

**BIODIVERSITY MAKROZOOBENTOS SEBAGAI INDIKATOR
PENCEMARAN PERAIRAN SUNGAI DESA PEJAGAN KABUPATEN
BANGKALAN**

(Macrozoobenthos Biodiversity as an Indicator of River Water Pollution in Pejagan Village, Bangkalan Regency)

Sekar Wangi Dyah Kusumawardani¹⁾, Eka Nadia Aprillina²⁾, Indah Wahyuni Abida³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Madura-Jawa Timur, Indonesia.

*Korespondensi Author: sekar.wdk@gmail.com

Diterima: 20 Nopember 2023 ; Disetujui: 25 Nopember 2023 ; Dipublikasikan 30 Desember 2023

ABSTRAK

Aliran Sungai Pejagan merupakan jalur sungai yang dikelilingi oleh berbagai aktivitas manusia, termasuk pembuangan limbah domestik yang meningkatkan bahan organik di perairan dan akan berpengaruh pada populasi makrozoobentos. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai keanekaragaman, dominansi makrozoobentos dan mengidentifikasi hubungan antara bahan organik dan makrozoobentos. Penelitian dilakukan pada bulan September-Oktober 2023 di perairan Desa Pejagan, Kabupaten Bangkalan, Jawa Timur, dengan tiga stasiun dan tiga titik pengambilan sampel di setiap stasiun, dilakukan sebanyak dua kali pengulangan. Pengumpulan data makrozoobentos dan analisis bahan organik dilakukan di Laboratorium Lingkungan Universitas Trunojoyo Madura. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makrozoobentos yang ditemukan dari kelas *Gastropoda*, dengan keanekaragaman pada stasiun 1 berada dalam kategori sedang ($1 \leq H' \leq 3$), stasiun 2 berada dalam kategori rendah (< 1), sedangkan pada stasiun 3 tidak ditemukan makrozoobentos akibat padatnya lalu lintas perahu nelayan. Dominansi makrozoobentos pada stasiun 1 dikategorikan rendah ($0,00 \leq E < 0,50$), tetapi berbanding terbalik pada stasiun 2 dengan dominansi kategori tinggi ($0,50 \leq E \leq 1,00$). Pengukuran bahan organik menunjukkan rentang nilai Total Organik Matter (TOM) sebesar 34,47-53,41 mg/L. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam suatu perairan, semakin tinggi pula kelimpahan makrozoobentos dalam perairan tersebut.

Kata kunci: Biodiversitas, Makrozoobentos, Sungai Pejagan, Total Bahan Organik

ABSTRACT

The flow of the Pejagan River is a watercourse surrounded by various human activities, including the disposal of domestic waste, which increases organic material in the water and affects the population of macrozoobenthos. The aim of this research is to assess the diversity and dominance of macrozoobenthos and identify the relationship between organic material and macrozoobenthos. The study was conducted from September to October 2023 in the waters of Pejagan Village, Bangkalan Regency, East Java, at three stations with three sampling points at each station, and repeated twice. Collection of macrozoobenthos data and analysis of organic material were performed at the Environmental Laboratory of Trunojoyo Madura University. The research findings indicate that the macrozoobenthos found belong to the Gastropoda class, with diversity at station 1 categorized as moderate ($1 \leq H' \leq 3$), station 2 as low (< 1), and no macrozoobenthos found at station 3 due to the dense traffic of fishermen's boats. Dominance of macrozoobenthos at station 1 is categorized as low ($0.00 \leq E < 0.50$), but conversely, at station 2, dominance is high ($0.50 \leq E \leq 1.00$). Measurements of organic material show a range of Total Organic Matter (TOM) values between 34.47 and 53.41 mg/L. The higher the content of organic material in a water body, the higher the abundance of macrozoobenthos in that water body.

Keywords: Biodiversity; Makrozoobenthos; Pejagan river; Total Organik Matter.

1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan perairan dinamis yang memiliki peran penting sebagai pemasok air terbesar untuk kebutuhan makhluk hidup yang memiliki peran penting bagi manusia maupun organisme akuatik. Sungai menjadi salah satu lingkungan yang sering terkena dampak pencemaran akibat aktivitas disekitarnya. Pemanfaatan sungai yang tidak tepat seperti daerah pembuangan sisa aktivitas manusia dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan. Masuknya banyak bahan organik atau buangan limbah melebihi kapasitas penampungan sungai maka akan menyebabkan terjadinya pencemaran (Juwita, 2017). Pencemaran perairan selain disebabkan dari adanya buangan limbah domestik dapat terjadi karena adanya buangan limbah pertanian, perikanan maupun sampah kiriman.

Salah satu ekosistem yang memunculkan interaksi antar biota di dalamnya dengan kondisi baik buruk suatu perairan adalah ekosistem sungai. Keanekaragaman komunitas yang ada didalam perairan sangat dipengaruhi oleh baik maupun buruknya kualitas perairan. Kualitas perairan sungai sangat dipengaruhi oleh bahan-bahan pencemar yang masuk dan yang terdapat di dalamnya (Fitria *et al.*, 2021). Kualitas air dapat menjadi penentu mutu air yang ada di perairan tersebut. Penurunan kualitas air pada suatu perairan dapat menjadi masalah yang cukup serius apabila tidak segera dilakukan penanganan. Sungai desa Pejagan merupakan salah satu aliran sungai yang cukup besar, dimana lintasan di daerah muara sungai menjadi alur para nelayan untuk mencari ikan. Akan tetapi kondisi perairan di Sungai Desa Pejagan telah mengalami perubahan yang disebabkan padatnya pemukiman penduduk disekitar sungai. Pada aliran sungai yang melintasi pemukiman padat penduduk masih banyak masyarakat membuang sampah didalam sungai, sehingga kondisi sungai menjadi sangat tercemar, selain itu aliran sungai tersebut terjadi pendangkalan dan banyak ditumbuhi tumbuhan air atau tumbuhan liar.

Keanekaragaman makrozoobentos dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan baik biotik maupun abiotik. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos meliputi faktor fisika dan kimia yaitu, suhu, pH, oksigen terlarut dan bahan organik total. Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos tergantung dari tingkat sensitifitas terhadap perubahan kondisi perairan dan kondisi habitat yang relatif stabil. Rafi'i & Maulana (2018), menyatakan makrozoobentos menjadi salah satu organisme akuatik yang menetap pada dasar perairan yang memiliki pergerakan relatif lambat, sehingga memiliki kemampuan untuk merespon kondisi kualitas perairan sungai. Makrozoobentos juga memiliki peran yang cukup besar peranannya dalam

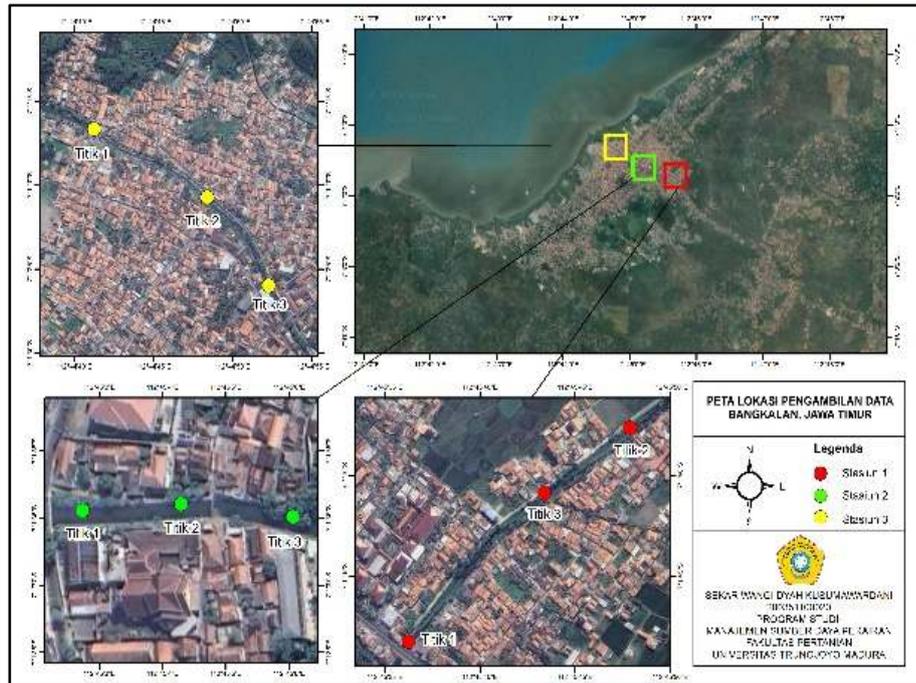
ekosistem perairan yaitu menguraikan materi organik yang masuk dalam perairan (Desmawati *et al.*, 2020).

Bagian hilir sungai berlokasi sebagai tempat berlabuhnya para nelayan sehingga dalam lokasi ini kondisi sungai termasuk dalam kondisi tercemar akibat buangan minyak atau bahan bakar dari kapal para nelayan. Masuknya bahan organik dan anorganik dalam aliran sungai desa Pejagan menjadi salah satu pemicu terjadinya pencemaran. Aliran sungai desa Pejagan sampai saat ini belum pernah dilakukan pengkajian mengenai tingkat pencemaran di dalamnya. Oleh karena itu, perlu adanya monitoring untuk melihat status mutu pencemaran perairan agar tidak mengganggu keseimbangan ekosistem. Kondisi perairan yang buruk dapat juga mempengaruhi organisme yang ada didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keanekaragaman, dominansi makrozoobentos dan mengidentifikasi hubungan antara bahan organik dan makrozoobentos. Pengkajian daerah aliran sungai ini perlu ditinjau agar dapat memberikan informasi tentang tingkat pencemaran perairan yang ada di aliran sungai desa Pejagan. Hal ini dapat dilakukan dengan melihat keanekaragaman makrozoobentos sebagai penentu kualitas suatu perairan.

2. MATERI DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan September-Oktober 2023 di perairan Desa Pejagan Kabupaten Bangkalan Jawa Timur. Lokasi pengambilan sampel dibagi menjadi 3 stasiun dimana pada masing-masing stasiun terdapat 3 titik dengan pengambilan sampel sebanyak 2 kali pengulangan. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun 1 diambil pada aliran sungai di daerah Jln. Pemuda Kaffa, sedangkan pada stasiun 2 berlokasi di aliran sungai Jln. Letnan Maestu, dan stasiun 3 berlokasi di daerah estuari tempat nelayan berlabuh di Desa Pangeranan Asri. Penentuan titik sampling dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan titik yang digunakan mempunyai berbagai pertimbangan tertentu sehingga dianggap dapat memenuhi unsur-unsur yang dikehendaki. Gambar 1 berikut peta lokasi pengambilan titik sampling pada penelitian:



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

2.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan saat Analisa di lapang maupun di laboratorium. Alat yang digunakan meliputi refraktometer, pH pen, DO meter, *secchi disk*, paralon (yang telah di beri ukuran untuk mengukur kedalaman), cetok, spidol permanent, seser, *hotplate*. Bahan yang digunakan meliputi botol sampel ukuran 600 mL, plastik *zipper*, labu Erlenmeyer, buret statif, pipet ukur, dan pipet pump, transek 1x1 m, larutan KMnO_4 0,01 N, Asam oksalat 0,01 N, Aquades, batu didih, dan H_2SO_4 8 N.

2.3 Metode Penelitian

Pengambilan sampel air menggunakan botol berukuran 600mL, diberi label yang berisi kode dan kemudian dimasukkan kedalam *cool box* yang berisi es batu. Pengambilan sampel makrozoobentos menggunakan transek 1x1 m² dengan menggunakan alat seser dan cetok, lalu diberi label dan dimasukkan kedalam *cool box*. Sampel yang telah diambil dianalisa dan diidentifikasi pada Laboratorium Lingkungan Universitas Trunojoyo Madura. Analisa *Total Organic Matter* mengacu pada SNI (06-6989.3-2004). Identifikasi makrozoobentos menggunakan buku identifikasi makrozoobentos.

2.4 Analisis Data

Analisa dilanjutkan dengan menghitung nilai biodiversitas menggunakan indeks metode Shannon-Wiener (1978) dengan menggunakan software excel.

Indeks keanekaragaman menurut Shannon-Wiener (1978) dalam Mariyana *et al.*, (2021) sebagai berikut :

$$H' = -\sum ni/N \times \ln ni/N$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman

ni = Jumlah individu dalam 1 spesies

Ni = jumlah total spesies.

*Catatan kategori indeks keanekaragaman makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Indeks Keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman	Tingkat Keanekaragaman
$H' > 3$	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu setiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi
$1 \leq H' \leq 3$	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu setiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang
$H' < 1$	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu setiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah

Sumber: Shannon-Wiener (1978).

Indeks keseragaman merupakan komposisi atau susunan individu setiap spesies yang terdapat didalam suatu komunitas. Rumus dari indeks keseragaman menurut Shannon-Wiener (1978); Mariyana *et al.*, (2021) sebagai berikut:

$$E = H'/\ln S$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman

H' = indeks keanekaragaman

S = jumlah spesies

*Catatan kategori indeks keseragaman makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Indeks Keseragaman

Indeks Keseragaman	Tingkat Keseragaman
$E < 0,4$	Keseragaman populasi kecil
$0,4 \leq E < 0,6$	Keseragaman populasi sedang
$0,6 \leq E < 1$	Keseragaman populasi tinggi

Sumber: Shannon-Wiener (1978).

Indeks dominansi digunakan untuk melihat seberapa besar tingkat dominasi pada sebuah komunitas oleh suatu jenis biota tertentu. Rumus yang digunakan menurut indeks dominansi Simpson Odum (1994) dalam Mariyana *et al.*, (2021) sebagai berikut:

$$C = \sum (ni/N)^2$$

Keterangan:

C = Indeks dominansi Simpson

ni = jumlah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu

*Catatan kategori indeks dominansi makrozoobentos dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Indeks Dominansi

Indeks Dominansi	Tingkat Keseragaman
$0,00 \leq E < 0,50$	Dominansi rendah (tidak ada yang dominan)
$0,50 \leq E \leq 1,00$	Dominansi tinggi (ada yang dominan)

Sumber: Simpson Odum (1994).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Organisme makrozoobentos diantaranya adalah *Crustacea*, *Annelida*, *Gastropoda*, dan *Bivalvia*. Makrozoobentos dapat mencapai ukuran tubuh sekurang-kurangnya 3-5 mm pada saat pertumbuhan maksimum (Desmawati *et al.*, 2020). Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaan makrozoobentos adalah faktor fisik-kimia lingkungan diantaranya penetrasi cahaya yang dapat mempengaruhi suhu air, oksigen terlarut, dan kandungan ion hidrogen (pH). Parameter fisik-kimia ini dapat pula mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos yang ada dalam suatu perairan. Hasil pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Rata-Rata Kualitas Air pada Lokasi Pengamatan.

Parameter	Minggu 1			Minggu 2		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	31	31	29	32	32	30
pH	6,89	6,81	7,03	7,01	7,01	6,94
DO (mg/L)	2,14	2,69	2,32	2,27	2,8	1,05

Sumber: Data diolah, 2023.

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa hasil kisaran pengukuran parameter kualitas air pada sampling pertama lebih rendah di banding dengan sampling 2 pada nilai pH dan suhu. Hal ini disebabkan pada saat pengambilan sampling pertama mengalami

kondisi hujan deras, sehingga dapat menyebabkan penurunan, terutama pada parameter pH dan suhu. Kisaran suhu yang terdapat pada setiap titik merupakan kisaran yang mampu mendukung kehidupan makrozoobentos. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syamsurisal (2011) dan Kinasih *et al* (2020), menyatakan bahwa suhu yang dapat ditolerir oleh makrozoobentos untuk dapat hidup bekisar antara 25⁰C – 35⁰C. Menurut Hawkes (1979) dalam Kusnadi (2002), nilai pH yang berkisar antara 4,5 - 8,5 masih memenuhi kehidupan biota air. Selain itu menurut Effendi (2000) berpendapat bahwa sebagian besar biota air peka akan perubahan pH dan menyukai pH netral 7, apabila nilai pH dibawah 7 dapat menyebabkan keanekaragaman hewan makrozoobentos akan menurun. Penurunan nilai pH saat ada air hujan ini sesuai dengan pernyataan Turyanti dan Chaerunnisa (2017) pencemaran udara akibat transportasi dan industry (zat NO₂ dan SO₂) mempunyai potensi sebagai penyebab terjadinya hujan asam pada air hujan. Hal ini akan mempengaruhi pH air hujan yang masuk ke dalam perairan sungai sebahai air limpasan.

Konsentrasi oksigen terlarut merupakan parameter utama yang sangat penting bagi kehidupan organisme di dalam perairan (Izzati, 2012). Konsentrasi oksigen ditentukan oleh keseimbangan antara produksi dan konsumsi oksigen dalam ekosistem. Selain itu, oksigen terlarut juga diperlukan untuk perombakan bahan organik dalam suatu ekosistem. Baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang “Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air” nilai oksigen terlarut sebesar 3-6 ppm. Hasil pengukuran pada stasiun 1 hingga 3 pada sampling ke 1 tidak sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan, sama halnya pada saat sampling ke 2. Hal ini disebabkan karena kondisi perairan dalam kondisi yang buruk, aliran air sungai secara visual terlihat banyak terdapat limbah bahan organik dari pemukiman penduduk. Dampaknya dapat dilihat dari nilai oksigen terlarut yang terukur menunjukkan nilai oksigen yang rendah akibat proses dekomposisi bahan organik tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Napitupulu & Fahmi (2014), bahwasanya konsentrasi oksigen terlarut akan menurun dengan bertambahnya beban bahan organik total.

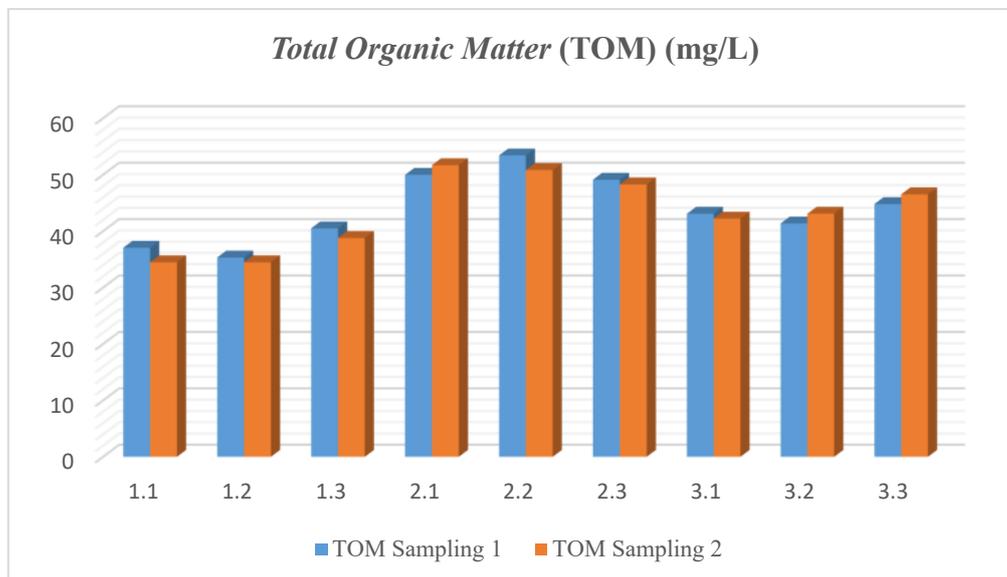
Kondisi makrozoobentos tidak hanya dipengaruhi oleh parameter kualitas air saja, namun juga dipengaruhi oleh kandungan bahan organik total yang ada dalam perairan. *Total Organic Matter* dapat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos yang ada di dalam perairan. Keanekaragam dan keseragaman makrozoobentos dihitung dan dikategorikan sesuai dengan metode Shannon-Wiener

(1978), sedangkan menentukan indeks dominansi pada makrozoobentos dihitung dan dikategorikan dengan menggunakan metode Simpson Odum (1994). Hasil perhitungan dari indeks keseragaman, keanekaragaman dan dominansi makrozoobentos disajikan pada Tabel 5, dan hasil Analisa *Total Organic Matter* disajikan pada Gambar 2.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi makrozoobentos.

Indeks	Stasiun 1	Stasiun2	Stasiun 1	Stasiun 2
	Sampling 1		Sampling 2	
H'	1,275127251	0,57504	2,416855105	0,474139313
E	0,239770305	0,118901	0,416982578	0,109152982
C	0,327806613	0,613378685	0,103500522	0,702479339

Sumber: Data diolah, 2023.



Gambar 2. Diagram Pengukuran *Total Organic Matter*

Makrozoobentos yang didapatkan selama sampling 1 dan 2 pada stasiun 1 dan 2 yaitu pada kelas *Gastropoda*. Pada stasiun 3 tidak didapatkan makrozoobentos hal ini diakibatkan padatnya lalu lintas nelayan pada lokasi stasiun 3. Suatu spesies dapat dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi, jika kelimpahan masing-masing jenis tinggi dan sebaliknya keanekaragaman jenis rendah jika hanya terdapat beberapa jenis yang melimpah. Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa nilai indeks keanekaragaman di stasiun 1 yang berlokasi di Jln. Pemuda Kaffa pada sampling 1 dan sampling 2 termasuk dalam kategori sedang karena memiliki nilai ($1 \leq H' \leq 3$). Indeks keanekaragaman di stasiun 2 yang berlokasi di Jln. Letnan Maestu pada sampling 1 dan sampling 2 termasuk dalam kategori rendah karena memiliki nilai ($H' < 1$).

Indeks keseragaman di stasiun 1 pada sampling 1 termasuk dalam kategori rendah ($E \leq 0,4$) artinya penyebaran individu tiap jenis di stasiun 1 merata dan tidak ada spesies yang mendominasi. Sedangkan pada Indeks keseragaman di stasiun 1 pada sampling 2 termasuk dalam kategori sedang ($0,4 \leq E \leq 0,6$). Indeks keseragaman di stasiun 2 pada sampling 1 dan sampling 2 termasuk dalam kategori rendah. Indeks Dominansi di stasiun 1 pada sampling 1 dan sampling 2 termasuk dalam kategori rendah ($0,00 \leq E < 0,50$), dimana hal ini berarti tidak ada spesies yang mendominasi pada lokasi tersebut. Sedangkan indeks dominansi di stasiun 2 pada sampling 1 dan sampling 2 termasuk dalam kategori tinggi ($0,50 \leq E \leq 1,00$), dimana di stasiun 2 pada sampling 1 dan sampling 2 ini penyebarannya tidak merata dan ada biota yang mendominasi yaitu jenis *Chinese mystery snail*.

Adanya dominansi dalam suatu organisme menandakan bahwa tidak semua makrozoobentos memiliki daya adaptasi dan kemampuan bertahan hidup yang sama disuatu tempat. Dominansi dari spesies *Tarebia granifera* dan *Chinese mystery snail* pada stasiun 1 dan 2, ada kaitannya dengan tingginya bahan organik di kedua stasiun tersebut. Mushthofa *et al.*, (2014), menyatakan bahwasanya kandungan bahan organik yang tinggi juga dapat berpengaruh pada kelimpahan organisme tertentu yaitu bersifat fakultatif, dimana organisme ini tahan terhadap tingginya kandungan bahan organik sehingga jumlahnya akan melimpah sehingga akan memungkinkan jika terjadi adanya dominansi spesies.

Perairan yang mendapat masukan material dan nutrient yang berasal dari kegiatan-kegiatan seperti buangan limbah domestik, pertanian, perikanan, dan jalur pelabuhan nelayan. Kegiatan tersebut dapat menyebabkan tingginya bahan organik yang masuk kedalam perairan, sehingga dapat mempengaruhi keberadaan organisme didalamnya terutama pada makrozoobentos. Jika bahan organik semakin besar, maka kelimpahan makrozoobentos cenderung semakin besar. Mushthofa *et al.*, (2014), menyatakan bahwa bentos erat kaitannya dengan tersedianya bahan organik yang terkandung dalam substrat, karena bahan organik merupakan sumber nutrient bagi biota yang pada umumnya terdapat pada substrat dasar (makrozoobentos). Namun, jika keberadaan bahan organik melebihi ambang batas sewajarnya maka kedudukan bahan organik tersebut dianggap sebagai pencemaran. Hal ini juga yang menyebabkan kenakeragaman makrozoobentos rendah sehingga dalam penelitian hanya ditemukan makrozoobentos dalam kelas *Gastropoda* saja.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu: ¹⁾indeks keanekaragaman makrozoobentos pada stasiun 1 termasuk dalam kategori sedang ($1 \leq H' \leq 3$), indeks dominansi makrozoobentos pada stasiun 1 rendah ($0,00 \leq E < 0,50$), dan berbanding terbalik dengan stasiun 2 yang termasuk dalam kategori tinggi ($0,50 \leq E \leq 1,00$), yang didominasi oleh spesies *Chinese mystery snail*. ²⁾Makrozoobentos dengan bahan organik total memiliki hubungan yang sangat erat karena sebagai sumber nutrient. Hal ini menunjukkan ketersediaan bahan organik dapat berpengaruh terhadap kelimpahan makrozoobentos, sehingga dalam penelitian ini hanya ditemukan makrozoobentos pada kelas *Gastropoda*.

SARAN

Adanya penelitian ini dapat mengetahui kondisi kualitas perairan yang ada di Desa Pejagan sehingga masyarakat dan perangkat terkait perlu melakukan Tindakan konservasi dan pengelolaan sumberdaya alam yang berkelanjutan sehingga perairan dapat digunakan dengan semestinya, dan keseimbangan ekosistemnya tetap terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Indah Wahyuni Abida, S.Pi., M.Si selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan masukan, saran beserta kritik yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga selesai. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) dan Prodi Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Trunojoyo Madura atas program MBKM Riset dan telah memfasilitasi kebutuhan dalam penyelesaian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Desmawati, I., Adany, A., D., & Java, C. A. (2020). Studi Awal Makrozoobentos di Kawasan Wisata Sungai Kalimas, Monumen Kapal Selam Surabaya. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 8(2), 19–22.
- Fitria, S.N., Anggraeni V., Abida, I.W., dan Junaedi, A. . (2021). Identifikasi Mikroplastik pada Gastropoda dan Udang di Sungai Brantas. *Environmental Pollution Journal*, 1(2), 159–166.
- Izzati, M. (2012). Perubahan Konsentrasi Oksigen Terlarut dan pH Perairan Tambak setelah Penambahan Rumput Laut Sargassum Plagyophyllum dan Ekstraknya. *Jurnal Neliti*, 60–69.

- Juwita, R. (2017). Keanekaragaman Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Sebukhas di Desa Bumi Agung Kecamatan Belalu Lampung Barat. *Diponegoro Journal of Accounting*, 2(1), 2–6.
- Kinasih, A. R. W., Purnomo, P. W., dan R. (2020). Analisis Hubungan Tekstur Sedimen Dengan Bahan Organik, Logam Berat (Pb Dan Cd) Dan Makrozoobentos Di Sungai Betahwalang, Demak. *Diponegoro Journal of Mquares Management of Aquatic Resources*, 4(July), 1–23.
- Mushthofa, A., & Muskanonfola, M.R., dan Rudiyaniti, S. (2014). Analisis Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 81–88.
- Napitupulu, M., D., & Fahmi, Z. (2014). Pengaruh oksigen terlarut dan bahan organik total terhadap fenomena anoksia ikan serta dampak kerugian ekonomi di Waduk Ir . H . Djuanda. 1(3), 129–135.
- Rafi'i, M., D., & Maulana, F. (2018). Jenis, Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Makrozoobentos Di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 4(2), 94–101.
- Syamsurisal. 2011. Studi Beberapa Indeks Komunitas Makrozoobentos di Hutan Mangrove Kelurahan Coppo Kabupaten Barru. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Turyanti, A. dan Chaerunnisa. 2017. Pendugaan Tingkat Keasaman Air Hujan Berdasarkan Konsentrasi Pencemar Udara Ambien (Studi Kasus:DKI Jakarta). *Jurnal Agromet* 31(2):71-79.