



## **Keragaman Zooplankton di Perairan Sungai Pepe Anak Sungai Bengawan Solo di Jawa Tengah**

**Nuha Syaj'in Fadilatin<sup>1\*</sup>, Efri Roziaty<sup>2</sup>, Yan Aditya Pradana<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>*Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia*

<sup>3</sup>*Fakultas Ilmu Formal dan Ilmu Terapan, Universitas Muhammadiyah Madiun, Indonesia*

\*Corresponding email: [nuhafadhilatin@gmail.com](mailto:nuhafadhilatin@gmail.com)

### **Histori Artikel:**

Submit: 15 April 2022; Revisi: 10 Mei 2022; Diterima: 19 Mei 2022  
Periode Terbit: Juni 2022

Doi: xxxx

### **Abstrak**

Penelitian keragaman zooplankton di Sungai Pepe telah dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2016. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji jenis dan keanekaragaman komunitas zooplankton di perairan Sungai Pepe. Penelitian ini bersifat explorative. Teknik yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah metode sampling dengan menetapkan dua stasiun penelitian. Stasiun A sebagai bagian hilir Sungai Pepe yang berlokasi di daerah Sangkrah dan stasiun B sebagai bagian hulu Sungai Pepe yang berlokasi di daerah Banjarsari. Hasil identifikasi zooplankton ditemukan sebanyak 12 genus dari 5 divisi utama yakni Ciliophora (2 genus), Rotifera (5 genus), Arthropoda (1 genus), Protozoa (3 genus) dan Platyhelminthes (1 genus). Kelimpahan zooplankton (N) berkisar antara 32sel/liter sampai 40 sel/liter. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) berkisar antara -1,21 sampai -1,69 yang mengartikan komunitas biota tidak stabil. Indeks kemerataan (E) berkisar antara -0,52 sampai -0,70 yang mengartikan kemerataan spesies rendah. Indeks dominansi berkisar antara 0,47 sampai 0,27 yang berarti tidak ada spesies yang mendominasi dalam perairan tersebut. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dibutuhkan perhatian khusus agar komunitas zooplankton di Perairan Sungai Pepe dapat distabilkan dengan mengurangi pencemaran lingkungan.

**Kata Kunci:** keanekaragaman, sungai pepe, zooplankton, ciliophora.

### **Pendahuluan**

Zooplankton merupakan konsumen pertama dalam tingkatan trofik ekosistem perairan (Roziaty, Aksiwi, & Setyowati, 2018; Metillo, dkk, 2019). Keberadaan plankton menjadi sangat penting dalam ekosistem perairan karena plankton menjadi rantai utama jaring - jaring makanan yang selanjutnya akan diteruskan oleh nekton

dan bentos (Syawala & Suryani, 2013; Izzah & Roziaty, 2016; Aksiwi & Roziaty, 2017). Salah satu ekosistem perairan yang ada di Surakarta adalah Sungai Bengawan Solo. Sungai ini menjadi sungai dengan Daerah Aliran Sungai (DAS) terbesar di Jawa dan memiliki beberapa anak sungai salah satunya adalah Sungai Pepe. Sungai Pepe merupakan sungai yang berada di



tengah-tengah kota Surakarta. Menurut Balai PSDA Bengawan Solo sungai ini memiliki panjang 61,98 kilometer dan luas sungai 305,2 kilometer persegi yang membelah kota Surakarta dan memiliki fungsi sebagai drainase kota. Bagian hulu Sungai Pepe berada di daerah Banjarsari tepat di belakang Terminal Tirtonadi dan bagian hilir berada di daerah Sangkrah.

Salah satu aktivitas masyarakat yang sering dilakukan adalah pemanfaatan air sungai untuk keperluan rumah tangga seperti mencuci dan memandikan hewan ternak. Namun, tak sedikit pula masyarakat yang memanfaatkan air sungai sebagai tempat membuang limbah baik itu limbah rumah tangga, limbah home industry atau limbah tekstil batik. Aktivitas - aktivitas inilah yang dapat mengubah sifat fisik, kimia dan biologi perairan tersebut. Di sisi lain, dengan adanya perubahan sifat fisik maupun kimia air, maka perubahan tersebut juga dapat mempengaruhi ekosistem perairan khususnya plankton sebagai organisme mikroskopis akuatik.

Plankton merupakan sebuah istilah yang pertama kali dikemukakan oleh Victor Hensen pada tahun 1887. Plankton berasal dari bahasa Yunani yang memiliki arti mengembara (Basmi, 1999). Plankton merupakan organisme akuatik yang hidupnya melayang atau terapung dan pergerakannya pasif (Suin, 2002; Faiqoh, dkk, 2015)). Kemampuan berenang organisme akuatik ini sangat lemah, sehingga pergerakannya

bergantung pada arus air di perairan tersebut. Zooplankton merupakan plankton hewani yang bentuknya bermacam-macam dan sebagian besar merupakan herbivora primer (Nybakken, 1992). Sebagian besar zooplankton menggantungkan sumber makanannya pada materi organik, baik berupa fitoplankton maupun detritus. Umumnya, zooplankton banyak ditemukan di perairan yang memiliki kecepatan arus rendah (Setiawati, dkk, 2018). Makanan yang diperoleh oleh zooplankton sepenuhnya tergantung pada organisme lain yang masih hidup atau partikel sisa organisme. Zooplankton juga memiliki alat pergerakan yang memungkinkan melakukan pergerakan yang lebih aktif (Odum, 1994; Ramadansyah & Roziaty, 2022).

Penelitian yang dilakukan di bagian hulu dan hilir Sungai Pepe menunjukkan bahwa terdapat 19 plankton yang ditemukan. Indeks diversitas yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah 1,979 di bagian hulu dan 0,901 di bagian hilir. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa di bagian hulu keadaan sungai tercemar ringan dan di bagian hilir tercemar berat (Astirin, Setyawan, & Harini, 2002). Hasil tersebut berkorelasi dengan parameter lingkungan berupa dissolved oxygen (DO) menunjukkan 3,1 ppm di bagian hulu yang mengindikasikan lingkungan tercemar sedang. Sementara bagian hilir menunjukkan angka DO 0,5 ppm yang mengindikasikan perairan tercemar



berat atau komunitas biota perairan yang tidak stabil (Indrowati, Purwoko, Retnaningtyas, Yulianti, Nurjanah, & Wibowo, 2012).

Zooplankton meliputi beberapa filum hewan antara lain dari filum protozoa sampai chordata. Dilihat dari cara hidupnya, zooplankton dibagi atas holoplankton dan meroplankton (Thoha, dkk, 2018). Holoplankton adalah golongan zooplankton yang menghabiskan seluruh masa hidupnya dalam keadaan plankton seperti Chaetognata dan Cepopoda. Sedangkan meroplankton adalah jenis zooplankton yang di awal masa hidupnya sebagai plankton dan setelah dewasa menjadi nekton atau bentos seperti ikan - ikan kecil yang berhabitat di sungai (Goldman & Horne, 1983).

Berlatar belakang dari keadaan tersebut, maka dapat diketahui bahwa keragaman zooplankton dapat dijadikan sebagai indikator biologis ekosistem perairan, khususnya Sungai Pepe. Semakin banyak plankton di daerah tersebut, maka akan semakin rendah tingkat pencemarannya. Dalam hal ini, perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang komposisi, kelimpahan dan keragaman zooplankton untuk mengetahui komunitas zooplankton serta mengkaji parameter abiotik di perairan Sungai Pepe. Dengan adanya penelitian ini, masyarakat dapat mengetahui tingkat pencemaran perairan di Sungai Pepe sehingga jika perairan tersebut masih baik maka masih dapat difungsikan dalam

kehidupan sehari-hari. Jika tidak, maka perlu adanya pantauan khusus dari pemerintah agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga

### **Metode**

Aktifitas masyarakat yang dilakukan disekitar Sungai Pepe akan menghasilkan limbah domestik maupun rumah tangga. Masyarakat yang hidup di daerah bantaran sungai akan cenderung membuang limbah-limbah tersebut ke sungai tanpa memperhatikan efek ekologi dikemudian hari. Limbah tersebut akan merubah sifat fisika kimia perairan dan akan berpengaruh terhadap kehidupan zooplankton sebagai organisme perairan.

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Sungai Pepe yang merupakan anak sungai dari Sungai Bengawan Solo, Surakarta, Jawa Tengah. Bagian Sungai Pepe yang diambil untuk penelitian adalah bagian hulu (inlet) dan bagian hilir (outlet). Bagian hulu Sungai Pepe berada di daerah Banjarsari tepat di belakang Terminal Tirtonadi terdapat pintu air hulu Sungai Pepe dan bagian hilir Sungai Pepe berada di daerah Sangkrah.

Beberapa peralatan yang peneliti perlukan untuk kegiatan penelitian antara lain water sampler 10 liter, plankton net dengan ukuran standar, botol flacon, segwidck rafter SR-02, GPS, mikroskop cahaya binokuler, counter count, pH indikator, termohigrometer, termometer, alat tulis dan alat dokumentasi. Jika diperlukan, dapat



menggunakan bahan berupa alkohol 70%.

Pengambilan sampel menggunakan metode sampling. Penelitian yang dilakukan dimulai dengan menentukan stasiun pengambilan sampel. Bagian hulu sungai dengan kode stasiun B dan bagian hilir sungai dengan kode stasiun A. Setiap stasiun memiliki 3 sub stasiun yang masing-masing berjarak 0,5 km dari hulu dan hilir sungai. Pengambilan sampel dimulai dengan menyaring air sungai sebanyak 10 liter menggunakan gelas ukur atau water sampler dan disaring menggunakan plankton net. Sementara itu, bagian ujung plankton net telah dilengkapi dengan botol flacon ukuran 5 ml yang berfungsi menampung air sampel hasil saringan. Botol flacon yang telah berisi air sampel selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diamati dan diidentifikasi menggunakan mikroskop.

Proses identifikasi di laboratorium menggunakan alat khusus penghitung plankton yakni sedwigck raffter yang bervolume 1 ml. Pengamatan plankton dalam sedwigck raffter dapat dipermudah dengan bantuan optic lab yang menghubungkan obyek pengamatan dengan layar komputer. Setelah dilakukan identifikasi, maka selanjutnya dilakukan proses analisis data berupa indeks kelimpahan, indeks pemerataan, indeks dominansi dan indek keanekaagaman.

### Hasil dan Pembahasan

Jenis zooplankton yang ditemukan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel 1. Total jumlah spesies yang ditemukan di kedua stasiun adalah 143 spesies. Spesies yang ditemukan di stasiun B sebanyak 79 spesies dan spesies yang ditemukan pada stasiun A sebanyak 64 spesies.

Table 1. Jenis dan jumlah zooplankton yang ditemukan di Sungai Pepe Anak Sungai Bengwan Solo di Jawa Tengah

Filum	Classis	Ordo	Spesies	Jumlah	
				A	B
<i>Ciliophora</i>	Ciliata	Hymenostomatida	<i>Paramecium</i> sp.	43	37
	Ciliata	Ciliata	<i>Vorticella</i> sp.	0	1
<i>Rotifera</i>	Monogonta	Ploima	<i>Colurella</i> sp.	3	6
	Monogonta	Ploima	<i>Lepadella</i> sp.	1	2
	Monogonta	Ploima	<i>Asplanchna</i> sp.	1	2
	Monogonta	Ploima	<i>Encentrum</i> sp.	0	1
	Bdelloidea	Bdelloidea	<i>Habrotrocha</i> sp.	1	1
<i>Arthropoda</i>	Maxillopoda	Herpacticotida	<i>Chantocamptus</i> sp.	1	5
<i>Protozoa</i>	Lobosa	Amoebida	<i>Amoeba</i> sp.	4	10
	Heliozoa	Actinophryda	<i>Actinosphaerium</i> sp.	2	0
<i>Platyhelminthes</i>	Filosia	Aconchulinida	<i>Chyphoderia</i> sp.	8	13
	Catenulida	Catenulida	<i>Catenula</i> sp.	0	1
<b>Jumlah</b>				64	79
<b>Total</b>				<b>143</b>	



Hal ini berhubungan dengan kecepatan arus perairan dimana zooplankton akan lebih mudah ditemukan di perairan yang tenang dengan tingkat kejernihan yang tinggi.

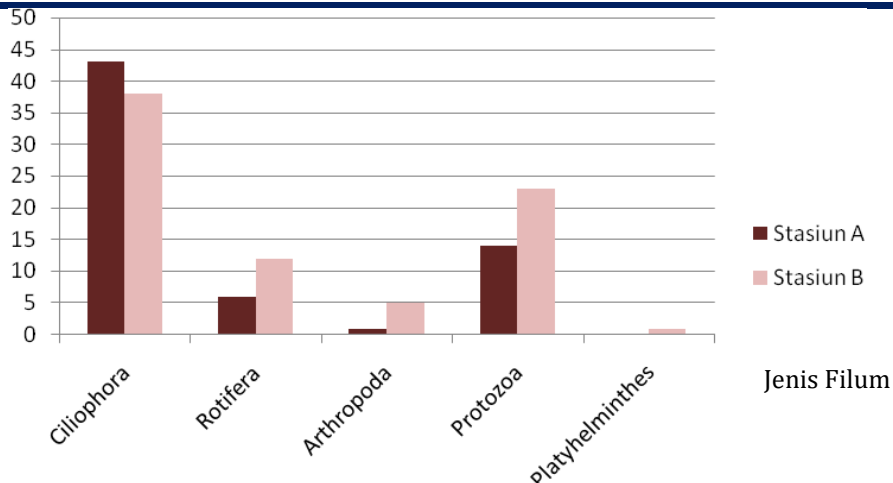
Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah zooplankton yang didapatkan di stasiun B sebagai bagian hulu sungai lebih banyak jika dibandingkan dengan stasiun A sebagai bagian hilir sungai. Faktor yang menjadikan hal tersebut antara lain masih adanya tanaman yang berada disekitar bantaran sungai di stasiun B walaupun sangat sedikit. Selain itu, kecepatan arus saat pengambilan sampel di stasiun A lebih deras sehingga memungkinkan rendahnya jumlah plankton yang didapatkan.

Filum yang memiliki keanekaragaman spesies terbanyak yang ditemukan adalah Rotifera meliputi Colurella sp., Lepadella sp., Asplanchna sp., Ecentrum sp., dan Habrotrocha sp. Dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian (Handayani & Patria, 2005) tentang zooplankton di Waduk Krenceng Cilegon yang menunjukkan hasil bahwa spesies dalam anggota Rotifera paling banyak ditemukan. Rotifera menjadi filum yang paling banyak ditemukan di kedua stasiun penelitian karena Rotifera memiliki pergerakan yang lambat dan sering dimanfaatkan sebagai pakan ikan. Jika mengamati lebih lanjut tentang kondisi perairan di kedua stasiun, banyak sekali ikan yang saya temukan selama pengambilan sampel.

Jumlah Spesies

Sedangkan untuk filum Arthropoda dan Platyhelminthes menjadi filum yang memiliki sedikit keanekaragaman spesies yakni hanya Catenula sp. dari filum platyhelminthes dan Chantocamptus sp. dari filum Arthropoda. Hal ini dikarenakan pergerakan anggota kedua filum tersebut sangat cepat bahkan dapat melintasi arus perairan. Disisi lain, karena tercemarnya lingkungan di perairan Sungai Pepe maka memungkinkan adanya perpindahan spesies ke perairan yang lebih bersih sehingga hal tersebut dapat menurunkan keanekaragaman spesies dari suatu filum.

Stasiun B memiliki jumlah spesies yang lebih banyak dan keanekaragaman spesies yang lebih banyak jika dibandingkan dengan stasiun A. Stasiun A sebagai bagian hilir Sungai Pepe memiliki keanekaragaman yang lebih sedikit dikarenakan banyaknya kegiatan masyarakat yang dilakukan disekitar badan sungai dari sepanjang bagian hulu sampai akhirnya terakumulasi ke bagian hilir. Banyaknya limbah domestik yang dibuang ke sungai pada aliran sungai dapat menurunkan keanekaragaman dan jumlah spesies pada bagian hilir sungai. Pada stasiun B sebagai bagian hulu sungai memiliki keanekaragaman dan jumlah spesies yang lebih banyak dikarenakan masih sedikitnya limbah domestik yang dibuang ke aliran sungai.



Gambar 1. Diagram keragaman zooplankton di Sungai Pepe anak Sungai Bengawan Solo di Jawa Tengah

Pada diagram tersebut diketahui bahwa filum *Platyhelminthes* hanya ditemukan pada stasiun B dengan jumlah yang rendah. Filum Ciliophora menjadi filum yang memiliki jumlah spesies terbanyak dalam penelitian baik di stasiun A maupun di stasiun B namun jumlah di stasiun A lebih banyak. Filum tersebut memiliki jumlah spesies yang lebih banyak di stasiun A dibanding stasiun B sebagai bagian hulu sungai. Hal ini dikarenakan banyaknya limbah domestik yang masuk ke aliran sungai sehingga menambah populasi filum tersebut. Sedangkan untuk filum Rotifera, Arthropoda, Protozoa dan Platyhelminthes lebih banyak ditemukan di stasiun B yakni bagian hulu sungai.

Filum Ciliophora menjadi filum yang memiliki jumlah spesies

terbanyak karena filum ini sangat mudah beradaptasi di lingkungan perairan walaupun tercemar. Bahkan beberapa anggota dari filum ini berhabitat di perairan yang kotor. Menurut Suthers & Rissik, (2008) zooplankton dapat dijadikan indikator perairan yang tercemar. Semakin banyak spesies dari filum Ciliophora maka menandakan kualitas air semakin rendah dikarenakan air yang kotor adalah habitat dari sebagian besar anggota filum ini. Limbah domestik dan limbah industri yang dibuang di perairan Sungai Pepe tentunya menjadi penyumbang jumlah spesies Ciliophora di perairan tersebut

Table 2. Hasil Perhitungan Kelimpahan spesies, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan dan Indeks Dominansi

No	Perhitungan	Stasiun A	Stasiun B	$\Sigma$
1	Kelimpahan Spesies (Sel/liter)	32	40	36
2	Indeks Keanekaragaman (H')	-1,212	-1,692	-1,452
3	Indeks Kemerataan (E)	-0,526	-0,705	0,615
4	Indeks Dominansi (D)	0,475	0,274	0,749

Berdasarkan hasil analisis data dari kedua stasiun penelitian didapatkan nilai kelimpahan spesies di stasiun A sebanyak 32 sel/liter dan stasiun B

sebanyak 40 sel/liter. Kelimpahan spesies lebih banyak ditemukan pada stasiun B sebagai bagian dari hulu sungai.



Indeks keanekaragaman berfungsi untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota perairan. Berdasarkan hasil tersebut maka kedua stasiun berada di kriteria  $H' < 1$  menurut indeks persamaan Shannon-Wiener yang berarti komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat.

Sedangkan perhitungan indeks kemertaan berfungsi untuk mengetahui sebaran spesies dalam suatu perairan merata atau tidak. Hasil analisis perhitungan yang saya peroleh mendapatkan nilai  $-0,526$  pada stasiun A dan  $-0,705$  pada stasiun B yang berarti

keduanya memiliki kriteria  $E \approx 0$  artinya pemerataan spesies rendah.

Analisis perhitungan yang terakhir adalah indeks dominansi yang berfungsi untuk mengetahui adanya dominansi suatu spesies yang ada di perairan tersebut. Hasil perhitungan indeks dominansi stasiun A adalah  $0,475$  dan stasiun B  $0,274$  yang mana keduanya berada di kriteria  $D \approx 0$  artinya keadaan komunitas stabil. Keadaan komunitas yang stabil inilah yang menjadikan tidak adanya dominansi suatu spesies di kawasan perairan tersebut.

**Table 3. Data Suhu Udara, Kelembapan Udara, Suhu Air dan pH Air Keragaman Zooplankton di Sungai Pepe**

No	Parameter	Stasiun A	Stasiun B	$\Sigma$
1	Suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ )	26,87	28,13	27
2	Kelembapan udara (%)	82	80,7	81,35
3	Suhu air ( $^{\circ}\text{C}$ )	24,3	24,6	24,45
4	pH air	7-8	7-8	7-8

Hasil pengukuran parameter abiotik di Perairan Sungai Pepe selama penelitian dapat dilihat dari tabel 3. Suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ ). Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa suhu udara di stasiun B lebih tinggi dibanding suhu udara di stasiun A. Stasiun B merupakan bagian hulu sungai yang seharusnya memiliki suhu udara yang lebih rendah dibanding dengan bagian hilir sungai. Salah satu sifat air adalah mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Berdasarkan sifat air tersebut, seharusnya bagian hulu memiliki suhu yang lebih rendah dikarenakan tempat yang lebih tinggi.

Kelembapan udara (%). Parameter abiotik lainnya yang saya amati selama proses penelitian adalah kelembapan udara. Kelembapan udara akan berbanding terbalik dengan suhu udara di suatu daerah. Jika suhu udara tinggi

maka kelembapan akan rendah, begitupun sebaliknya jika suhu udara rendah maka kelembapan akan lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pengamatan yang telah saya lakukan. Suhu udara di stasiun A yang lebih rendah dibanding suhu udara di stasiun B sehingga kelembapan yang saya amati di stasiun A lebih tinggi dengan kelembapan udara di stasiun B. Suhu air ( $^{\circ}\text{C}$ ). Hasil pengukuran menunjukkan hasil yang lebih tinggi di stasiun B sebanyak  $0,02$  derajat Celcius. Suhu air dipengaruhi oleh suhu udara di sekitarnya dan intensitas cahaya yang masuk ke badan perairan. Jika dihubungkan dengan pengukuran suhu udara di kedua stasiun, suhu air ini berbanding lurus dengan suhu udara. Semakin tinggi suhu udara maka suhu air juga akan semakin tinggi. Suhu air yang saya amati adalah air yang berada di permukaan atas perairan, sehingga



akan sangat berkaitan dengan suhu udara di sekitarnya. Menurut Barus, (2004) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi temperatur perairan diantaranya intensitas cahaya, pertukaran panas antara udara dengan air disekelilingnya dan banyaknya kanopi di sekitar daerah tersebut. Namun, terdapat pula faktor yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia antara lain limbah panas yang dihasilkan dari pabrik maupun mesin kendaraan bermotor. pH air. Pengamatan pH air yang saya amati menggunakan pH indikator sehingga saya tidak dapat mengukur besarnya pH air dengan tepat. Besaran pH yang saya ukur memiliki kisaran 7-8 di kedua stasiun. Angka tersebut merupakan angka yang normal untuk besar pH perairan. Walaupun banyaknya limbah domestik yang dibuang ke sungai, namun sungai tersebut masih dikategorikan memiliki pH yang sesuai untuk kelangsungan hidup organisme. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kristanto, 2002) bahwa pH air yang normal adalah sekitar 6-8 sedangkan untuk air yang tercemar akan memiliki pH yang lebih rendah atau lebih tinggi sesuai dengan tingkat pencemarnya.

### **Simpulan**

Dari hasil penelitian terhadap identifikasi zooplankton di perairan Sungai Pepe didapatkan disimpulkan bahwa adanya keragaman zooplankton di perairan Sungai Pepe anak Sungai Bengawan Solo di Jawa Tengah. Zooplankton yang ditemukan di kedua stasiun yang berbeda sejumlah 5 filum dan 12 genus. Filum yang paling banyak ditemukan adalah Rotifera. Berdasarkan perhitungan dan analisis data maka dapat diketahui bahwa komunitas

zooplankton di perairan Sungai Pepe tidak stabil sehingga diperlukan revitalisasi dengan mengurangi pencemaran lingkungan. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan di musim yang berbeda agar dapat membandingkan populasi zooplankton di musim hujan dan musim kemarau. Disisi lain, penelitian selanjutnya dapat menggunakan rentangan zona dari sumber polutan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

### **Daftar pustaka**

- Aksiwi, D. H., & Roziaty, E. (2017). Studi Keanekaragaman Zooplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Anyar (Anak Sungai Bengawan Solo) Surakarta (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Astirin, O. P., Setyawan, A. D., & Harini, M. (2002). Keragaman Plankton sebagai Indikator Kualitas Sungai di Kota Surakarta. *Biodiversitas*, 236-241.
- Barus, T. (2004). Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Air Daratan. Medan: USU Press.
- Basmi, J. (1999). Planktonologi : Bioekologi Palnkton Algae. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Fachrul, M. F. (2007). Metode Sampling Bioteknologi. Jakarta: Bumi Aksara.
- Faiqoh, E., Ayu, I. P., Subhan, B., Syamsuni, Y. F., Anggoro, A. W., & Sembiring, A. (2015). Variasi geografik kelimpahan zooplankton di perairan terganggu, Kepulauan Seribu, Indonesia. *Marine and Aquatic Sciences*, 1, 19-22.
- Goldman, C. R., & Horne, A. (1983). *Limnology*. Tokyo: Mc Graw Hill International Company.





- S., & Patria, M. P. (2005). Komunitas Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng Cilegon Banten. *Makara Sains*, 75-80.
- Indrowati, M., Purwoko, T., Retnaningtyas, E., Yulianti, R. I., Nurjanah, S., & Wibowo, D. P. (2012). Identifikasi Jenis, Kerapatan dan Diversitas Plankton Bentos sebagai Bioindikator Perairan Sungai Pepe Surakarta. *Bioedukasi*, 81-91.
- Izzah, N. A., & Roziaty, E. (2016). Keanekaragaman Makrozoobentos di Pesisir Pantai Desa Panggung Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 2(2), 140-148.
- Kristanto, P. (2002). *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Metillo, E. B., Nishikawa, J., Ross, O. B., Yoshida, T., Md. Yusoff, F., Kuppan, P., & Nishida, S. (2019). Diel patterns of zooplankton community structure in nearshore waters of different substrates off Tinggi and Sibu Islands, Malaysia, with special reference to copepods. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 22(1), 86-102.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. (1994). *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ramadansyah, I. B., & Roziaty, E. (2022, November). Distribusi Spasial Kelimpahan Zooplankton Subclass Copepoda di Waduk Klego Boyolali Jawa Tengah. In *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek)* (pp. 308-316).
- Roziaty, E., Aksiwi, D. H., & Setyowati, N. A. D. (2018). Keragaman Plankton di Wilayah Perairan Waduk Cengklik Boyolali Jawa Tengah. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(1), 69-77.
- Setiawati, S., Izmiarti, I., Nofrita, N. (2018). Komposisi dan Struktur Komunitas Zooplankton di Danau Diatas, Sumatera Barat. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, Vol. 4(2). 10-15.
- Sheil, R. J. (1995). *A Guide to Identification of Rotifers, Cladocerans and Copepods from Australian Inland Waters*. Thurgoona Albury: National Library of Australia Cataloguing in Publication.
- Suin, M. (2002). *Metoda Ekologi*. Padang: Universitas Andalas.
- Suthers, I. M., & Rissik, D. (2008). *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring For Water Quality*. Collingwood : CSIRO.
- Syawala, N., & Suryani, T. (2013). *Komposisi vegetasi hutan mangrove di Pantai Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Provinsi Jawa Tengah (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta)*.
- Thoha, H., Fitriya, N., Sianturi, O. R., & Wang, Y. (2018). Community structure of zooplankton in the Lembeh Strait, Bitung, and Wori Beach, Manado, North Sulawesi, Indonesia. *Acta Oceanologica Sinica*, 37(12), 28-34.