the Coastal Waters of Ambon Island, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*; 10(2): 285-296.
- Safitri A, Melani WR. & Muzammil W, 2021. Komunitas makrozoobentos dan kaitannya dengan kualitas air aliran sungai Senggarang, Kota Tanjungpinang. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*; 8(2): 103-108.
- Suharjono S, 2021. Pengukuran Faktor-Faktor Fisika Kimia Sebagai Dasar Pengelolaan di Perairan Sungai Lilin Kabupaten Musi Banyuasin. *Environmental Engineering Journal*; 1(02): 21-31.
- Sulaeman D, Nurruhwati I., Hasan Z, & Hamdani H. 2020. Spatial Distribution of Macrozoobenthos as Bioindicators of Organic Material Pollution in the Citanduy River, Cisayong, Tasikmalaya Region, West Java, Indonesia. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*; 9(1): 32-42.
- Thukral A, Bhardwaj R, Kumar V. & Sharma A, 2019. New indices regarding the dominance and diversity of communities, derived from sample variance and standard deviation. *Heliyon*; 5(10): 2606-2623.

Article History:

Received: 11 April 2023

Revised: 11 Mei 2023

Available online: 26 Mei 2023

Published: 31 Mei 2023

Authors:

Mochamad Akbar Maulana, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: mochamad.19051@mhs.unesa.ac.id

Sunu Kuntjoro, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang, Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: sunukuntjoro@unesa.ac.id

How to cite this article:

Maulana MA & Kuntjoro S, 2023. Hubungan Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Kualitas Air Kali Surabaya, Wringinanom, Gresik. *LenteraBio*; 12(2): 219-228.