

Penentuan Status Mutu Air Sungai Wrati Pasuruan Jawa Timur dengan Indeks Kualitas Air

Abdillah Akmal Karami¹, Harmin Sulistiyaning Titah^{2*}

^{1,2}Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumihan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia

*Koresponden email: harminsulis@gmail.com

Diterima: 9 Desember 2023

Disetujui: 15 Desember 2023

Abstract

The Wrati River is located in Pasuruan Regency. This river crosses three sub-districts and six sub-districts, with a total distance of 13.6 kilometers. The subdistrict through which this river passes has land use for household, agricultural, and industrial purposes. These activities hurt rivers, causing pollution and decreasing water quality. Determining water quality status is very important to understand the suitability of river water for various purposes. Understanding water quality can be fundamental information for managing and preventing river pollution. The pollutant index approach used in this research refers to the guidelines in the Decree of the Minister of the Environment Number 115 of 2003. The research results show that the water quality of the Wrati River from upstream to downstream is included in the lightly polluted category at each sampling point, with an index value of 4.94. The main factor causing light pollution in Wrati River water is the excessive phosphate content and other parameters that exceed the specified quality standards. Based on the findings of this research, waste management efforts need to be made to improve the quality of this river water.

Keywords: *pollution index, water quality index, wrati river, pasuruan*

Abstrak

Sungai Wrati terletak di Kabupaten Pasuruan. Sungai ini melintasi tiga kecamatan dan enam kelurahan, dengan total jarak 13,6 kilometer. Kecamatan yang dilalui sungai ini mempunyai pemanfaatan lahan untuk keperluan rumah tangga, pertanian, dan industri. Kegiatan-kegiatan tersebut mempunyai dampak buruk terhadap sungai, menyebabkan pencemaran dan penurunan kualitas air. Penentuan status kualitas air sangat penting untuk memahami kesesuaian air sungai untuk berbagai keperluan. Memahami kualitas air saat ini dapat menjadi informasi mendasar untuk mengelola dan mencegah pencemaran air di sungai. Pendekatan indeks pencemar yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pedoman yang tertuang dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Wrati mulai dari hulu hingga hilir termasuk dalam kategori tercemar ringan di setiap titik sampling, dengan nilai indeks sebesar 4,94. Faktor utama penyebab pencemaran ringan pada air Sungai Wrati adalah adanya kandungan fosfat yang berlebihan dan parameter lain yang melampaui baku mutu yang ditentukan. Berdasarkan temuan penelitian ini, perlu dilakukan upaya pengelolaan limbah untuk meningkatkan kualitas air sungai ini.

Kata Kunci: *indeks kualitas air, indeks pencemar, sungai wrati, pasuruan*

1. Pendahuluan

Sungai Wrati merupakan salah satu sungai yang melintasi Kabupaten Pasuruan. Daerah aliran Sungai Wrati (DAS) memiliki total panjang 13,6 km. Sungai Wrati mengalir dari arah barat daya hingga timur, melewati Kecamatan Gempol di bagian atasnya sebelum menyatu dengan Sungai Kedunglarangan. Ekosistem Sungai Wrati berperan penting dalam mendukung kebutuhan penduduk setempat, termasuk irigasi pertanian, pasokan air rumah, perikanan, dan operasional industri. Sumber daya air Sungai Wrati mempunyai peranan penting dalam menunjang kehidupan masyarakat setempat dan menjaga keseimbangan ekologi di wilayah Kabupaten Pasuruan. Daerah aliran sungai Wrati sangat dipengaruhi oleh aktivitas manusia, sehingga kebutuhan akan air bersih semakin meningkat setiap tahunnya. Akibatnya, kondisi ini memberikan tekanan yang signifikan terhadap pasokan air. Selain itu, masuknya zat pencemar dari berbagai aktivitas manusia juga menimbulkan hambatan besar terhadap konservasi sumber daya air sungai.

Pencemaran sungai dapat menimbulkan dampak buruk, termasuk gangguan terhadap kebutuhan mendasar seseorang (1). Perubahan iklim, bersama dengan meningkatnya aktivitas manusia, menimbulkan

bahaya besar terhadap ekologi dan kesejahteraan manusia di sistem wilayah sungai dan wilayah sekitarnya (2).

Sungai Wrati cenderung mengalami pemanfaatan yang berlebihan tanpa tata kelola yang memadai dan berkelanjutan, sehingga menyebabkan penurunan kualitas air secara berulang untuk memenuhi kebutuhan populasi manusia dan organisme akuatik. Masalah tercemarnya kualitas air merupakan kekhawatiran besar di Indonesia, khususnya mengenai Sungai Wrati. Memastikan kualitas air yang cukup untuk memenuhi beragam kebutuhan manusia, lingkungan, dan masyarakat sambil mendorong pembangunan berkelanjutan menghadirkan tantangan yang besar (3). Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi kualitas air Sungai Wrati secara berkala dan keberlanjutan ekosistem perairan dalam jangka panjang. Ini mencakup berbagai faktor, termasuk sifat fisik, kimia, dan biologis air.

Salah satu cara untuk mengetahui kondisi pencemaran di badan air adalah menghitung mutu air permukaan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air mengatur penentuan status mutu air. Parameter kualitas air yang diuji sesuai dengan standar yang berlaku di Indonesia sehingga dapat menunjukkan kondisi mutu air. Seseorang dapat mengetahui bagaimana mengendalikan pencemaran air dengan mengetahui status mutu air, yang menunjukkan tingkat pencemaran di badan air, seperti tidak tercemar, cemar ringan, sedang, atau berat. Berdasarkan Kepmen LH 115/2003, metode indeks pencemar (IP) dapat digunakan untuk menentukan status mutu air. Konsep dasar penentuan mutu air ini adalah memberikan nilai terhadap parameter kualitas air yang dianalisis sehingga data akan membantu pemangku kepentingan memahami parameter kualitas air dengan lebih baik. Hal ini berarti mereka akan lebih mudah memahami hasil analisis kualitas air, yang akan membantu mereka membuat keputusan (4).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung kualitas air Sungai Wrati, anak Sungai Kedunglarangan. Perhitungan dilakukan pada tiga bagian sungai: hulu, tengah, dan hilir, yang masing-masing merupakan bagian dari Kabupaten Pasuruan. Penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar mengenai kondisi air sungai pada setiap titik.

2. Metode Penelitian

Lokasi Pengambilan Titik Sampling

Untuk mendapatkan data primer, survey lapangan dilakukan dengan mengikuti aliran sungai secara sistematis. Ini dilakukan untuk menilai kondisi sungai secara keseluruhan, menemukan tempat pembuangan limbah, dan membedakan antara sumber pencemaran lokal yang tersebar. Hal ini dicapai melalui pengamatan langsung dan penerapan strategi untuk memantau kualitas air. Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 digunakan sebagai dasar untuk menentukan titik sampling (**Tabel 1**) (5). Parameter yang diuji terdiri dari parameter pH, suhu, Nitrat, Fosfat, BOD, COD, DO, dan Amonia.

Tabel 1. Titik Lokasi Pemantauan Kualitas Air Sungai Wrati

No.	Lokasi	Koordinat
1	Hulu (Industri dan Pemukiman)	S 07° 33' 45.19" E 112° 42' 50.50"
2	Pemukiman dan Pertanian	S 07° 34' 22.13" E 112° 43' 42.66"
3	Pemukiman dan Pertanian	S 07° 34' 29.15" E 112° 44' 03.00"
4	Pertanian	S 07° 34' 34.75" E 112° 44' 24.72"
5	Pertanian	S 07° 34' 34.33" E 112° 44' 34.43"
6	Pemukiman dan Pertanian	S 07° 34' 36.57" E 112° 44' 56.22"
7	Pemukiman dan Pertanian	S 07° 34' 45.99" E 112° 45' 30.87"
8	Pemukiman dan Pertanian	S 07° 34' 45.48" E 112° 45' 37.19"
9	Pertanian	S 07° 34' 35.54" E 112° 46' 20.43"
10	Hilir (Pintu Air Desa Kedungboto)	S 07° 34' 21.54" E 112° 47' 57.61"

Analisis Data

Persamaan 1 menunjukkan rumus untuk menentukan IP. Berdasarkan persamaan ini, nilai IP didasarkan pada konsentrasi bahan pencemar dalam air dibandingkan dengan konsentrasi yang disyaratkan sesuai dengan peruntukan badan air (4).

$$PIj = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Li}\right)_M^2 + \left(\frac{Ci}{Li}\right)_R^2}{2}} \quad (1)$$

Persamaan (1) menghubungkan PIj dengan indeks pencemaran yang dihitung dari hasil (j), Ci berarti konsentrasi parameter kualitas air yang diukur di lapangan (i), Lij berarti konsentrasi parameter kualitas air untuk parameter yang tercantum dalam baku mutu air, M berarti hasil perhitungan konsentrasi terukur maksimum, dan R berarti hasil konsentrasi terukur rata-rata. Nilai standar IP berdasarkan pedoman ini disajikan pada **Tabel 2** dalam Kepmen LH 115/2003 untuk perhitungan kualitas air.

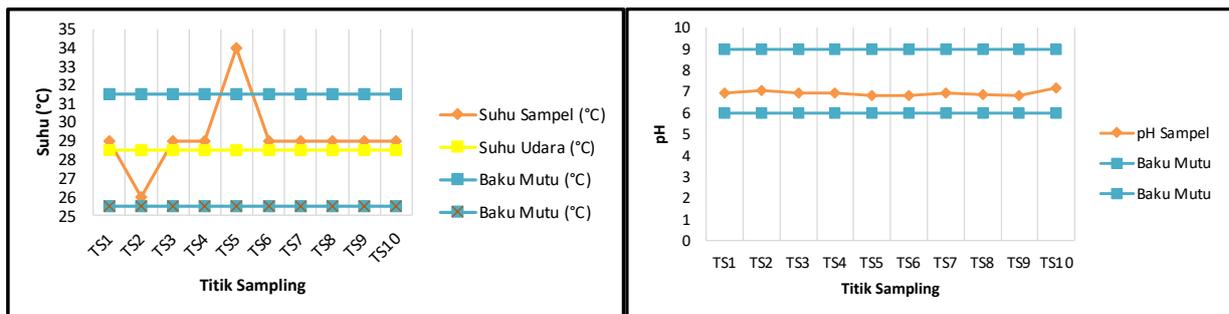
Tabel 2. Titik Lokasi Pemantauan Kualitas Air Sungai Wrati

Keterangan	Angka Indeks
Sesuai Baku Mutu	≤ 1
Cemar Ringan	$1 < IP \leq 5$
Cemar Sedang	$5 < IP \leq 10$
Cemar Berat	> 10

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Kualitas Air Sungai Wrati

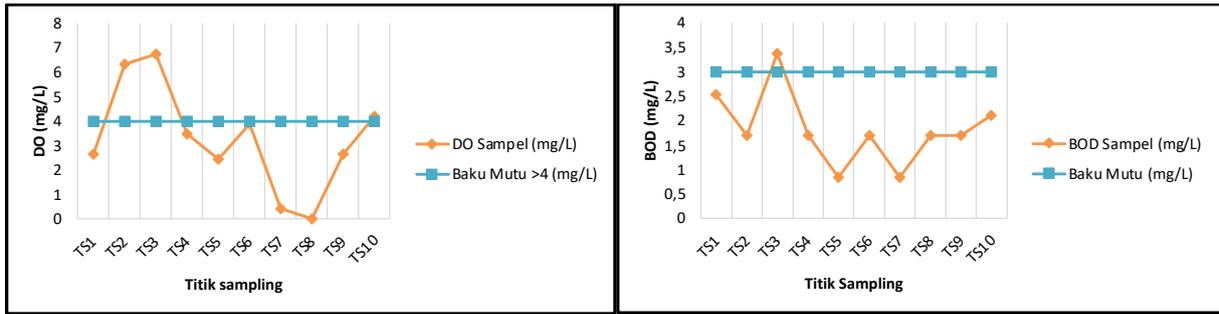
Berdasarkan **Gambar 1**, suhu di titik pengambilan sampel 5 menunjukkan peningkatan yang konsisten sebesar 34°C. Hal ini melebihi kisaran baku mutu suhu yaitu 25,5–31,5°C, dengan deviasi sebesar 3°C dari suhu udara pada saat pengambilan sampel (28,5°C). Titik pengambilan sampel 5 terletak pada areal persawahan dan pemukiman. Hal ini mengakibatkan peningkatan suhu yang tidak memenuhi batasan yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. (6) menegaskan bahwa suhu badan air dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti musim, garis lintang, dan ketinggian permukaan laut. Ekspansi populasi, aktivitas industri, dan domestik berkontribusi pada tren peningkatan suhu di bagian hilir.



Gambar 1. Nilai Suhu dan pH

Gambar 1 juga menampilkan nilai pH yang diamati. Pengukuran pH menunjukkan bahwa terdapat variasi minimal dalam nilai pH dari TS 1 hingga TS 10. Kecenderungan nilai pH untuk berfluktuasi tetap berada dalam kisaran yang dapat diterima antara nilai 6-9. Hal ini menunjukkan kondisi yang memuaskan sesuai dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI. Faktor utama yang mungkin meningkatkan tingkat konsentrasi pH berasal dari sumber limbah berupa bahan kimia terlarut yang mengandung sabun, deterjen, dan bahan pembersih lainnya. Umumnya, peningkatan konsentrasi pH di badan air permukaan disebabkan oleh masuknya atau dibuangnya unsur sampah organik dan anorganik ke sungai (7) (8).

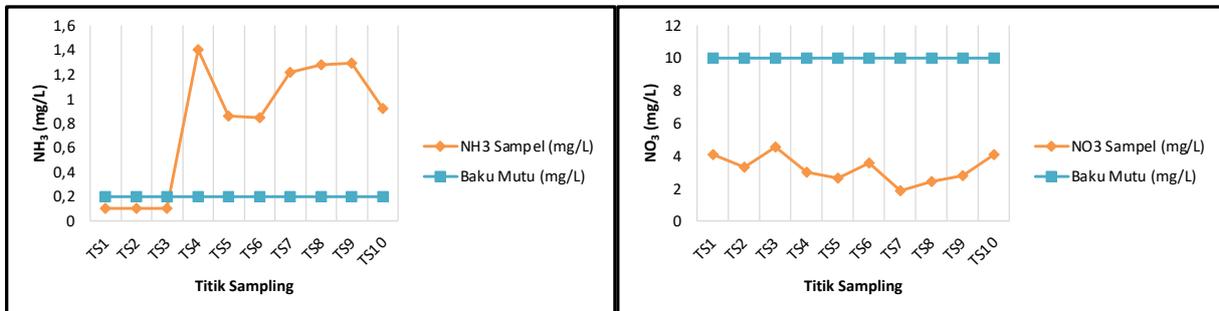
Gambar 2 menampilkan nilai Oksigen Terlarut (DO) yang diamati di DAS Wrati. Nilai parameter DO menunjukkan variasi yang cukup besar. Nilai Oksigen Terlarut (DO) terus menurun akibat masukan pencemaran dari berbagai sumber, luasnya cakupan badan air, turbulensi air, dan suhu air. Meski demikian, nilai oksigen terlarut (DO) cenderung meningkat. Adanya kondisi perairan yang dangkal dan berbatu di kawasan tersebut menyebabkan terjadinya turbulensi pergerakan air. Sungai dengan kedalaman dangkal dan aliran air bergejolak akan menunjukkan peningkatan kadar oksigen terlarut. Penurunan nilai oksigen terlarut (DO) disebabkan oleh peningkatan signifikan sampah yang masuk, baik limbah rumah tangga maupun industri (9). Menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, nilai rata-rata oksigen terlarut (DO) masih di bawah batas kualitas air (>4 mg/L) untuk kelas II di TS 4 sampai TS 9.



Gambar 2. Nilai DO dan BOD

Gambar 2 menampilkan nilai parameter BOD pada TS 1 sampai TS 10 menunjukkan variasi yang cukup besar. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, nilai BOD Titik Pengambilan Sampel 3 di wilayah tersebut melebihi baku mutu air (3 mg/L) kelas II, yaitu sebesar 3,37 mg/L. Kontaminan yang masuk ke perairan biasanya mengandung partikel yang dapat mengendap, sehingga menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (DO). Semakin panjang sungai, semakin banyak pula air yang melewati pemukiman penduduk. Hal ini menyebabkan peningkatan sampah domestik yang mengandung bakteri, sedimen, dan bahan organik (10). Akibatnya, tingkat konsentrasi **Biological Oxygen Demand** (BOD) meningkat (11). Selain itu, terdapat perubahan mencolok antara TS 3 hingga TS 10 pada amonia. Kandungan amonia meningkat seiring dengan bertambahnya jarak antara TS 7 dan TS 9.

Konsentrasi amonia pada Titik Pengambilan Sampel 4 s/d 10 adalah sebagai berikut: TS 4 - 1,40 mg/L, TS 5 - 0,862 mg/L, TS 6 - 0,849 mg/L, TS 7 - 1,22 mg/L, TS 8 - 1,28 mg /L, TS 9 - 1,29 mg/L, dan TS 10 - 0,919 mg/L. Konsentrasi tersebut melebihi baku mutu yang ditetapkan PP No 22 Tahun 2021 yaitu 0,2 mg/L. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan khusus. Amonia berasal dari sumber seperti sampah rumah tangga dan limbah yang dihasilkan dari makanan ikan. Amonia di perairan dapat berasal dari sumber nitrogen organik dan nitrogen anorganik. Sumber-sumber ini dihasilkan dari penguraian bahan organik oleh aktivitas mikroba dan jamur di tanah dan air. Selain itu, amonia dihasilkan oleh proses denitrifikasi, yang terjadi ketika sampah terurai dalam kondisi anaerobik akibat aktivitas mikroba (12)(13).



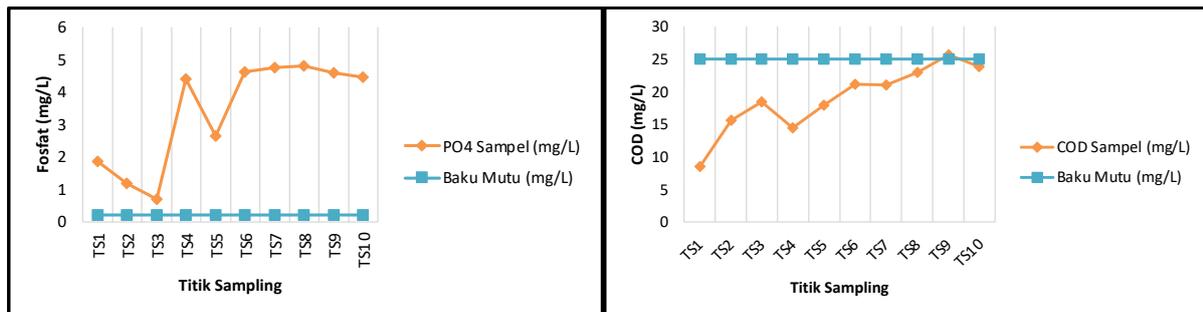
Gambar 3. Nilai Amonia dan Nitrat

Gambar 3 yang menyajikan pengukuran nitrat menunjukkan adanya perubahan konsentrasi nitrat yang agak mirip dari TS 1 ke TS 10. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, kecenderungan nilai nitrat berfluktuasi secara konsisten masih dalam kisaran tipikal 10 mg/L untuk kualitas air, artinya aman untuk dikonsumsi. Salah satu penjelasan yang mungkin mengenai rendahnya kandungan nitrat di lokasi titik pengambilan sampel adalah limpasan langsung dari lahan pertanian, yang sering kali mengandung nitrat, atau kurangnya input. Selain itu, bakteri penghasil nitrat dan mikroorganisme yang membantu oksidasi amonium menjadi nitrit menjadi penyebab utama rendahnya konsentrasi nitrat. Analisis parameter yang diselidiki menunjukkan bahwa proses oksidasi ini dapat mengakibatkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut (DO) dan peningkatan konsentrasi kebutuhan oksigen biologis (14).

Gambar 4 menunjukkan konsentrasi Fosfat pada DAS Wрати melebihi ambang batas yang ditetapkan PP Nomor 22 Tahun 2021 yang berarti tidak tercemar pada kadar 0,2 mg/L. Namun melebihi batas pencemaran sebesar 0,2 mg/L dari TS 1 hingga TS 10. Asal usul utama fosfat dalam air adalah erosi batuan mineral dan penguraian bahan organik (6). Keberadaan fosfat dalam air terutama berasal dari limpasan pupuk pertanian, kotoran manusia dan hewan (15)(16), sisa sabun, pengolahan sayuran, serta sektor pulp dan kertas. Penggunaan deterjen di lingkungan perumahan juga memberikan kontribusi besar terhadap jumlah fosfat yang ada dalam air. Organisme akuatik membutuhkan fosfor dalam jumlah yang cukup untuk

kelangsungan hidupnya, namun konsentrasi yang berlebihan dapat menimbulkan konsekuensi yang merugikan. Peningkatan kadar fosfat akan menyebabkan perkembangbiakan alga secara berlebihan, sehingga mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Setelah alga mati, bakteri akan menguraikannya dengan memanfaatkan oksigen terlarut yang ada di air (17). Selain itu, Meningkatnya nilai COD disebabkan oleh masuknya beban polutan di luar titik pemantauan, termasuk limbah rumah tangga dan industri.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, rata-rata nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) masih berada dalam kriteria kualitas air yang dapat diterima (25 mg/L) untuk kelas II, kecuali di Titik Pengambilan Sampel 9 yang bernilai 25,6 mg/L. Penggunaan lahan yang mendominasi kawasan ini adalah pemukiman dan persawahan. Nilai COD mewakili jumlah gabungan senyawa organik, yang mencakup komponen yang dapat terurai dan yang tidak dapat terurai, sedangkan nilai BOD hanya mengukur fraksi yang dapat terurai (18)(19).



Gambar 4. Nilai Fosfat dan COD

Analisis Status Mutu Air Sungai Wrati

Indeks pencemar merupakan instrumen yang berguna untuk mengevaluasi tingkat pencemaran dengan mempertimbangkan kriteria kualitas air tertentu. Para peneliti dapat mengevaluasi kualitas sumber air untuk aplikasi spesifik dan mengembangkan strategi yang sesuai untuk meningkatkan kualitas air jika terjadi penurunan yang disebabkan oleh senyawa polutan, dengan menggunakan metodologi indeks pencemar. Indeks pencemar terdiri dari banyak indikator kualitas dan mempunyai arti penting dan independen (20). Untuk hasil perhitungan Sungai Wrati dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan IP Sungai Wrati

Titik Sampling	Nilai IP	Keterangan
1	4,22	Cemar Ringan
2	3,46	Cemar Ringan
3	2,68	Cemar Ringan
4	5,62	Cemar Sedang
5	4,86	Cemar Ringan
6	5,68	Cemar Sedang
7	5,76	Cemar Sedang
8	5,78	Cemar Sedang
9	5,7	Cemar Sedang
10	5,63	Cemar Sedang
Rata-Rata	4,94	Cemar Ringan

Tabel 3 menunjukkan nilai indeks pencemar tertinggi terdapat pada titik pengambilan sampel 9 yaitu sebesar 5,63 yang termasuk dalam kategori pencemaran sedang. Sedangkan nilai terendah terdapat pada titik pengambilan sampel 3 sebesar 2,68 yang termasuk dalam kategori pencemaran ringan. Sungai Wrati mempunyai nilai Indeks Pencemaran rata-rata sebesar 4,94 yang menunjukkan klasifikasi pencemaran ringan. Selain itu, diketahui bahwa semua lokasi pengambilan sampel menunjukkan bukti bahwa parameter fosfat secara signifikan mempengaruhi tingkat kontaminasi. Hal ini dibuktikan dengan nilai indeks pencemar fosfat yang tertinggi di seluruh lokasi. Dampak ini disebabkan oleh lokasi pengambilan sampel 4 sampai 9 berada di kawasan yang digunakan untuk kegiatan pertanian dan pemukiman. Tiap titik sampling yang menunjukkan variasi nilai yang tidak cukup signifikan sehingga dapat diklasifikasikan sebagai kategori tercemar ringan. Pencemaran ini berasal dari kegiatan industri di wilayah hulu dengan kondisi topografi yang tinggi. Sebaliknya, polusi di bagian tengah muncul dari praktik pertanian yang melibatkan penggunaan pupuk, serta limbah yang dihasilkan dari pemukiman seperti toilet, deterjen,

sampah plastik, dan sisa makanan. Oleh karena itu adapun rekomendasi upaya pengendalian pencemaran sungai Wrati adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi beban pencemaran, sangat penting untuk melibatkan masyarakat dalam pengelolaan ekosistem sungai. Selain itu, sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan administrasi instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan mendorong keterlibatan masyarakat yang lebih besar dalam pengelolaan teknis (21).
2. Di daerah padat penduduk, sangat penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah rumah tangga yang baik dan pentingnya tidak membuang sampah di Sungai Wrati (22).
3. Upaya sosialisasi harus dilakukan untuk mendidik pengusaha pertanian tentang pentingnya mengurangi penggunaan pupuk kimia (23).
4. Pemantauan rutin terhadap kualitas air di sungai dan pemetaan potensi sumber pencemaran di lokasi ini diperlukan untuk segera mengatasi masalah ini (21).

4. Kesimpulan

Penentuan kualitas air Sungai Wrati salah satunya dapat ditentukan menggunakan indeks kualitas air berdasarkan hasil uji parameter. Hasil perhitungan indeks kualitas air Sungai Wrati menggunakan metode Indeks Pencemar (IP) adalah sebesar 4,94 dengan kategori tercemar ringan. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh nilai parameter air sungai yang melebihi baku mutu salah satunya adalah parameter fosfat. Parameter ini tidak sesuai batas nilai yang dianjurkan oleh PP RI. No. 22 Tahun 2021 pada 10 titik pengambilan sampel. Untuk itu, perlu adanya upaya pengendalian dari sektor pertanian agar terjadi perbaikan kualitas air khususnya Sungai Wrati.

5. Daftar Pustaka

1. Ahmadi B, Moradkhani H. Revisiting hydrological drought propagation and recovery considering water quantity and quality. *Hydrological Processes*. 2019;33(10):1492–505.
2. Liu M, Wei H, Dong X, Wang XC, Zhao B, Zhang Y. Integrating land use, ecosystem service, and human well-being: A systematic review. *Sustainability*. 2022;14(11):6926.
3. Berthet A, Vincent A, Fleury P. Water quality issues and agriculture: An international review of innovative policy schemes. *Land Use Policy*. 2021;109:105654.
4. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. 2003.
5. SNI 6989.57:2008. Air dan air limbah – Bagian 57: Metoda pengambilan contoh air permukaan. 2008;
6. Adjovu GE, Stephen H, Ahmad S. Spatial and Temporal Dynamics of Key Water Quality Parameters in a Thermal Stratified Lake Ecosystem: The Case Study of Lake Mead. *Earth*. 2023;4(3):461–502.
7. Hanisa E, Nugraha WD, Sarminingsih A. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks kualitas Air–National Sanitation Foundation (IKA-NSF) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah) [Internet] [PhD Thesis]. Diponegoro University; 2017 [cited 2023 Oct 10]. Available from: <https://www.neliti.com/publications/190934/penentuan-status-mutu-air-sungai-berdasarkan-metode-indeks-kualitas-air-national-s>
8. Oktorina S, Sudanawati I, Karami A. Analisis Faktor Pengelolaan Sampah Sebagai Upaya Penanggulangan Banjir di Desa Leu dan Tambe Kabupaten Bima. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2023;9(1):36–41.
9. Mdyawan D, Hendrawan IG, Suteja Y. Pemodelan oksigen terlarut (dissolved oxygen/DO) di perairan Teluk Benoa. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 2020;6(2):270–80.
10. Karami AA, Auvaria SW. Penilaian Teknis Tempat Pengelolaan Sampah di TPST Taman Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Serambi Engineering* [Internet]. 2023 [cited 2023 Oct 12];8(3). Available from: <https://www.ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/6501/0>
11. Astuti Y, Lismining P. Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum Dissolved Oxygen Response Againsts Pollution and The Influence of Fish Resources Existence in Citarum River. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2018;19(2):203.
12. Zhakisheva B, Gutiérrez-Sevillano JJ, Calero S. Ammonia and water in zeolites: Effect of aluminum distribution on the heat of adsorption. *Separation and Purification Technology*. 2023;306:122564.

13. Karami AA. Pemodelan pola persebaran Lindi di TPA Nngipik Kabupaten Gresik menggunakan solusi analitik ogata-banks dan domenico-robbins [Internet] [undergraduate]. UIN Sunan Ampel Surabaya; 2022 [cited 2023 Jul 25]. Available from: <http://digilib.uinsa.ac.id/51528/>
14. Amalia RHT, Tasya AK, Ramadhani D. Kandungan nitrit dan nitrat pada kualitas air permukaan. In: Prosiding Seminar Nasional Biologi [Internet]. 2021 [cited 2023 Oct 11]. p. 679–88. Available from: <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/article/download/87/72>
15. Nurdiansyah A, Pribadi A, Suprayogi D, Karami AA. Quality of cow dung composting fertilizer with additional starter solution of cow rumen contents. *Konversi*. 2023;12(1).
16. Anggraini Y, Wardhani E. Studi Mutu Air Sungai Cibaligo Kota Cimahi Provinsi Jawa Barat dengan Metode Indeks Pencemar. *Jurnal Serambi Engineering*. 2021;6(1).
17. Setyorini HB, Maria E. Kandungan Nitrat dan Fosfat di Pantai Jungwok, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*. 2019;13(1):87–93.
18. Koda E, Miszkowska A, Siczka A. Levels of organic pollution indicators in groundwater at the old landfill and waste management site. *Applied Sciences*. 2017;7(6):638.
19. Akmal A, Munfarida I, Auvaria SW, Negoro YT. Studi Model Domenico-Robbins dan Ogata-Banks Terhadap Pola Persebaran Lindi di TPA Ngipik Kabupaten Gresik. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*. 2022 Jun 30;7(2):85–94.
20. Awalunikhmah R. Penentuan Status Mutu Air Sungai Kalimas Dengan Metode Storet dan Indeks Pencemaran. Tugas Akhir Teknik Lingkungan ITS. 2017;
21. Sari EK, Wijaya OE. Penentuan status mutu air dengan metode indeks pencemaran dan strategi pengendalian pencemaran sungai ogan kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 2019;17(3):486–91.
22. Shofi NC, Auvaria SW, Nengse S, Karami AA. Analisis Aspek Teknis Pengelolaan Sampah di TPS 3R Desa Janti Kecamatan Waru Sidoarjo. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2023;8(1):1–8.
23. Sheftiana US, Sarminingsih A, Nugraha WD. Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah) [Internet] [PhD Thesis]. Diponegoro University; 2017 [cited 2023 Dec 6].