
PENGUNAAN MAKROZOOBENTOS SEBAGAI BIOASSESSMENT

ANAK SUNGAI BRANTAS

Erina Citra Pratiwi dan M. Mirwan

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email : mmirwan.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kali Mangetan Kanal adalah sungai sepanjang $\pm 36,3$ kilometer sering dijadikan sebagai tempat berakhirnya limbah sehingga terjadi penurunan kualitas pada airnya (Ahmad et al, 2016). Pada penelitian kali ini dilakukan pengujian di 4 titik stasiun pagi dan sore hari selama 4 minggu. Hasilnya, parameter suhu, pH, salinitas memenuhi baku mutu. Untuk parameter DO, COD belum memenuhi baku mutu. Untuk parameter kecerahan hanya pada minggu 1 dan 2 yang memenuhi baku mutu. Komposisi *makrozoobentos* pada minggu 1 sampai minggu 4 di tiap stasiun ditemukan 9 jenis yang termasuk kedalam 5 kelas yaitu *Oligochaeta* sebanyak 3 jenis, *Diptera* sebanyak 2 jenis, *Gastropoda* sebanyak 1 jenis, *Celeoptera* sebanyak 1 jenis, dan *Hirudinea* sebanyak 1 jenis. Kepadatan *makrozoobentos* menunjukkan hasil 15-1980 individu/m² tiap stasiun selama penelitian. Untuk perhitungan IP dan BMWP-ASPT didapatkan Kali Mangetan tercemar berat sampai tercemar sangat berat dengan metode BMWP-ASPT dan didapatkan hasil tercemar ringan dengan metode Indeks Pencemaran (IP). Untuk perhitungan korelasi dilakukan dengan menggunakan sigmaplot. Didapatkan hasil korelasi antara Indeks Polusi dan BMWP-ASPT berkorelasi kuat antara variabel (X) dan (Y). Rekomendasi penelitian ini adalah pengambilan sampel sebaiknya dilakukan secara real time dan perlu dikembangkan lagi parameter lain yang harus diteliti yang dapat mempengaruhi biota di dalam perairan

Kata kunci: Air sungai, Indeks Polusi, BMWP-ASPT, *Makrozoobentos*.

ABSTRACT

The Mangetan Canal River is a river with a length of ± 36.3 kilometers which is often used as a place for waste to end up resulting in a decrease in the quality of the water (Ahmad et al, 2016). In this study, testing was carried out at 4 stations in the morning and evening for 4 weeks. The result is for parameters of temperature, pH, salinity meet the quality standards. For the DO parameter, COD has not met the quality standard. For brightness parameters only in weeks 1 and 2 that meet the quality standard. The composition of macrozoobenthos at week 1 to week 4 found 9 species belonging to 5 classes, namely Oligochaeta, Diptera, Gastropods, Celeoptera and Hirudinea. The density of macrozoobenthos showed the results of 15-1980 individuals/m² per station during the study. For the calculation of IP and BMWP-ASPT, it was found that manganese was heavily polluted to very heavily polluted with the BMWP-ASPT method and the results were lightly polluted with the Pollution Index (IP) method. The results of the correlation between the Pollution Index and BMWP-ASPT are strongly correlated between variables (X) and (Y). The recommendation of this research is that sampling should be done in real time and it is necessary to develop other parameters that must be investigated that can affect the biota in the waters

Keywords: River water, Pollution Index, BMWP-ASPT, *Makrozoobenthos*.

PENDAHULUAN

Kali Mangetan Kanal adalah sungai sepanjang ±36,3 kilometer yang berada di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur. Sungai ini merupakan anak sungai dari DAS Brantas yang mengalir menuju Sungai Kalimas Surabaya yang mendapat limpasan limbah domestik maupun limbah industri yang mengakibatkan terjadi penurunan kualitas pada airnya(Ahmad, 2019).

Biomonitoring (*bioassessment*) merupakan penggunaan suatu organisme untuk merespon perubahan kualitas lingkungan secara khusus dan spesifik (Rahardjanto, 2019). Ada beberapa biondikator yang digunakan dalam pengukuran kualitas perairan dengan melihat keberadaan kelompok organisme salah satunya adalah Kelompok *makroinvertebrata*. Dari beberapa penelitian sebelumnya, penggunaan *makrozoobentos* (*makroinvertebrata*) untuk pemantauan secara biologis terbukti akurat dibandingkan dengan organisme lain karena sifatnya yang peka terhadap lingkungan. Namun ada beberapa faktor yang mempengaruhi *makrozoobentos* di suatu perairan antara lain kecepatan arus, suhu, salinitas, pH, DO (*Dissolved Oxygen*), COD, Substrat Dasar dan Kecerahan.

Metode penentuan status mutu lingkungan dalam penelitian ini menggunakan Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominasi (D), Indeks Pencemaran (IP) dan Biological Monitoring Working Party-Average Score Per Taxon (BMWP-ASPT).

a. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman atau “*Diversity Index*” diartikan sebagai suatu gambaran secara matematik yang melukiskan struktur informasi-informasi mengenai jumlah spesies suatu organisme. Indeks Keanekaragaman dapat dihitung dengan rumus :

$$H' = -\sum (Pi \ln pi) \text{ dimana :}$$

H' = Indeks Keanekaragaman

Pi = ni/N

ni = Jumlah Individu dalam 1 Spesies

Dari kriteria penilaian berdasarkan petunjuk *Shannon-Wiener* dengan penggolongan:

1. $H' < 1$: rendah, artinya keanekaragaman rendah dengan sebaran individu tidak merata
2. $1 \leq H' \leq 3$: sedang, artinya keanekaragaman sedang dengan sebaran individu sedang

3. $H' > 3$: tinggi, artinya keanekaragaman tinggi dengan sebaran individu tinggi.

b. Indeks Dominasi

Nilai indeks dominansi mendekati satu apabila suatu komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika tidak ada jenis yang dominan, maka nilai indeks dominansi mendekati nol. Indeks Dominansi dapat dihitung dengan rumus:

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

ni = Jumlah individu ke i

N = Jumlah total individu

C = Indeks Dominansi

Σ = Keseluruhan

Kriteria Dominasi ditentukan sebagai berikut : Jika $Di > 50\%$ berarti dominan, jika $Di 10 - 50\%$ berarti Subdominan (umum), dan jika $Di < 10\%$ berarti tidak dominan (Jarang).

c. Indeks Pencemaran (IP)

Penggunaan metode ini dikarenakan penelitian ini akan membandingkan kualitas air secara kimia setiap pengambilan sampel. Nilai IP dapat dihitung dengan rumus dimana :

PIj = indeks pencemaran untuk peruntukan j

Ci = konsentrasi parameter kualitas air

i = konsentrasi parameter kualitas air yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j

M = maksimum

R = rerata

Kategori penentuan status perairan berdasarkan IP adalah sebagai berikut :

$0 \leq PIJ \leq 1,0$ = kondisi baik

$1,0 \leq PIJ \leq 5,0$ = tercemar ringan

$5,0 \leq PIJ \leq 10$ = tercemar sedang

$PIJ \leq 10$ = tercemar berat

d. BMWP-ASPT

Biological Monitoring Working Party-Average Score Per Taxon merupakan indeks yang digunakan untuk menilai suatu mutu lingkungan dengan membagi biota bentik menjadi 10 tingkatan berdasarkan kemampuannya dalam merespon cemaran di habitatnya dan memperhitungkan keragaman organisme dalam kaitannya dengan tingkat pencemaran. Nilai indeks ini dapat diketahui dengan menghitung nilai skoring dari semua kelompok hewan yang

ada dalam sampel. Metode ini digunakan sebagai pelengkap dari monitoring kualitas air berdasarkan parameter fisik-kimianya.

Kategori penentuan status perairan berdasarkan BMWP-ASPT adalah sebagai berikut :

Untuk nilai 1-4 = perairan tercemar berat
 Untuk nilai 5-7 = perairan tercemar sedang
 Untuk nilai 8-10 = perairan tercemar ringan
 Untuk pengolahan data dilakukan uji korelasi dengan menggunakan sigmaplot.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengkaji data primer meliputi pengukuran kualitas fisika, kimia dan biologi air pada Sungai Mangetan Kanal, Kab.Sidoarjo. Pengamatan dan pengambilan sampel air Sungai Mangetan Kanal dilakukan pada 4 stasiun yaitu secara insitu dan exsitu. Pengamatan secara insitu dilakukan secara langsung di lapangan yaitu Suhu, pH, salinitas, kecerahan. Sedangkan pengamatan exsitu meliputi pengamatan *Makrozoobentos* , COD, DO, salinitas pengukuran dilakukan analisa sampel di Laboratorium. Pengambilan sampel pada Sungai Mangetan Kanal direncanakan sebanyak 4 kali dengan interval pengambilan sampel seminggu sekali. Pada tahap analisis data dan pembahasan akan didapatkan 16 data hasil sampling. Data ini terdiri dari 4 titik sampling yang masing-masing titik 21 memiliki jumlah data *time series* sebanyak 4 kali pengulangan sampling. Pengambilan sampel diusahakan tidak pada hari yang hujan sehingga kondisi aliran air kurang lebih sama dengan keadaan pada sampling sebelum atau setelah hujan. Jika terjadi hujan pengambilan sampel dilakukan hari berikutnya.

Dari setiap stasiun pengamatan tersebut diambil sampel *makrozoobentos* sebanyak tiga titik pengambilan sampel, yaitu bagian tepi kiri, bagian tengah dan tepi kanan yang selanjutnya akan digabungkan menjadi satu. Stasiun 1 berada pada badan sungai bagian hulu yang dekat dengan pintu air. Stasiun 2 berada pada setelah pertemuan 2 sungai dengan jarak 800- 1000 m dari stasiun 1. Stasiun 3 berada pada setelah outlet limbah cair industri kertas dan daerah pertanian dengan jarak 800-1000 m dari stasiun 2. Stasiun 4 berada pada bagian hilir sungai dan berjarak 800-1000 m dari stasiun 3.

Variabel dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

- Variabel Uji : Salinitas, DO, COD, *Makrozoobentos*
- Variabel Kontrol : pH, Suhu, Kecerahan.
- Variabel bebas : Jarak dan Waktu (Pagi & sore)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Karakteristik Limbah Awal

Karakteristik limbah awal tersaji dalam tabel sebagai berikut :

Tabel-1 : Karakteristik awal limbah

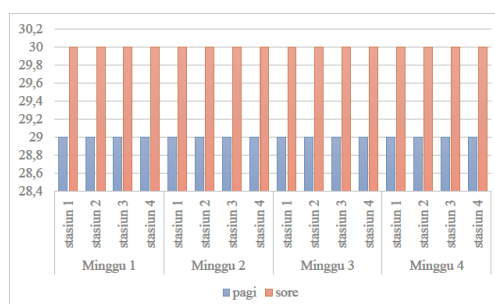
No	Parameter	Satuan	Hasil
1.	pH (26°C)	-	8
2.	COD	mg/l	18
3	DO	mg/l	4,9
4	Salinitas	‰	0,2

Pada kali ini dilakukan penelitian uji awal yang dilakukan hanya pada stasiun 1 karena berada pada hulu. Uji awal dilakukan hanya di stasiun 1 agar nantinya dapat diketahui seberapa besar pencemaran dan perubahan kualitas perairan dari hulu sampai hilir. Hasil uji awal dilakukan pada tanggal 25 Maret 2021.

Analisa kualitas air pada penelitian kali ini meliputi parameter pH, Suhu, DO, COD, Salinitas dan Kecerahan. Analisa pH, suhu, salinitas, kecerahan dilakukan secara langsung pada saat sampling di tiap masing-masing stasiun.

b. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan thermometer ke dalam air sungai kemudian ditahan sampai nilai suhu di *thermometer* berhenti. Hasil pengukuran disajikan dalam grafik berikut :



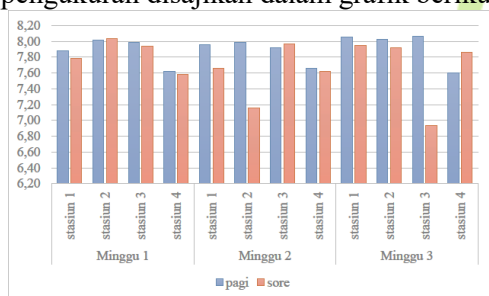
Grafik-1 : Pengukuran suhu

Pengukuran suhu menunjukkan hasil tetap yaitu pada pagi hari sebesar 29°C dan pada sore hari 30°C. Kondisi tersebut masih memenuhi kriteria baku mutu PP No.82 Tahun 2001 yaitu standar deviasi 3°C dari temperature alamiahnya, maka kondisi kualitas air berdasarkan parameter suhu masih dalam kriteria baku mutu yang berlaku. Dalam penelitian ini untuk parameter suhu hanya terjadi perbedaan pada pagi dan sore.

Perbedaan intensitas cahaya matahari antara pagi hari dan sore hari sehingga terjadi variasi nilai pada parameter suhu. Suhu yang baik untuk *makrozoobentos* hidup adalah pada suhu 25°C sampai dengan 30°C. Kenaikan suhu yang drastis bisa menjadi salah satu indikasi bahwa perairan tersebut telah tercemar karena kenaikan suhu akan diikuti dengan penurunan kadar oksigen terlarut di dalam perairan yang mana akan menyebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan metabolisme dan respirasi.

c. pH

Pengukuran parameter pH ini dilakukan secara insitu yaitu pengukuran secara langsung di lapangan. Hasil pengukuran disajikan dalam grafik berikut :



Grafik-2 : Pengukuran pH

Hasil pengukuran pH kali mangetan menunjukkan pH air pada tiap stasiun berada pada *range* normal yaitu 6-9 sesuai dengan baku mutu PP No.82 Tahun 2001. Hasil pengukuran pH pada tiap stasiun termasuk dalam air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan.

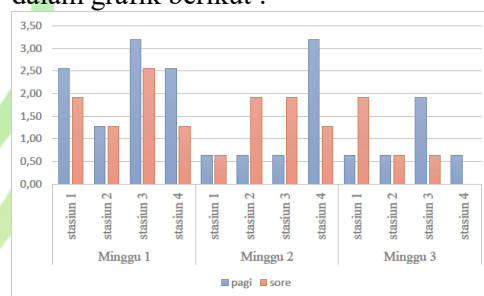
Terjadi kenaikan dan penurunan pada analisa pH kali ini. Untuk kenaikan pH terjadi karena adanya peningkatan bahan organik yang masuk ke perairan. Sedangkan untuk penurunan pH hal ini terjadi karena

meningkatnya jumlah karbondioksida dari proses respirasi oleh semua komponen ekosistem.

Derajat keasaman atau pH adalah hasil ukuran dari konsentrasi ion hidrogen guna menentukan sifat asam atau basa. Perubahan pH pada badan air sangat berpengaruh pada kehidupan biota badan air. Derajat keasaman sangat berpengaruh terhadap racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas serta menentukan bentuk zat didalam air. Perubahan nilai pH bisa berasal dari adanya limbah yang masuk ke dalam perairan baik itu limbah industri, rumah tangga atau industri rumahan. Menurut (Ali & Rosyadi, 2020) semakin menurunnya masukan senyawa-senyawa yang berasal dari aktifitas penduduk.

d. Oksigen Terlarut (DO)

Pengambilan sampel untuk parameter oksigen terlarut atau DO ini secara eksitu yaitu metode pengambilan sampel di lapangan dan dibawa untuk dianalisa laboratorium. Hasil pengamatan disajikan dalam grafik berikut :



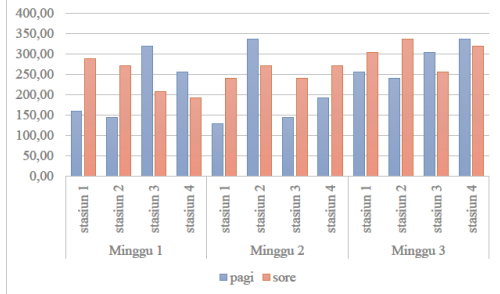
Grafik-3 : Pengukuran DO

Terjadi kenaikan dan penurunan pada analisa DO kali ini hal ini bergantung pada bahan organik yang ada di perairan. Menurut (Yulianiet al, 2015) nilai DO dipengaruhi oleh suhu dan faktor lain seperti adanya limbah industri atau rumah tangga yang masuk, turbulensi air, dan pencampuran atau *mixing*. Berkurangnya oksigen terlarut dapat mengakibatkan kematian hewan *makrozoobentos*, berkurangnya oksigen di suatu perairan biasanya dikaitkan dengan tingginya bahan organik yang masuk ke dalam perairan. Menurut Dowing (1984) dalam (Infauna, 2018) mengatakan bahwa kadar DO yang dibutuhkan oleh makrozoobentos berkisar 1,00 – 3,00 mg/l. Didapatkan bahwa ada beberapa stasiun yang memiliki nilai DO dibawah 1,00 mg/l. Hal ini mengindikasikan

bahwa perairan kali mangetan sudah sangat tercemar.

e. COD

Pengambilan parameter COD ini menggunakan metode yang sama seperti pengambilan parameter Oksigen Terlarut, analisa dilakukan secara exsitu. Hasil pengamatan disajikan dalam grafik berikut :



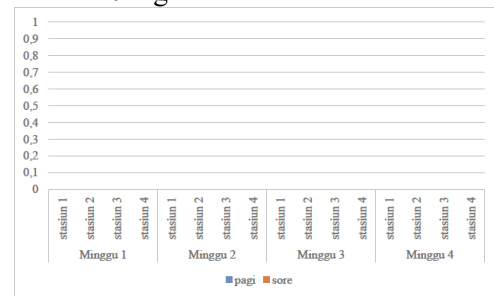
Grafik- 4 : Pengukuran COD

Hasil pemantauan COD dari setiap stasiun berkisar antara 128 sampai dengan 336 mg/L. Nilai COD pada penelitian ini melampaui batasan standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Pada penelitian ini terjadi kenaikan dan juga penurunan nilai COD. Kenaikan nilai COD berhubungan dengan nilai DO. Apabila nilai DO turun, maka nilai COD akan naik. DO yang turun dikarenakan masuknya bahan organik yang berasal dari limbah pabrik atau rumah tangga sehingga kebutuhan oksigen akan lebih banyak dari biasanya. Menurut (Kasry & Fajri, 2012) nilai COD menandakan bahwa wilayah tersebut memiliki zat-zat organik yang terdiri dari komponen hidrokarbon ditambah sejumlah kecil oksigen, nitrogen, sulfur dan fosfor. Nilai COD perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar lebih dari 200 mg/l dan pada limbah industri dapat mencapai 600 mg/l. Dari hal ini menandakan bahwa perairan kali mangetan kanal mengalami pencemaran.

f. Salinitas

Pengambilan sampel salinitas pula juga menggunakan metode exsitu sama seperti

parameter COD, dan Oksigen Terlarut. Selama penelitian didapatkan nilai salinitas sebesar 0 mg/l diseluruh stasiun.

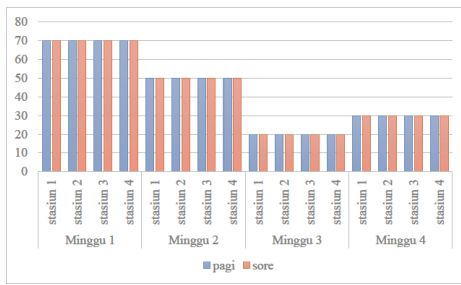


Grafik- 5 : Pengukuran Salinitas

Aliran permukaan, curah hujan, pasang surut air dan musim merupakan faktor yang mempengaruhi nilai salinitas di perairan. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Dudgeon, 2006) bahwa salinitas, kandungan bahan organik dan fraksi liat serta lumpur dari sedimen memiliki hubungan dengan distribusi serta kelimpahan benthos. Salinitas adalah faktor penentu pembatas penyebaran *makrozoobentos* di perairan. Kehidupan populasi bentos dipengaruhi oleh suhu dan salinitas dan bentos senantiasa mengikuti arus yang membawa suhu serta salinitas yang sesuai dengan kriteria hidupnya ke suatu perairan yang mengandung bahan organik. Untuk parameter Salinitas ini dapat disimpulkan memenuhi kriteria kehidupan untuk *makrozoobentos* di perairan Sungai Mangetan Kanal, contoh perbandingan nyata air tawar mempunyai Salinitas < 0,5 ‰ dan air minum maksimal 0,2 ‰. Sumber literatur lain menyebutkan standar air tawar mempunyai salinitas maksimal 1 ‰, Salinitas air minum 0,5%, sedangkan air laut rata-rata mempunyai Salinitas 35 ‰ (Jamali dkk., 2007) dalam (Aswin, 2017)

g. Kecerahan

Pengamatan parameter kecerahan dilakukan secara insitu di masing-masing stasiun selama pengamatan.

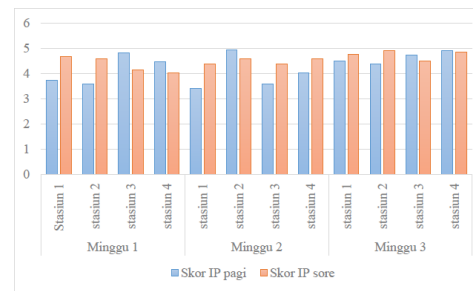


Grafik- 6 : Pengukuran Kecerahan

Kecerahan menunjukkan kemampuan cahaya pada intensitas tertentu untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Dari grafik 4.5 dapat dilihat pada minggu 1, stasiun 1 sampai dengan stasiun 4 memiliki nilai kecerahan sama yaitu 70 cm. Pada minggu 2, stasiun 1 sampai dengan stasiun 4 memiliki nilai kecerahan sama yaitu 50 cm. Pada minggu 3, stasiun 1 sampai dengan stasiun 4 memiliki nilai kecerahan sama yaitu 20 cm. Pada minggu 4, stasiun 1 sampai dengan stasiun 4 memiliki nilai kecerahan sama yaitu 30 cm. Menurut (Niti Suparjo, 2009) nilai kecerahan yang baik untuk kehidupan akuatik adalah lebih besar dari 45 cm. Dalam penelitian kali ini hanya pada minggu 1 dan minggu 2 yang memenuhi kriteria untuk mendukung kehidupan akuatik yang bagus. Menurut Kanwilyanti, 2013 pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat hubungannya dengan fotosintesis. Nilai kecerahan yang cukup digunakan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesis guna menciptakan kehidupan perairan yang baik. Ketika fitoplanton terganggu yang disebabkan oleh kekurangan cahaya tentunya organisme di atasnya ikut terganggu. Kondisi perairan yang kecerahannya rendah dan kecerahannya yang terlalu tinggi akan menurunkan kelimpahan *zoobenthos*.

h. Kualitas Air Menggunakan Metode IP

Dalam perhitungan kualitas air dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP), dilakukan setelah semua parameter pencemar air kali mangetan dianalisa. Analisa data dipertimbangkan dengan pengaruh waktu. Hasil pengukuran kualitas air dengan metode IP disajikan dalam grafik berikut :



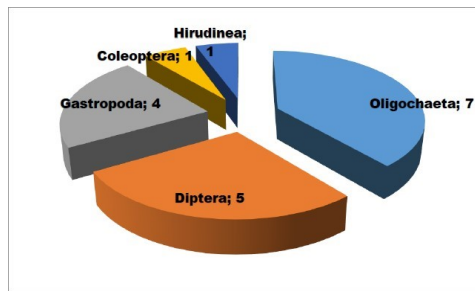
Grafik- 7 : Pengukuran Kualitas Air Metode IP

Hasil perhitungan IP kali mangetan di setiap stasiun relative sama yaitu berstatus tercemar ringan. Hal ini karena skor IP yang didapatkan berkisar antara rentang $1 < PIJ < 5,0$. Namun pada semua stasiun di tiap waktu sampling menunjukkan pencemaran sungai mangetan berada pada kisaran tercemar ringan meskipun tiap stasiun memiliki nilai PIJ yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan sumber pencemar berbeda-beda tiap stasiunnya. Stasiun 1 berada pada area permukiman penduduk sehingga limbah domestic yang mendominasi pencemaran di perairan ini. Pada stasiun 2 memiliki beban pencemar dari permukiman penduduk serta limbah dari dang logistik industri kertas dan merupakan pertemuan 2 sungai. Sepanjang stasiun 3, sungai mangetan mendapatkan beban pencemar dari industri kertas karena berada setelah outlet limbah cair industri. Sedangkan pada stasiun 4 memiliki beban pencemar yang berasal dari permukiman penduduk dan industri kertas.

i. Kondisi Kualitas Air Sungai Secara Biologi

Menurut (Ali & Rosyadi, 2020) Komunitas benthos adalah organisme yang hidup di dasar suatu perairan. *Makrozoobentos* merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat yang sangat dipengaruhi oleh substrat dasar serta kualitas perairan. Adanya gangguan akibat aktivitas antropogenik, industri dan perbedaan geomorfologis lingkungan dapat memberikan dampak negatif terhadap kualitas air sungai dan selanjutnya akan berdampak juga terhadap kehidupan biota air seperti perubahan pola struktur komunitas *makrozoobentos* misalnya

perubahan jumlah komposisi, kelimpahan dan keanekaragamannya.



Grafik- 8 : Kondisi Kualitas Air Secara Biologi

Secara keseluruhan dari pengamatan minggu 1 sampai dengan minggu 4 di masing-masing stasiun, jenis organisme dari *makrozoobentos* ditemukan sebanyak 9 jenis yang termasuk kedalam 5 kelas yaitu *Oligochaeta* sebanyak 3 jenis (*Lumbriculidae*, *Turbificidae*, *Oligochaeta*) Diptera sebanyak 2 jenis (*Chironomidae*, *Diptera* (larva), *Gastropoda* sebanyak 1 jenis (*Thiaridae*), *Celeoptera* sebanyak 1 jenis (*Emilda*), dan *Hirudinea* sebanyak 1 jenis (*Hirudinea*).

Kepadatan *makrozoobentos* menunjukkan hasil 15-1980 individu/ m² tiap stasiun selama penelitian. Menurut (Zulkifli & Setiawan, 2012) adanya perbedaan dari jenis *makrozoobentos* dan kepadatan dari *makrozoobentos* disebabkan oleh beberapa faktor antara lain perubahan kondisi lingkungan seperti adanya limbah yang masuk baik dari limbah industri besar, limbah rumah tangga maupun industri skala rumahan, yang kedua adalah adanya pengaruh dari bahan organik yang ada di dalam perairan sungai yang menimbulkan tekanan lingkungan terhadap *makrozoobentos* tertentu.

Dari pengamatan selama 4 minggu ditemukan bahwa dari kelas *Oligochaeta* yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 3 jenis. Banyak ditemukannya *makrozoobentos* dari kelas *Oligochaeta* disebabkan karena kondisi lingkungan yang mendukung untuk *Oligochaeta* hidup. Menurut (Fisesa, 2014) adanya *Oligochaeta* dapat dijadikan sebagai indikator bahwa suatu perairan tersebut telah tercemar. Organisme yang toleran adalah organisme yang tumbuh dalam kisaran toleransi lingkungan yang luas sehingga mampu berkembang sehingga mencapai kepadatan tertinggi dalam perairan yang tercemar

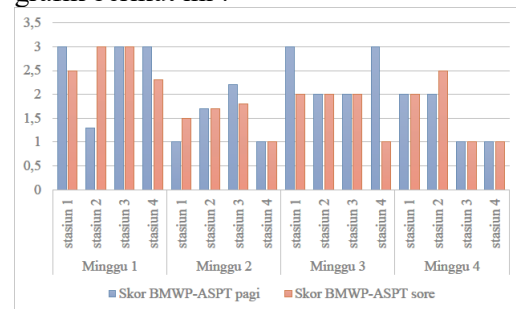
sedang maupun tercemar berat dan diantaranya adalah dari kelas *Oligochaeta*. Indeks Keanekaragaman (H') diartikan sebagai suatu gambaran secara matematik yang menjelaskan struktur informasi-informasi mengenai jumlah spesies suatu organisme.

Hasil pengamatan selama 4 minggu di masing- masing stasiun hanya terdapat 2 stasiun yang nilai indeks keanekaragaman (H') berada diatas 1 yaitu stasiun 4 pada sore hari di minggu 1 dan stasiun 3 pada sore hari di minggu 2 sisanya berada dibawah 1. Dari penggolongan indeks keanekaragaman (H') perairan kali mangetan termasuk kedalam perairan yang tercemar sedang sampai tercemar berat.

Indeks Dominansi (D) Nilai indeks dominansi mendekati satu jika suatu komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika tidak ada jenis yang dominan, maka nilai indeks dominansinya mendekati nol. Dalam penelitian kali ini dapat diketahui nilai dominansi berada pada range 0,28 sampai dengan 1. Menurut (Ridwan, 2016) Nilai Dominansi menunjukkan bahwa adanya dominasi suatu jenis dalam suatu ekosistem. Adanya dominasi menandakan bahwa tidak semua *makrozoobentos* memiliki daya adaptasi dan kemampuan bertahan hidup yang sama di suatu tempat. Dalam penelitian kali ini diketahui yang paling dominasi adalah dari kelas *Oligochaeta* dan *Diptera*.

j. Kualitas Air Menggunakan Metode BMWP- ASPT

Sampai saat ini metode BMWP- ASPT telah digunakan sebagai standar nasional di Inggris dalam penentuan kualitas air. Hasil pengamatan kualitas air dengan metode BMWP-ASPT disajikan dalam grafik berikut ini :



Grafik- 9 : Pengukuran Kualitas Air Metode BMWP- ASPT

Pada stasiun 1 menunjukkan perairan tercemar berat pada minggu 1, 3, dan 4

sedangkan pada minggu 2 menunjukkan perairan tercemar sangat berat. Perairan kali mangetan yang tercemar berat sampai dengan tercemar sangat berat terjadi karena adanya bahan organik dan limbah yang masuk ke perairan. Stasiun 1 berada pada area permukiman penduduk sehingga limbah domestic yang mendominasi pencemaran di perairan ini. Pada stasiun 2 menunjukkan perairan tercemar berat pada minggu 1,3 dan 4 sedangkan pada minggu 2 menunjukkan perairan tercemar sangat berat. Pencemaran perairan kali mangetan di stasiun 2 ini disebabkan adanya limbah domestic dan limbah industri yang masuk ke perairan. Di stasiun 2 merupakan pertemuan 2 sungai yang disekitarnya ada daerah permukiman dan industri. Pada stasiun 3 menunjukkan perairan tercemar berat pada minggu 1,2 dan 3 sedangkan pada minggu 4 menunjukkan perairan tercemar sangat berat. Pencemaran perairan kali mangetan di stasiun 3 ini disebabkan adanya limbah industri yang masuk ke perairan. Di stasiun 3 dekat *Plant* industri kertas dan melewati outlet limbah cair industri sehingga penurunan kualitas perairan sungai sebagai akibat dari masuknya limbah industri kertas. Pada stasiun 4 menunjukkan perairan tercemar berat pada minggu 1, dan 3 sedangkan pada minggu 2 dan 4 menunjukkan perairan tercemar sangat berat. Pencemaran perairan kali mangetan di stasiun 4 ini disebabkan adanya limbah domestic dan limbah industri yang masuk ke perairan. Di stasiun 4 dekat *Plant* industri kertas dan permukiman masyarakat sehingga penurunan kualitas perairan sungai sebagai akibat dari masuknya limbah industri kertas dan limbah domestik.

k. Analisa Korelasi Indeks Pencemar (IP) dan BWMP-ASPT

Setelah dilakukan perhitungann dan penggolongan kategori pencemaran antara indeks pencemar (IP) dan indeks BWMP-ASPT, selanjutnya data di olah dengan menggunakan program Sigmaplot 14.0 untuk menentukan koefisien korelasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kondisi fisik-kimia perairan yang diwakilkan dengan hasil metode IP dengan jumlah *makrozoobentos* dalam perairan yang diwakilkan dengan hasil metode BWMP-ASPT. Hasilnya seperti pada tabel berikut :

Tabel- 2 : Nilai Korelasi IP dan BMWP-ASPT

	PAGI		SORE	
Stasiun 1	Correlation Coefficient (r)	0,738	Correlation Coefficient (r)	0,749
	P Value	0,471	P Value	0,461
	Number of Samples	3	Number of Samples	3
Stasiun 2	Correlation Coefficient (r)	0,593	Correlation Coefficient (r)	-0,279
	P Value	0,596	P Value	0,820
	Number of Samples	3	Number of Samples	3
Stasiun 3	Correlation Coefficient (r)	0,381	Correlation Coefficient (r)	-0,871
	P Value	0,751	P Value	0,326
	Number of Samples	3	Number of Samples	3
Stasiun 4	Correlation Coefficient (r)	0,872	Correlation Coefficient (r)	-0,949
	P Value	0,325	P Value	0,204
	Number of Samples	3	Number of Samples	3

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data maka variabel X yaitu sifat fisik-kimia perairan dengan variabel Y yaitu jumlah bentos dalam perairan memiliki korelasu kuat. Nilai korelasi (r) dikatakan kuat apabila koefisien korelasinya lebih besar 0,5 atau lebih kecil dari -0,5. Jika nilai koefisien positif artinya kenaikan atau penurunan nilai variabel bebas (X) diikuti oleh kenaikan atau penuruanan variabel terikat (Y). Sedangkan jika nilai koefisien korelasi negatif berarti kenaikan atau penurunan variabel bebas (X) tidak diikuti oleh kenaikan atau penuruanan variabel terikat (Y) (Budiwati, 2010).

Perbedaan hasil antara dua metode ini dikarenakan parameter kualitas air mempunyai variabilitas sangat tinggi yang dipengaruhi oleh fenomena iklim, siklus hidrologi, kondisi geografi, siklus nutrient, kehidupan organisme air dan gangguan alamiah sehingga gampang berubah sehingga perlu dilakukan penelitian secara periodik dan teratur agar menemukan hasil yang benar-benar mewakili keadaan di perairan. Sedangkan menurut (Sangau, 2019) indeks keanekaragaman memiliki hubungan semakin besar nilai indeks keragamaman maka nilai indeks dominansi semakin kecil.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Komposisi *makrozoobentos* pada minggu 1 sampai dengan minggu 4 di masing-masing stasiun ditemukan sebanyak 9 jenis yang termasuk kedalam 5 kelas yaitu *Oligochaeta* sebanyak 3 jenis (*Lumbriculidae*, *Turbificidae*, *Oligochaeta*), *Diptera* sebanyak 2 jenis (*Chironomidae*, *Diptera* (larva)), *Gastropoda* sebanyak 1 jenis (*Thiaridae*), *Celeoptera* sebanyak 1 jenis

(*Emilidae*), dan *Hirudinea* sebanyak 1 jenis (*Hirudinea*). Kepadatan *makrozoobentos* pada minggu 1 di tiap stasiun berkisar dari 15-120 individu/m², pada minggu 2 di tiap stasiun berkisar dari 45-1980 individu/m², pada minggu 3 di tiap stasiun berkisar dari 15-195 individu/m², dan pada minggu 4 di tiap stasiun berkisar 15-60 individu/m².

2. Berdasarkan keanekaragaman *makrozoobentos* yang ada diperairan kali Mangetan, didapatkan hasil bahwa kali mangetan tercemar berat sampai dengan tercemar sangat berat dengan metode BMWP-ASPT dan didapatkan hasil tercemar ringan dengan metode IP.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N., Yanuwadi, B., Retnaningdyah, C., & Hakim, L. (2019). Diversity and Conservation Status of Fish in The Water of Rolak Songo Dam, Mojokerto District East Java Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 391(1).
- Ali, M., & Rosyadi, H. I. (2020). Biomonitoring *Makrozoobentos* Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai. *Jurnal Envirotek*, 12(1), 11–18.
- Budiwati, T., Budiyo, A., Setyawati, W., & Indrawati, A. (2010). Analisis Korelasi Pearson untuk Unsur-Unsur Kimia Air Hujan Di Bandung. *Jurnal Sains Dirgantara*, 7(2), 100–112.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., L v que, C., Naiman, R. J., Prieur-Richard, A. H., Soto, D., Stiassny, M. L. J., & Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 81(2), 163–182.
- Fisesa, E. D., Setyobudiandi, I., & Krisanti, M. (2014). Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas *Makrozoobentos* di Sungai Belumai Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara *Water quality condition and community structure of macrozoobenthos in Belumai River , Deli Serdang District, North Sumatra Province*. *Jurnal Depik*, 3(1), 1–9.
- Infaua, K., Sungai, D. I., Dwirastina, M., & Ditya, C. (2018). Penilaian Kualitas Perairan Ditinjau Dari Keanekaragaman Infauna Di Sungai Kumbe, Papua Mirna Dwirastina dan Yoga Candra Ditya. 25(1), 30–38.
- Kasry, A., & Fajri, N. El. (2012). Kualitas Perairanmuara Sungai Siak Ditinjau Dari Parameter Fisik-Kimia Dan Organisme Plankton. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, 1(2), 96–113.
- Niti Suparjo, M., Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Perikanan, P., Perikanan dan Ilmu Kelautan, F., & Diponegoro Jl Sudarto, U. (2009). Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang *Pollution Level at Babon River Semarang*. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2), 38–45.
- Pemerintah, P., & Otonom, K. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rahardjanto, H. & A. (2019). (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring).
- Ridwan, M., Fathoni, R., Fatihah, I., & Pangestu, D. A. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 9(1), 57–65.
- Sangau, P., Junardi, J., & Rousdy, D. W. (2019). Inventarisasi Makroinvertebrata Bentik Di Sungai Mentuka Kabupaten Sekadau Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*, 8(3), 63–72.
- Zulkifli, H., & Setiawan, D. (2012). Struktur Komunitas *Makrozoobentos* di Perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai Instrumen Biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 95.