

Upaya Pengelolaan Sungai Madiun Melalui Penentuan Indeks Pencemaran Air

Winda Nurmalia Rizqy, Nurvita Cundaningsih*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: nurvita.c.ft@upnjatim.ac.id

Diterima: 3 Januari 2025

Disetujui: 13 Januari 2025

Abstract

Madiun River is the largest and main river in Madiun City, which is part of the Bengawan Solo River with a river length of 141 km. Sampling was carried out at seven points along the Madiun River to determine the quality and status of the river. Parameters tested included physical (pH, TSS, DO), chemical (BOD, COD, nitrate, phosphate) and biological (faecal coliform). The Pollution Index (IP) method is used to determine the water quality status of the river, based on the Decree of the Minister of the Environment No. 115 of 2003 on the determination of water quality status. The results showed that the average IP value of the Madiun River was 2.353, which is classified as slightly polluted. The parameters BOD, phosphate and faecal coliform are the main indicators of pollution as they do not meet the requirements of Class II quality standards based on PP RI Number 22 of 2021. Reducing pollution requires routine monitoring, good management of domestic waste and socialisation of the community and farmers on the importance of maintaining river water quality. The research is expected to provide a basis for the government and stakeholders to formulate comprehensive water quality management policies and programmes.

Keywords: *madiun river, water quality, pollution index, minor pollution, environmental management*

Abstrak

Sungai Madiun merupakan sungai terbesar dan utama di Kota Madiun yang termasuk bagian anak Sungai Bengawan Solo dengan panjang sungai 141 km. Pengambilan sampel dilakukan di tujuh titik aliran Sungai Madiun untuk diketahui kualitas dan status mutu sungainya. Parameter yang diuji meliputi fisika (pH, TSS, DO), kimia (BOD, COD, nitrat, fosfat), dan biologi (*fecal coliform*). Penentuan status mutu air sungai, digunakan metode Indeks Pencemaran (IP) yang berlandaskan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 mengenai Penetapan Status Kualitas Air. Hasil penelitian menunjukkan nilai IP rata-rata Sungai Madiun sebesar 2,353, yang tergolong tercemar ringan. Parameter BOD, fosfat, dan *fecal coliform* menjadi indikator utama pencemaran karena tidak sesuai persyaratan baku mutu kelas II berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021. Dalam mengurangi pencemaran diperlukan pemantauan rutin, pengelolaan limbah domestik yang baik, serta sosialisasi kepada masyarakat dan petani mengenai pentingnya menjaga kualitas air sungai. Penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan dan program pengelolaan kualitas air yang komprehensif.

Kata Kunci: *sungai madiun, kualitas air, indeks pencemaran, pencemaran ringan, pengelolaan lingkungan*

1. Pendahuluan

Sungai adalah salah satu jenis perairan terbuka dengan karakteristik aliran lotik (mengalir), dimana air bergerak dari hulu ke hilir. Sungai sangat penting bagi siklus hidrologi, menjaga keanekaragaman hayati, dan memberikan berbagai manfaat bagi kehidupan manusia [1]. Sungai juga berfungsi sebagai tempat berkumpulnya air dari wilayah sekitarnya, termasuk air hujan yang mengalir ke badan sungai selama masih berada dalam Daerah Aliran Sungai (DAS). Kehidupan di sekitar sungai sangat diuntungkan, baik secara langsung maupun tidak langsung [2]. Sungai juga dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan non domestik seperti irigasi, pembangkit listrik, transportasi, budidaya ikan, dan keperluan lainnya [3]. Sebagian besar aktivitas manusia bergantung pada sungai sebagai salah satu sumber utama mata pencaharian dan kebutuhan sehari-hari. Pertumbuhan penduduk dan pembangunan akan menjadi permasalahan apabila tidak diikuti dengan kesadaran perlindungan dan pengelolaan lingkungan yang tinggi termasuk dengan komponen air sungai. Sehingga dapat menyebabkan munculnya limbah yang berkontribusi terhadap pencemaran [4].

Sungai dapat dimanfaatkan dengan baik apabila memenuhi persyaratan secara kuantitasnya dan kualitasnya (mutu air) sesuai dengan peruntukannya. Berdasarkan dampak pentingnya air bagi kehidupan, maka penggunaan air harus dilakukan secara bijaksana, komprehensif dan berkelanjutan sehingga dapat memenuhi kebutuhan untuk masa sekarang dan masa depan. Karakteristik setiap sungai dalam kemampuannya menangani beban pencemar berbeda-beda yang bergantung pada kecepatan aliran, besarnya debit air, dan kandungan awal limbah didalamnya [5]. Jika beban pencemaran yang masuk melebihi kapasitas asimilasi sungai ditandai dengan tingginya konsentrasi bahan pencemar maka kualitas air sungai akan mengalami penurunan [6].

Sungai Madiun merupakan sungai terbesar dan utama yang terletak di Kota Madiun. Sungai Madiun merupakan bagian anak Sungai Bengawan Solo (melintasi wilayah Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Madiun, Kota Madiun, dan sebagian di Kabupaten Ngawi) [7]. Sungai ini memiliki panjang sekitar 141 km dan luas daerah tangkapan air sebesar 3.755 km², dengan bentuk alur sungai yang berkelok-kelok (meandering) [8]. Sungai Madiun memiliki fungsi yang sangat strategis, tetapi mutu airnya cukup mengkhawatirkan akibat pencemaran yang ditimbulkan oleh berbagai kegiatan yang dilakukan di area Daerah Aliran Sungai Madiun. Peranan Sungai Madiun sangat penting yaitu dimanfaatkan sebagai sumber irigasi, kebutuhan air minum, kegiatan budidaya perikanan, dan juga peruntukan air lain sesuai kelas II [9].

Analisis pencemaran dapat diketahui dengan menggunakan indeks pencemaran untuk menilai kualitas air Sungai Madiun, digunakan dalam menentukan apakah air tersebut masih memenuhi baku mutu atau telah tercemar [2]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air Sungai Madiun saat ini. Informasi tentang kondisi kualitas air sangat diperlukan untuk perlindungan lingkungan, terutama ketika menganalisis dampak aktivitas manusia seperti pemukiman, pertanian, dan praktik industri [10]. Penelitian ini menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) yang tercantum dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 115 Tahun 2003. Analisis bertujuan untuk menilai tingkat pencemaran dan mengidentifikasi parameter utama yang berkontribusi terhadap pencemaran Sungai Madiun. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan dan program pengelolaan kualitas air yang komprehensif.

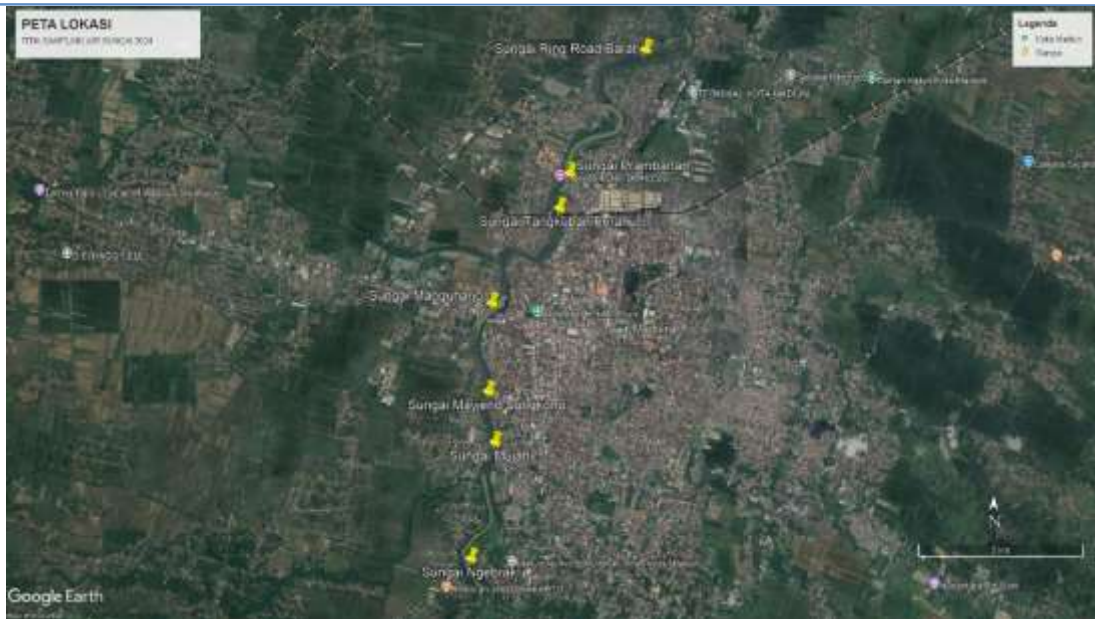
2. Metode Penelitian

Pengambilan sampling dilakukan di Sungai Madiun, Kota Madiun, Jawa Timur. Penentuan titik dilakukan di 7 lokasi titik sampling yang berbeda dengan waktu pengambilan sampel pukul 10.00-13.00 WIB. *Purposive sampling* merupakan suatu metode yang digunakan dalam menentukan titik pengambilan sampel. Pertimbangan mengenai kondisi sekitar sungai juga menjadi alasan dalam pemilihan lokasi titik sampling. **Tabel 1** dan **Gambar 1** menunjukkan titik koordinat lokasi sampling.

Tabel 1. Titik Koordinat Pengambilan Sampel

Titik	Lokasi Sampling	Koordinat	
		Lintang (LS)	Bujur (BT)
1	Jembatan Ngebrak	111,509500000	-7,657361111
2	Jembatan Jalan Mujahir	111,512083330	-7,644472222
3	Jembatan Mayjend Sungkono	111,511777780	-7,638972222
4	Jembatan Manguharjo	111,512333330	-7,629166667
5	Jembatan Jalan Tangkuban Perahu	111,519166670	-7,618750000
6	Jembatan Jalan Prambanan	111,520444440	-7,614805556
7	Jembatan Ring Road	111,529138890	-7,601527778

Sumber : Hasil Penelitian (2024)



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel
 Sumber : *Google Earth* (2024)

Parameter yang digunakan merupakan data dalam perhitungan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) dengan 8 parameter utama berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nomor 27 tahun 2021. Pengujian beberapa parameter dilakukan sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI) atau APHA (*American Public Health Association*). Beberapa parameter yang diuji yaitu pH (SNI 6989.11:2019), TSS (SNI 6989.3:2019), BOD (SNI 6989.72-2009), COD (SNI 6989.2:2019), Nitrat (IKM/7.2.4.65/MBS) (Spektrofotometri), Fosfat (SNI 06-6989.31-2021), dan *Fecal Coliform* (Standart Method 24 (9221 E-Fecal Coli)).

Analisis data yang telah didapatkan menggunakan deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil uji sampling disesuaikan dengan Baku Mutu Kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Penetapan Status Mutu Air dapat dihitung sebagai berikut [11] :

$$PI_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}{2}}$$

Keterangan :

PI_j = Indeks pencemaran bagi peruntukan

C_i = Konsentrasi parameter kualitas air di lapangan

L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air dalam baku mutu peruntukan air

(C_i/L_{ij})_M = Nilai C_i/L_{ij} Maksimum

(C_i/L_{ij})_R = Nilai C_i/L_{ij} Rata-rata

Tabel 2 merupakan penjelasan keterangan angka indeks pencemaran untuk mengetahui status mutu air di wilayah tertentu.

Tabel 2. Angka Indeks Pencemar	
Angka Indeks	Keterangan
0 ≤ PI _j ≤ 1,0	Memenuhi baku mutu (baik)
1,0 ≤ PI _j ≤ 5,0	Tercemar ringan
5,0 ≤ PI _j ≤ 10	Tercemar sedang
PI _j ≥ 10	Tercemar berat

Sumber : Data Penelitian (2024)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Berdasarkan Baku Mutu

Hasil pengujian kualitas air Sungai Madiun terdapat pada **Tabel 3**. Hasil pengujian disesuaikan dengan baku mutu air sungai kelas II yang terdapat pada Lampiran VI Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kualitas Air Sungai Madiun

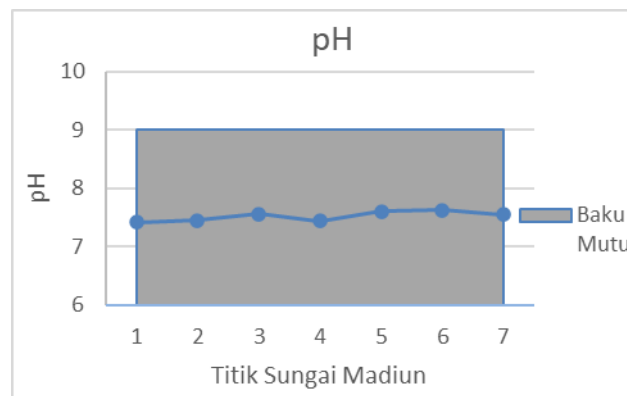
Parameter	Satuan	Hasil Uji (Titik)							Baku Mutu
		1	2	3	4	5	6	7	
pH	-	7,42	7,45	7,56	7,44	7,60	7,62	7,55	6-9
TSS	mg/L	4,46	20,90	4,36	4,58	6,60	3,78	3,30	50
DO	mg/L	4,40	4,80	4,60	4,70	4,30	5,00	4,30	4
BOD	mg/L	1,00	1,00	4,75	5,35	2,55	1,00	1,55	3
COD	mg/L	2,91	2,91	10,90	13,30	4,92	2,91	3,32	25
NO3-N	mg/L	2,90	2,20	2,1	2,80	2,60	3,00	3,20	10
Fosfat	mg/L	0,16	0,23	0,15	0,16	0,17	0,17	0,15	0,2
Fecal Coli	MPN	330	5400	738	1234	3500	4800	6000	1000

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2 Hasil Pengujian Parameter

3.2.1 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengujian pada **Gambar 2** menunjukkan bahwa 7 titik sampling Sungai Madiun memiliki pH yang berbeda-beda antara 7,42-7,62. Kenaikan konsentrasi pH pada badan air permukaan disebabkan oleh pembuangan limbah organik maupun anorganik ke dalam sungai [12]. Kecenderungan nilai pH untuk berfluktuasi tetap berada dalam kisaran baku mutu yang dapat diterima antara nilai 6-9. Sungai Madiun tergolong dalam kondisi netral dalam kehidupan biota sungai berdasarkan peruntukannya sesuai dengan baku mutu kelas II PP Nomor 22 Tahun 2021.

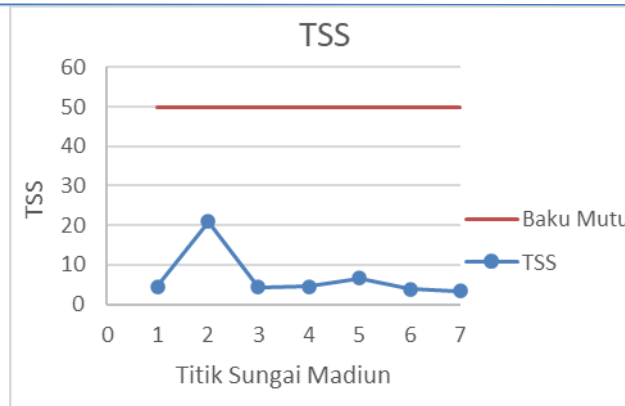


Gambar 2. Nilai pH Sungai Madiun

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.2 TSS

Konsentrasi TSS di Sungai Madiun dapat dilihat pada **Gambar 3** yang berkisar antara 3,3 – 20,9 mg/L, menunjukkan hasil fluktuatif dengan nilai memenuhi baku mutu air kelas II yaitu ≤ 50 mg/L. Peningkatan konsentrasi TSS secara signifikan di titik 1 ke 2 tetapi masih memenuhi baku mutu. Tinggi rendahnya TSS dipengaruhi oleh kecepatan arus, debit air, dan jumlah partikel yang masuk ke dalam badan perairan [13]. Jika arus sungai cepat atau deras maka nilai TSS akan cenderung lebih tinggi. Hal ini karena proses agregasi membuat partikel TSS membesar, sehingga memicu pengendapan. Partikel berukuran besar akan memiliki gaya gravitasi yang kuat [14]. Titik 1 dan 7 merupakan titik paling jernih karena memiliki kedalaman dangkal dan arus yang tenang.



Gambar 3. Konsentrasi TSS Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.3 DO

Konsentrasi DO di Sungai Madiun dapat dilihat pada **Gambar 4** yang berkisar antara 4,3-5,0 mg/L, menunjukkan hasil ketujuh titik sampling memenuhi baku mutu kelas II karena ≥ 4 . Konsentrasi DO berbanding terbalik dengan BOD dan COD, artinya jika nilai DO tinggi maka BOD dan COD akan lebih rendah. Titik 6 merupakan nilai DO tertinggi dibandingkan dengan titik lain, hal ini selaras dengan BOD dan COD di titik tersebut. Faktor yang mempengaruhi kenaikan DO adalah besarnya kandungan organik dari masukan limbah ke perairan sungai, respirasi air dengan udara, serta fotosintesis tumbuhan sungai [15]. Hasil pengujian DO pada ketujuh titik sampling bernilai fluktuasi tetapi tetap tinggi, artinya banyaknya beban pencemar tidak berpengaruh terhadap proses fotosintesis oleh fitoplankton. Penurunan nilai DO terjadi dari titik 4 ke 5 dan titik 6 ke 7 yang disebabkan oleh aliran anak Sungai Manguharjo di titik 4 yaitu Sungai Precet (Gajah Mada) dan Saluran Pancasila, dan Sungai Gondang yang berasal dari Kabupaten Magetan sehingga menyebabkan pengenceran. Pengaruh lain seperti perubahan suhu, kadar garam dalam air, respirasi oleh organisme, re-aerasi yang terhambat serta pembusukan bahan organik juga mampu merendahkan nilai DO [16].

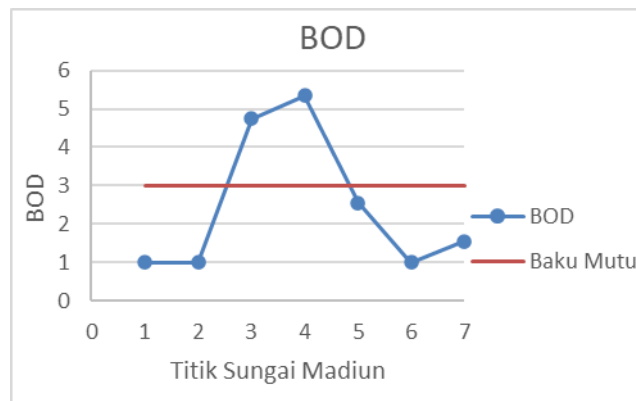


Gambar 4. Konsentrasi DO Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.4 BOD

Konsentrasi BOD di Sungai Madiun pada **Gambar 5** berkisar antara 1,0 – 5,35 mg/L. Titik 1 dan 2 merupakan bagian hulu dari Sungai Madiun serta titik 5-7 merupakan bagian hilir sungai dengan nilai BOD yang sesuai persyaratan baku mutu kelas II. Kenaikan nilai BOD dari titik 2 ke 3 merupakan titik tertinggi dengan pencemaran BOD sebesar 5,35 mg/L, hasil mengindikasikan bahwa sungai telah tercemar karena disekeliling titik 3 didominasi area pemukiman. Meningkatnya BOD disebabkan oleh konsentrasi BOD yang tinggi bercampur dengan limbah industri, dan rendahnya debit air sungai yang berakibat pada penurunan kadar oksigen di dalam air [17]. Penurunan BOD pada titik 4 ke 5 disebabkan oleh adanya masukan dari anak Sungai Manguharjo di titik 4 yaitu Sungai Precet (Gajah Mada) dan Saluran Pancasila, dan Sungai Gondang yang berasal dari Kabupaten Magetan sehingga menyebabkan pengenceran. Hal ini selaras dengan *self purification* atau kemampuan sungai dalam pemurnian diri dengan ketentuan transfer oksigen dari atmosfer ke badan air berjalan baik. Faktor lain yang dapat meningkatkan konsentrasi DO

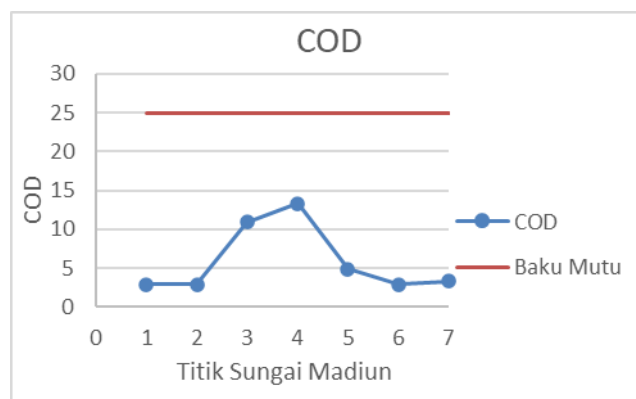
sehingga berpengaruh terhadap *self purification* adalah panjang jarak sungai tanpa masukan dari anak sungai lain [6].



Gambar 5. Konsentrasi BOD Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.5 COD

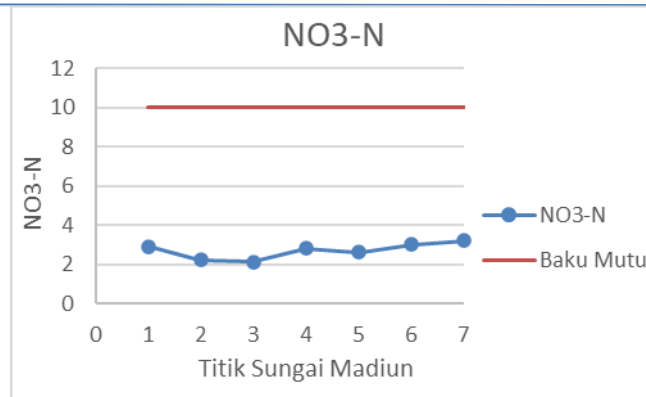
Konsentrasi COD di Sungai Madiun dapat dilihat pada **Gambar 6** yang berkisar antara 2,91-13,3 mg/L, menunjukkan hasil ketujuh titik sampling memenuhi baku mutu air kelas II yaitu ≤ 25 mg/L. Konsentrasi COD dengan BOD berbanding lurus hasilnya, nilai BOD akan lebih kecil dari pada nilai COD karena banyaknya kandungan organik yang dioksidasi melalui reaksi kimia lebih kecil dibandingkan melalui reaksi biologi [18]. Titik 4 merupakan titik dimana nilai COD dan BOD tertinggi dibandingkan dengan titik lain. Semakin tinggi nilai COD mengindikasikan bahwa badan air telah tercemar, karena semakin besar kebutuhan oksigen yang diperlukan air untuk proses pemurnian diri [18]. Penurunan nilai COD terjadi dari titik 4 ke 5 dan titik 5 ke 6 yang disebabkan oleh masuknya aliran anak Sungai Manguharjo di titik 4 yaitu Sungai Precet (Gajah Mada) dan Saluran Pancasila, dan Sungai Gondang yang berasal dari Kabupaten Magetan sehingga menyebabkan pengenceran. Secara umum, bagian hulu sungai memiliki nilai COD yang rendah dibandingkan dengan bagian hilir aliran sungai, karena bahan organik dan anorganik terlarut di air mengendap dan mengalir menuju hilir [19].



Gambar 6. Konsentrasi COD Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.6 NO3-N

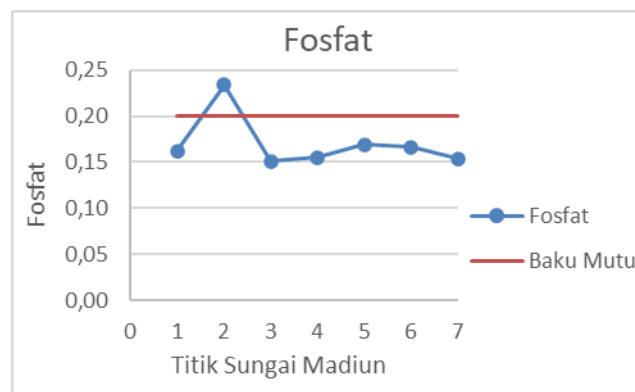
Konsentrasi nitrat di Sungai Madiun pada **Gambar 7** berkisar antara 2,1-3,2 mg/L. Titik 7 merupakan konsentrasi nitrat dengan nilai tertinggi sebesar 3,2 mg/L dan nilai terendah di titik 3 sebesar 2,1 mg/L. Pada lokasi sampling titik 7 menunjukkan bahwa parameter nitrat berpengaruh terhadap tingkat kontaminasi dengan nilai yang masih memenuhi baku mutu kelas II karena ≤ 10 mg/L. Kegiatan rumah tangga menjadi penyebab tingginya konsentrasi nitrat akibat dari air buangan yang dihasilkan sehingga menyebabkan kandungan nitrat dan organik dalam air meningkat [20]. Konsentrasi nitrat cenderung meningkat karena tanaman tidak mampu menyerap kelebihan nitrat sehingga nitrat akan terbawa melalui air tanah. Dalam tubuh, nitrat berubah menjadi nitrit yang bereaksi dengan hemoglobin membentuk methaemoglobin, sehingga menghambat transportasi oksigen [21].



Gambar 7. Konsentrasi Nitrat Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.7 Fosfat

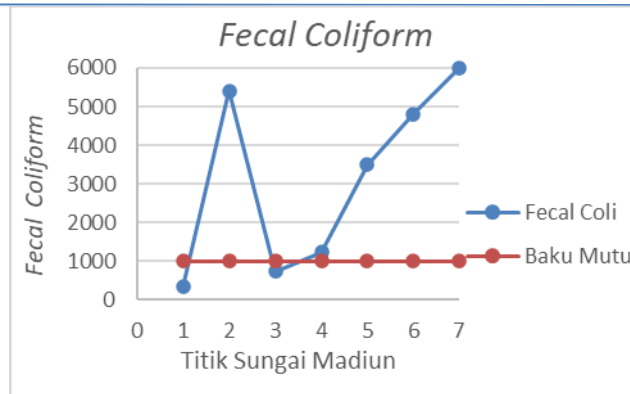
Konsentrasi fosfat di Sungai Madiun pada **Gambar 8** berkisar antara 0,15-0,23 mg/L. Titik 2 merupakan konsentrasi fosfat dengan nilai tertinggi sebesar 0,23 mg/L dan nilai terendah di titik 3 dan 7 sebesar 0,15 mg/L. Pada lokasi sampling titik 2 menunjukkan bahwa parameter fosfat berpengaruh terhadap tingkat kontaminasi yang dibuktikan dengan hasil pengujian fosfat yang sangat tinggi dengan nilai $\geq 0,2$ di atas baku mutu kelas II. Dampak ini disebabkan oleh limpasan pertanian yang menggunakan pupuk kimia, limbah industri, serta limbah domestik yang berasal dari permukiman [21]. Konsentrasi nitrat dan fosfat yang tinggi dapat memicu pertumbuhan pesat fitoplankton (*blooming*), yang kemudian menyebabkan eutrofikasi. Peningkatan jumlah fitoplankton di perairan dapat menutupi permukaan air, sehingga mengurangi kadar oksigen terlarut [22].



Gambar 8. Konsentrasi Fosfat Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.2.8 Fecal Coliform

Konsentrasi *fecal coliform* pada **Gambar 9** di Sungai Madiun sangat fluktuatif dengan nilai yang tidak sesuai persyaratan baku mutu kelas II. Konsentrasi tertinggi terdapat pada titik 7 sebesar 6000 MPN dan terendah pada titik 1 sebesar 330 MPN. Tingginya *fecal coliform* disebabkan oleh aktivitas pembuangan limbah domestik di sekitar sungai yang ditambah dengan aktivitas pertanian di sekeliling sungai [23]. Rendahnya *fecal coliform* pada titik 1 disebabkan oleh minimnya zat pencemar pada aliran sungai dengan pemukiman yang tidak terlalu padat.



Gambar 9. Pengukuran *Fecal Coliform* Sungai Madiun
Sumber : Hasil Penelitian (2024)

3.3 Analisis Status Mutu Air Sungai Madiun

Indeks pencemaran merupakan suatu cara dalam mengukur tingkat pencemaran badan air dengan tujuan memudahkan pemahaman mengenai kondisi pencemaran melalui representasi angka [11]. Dengan adanya metode perhitungan indeks pencemaran maka masyarakat akan mudah memahami secara jelas mengenai status mutu air karena mencakup berbagai parameter yang digabungkan menjadi satu nilai. **Tabel 4** menunjukkan nilai indeks pencemar di titik 1-7. Titik 7 merupakan indeks pencemaran tertinggi yang tergolong tercemar ringan dengan nilai sebesar 3,512. Sedangkan titik 1 merupakan satu-satunya indeks pencemaran terendah yang memenuhi baku mutu dengan nilai sebesar 0,606. Sungai Madiun mempunyai rata-rata nilai indeks pencemar sebesar 2,353 yang menunjukkan kategori tercemar ringan karena berada pada rentang nilai $1,0 \leq PI_j \leq 5,0$.

Tabel 4. Nilai Indeks Pencemaran Sungai Madiun

Titik Sampling	Nilai IP	Status Mutu
1	0,606	Memenuhi
2	3,359	Tercemar ringan
3	1,467	Tercemar ringan
4	1,671	Tercemar ringan
5	2,689	Tercemar ringan
6	3,165	Tercemar ringan
7	3,512	Tercemar ringan
Rata-Rata	2,353	Tercemar ringan

Sumber : Hasil Penelitian (2024)

Parameter BOD dan *fecal coliform* di sebagian titik mempunyai nilai tinggi yang tidak sesuai persyaratan baku mutu air kelas II. Adapun penyebab parameter tersebut tinggi karena adanya pembuangan limbah domestik ke badan air tanpa diolah, aktivitas pertanian, peternakan, dan sanitasi yang buruk. Selain itu, parameter fosfat di titik sampling 2 menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu dengan nilai $\geq 0,2$. Dampak ini disebabkan oleh lokasi pengambilan sampling yang berada di kawasan pertanian yang menggunakan pupuk kimia serta limbah domestik yang berasal dari permukiman.

Hasil pengujian terhadap 8 parameter menunjukkan bahwa beberapa titik sampling memenuhi, sementara yang lain tidak sesuai persyaratan kelas II yang diatur dalam PP RI No.22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Ketentuan tersebut atas dasar batas maksimum yang diperbolehkan sesuai dengan kelas sungai dan peruntukannya. Berdasarkan peruntukannya Sungai Madiun ditetapkan sungai kelas II yang berfungsi sebagai irigasi pertanian, budidaya ikan, dan objek wisata [3].

3.4 Upaya Pengendalian Pencemaran Sungai

Pengambilan titik sampling dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Madiun yang mencakup tiga lokasi utama : hulu, tengah, dan hilir. Pada bagian hulu, titik sampling berada di Jembatan Ngebrak dengan karakteristik wilayah yang didominasi oleh kawasan pertanian dan jumlah penduduk yang tidak padat. Pada bagian tengah, titik sampling terletak di Jembatan Manguharjo yang wilayahnya didominasi oleh permukiman padat penduduk dan kawasan pertanian. Sementara itu, di bagian hilir, titik

sampling dilakukan di Jembatan Ring Road dengan karakteristik wilayah berupa permukiman cukup padat serta area pertanian. Secara keseluruhan, DAS Sungai Madiun dikelilingi oleh kombinasi kawasan pertanian, permukiman, dan industri di sepanjang aliran sungainya.

Berdasarkan perhitungan indeks pencemaran Sungai Madiun pada semua titik 1-7 didapatkan hasil sungai yang tercemar ringan karena berada pada rentang $1,0 \leq PI_j \leq 5,0$ dengan rata-rata IP 2,353. Penurunan kualitas air ditandai dengan meningkatnya nilai indeks pencemaran yang dapat terjadi apabila tidak adanya monitoring lanjutan [24]. Upaya pengendalian dan monitoring kualitas air Sungai Madiun membutuhkan keterlibatan antara pihak pemerintah Kota Madiun serta partisipasi masyarakat dalam mengurangi pencemaran air. Selain itu, pemerintah juga dapat mengidentifikasi sumber pencemar dan wilayah yang berpotensi terdapat pencemaran di sekitar sungai [25]. Pemerintah dapat merencanakan pembuatan IPAL komunal untuk mendorong keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan teknis sehingga air buangan tidak langsung dibuang menuju sungai.

Sosialisasi pengelolaan sampah rumah tangga yang berkelanjutan juga diperlukan pada daerah padat penduduk sehingga akan meningkatkan kesadaran masyarakat dengan tidak membuang sampah langsung ke sungai. Sampah domestik terutama rumah tangga dapat dilakukan pengolahan seperti pengomposan bahan organik, pemilahan sampah untuk di daur ulang, serta pengoptimalan penggunaan bank sampah skala rumah tangga [26]. Selain itu, pada kawasan pertanian diperlukan sosialisasi kepada petani tentang penggunaan pupuk kimia yang dapat merusak dan mencemari lingkungan terutama sungai. Dalam mendukung mitigasi yang berkelanjutan diperlukan kebijakan yang tepat dan kolaborasi dengan mengikutsertakan perlindungan lingkungan yang meninjau baku mutu yang ditentukan.

4. Kesimpulan

Kualitas air Sungai Madiun dapat ditentukan salah satunya melalui perhitungan indeks kualitas air berdasarkan hasil pengujian parameter. Berdasarkan metode Indeks Pencemar (IP), nilai kualitas air Sungai Madiun mencapai 2,353, yang dikategorikan sebagai tercemar ringan. Hasil ini dipengaruhi oleh parameter fosfat, *fecal* coliform, dan BOD di titik 3 dan 4 yang nilainya tidak sesuai persyaratan baku mutu kelas II berdasarkan PP RI Nomor 22 Tahun 2021. Adapun upaya pengendalian dan monitoring terhadap kualitas air Sungai Madiun yaitu dengan memonitoring kualitas air sungai, sosialisasi pengelolaan sampah rumah tangga, serta pembuatan IPAL komunal agar kualitas air Sungai Madiun terjaga.

5. Daftar Pustaka

- [1] Y. E. Santika, "Kajian Pencemaran Air Analisis Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Sungai Beji, Desa Pondok, Kecamatan Karanganom, Kabupaten Klaten," *J. Ekosains*, vol. 16, no. 1, pp. 30–43, 2024.
- [2] M. K. A. Harahap, S. Rudiyaniti, and N. Widyorini, "Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Konsentrasi Logam Berat Dan Indeks Pencemaran Di Sungai Banjir Kanal Timur Semarang," *J. Pasir Laut*, vol. 4, no. 2, pp. 108–115, 2020, doi: 10.14710/jpl.2020.33691.
- [3] A. Weningtyas and E. Widuri, "Pengelolaan Sumber Daya Air Berbasis Kearifan Lokal Sebagai Modal Untuk Pembangunan Berkelanjutan," *Volksgeist J. Ilmu Huk. dan Konstitusi*, vol. 5, no. 1, pp. 129–144, 2022, doi: 10.24090/volksgeist.v5i1.6074.
- [4] I. P. Rachmawati, E. Riani, and A. Riadi, "Water quality status and pollution load of Krukut River, Jakarta Province," *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 10, no. 2, pp. 220–233, 2020, doi: 10.29244/jpsl.10.2.220-233.
- [5] D. Pratama, R. Yanda, and M. Fajar, "Analisa Status Mutu Air Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Di Sungai Way Jelai Provinsi Lampung," *J. Tek. Pengair.*, vol. 13, no. 2, pp. 128–140, 2022, doi: 10.21776/ub.pengairan.2022.013.02.01.
- [6] T. Zubaidah, S. Hamzani, and Arifin, "Pencemaran Air dan Penentuan Titik Self-Purification Sungai di Kabupaten Banjar," *Al-Ard J. Tek. Lingkung.*, vol. 7, no. 1, pp. 18–24, 2021, doi: 10.29080/alard.v7i1.1335.
- [7] H. Purwadi, "Kajian Kinerja Short-Cut Sungai Madiun Dalam Penurunan Profil Muka Air Banjir," *Infrastruktur*, vol. 3, no. 1, pp. 50–55, 2013.
- [8] Widiyanto, Joko, and Ani Sulistyarsi. "Biomonitoring kualitas air Sungai Madiun dengan bioindikator makroinvertebrata." *Jurnal Penelitian LPPM (Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) IKIP PGRI MADIUN* 4.1 (2016): 1-9
- [9] R. Kurnia, S. E. Priana, and F. Herista, "Tinjauan Perencanaan Embung Batang Singon Kabupaten Lima Puluh Kota," *Ensiklopedia Res. Community Serv. Rev.*, vol. 1, no. 2, pp. 138–146, 2022.
- [10] I. R. Yunita, A. Rahman, S. Pi, and N. I. K. S. Pi, *Penentuan Indeks Kualitas Air (IKA)*

- Menggunakan Software *QUAL2KW*. Mega Press Nusantara, 2023.
- [11] A. A. Karami and H. S. Titah, "Penentuan Status Mutu Air Sungai Wрати Pasuruan Jawa Timur dengan Indeks Kualitas Air," *J. Serambi Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 7774–7780, 2023, doi: 10.32672/jse.v9i1.714.
- [12] I. Pratiwi and Indah Agustiorini, "Penurunan Nilai Ph, COD, TDS, TSS Pada Air Sungai Menggunakan Limbah Kulit Jagung Melalui Adsorben," *J. Redoks*, vol. 8, no. 1, pp. 55–62, 2023, doi: 10.31851/redoks.v8i1.10830.
- [13] H. Rahman, A. Takwir, and I. Ira, "Sebaran Total Suspended Solid Berdasarkan Pola Arus Permukaan di Perairan Kecamatan Nambo, Kota Kendari," *J. Laut Pulau Has. Penelit. Kelaut.*, vol. 3, no. 1, pp. 48–58, 2024.
- [14] Haeruddin, P. W. Purnomo, and S. Febrianto, "Pollution Load, Assimilation Capacity And Pollution State of West Banjir Kanal Estuary, Semarang City, Central Java," *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 9, no. 3, pp. 723–735, 2019, doi: 10.29244/jpsl.9.3.723-735.
- [15] J. P. Laut *et al.*, "Analisis Status Mutu Air Perairan Anak Sungai Bogowonto, Yogyakarta," vol. 6, no. 1, pp. 33–42, 2022.
- [16] S. I. Patty, R. Huwae, M. Djabar, and N. Akbar, "Variasi musiman oksigen terlarut di perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara," *Ilmu Kelaut. Kepul.*, vol. 4, no. 1, pp. 308–316, 2021.
- [17] M. R. N. Adis and N. R. Juliardi AR, "Analisis Distribusi Pencemaran Biological Oxygen Demand (BOD) Dan Dissolved Oxygen (DO) Dengan Metode Geographic Information System (GIS) Dan Streeter Phelps Di Sepanjangkali Surabaya," *J. Envirotek*, vol. 13, no. 2, pp. 10–15, 2021, doi: 10.33005/envirotek.v13i2.108.
- [18] A. Y. Putra and P. A. R. Yulia, "Kajian kualitas air tanah ditinjau dari parameter pH, nilai COD dan BOD pada desa teluk nilap kecamatan Kubu Babussalam Rokan Hilir Provinsi Riau," *J. Ris. Kim.*, vol. 10, no. 2, pp. 103–109, 2019.
- [19] F. R. Wahyuni, H. Haeruddin, and A. Rahman, "Analisis Beban dan Status Pencemaran Sungai Banjir Kanal Timur, Semarang, Segmen Tengah hingga Hilir," *J. Pasir Laut*, vol. 8, no. 2, pp. 87–98.
- [20] E. K. Sari and O. E. Wijaya, "Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 17, no. 3, p. 486, 2019, doi: 10.14710/jil.17.3.486-491.
- [21] M. N. Ervani, D. Indrawati, and P. Purwaningrum, "Perencanaan Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Di Permukiman Padat Penduduk (Kelurahan Kota Bambu Selatan)," *J. Bhuwana*, vol. 1, no. 2, pp. 118–129, 2021, doi: 10.25105/bhuwana.v1i1.9289.
- [22] S. R. Adawiah, V. Amalia, and S. E. Purnamaningtyas, "Analisis Kesuburan Perairan di Daerah Keramba Jaring Apung Berdasarkan Kandungan Unsur Hara (Nitrat dan Fosfat) di Waduk Ir . H . Djuanda Jatiluhur Purwakarta Analysis of Aquatic Fertility in Floating Nets Based on Nutrient (Nitrate and Phosphate)," *J. Kartika Kim.*, vol. 4, no. November, pp. 96–105, 2021.
- [23] B. L. A. Widagda, F. Nurrochmad, and B. Kamulyan, "Pengaruh Limbah Rumah Tangga Terhadap Kualitas Air Sungai Gajahwong Code Dan Winongo Di Yogyakarta," *Pros. Semin. Nas. Tek. Lingkung. Kebumian SATU BUMI*, vol. 2, no. 1, pp. 241–252, 2021, doi: 10.31315/psb.v2i1.4465.
- [24] B. Y. Yohannes, S. W. Utomo, and H. Agustina, "Kajian Kualitas Air Sungai dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air," *IJEEM - Indones. J. Environ. Educ. Manag.*, vol. 4, no. 2, pp. 136–155, 2019, doi: 10.21009/ijeem.042.05.
- [25] A. S. Agus Putra, S. Pi, S. E. Afrah Junita, and Z. I. Navia, "Keanekaragaman spesies ikan air tawar di Provinsi Aceh ekosistem, ancaman, dan konservasi: buku referensi." PT. Media Penerbit Indonesia, 2024.
- [26] I. Irwanto, "Pelatihan Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga," *To Maega / J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 2, p. 11, 2019, doi: 10.35914/tomaega.v2i2.238.