

Analisis Kualitas Air Sungai di Jatimalang, Sukoharjo Berdasarkan Kadar DO, BOD, dan COD

Analysis of River Water Quality in Jatimalang, Sukoharjo Based on DO, BOD and COD Levels

**Rahma Isnaini Puji Astuti*, Ananda Tri Hapsari, Desrini Prapti Nurrohmah, Mentari
Suri Insani, Viky Sabela, Murni Ramli**

Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami 36 Kentingan, Jebres, Surakarta, Indonesia

*Corresponding author: mramlim@staff.uns.ac.id

Abstract: Sungai Jatimalang merupakan sungai yang dikelilingi area pemukiman dan persawahan. Masyarakat setempat menggunakan air sungai untuk keperluan mengairi lahan pertanian. Penting untuk mengetahui kualitas air sungai yang dipakai dalam aktifitas sehari-hari. Maka dari itu diperlukan pengecekan kualitas air untuk mengetahui apakah air tersebut aman untuk digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air sungai Jatimalang berdasarkan kadar DO, BOD, dan COD, serta didukung dengan parameter penunjang seperti pH, suhu, warna, dan keanekaragaman biota air. Metode penelitian menggunakan metode survey untuk mengumpulkan data terkait parameter air dengan penentuan lokasi sampling menggunakan teknik purposive sampling. Dari hasil penelitian didapatkan nilai DO di ketiga stasiun berkisar 6,55, 6,04, dan 5,79 mg/L, nilai BOD berkisar 0,8, 2,5, dan 3,8 mg/L, dan nilai COD berkisar 46,7, 40,5, dan 52,8 mg/L. Sedangkan nilai pH berkisar 7,36, 7,22, dan 7,40 dengan suhu 27-28 °C serta air berwarna jernih. Dengan demikian, bagian hulu dan tengah sungai termasuk masih layak tetapi di bagian hilir sungai terdapat indikasi tercemar

Keywords: BOD, COD, DO, Kualitas air, sungai

1. PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu sumber air yang memiliki peran penting bagi kehidupan. Air sungai merupakan air permukaan atau air limpasan yang mengalir karena adanya gravitasi dari daerah yang lebih tinggi menuju ke daerah yang lebih rendah. (Yogafanny, 2015). Masyarakat menggunakan air untuk kebutuhan rumah tangga, pertanian, peternakan, dan lain sebagainya. Tetapi tidak semua sungai dapat digunakan karena memiliki kualitas yang kurang baik. Masyarakat harus memerhatikan kualitas air sungai terlebih dahulu sebelum menggunakannya untuk keperluan mereka (Asrori, 2021).

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kondisi alami sungai, penggunaan lahan sekitar sungai dan kegiatan manusia (Shi et al., 2016). Kualitas air dapat diketahui berdasarkan beberapa parameter yaitu parameter fisika, parameter kimia, dan parameter biologinya. Parameter fisika terdiri dari suhu, padatan terlarut, kekeruhan dan lain sebagainya. Sedangkan parameter kimia terdiri dari pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan lain sebagainya. Parameter biologi berupa keberadaan plankton, bakteri dan lain sebagainya. (Asrori, 2021).

Dissolved Oxygen (DO merupakan jumlah oksigen yang terlarut yang berasal dari hasil fotosintesis tumbuhan air atau fitoplanton serta dari difusi dari atmosfer (Adithiya et al., 2023). *Biological Oxygen Demand* merupakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Santoso, 2018). Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, melainkan hanya mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendekomposisi bahan organik tersebut (Andika et al., 2020). Sedangkan COD atau sering disebut *Chemical Oxygen Demand* merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang ada didalam air secara kimiawi (Lumaela et al., 2013).

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti penggunaan lahan disekitar sungai untuk pemukiman, lahan pertanian, dan aktivitas industri. Faktor tersebut dapat menyebabkan dampak yang besar terhadap kualitas air. Hasil pembuangan dari pemukiman, pertanian, peternakan, dan industri yang dibuang langsung ke sungai dapat menurunkan kualitas air sungai. Hasil pembuangan tersebut dapat berupa sampah plastik, limbah rumah tangga, limbah industri, pestisida yang terbawa oleh air, dan lain-lain (Triwulandari & Cahyonugroho, 2023).

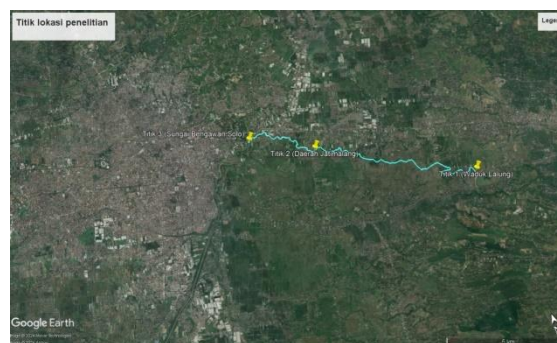
Sungai Jatimalang merupakan salah satu sungai yang terletak di Desa Jatimalang, Kecamatan Bekonang, Kabupaten Sukoharjo. Sungai ini dikelilingi area pemukiman dan persawahan. Masyarakat setempat menggunakan



air sungai untuk keperluan mengairi lahan pertanian. Penting untuk mengetahui kualitas air sungai yang dipakai dalam aktifitas sehari-hari. Maka dari itu diperlukan pengecekan kualitas air untuk mengetahui apakah air tersebut aman untuk digunakan.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pusat Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pengambilan sampel dan uji lab dilakukan pada bulan Juli 2024. Sampel diambil di tiga stasiun yang berbeda. Metode yang digunakan adalah metode survey untuk mengumpulkan data terkait parameter air seperti suhu, pH, warna, dan lain-lain. Titik lokasi pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode purposive sampling dengan memilih tiga titik yaitu hulu, tengah, dan hilir sungai. Untuk pengambilan sampel air menggunakan metode random sampling kemudian sampel air dibawa ke laboratorium untuk mengukur kadar DO, BOD, dan COD.



Gambar 1. Titik pengambilan sampel air sungai

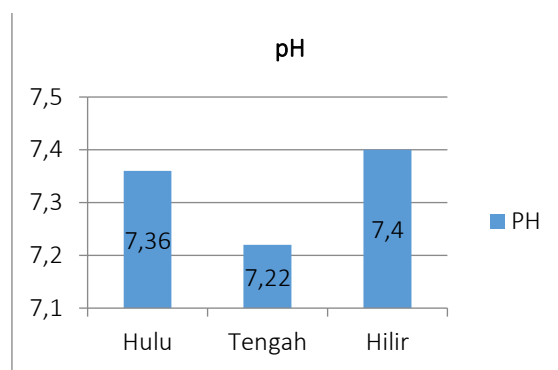
Alat yang digunakan adalah meteran, steroform, stopwatch, thermometer, botol winkler, lemari inkubasi, pipet volumetrik, labu ukur, aerator, pH meter, oven, COD reaktor, statif, buret, erlenmeyer, gelas kimia dan neraca analitik. Bahan yang digunakan adalah larutan mangan sulfat (MnSO_4), larutan alkali iodida azida (NaN_3 , NaOH , dan NaI), larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan glukosa-asam-glutamat, larutan pereaksi asam sulfat (H_2SO_4 dan Ag_2SO_4), indikator amilum, larutan baku kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), larutan air pengencer (akuades jenuh oksigen, buffer fosfat, MgSO_4 , CaCl_2 , FeCl_3), kapsul mikroba, larutan baku kalium hidrogen ftalat (KHP) dan akuades.

Penelitian ini mengacu pada SNI (Standar nasional Indonesia. Pengujian DO dan BOD mengikuti SNI 6989.72.2009 & SNI 06.6989.14.2004 dengan menggunakan metode Winkler atau Titrasi. Sedangkan pengujian COD mengacu pada SNI 06.6989.2.2009 dengan menggunakan metode reflus dan spektrofotometri. Selain menguji ketiga parameter diatas, terdapat parameter penunjang seperti suhu, pH, warna, dan keanekaragaman biota air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan dan hasil uji laboratorium didapatkan data mengenai parameter kualitas air sungai di Jatimalang. Cuaca di daerah yang diteliti juga dapat mempengaruhi hasil penelitian yang dilakukan. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juli 2024 bertepatan dengan musim kemarau sehingga debit air tidak terlalu banyak. Adapun parameter yang telah diuji meliputi pH, suhu, kecepatan air, warna, DO, BOD, COD, dan hewan air yang hidup disana. Hasil uji akan dianalisis berdasarkan baku mutu menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.

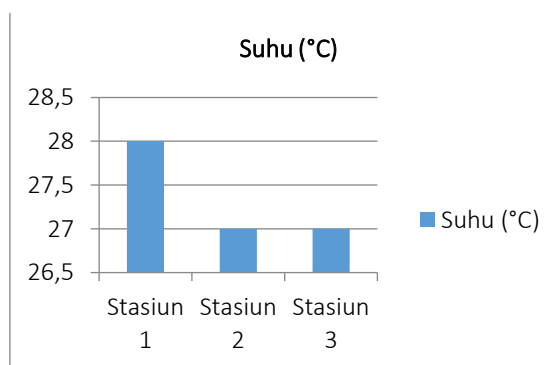
Derajat Keasaman (pH). pH air sungai merupakan ukuran keasaman atau kebasaaan suatu perairan. Nilai pH yang ideal untuk kehidupan biota air umumnya berkisar antara 6,5 hingga 7,5 (Prayogo, 2015). Perubahan pH dapat berdampak signifikan terhadap ekosistem sungai dan kualitas air secara keseluruhan.



Gambar 2. Nilai pH

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai pH di setiap titik hampir sama yaitu 7,36, 7,22, dan 7,40. Nilai tersebut masih memenuhi standar baku mutu air sungai kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 dengan rentang nilai pH sebesar 6-9. Nilai pH tersebut masih dapat digunakan untuk sarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan pertanian. Air sungai di ketiga lokasi masih termasuk normal dan dapat ditinggali oleh makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan air. Air dengan nilai pH sekitar 6,5-7,5 merupakan air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan (Prayogo, 2015). Bagian Hilir menunjukkan pH yang paling tinggi diantara ketiga lokasi. Hal tersebut dapat disebabkan karena banyaknya buangan limbah dari sekitar sungai atau sepanjang aliran sungai. Nilai pH yang meningkat dipengaruhi oleh limbah organik atau anorganik yang di buang ke sungai (Prayogo, 2015).

Suhu. Suhu merupakan salah satu parameter penting yang dapat mempengaruhi komponen biotik dan abiotik di dalam sebuah ekosistem sungai. Suhu air merupakan dapat mempengaruhi jumlah oksigen terlarut dalam air untuk kehidupan organisme air sehingga menjadi parameter kualitas air yang kritis. Perbedaan suhu pada air dapat mengatur keseimbangan reaksi fisika-kimia seperti proses nitrifikasi, mineralisasi bahan organik, dll. Variasi suhu juga dapat mengubah transportasi dan konsentrasi kontaminan (Hosseini et al., 2017).

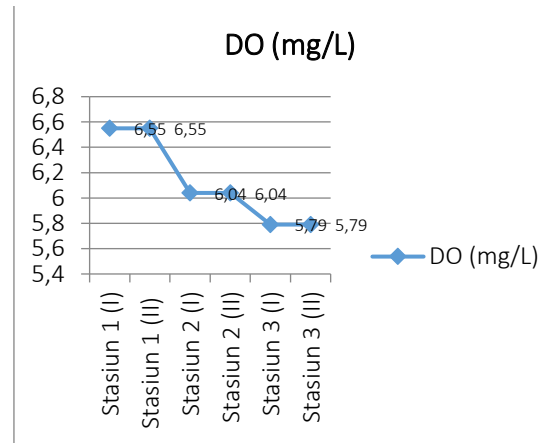


Gambar 3. Nilai Suhu

Berdasarkan pengecekan menggunakan termometer digital, suhu air di ketiga lokasi menunjukkan nilai 27-28°C. Nilai tersebut masih termasuk ke dalam baku mutu yang menunjukkan baku mutu air sungai kelas II yaitu deviasi 3 yang memiliki maksud jika T normal air 25°C, maka kriteria Kelas II membatasi T air di kisaran 22°C – 28°C. Stasiun 1 memiliki suhu tertinggi dari ketiga lokasi. Hal ini dapat disebabkan karena tidak adanya naungan pohon atau tanaman lain yang menutupi sungai sehingga air sungai terpapar sinar matahari langsung. Semakin banyak paparan sinar matahari yang mengenai permukaan air maka akan meningkatkan suhu air (Marlina et al., 2017).

Kekeruhan. Terdapat beberapa penyebab yang dapat mempengaruhi kekeruhan air yaitu adanya padatan yang terlarut di dalam air berupa bahan anorganik (seperti kandungan mangan, besi, dan lumpur), maupun bahan organik (seperti mikroorganisme, alga, humus, atau sampah organik) sehingga dapat mempengaruhi warna air (Dewi et al., 2016). Berdasarkan pengamatan yang sudah dilakukan, warna air sungai di ketiga Lokasi terlihat jernih karena disaat pengamatan debit air normal dan tidak banjir.

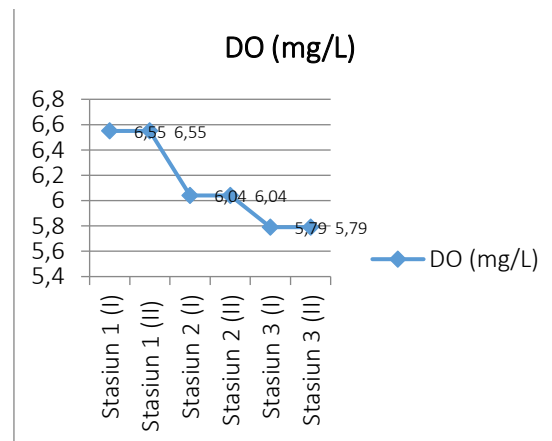
Kadar *Dissolved Oxygen* (DO). *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan jumlah oksigen yang terlarut yang berasal dari hasil fotosintesis tumbuhan air atau fitoplanton serta dari difusi dari atmosfer (Adithiya et al., 2023). Kadar DO sering digunakan sebagai indikator kualitas air. Air dengan kadar DO yang tinggi umumnya menunjukkan kualitas air yang baik dan mendukung kehidupan akuatik. Sebaliknya, kadar DO yang rendah mengindikasikan adanya pencemaran atau kondisi lingkungan yang tidak sehat. Oksigen terlarut merupakan parameter kunci kualitas air (Sugianti & Astuti, 2018).



Gambar 4. Nilai DO

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa kadar Dissolved Oxygen (DO) masing-masing lokasi berkisar di bawah 6 ppm yaitu antara 6,55, 6,04, dan 5,79 mg/L. Nilai di atas masih tergolong normal karena berdasarkan PP nomor 22 Tahun 2021 batas nilai minimal nilai DO untuk air sungai kelas 2 adalah 4 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa air sungai yang diuji mengandung oksigen yang cukup untuk kehidupan organisme. Tingginya nilai DO dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pengambilan sampel air yang mendekati permukaan air dapat menyebabkan tingginya kadar oksigen terlarut pada air. Air permukaan mempunyai konsentrasi oksigen terlarut tertinggi dibandingkan lapisan air lainnya. Selain itu, adanya fitoplankton yang berfotosintesis di permukaan air juga menambahkan kadar oksigen di dalam perairan karena terkena cahaya matahari yang cukup sehingga proses fotosintesis dapat berjalan dengan baik (Ade, 2018).

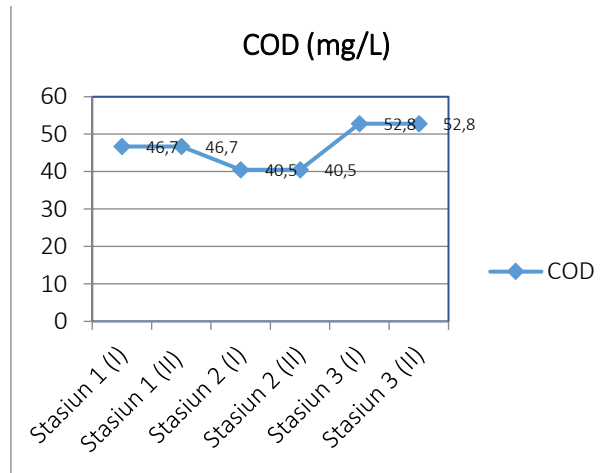
Kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD). BOD atau sering disebut *Biological Oxygen Demand* merupakan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik (Santoso, 2018). Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, melainkan hanya mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendekomposisi bahan organik tersebut. BOD penting untuk mengetahui perkiraan jumlah oksigen yang akan diperlukan untuk menstabilkan bahan organik yang ada secara biologi (Andika et al., 2020).



Gambar 5. Nilai BOD5

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) masing-masing lokasi berkisar 0,8, 2,5, dan 3,8 mg/L. Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, nilai BOD5 untuk air sungai kelas 2 adalah 3 mg/L. untuk bagian stasiun 1 dan stasiun 2 sungai tidak melebihi baku mutu tetapi pada bagian stasiun 3 sungai menunjukkan bahwa nilai BOD5 melebihi baku mutu. Hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya buangan dari limbah rumah tangga sehingga meningkatkan kandungan partikel di dalam air. Bagian stasiun 3 sungai merupakan daerah padat penduduk dan sungai menjadi salah satu aliran buangan rumah tangga seperti limbah detergen dan sampah rumah tangga. Selain itu, aliran sungai tersebut sudah melewati berbagai tempat sehingga sudah membawa banyak partikel di dalam alirannya. Nilai BOD akan semakin tinggi dengan bertambahnya bahan organik di perairan. Sebaliknya, semakin rendah jumlah bahan organik di perairan maka nilai BOD juga semakin berkurang (Silaen et al., 2024).

Kadar Chemical Oxygen Demand (COD). COD atau sering disebut *Chemical Oxygen Demand* merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang ada didalam air secara kimiawi (Lumaela et al., 2013). Nilai COD yang tinggi menunjukkan banyaknya zat organik dalam air yang memerlukan oksigen untuk proses penguraian. Akibatnya, kadar oksigen terlarut di dalam air akan berkurang drastis. Kondisi kekurangan oksigen ini, yang disebut kondisi anaerobik, sangat berbahaya bagi kelangsungan hidup organisme air. Berdasarkan prinsip pengujian COD, kandungan bahan organik yang tinggi dalam air mengindikasikan adanya zat-zat pencemar yang memerlukan oksigen dalam jumlah besar untuk proses penguraiannya. Akibatnya, kadar oksigen terlarut di perairan akan menurun drastis. Kondisi ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengancam kelangsungan hidup berbagai organisme air (Agustiani & Mirwan, 2024).



Gambar 6. Nilai COD

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 6 bahwa *kadar Chemical Oxygen Demand (COD)* masing-masing lokasi berkisar 46,7, 40,5, dan 52, 8 mg/L. Nilai baku mutu untuk COD air sungai kelas 2 menurut PP Nomor 22 Tahun 2021 adalah 25 mg/L. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga lokasi tersebut memiliki kadar COD yang melebihi baku mutu. Terdapat perbedaan antara nilai dari BOD dan COD yang dapat disebabkan karena adanya senyawa anorganik yang ikut teroksidasi., Senyawa kompleks anorganik yang ada di perairan yang dapat teroksidasi juga ikut dalam reaksi sehingga dalam kasus-kasus tertentu nilai COD mungkin sedikit untuk gambaran kandungan bahan organik (Ade, 2018). COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada, sehingga nilai COD akan lebih besar daripada nilai BOD karena jumlah senyawa organik yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dibandingkan secara biologis (Putra & Yulia, 2019).

Keanekaragaman biota air. Ekosistem sungai merupakan habitat yang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan seperti suhu, tingkat keasaman, kandungan oksigen, kekuatan arus air, dan jenis dasar sungai. Sungai berperan penting sebagai tempat tinggal, sumber makanan, serta area pemijahan bagi beragam jenis biota air. Sumber makanan utama bagi makhluk hidup di sungai berasal dari bahan organik yang berasal dari daratan, seperti daun-daun yang gugur dan sampah, yang kemudian membusuk dan menjadi sumber nutrisi bagi berbagai jenis hewan air seperti gastropoda (Mardika et al., 2020).

Tabel 1. Keanekaragaman biota air

Spesies	Stasiun			Jumlah individu
	I	II	III	
<i>Tarebia granifera</i>	2	4	0	6
<i>Sulcospira testudinaria</i>	3	35	22	60
<i>Parathelphusa convexa</i>	34	8	5	47
<i>Filopaludina javanica</i>	46	10	0	56
<i>Xenontodon cancila</i>	0	2	1	3
<i>Caridina gracilirostris</i>	0	47	1	48
<i>Epeorus sylvicola</i>	0	2	0	2
<i>Xylocopa pubescens</i>	0	1	0	1
<i>Pseudagrion microcephalum</i>	0	1	0	1



Spesies	Stasiun			Jumlah Individu
	I	II	III	
<i>Argiope aurantia</i>	0	1	0	1
<i>Poecilia reticulata</i>	0	0	12	12
<i>Gambusia affinis</i>	6	0	10	16
Jumlah	91	111	51	253

Berdasarkan data dari tabel diatas, bagian stasiun 1 sungai memiliki spesies yang sedikit tetapi jumlahnya banyak sedangkan pada bagian stasiun 2 dan stasiun 3 sungai memiliki spesies yang lebih beragam. Keanekaragaman hewan dihitung dengan indeks keanekaragaman dan didapatkan nilai indeks keanekaragaman biota air di stasiun 1 sebesar 1,088 (kategori sedang), stasiun 2 sebesar 1,525 (kategori sedang), dan stasiun 3 sebesar 1,404 (kategori sedang). Ada perbedaan spesies yang ditemukan di beberapa lokasi tetapi tidak ditemukan di lokasi lain. Perbedaan tersebut dapat dikarenakan karakteristik dari bagian sungai yang diteliti. Jenis spesies yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh karakteristik dari sungai tersebut seperti kecepatan arus air. Kecepatan arus yang lambat akan menyebabkan sedimen didominasi oleh lumpur dan memengaruhi distribusi sedimen yang akan menjadi habitat bagi hewan makrozoobentos dan biota air lainnya (Gultom Christine Rosaline et al., 2018).

Tabel 2. Kecepatan Arus Air

Lokasi	Kecepatan arus air	Lebar sungai
Stasiun 1	0,16	2,5 m
Stasiun 2	0,33	5,5 m
Stasiun 3	0,43	3,5 m

Aliran air pada stasiun 1 hampir tidak ada dikarenakan jumlah air yang sedikit sehingga hanya menyisakan aliran kecil. Hal tersebut dikarenakan pengambilan data bertepatan pada musim kemarau sehingga air sungai mengering. Stasiun 2 memiliki lebar sungai yang paling panjang dengan aliran cukup lambat. Di lokasi ini, banyak biota air yang hidup karena areanya luas dan ideal dengan pencahayaan matahari yang cukup. Stasiun 3 memiliki arus air yang paling cepat diantara ketiga stasiun dengan lebar sungai yang cukup lebar. Stasiun ini berdekatan dengan pemukiman warga sehingga ditemukan beberapa sampah di pinggir sungai. Jika dilihat dari data nilai DO, BOD, dan COD tidak terlalu berpengaruh dengan indeks keanekaragaman biota air. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keanekaragaman biota air. Dari ketiga lokasi memiliki indeks keanekaragaman dalam kategori sedang.

4. SIMPULAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pH, suhu, dan warna air sungai yang diteliti termasuk normal. Nilai DO pada setiap stasiun masih termasuk ke dalam baku mutu air sungai kelas 2. Untuk Nilai BOD di stasiun 1 dan 2 tidak melebihi baku mutuapi pada stasiun 3 nilai BOD melebihi baku mutu air sungai kelas 2. Sedangkan nilai COD ketiga stasiun melebihi baku mutu dan stasiun 3 memiliki nilai COD yang paling tinggi. Keanekaragaman biota air di ketiga stasiun termasuk ke dalam kelompok sedang menurut indeks keanekaragaman. Dengan demikian, bagian hulu dan tengah sungai termasuk masih layak tetapi di bagian hilir sungai terdapat indikasi tercemar.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan dalam bentuk yang pendek, ditujukan kepada sponsor riset atau pihak yang tidak bisa disebutkan dalam bagian penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ibu Murni Ramli, S.P., M.Si., Ed.D selaku dosen pembimbing riset. Penulis juga menyampaikan apresiasi dan terimakasih kepada rekan-rekan yang telah membantu dan memberikan masukan selama penelitian berlangsung.



6. DAFTAR PUSTAKA

- Adithiya, S., Febri, S. P., Komariyah, S., Haser, T. F., & Rinaldi, R. (2023). The Effect of Different Time on Temperature, pH, and Disolved Oxygen in Indoor Hatchery. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 7(1), 33–39. <https://doi.org/10.33059/jisa.v7i1.8308>
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14–22. <https://ejurnalunsam.id/index.php/JQ>
- Asrori, M. K. (2021). Pemetaan Kualitas Air Sungai Di Surabaya. *Jurnal Envirotek*, 13(2), 41–47. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v13i2.127>
- Lumaela, A. K., Lumaela, A. K., Otok, B. W., & Sutikno, S. (2013). Pemodelan Chemical Oxygen Demand (Cod) Sungai di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(1), D100–D105. http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/3204%0Ahttps://ejurnal.its.ac.id
- Santoso, A. D. (2018). Keragaan Nilai DO, BOD dan COD di Danau Bekas Tambang Batubara Studi Kasus pada Danau Sangatta North PT. KPC di Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 89. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i1.2511>
- Shi, W., Xia, J., & Zhang, X. (2016). Influences of anthropogenic activities and topography on water quality in the highly regulated Huai River basin, China. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(21), 21460–21474. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7368-8>
- Triwulandari, A., & Cahyonugroho. (2023). Analisis Kualitas Air Permukaan Sungai Gandong Bojonegoro. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(6), 1080–1087. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i6.2829>
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29–40. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol7.iss1.art3>