

Evaluasi Kualitas Air Sungai Menggunakan Metode Biomonitoring Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia, dan Keberadaan Biota Air di Sungai Rungkut

Lulita Norma Yahya^{1)*}, Mithania Cindy Wahyu Setyawan¹⁾, Dwi Reping Darmastuti²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

²⁾Magister Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya

*Email: mithaniacindyws@gmail.com

Abstrak

Kawasan industri dan permukiman di sepanjang Sungai Rungkut berpotensi besar memberikan beban pencemaran pada badan air. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air Sungai Rungkut dengan pendekatan biomonitoring yang terintegrasi, menggunakan parameter fisika, kimia, dan biologi. Pengambilan sampel air dan makrozoobentos dilakukan di tiga titik yang merepresentasikan variasi kondisi perairan. Parameter fisika (warna, kekeruhan, suhu) dan kimia (pH, BOD, COD, TDS) dianalisis dengan membandingkannya terhadap baku mutu menurut PP No. 22 Tahun 2021. Sementara itu, makrozoobentos diidentifikasi sebagai indikator biologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai BOD dan COD di semua titik sampling melampaui baku mutu, mengindikasikan adanya pencemaran organik yang tinggi. Dari aspek biologis, hanya ditemukan makroinvertebrata yang toleran terhadap pencemaran seperti *Tubifex* sp. dan *Lymnaea* sp., yang merefleksikan tekanan ekologis pada ekosistem sungai. Hubungan antara parameter fisika-kimia dan biologis mengonfirmasi bahwa Sungai Rungkut dalam kondisi tercemar, didominasi oleh limbah domestik dan aktivitas antropogenik di sekitarnya. Temuan ini menegaskan urgensi penerapan pengelolaan limbah yang lebih efektif dan pemantauan kualitas air secara berkala untuk memulihkan dan menjaga keberlanjutan ekosistem perairan di daerah aliran sungai (DAS).

Kata kunci: biomonitoring, sungai rungkut, kualitas air, makrozoobentos, pencemaran organik

Abstract

*The industrial and residential areas along the Rungkut River in Surabaya have the significant potential to pollute the water body. This study aimed to evaluate the water quality of the Rungkut River using an integrated biomonitoring approach, employing physical, chemical, and biological parameters. Water and macrozoobenthos samples were collected from three different points representing variations in water conditions. The physical parameters (color, turbidity, temperature) and chemical parameters (pH, BOD, COD, TDS) were analyzed by comparing them to the quality standards set by Government Regulation No. 22 of 2021. Meanwhile, macrozoobenthos were identified as biological indicators. The results showed that the BOD and COD values at all sampling points exceeded the quality standards, indicating high organic pollution. Biologically, only pollution-tolerant macroinvertebrates such as *Tubifex* sp. and *Lymnaea* sp. were found, reflecting the ecological pressure on the river ecosystem. The relationship between the physico-chemical and biological parameters confirmed that the Rungkut River is polluted, primarily by domestic waste and surrounding anthropogenic activities. These findings underscore the urgency of implementing more effective waste management and regular water quality monitoring to restore and maintain the sustainability of the aquatic ecosystem in the watershed.*

Keywords: Biomonitoring, Macrozoobenthos, Organic Pollution, Rungkut River, Water Quality.

1. PENDAHULUAN

Di dalam suatu sistem Daerah Aliran Sungai, sungai yang berfungsi sebagai wadah pengaliran air selalu berada di posisi paling rendah dalam lanskap bumi, sehingga kondisi sungai tidak dapat dipisahkan dari kondisi Daerah Aliran Sungai (Indonesia, 2011). Kualitas lingkungan hidup yang semakin menurun saat ini mengancam kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya sehingga perlu dilakukan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup yang sungguh-sungguh dan konsisten oleh semua pemangku kepentingan. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya karena limbah domestik.

Limbah domestik sendiri merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari. Air limbah rumah tangga terdiri dari limbah manusia (tinja dan urin), air limbah dari aktivitas mandi, deterjen air, pembersihan peralatan dapur, dan air limbah dari kegiatan sehari-hari lainnya (Putra & Purnama, 2021). Menurut laporan DLH Surabaya (2021), beberapa sungai perkotaan termasuk Sungai Rungkut telah menunjukkan nilai BOD dan COD yang melebihi baku mutu kualitas air. Penelitian lain juga melaporkan bahwa komunitas makrozoobentos di sungai perkotaan cenderung didominasi spesies toleran seperti *Tubifex* sp. dan *Lymnaea* sp., yang menandakan adanya tekanan ekologis. Kondisi ini memperlihatkan bahwa kualitas air Sungai Rungkut menghadapi ancaman serius apabila tidak ada upaya pengendalian pencemaran yang memadai.

Parameter utama kualitas air domestik adalah BOD, COD, TSS, PH, Lemak dan Minyak, berdasarkan peraturan Gubernur Jawa Timur No. 72 dari 2013 sehubungan dengan standar kualitas air limbah untuk kegiatan industri dan/atau bisnis lainnya. Di sisi lain, banyak sumber limbah non-dom diproduksi oleh deterjen, wewangian, dll. Karena pertumbuhan populasi adalah penyebab penurunan lahan bebas, banyak orang telah mendirikan penyelesaian di bank dan anak sungai. Salah satu faktor utama dalam penentuan kualitas air daerah aliran Sungai Rungkut adalah perilaku masyarakat yang tinggal di sekitar sungai, termasuk kegiatan domestik, industri, dan pertanian. Sumber pencemaran sungai di Surabaya berasal dari buangan domestik (rumah tangga, hotel, kantor, dan lain-lain) dan dari efluen pabrik (Dilla *et al.*, 2023; Fitriyani *et al.*, 2022).

Kualitas air permukaan dapat ditentukan dengan menggunakan kombinasi parameter fisik-kimia dan biologis (Maruru, 2018). Salah satu pemantauan kualitas air dengan metode biologi dapat menggunakan metode biomonitoring. Metode biomonitoring memanfaatkan keberadaan bioindikator sebagai penunjuk kualitas air (Widiyanto & Sulistayarsi, 2019).

Perubahan kualitas air sungai akan mempengaruhi kehidupan biota dan masyarakat sekitar yang memanfaatkan air sungai. Indikator biologis yang paling baik digunakan adalah makroinvertebrata yang ada didalamnya, karena adanya faktor preferensi habitatnya dan juga mobilitasnya yang relatif rendah menyebabkan makhluk hidup ini dapat digunakan sebagai makhluk hidup yang keberadaannya sangat dipengaruhi secara langsung oleh semua bahan yang masuk ke dalam lingkungan lahan perairan (Sutanto & Purwasih, 2015).

Secara ilmiah, penelitian ini penting untuk memberikan pemahaman menyeluruh mengenai keterkaitan parameter fisika, kimia, dan biologi dalam menilai kualitas air Sungai Rungkut. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pengendalian pencemaran, pengelolaan limbah domestik, serta penyusunan kebijakan pengelolaan daerah aliran sungai secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air Sungai Rungkut di Surabaya dengan pendekatan biomonitoring menggunakan parameter fisika, kimia, dan biologi.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan

Pada penelitian ini menggunakan beberapa alat meliputi, jerigen, wadah plastik, saringan, pH meter, TDS meter, BOD meter, dan Turbidimeter. Untuk Analisa COD menggunakan buret, statif, dan klem, erlenmeyer, *liebig*, dan *hotplate* dengan menggunakan bahan larutan kalium dikromat 0,25 N, reagen asam sulfat, bubuk merkuri, dan larutan FAS sebagai titran. Bahan penelitian lain yang digunakan adalah makroinvertebrata yang terdapat pada sedimen sungai dan air yang diambil dari badan sungai.

Metode pengukuran dilakukan sebagai berikut: pH diukur secara langsung di lapangan menggunakan pH meter digital yang telah dikalibrasi, sedangkan TDS dan kekeruhan (turbiditas) diukur menggunakan TDS meter dan turbidimeter. Pengukuran BOD dilakukan dengan BOD meter. Analisis COD dilakukan menggunakan metode titrasi tertutup (*closed reflux*), di mana sampel direaksikan dengan larutan kalium dikromat dan asam sulfat, kemudian sisa oksidator dititrasi menggunakan larutan FAS. Untuk identifikasi makroinvertebrata, sampel sedimen disaring, biota yang ditemukan dilakukan pengamatan terhadap bentuk morfologi dan diidentifikasi tingkat genus biota.

2.2. Metode

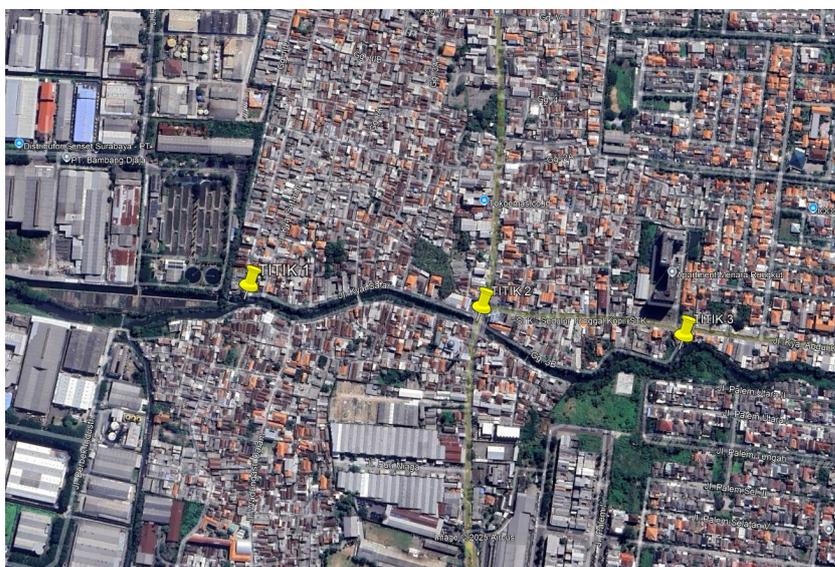
Penelitian ini dilaksanakan pada di Sungai Rungkut, dengan waktu pengambilan sampel yang dilakukan pada hari Rabu, 16 April 2025 pukul 10.00 hingga 12.00 WIB. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik yang berbeda dengan jarak \pm 500 meter pada setiap titik. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik berbeda sepanjang Sungai Rungkut.

Tabel 1. Lokasi Titik Sampling

Stasiun	Lokasi Titik Sampling		Dokumentasi
	Koordinat	Keterangan	
I	Latitude: 7°20'17.80"S Longitude: 112°45'53.43"E	Lokasi sampling segmen hulu berada di ujung kelurahan dan tepat di outlet industri.	
II	Latitude: 7°20'19.27"S Longitude: 112°46'5.29"E	Lokasi sampling segmen Tengah berada tepat di jembatan Sungai Rungkut.	
III	Latitude: 7°20'21.00"S Longitude: 112°46'15.55"E	Lokasi sampling segmen hilir berada di ujung pemukiman.	

Pada setiap titik, sampel air diambil satu kali (tanpa ulangan), sehingga hasil penelitian ini bersifat deskriptif eksploratif. Hal ini menjadi keterbatasan penelitian yang dapat diperbaiki pada penelitian berikutnya dengan melakukan replikasi untuk meningkatkan kekuatan analisis data. Pengambilan sampel dilakukan siang hari karena pada rentang waktu tersebut air sungai

terpapar sinar matahari, dimana hal tersebut memungkinkan biota air naik ke permukaan untuk mencari sumber makanan.



Gambar 1. Stasiun Pengambilan Sampel
Sumber: *Google Earth*

Pengambilan sampel menggunakan metode grab sampling, di mana sampel diambil secara langsung dari aliran sungai dengan alat pengambil sampel yang sudah dibersihkan dan steril, antara lain botol khusus sesuai parameter yang akan diuji. Untuk parameter fisika seperti pengukuran kekeruhan menggunakan turbidimeter sebagai alat ukur, sedangkan suhu diukur menggunakan termometer. Uji parameter kimia seperti pH dan TDS diukur menggunakan pH meter. Selain itu, pengukuran BOD menggunakan alat BOD meter serta parameter COD menggunakan metode spektrofotometri dan metode titrimetri. Sampel air disimpan dalam wadah khusus dengan pengawetan yang diperlukan sebelum dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis.

Identifikasi makrozoobentos dilakukan dengan beberapa tahapan mulai dari pengambilan, preservasi, hingga pengamatan morfologi di laboratorium. Pertama, sampel makrozoobentos diambil menggunakan alat seperti jaring surber atau ekman grab yang diletakkan di dasar sungai untuk menjaring organisme yang hidup di substrat dasar. Pada laboratorium, identifikasi dilakukan dengan mengamati bentuk morfologi makrozoobentos menggunakan mikroskop, kemudian membandingkan karakteristik biota air tersebut. Proses identifikasi ini meliputi pengamatan ciri khas seperti bentuk tubuh, jumlah dan susunan kaki, antena, cangkang, serta struktur lainnya yang membedakan jenis dan famili makrozoobentos.

Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk analisis keanekaragaman dan kualitas lingkungan perairan.

Pengamatan kondisi fisik sungai

Tahapan awal penelitian mencakup pengamatan kondisi fisik sungai guna memperoleh gambaran umum mengenai karakteristik fisik perairan serta kaitannya dengan kualitas air dan keberadaan organisme di sekitar sungai. Pemilihan titik-titik pengambilan sampel dilakukan berdasarkan hasil survei lapangan dan pertimbangan awal terhadap kondisi sungai. Observasi meliputi pengamatan terhadap morfologi sungai, jenis dan jumlah biota di dasar sungai, vegetasi di sekitar aliran, serta kondisi lingkungan secara umum di sepanjang lokasi studi.

Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik sepanjang Sungai Rungkut. Titik 1 ditetapkan di bagian hulu yang berdekatan dengan kawasan industri, sehingga merepresentasikan potensi pencemaran awal akibat buangan industri. Titik 2 berada di bagian tengah sungai yang melintasi kawasan permukiman padat, sehingga menggambarkan pengaruh aktivitas domestik terhadap kualitas air. Titik 3 berada di bagian hilir sungai yang merupakan lokasi akumulasi aliran dari titik-titik sebelumnya, sehingga mencerminkan kondisi kualitas air akhir sebelum keluar dari kawasan penelitian. Seluruh hasil pengamatan dicatat secara langsung sesuai kondisi nyata di lapangan.

Pemeriksaan biota air

Dilakukan pemeriksaan biotik dengan fokus pada makroinvertebrata yang berfungsi sebagai bioindikator dalam penilaian kualitas air. Keberadaan dan jumlah makroinvertebrata mencerminkan tingkat pencemaran suatu perairan karena masing-masing spesies memiliki toleransi yang berbeda terhadap polutan. Proses identifikasi dilakukan dengan mengamati serta menghitung jumlah makroinvertebrata yang ditemukan pada sedimen sungai dari beberapa titik, kemudian dianalisis keterkaitannya dengan parameter kualitas air yang diperoleh melalui pengujian laboratorium. Selain pengamatan fisik dan biotik, analisis kualitas kimia air juga dilakukan untuk memperkuat hasil biomonitoring. Pengambilan sampel air dilakukan di tiga titik sepanjang aliran sungai yang telah ditentukan sebelumnya, dengan tujuan membandingkan kualitas air pada tiap lokasi.

Makroinvertebrata dipilih karena memiliki keunggulan sebagai bioindikator, antara lain mobilitas yang relatif rendah, preferensi habitat yang jelas, serta sensitivitas yang berbeda-beda terhadap pencemaran. Spesies toleran seperti *Tubifex sp.* dan *Lymnaea sp.* cenderung tetap bertahan bahkan mendominasi pada kondisi tercemar, sedangkan kelompok sensitif

seperti *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, dan *Trichoptera* akan menurun drastis populasinya. Oleh sebab itu, analisis komunitas makroinvertebrata tidak hanya menggambarkan kondisi kualitas air pada saat pengambilan sampel, tetapi juga mencerminkan kondisi ekologis jangka panjang perairan.

Analisa parameter kimia

Sampel air dikumpulkan dalam wadah tertutup (botol) yang telah diberi label untuk memastikan identitas masing-masing tidak tertukar. Seluruh sampel diuji di Laboratorium Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya. Parameter kimia yang dianalisis meliputi pH dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), COD, dan TDS menggunakan alat ukur sesuai standar. Nilai hasil pengukuran dari masing-masing parameter direkap dan dianalisis lebih lanjut untuk mengevaluasi variasi kualitas air di setiap titik pengambilan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kualitas air Sungai Rungkut Kota Surabaya melalui metode biomonitoring sebagai pendekatan utamanya. Metode ini merupakan pendekatan terbaik karena dapat memberikan gambaran kondisi lingkungan perairan dengan mengamati makhluk hidup yang ada di dalamnya secara langsung. Hasil yang diperoleh dari percobaan ini diperoleh dari hasil pengukuran parameter fisika maupun kimia serta identifikasi makrozoobentos yang dilakukan pada tiga titik pengambilan sampel di seluruh aliran sungai. Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat perbedaan nilai masing-masing parameter seperti pH, warna, tingkat kekeruhan, suhu, dan nilai BOD yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat pencemaran pada masing-masing titik. Keanekaragaman jenis dan jumlah organisme bentos yang ditemukan pada penelitian ini memberikan indikator biologis kualitas air sungai.

Hasil pengamatan fisik

Sampel diambil di titik yang berbeda di sepanjang aliran Sungai Rungkut, Surabaya. Karakteristik tiap titik dibentuk berdasarkan pengamatan visual pada keadaan sekitarnya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa warna air di seluruh titik relatif seragam yaitu berwarna kehijauan. Hal ini menggambarkan bahwa tingkat kekeruhan air cukup tinggi. Warna air sungai yang cenderung kehijauan tidak secara langsung menunjukkan tingkat kekeruhan, melainkan dapat mengindikasikan adanya pertumbuhan alga atau fitoplankton dalam jumlah yang tinggi. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh tingginya kandungan nutrisi seperti

nitrogen dan fosfat di dalam air, yang memicu proses eutrofikasi. Meski secara visual air tampak jernih, keberadaan alga dalam konsentrasi tinggi tetap dapat berdampak negatif terhadap kualitas air dan keseimbangan ekosistem perairan.

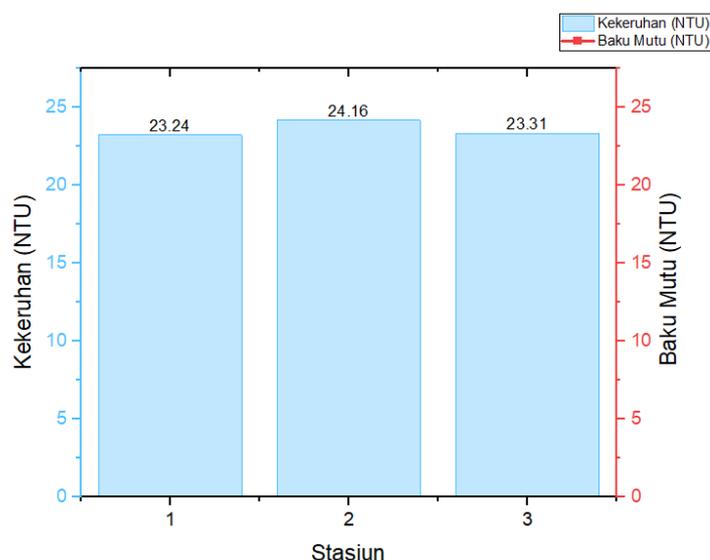
Tabel 2. Perbedaan Karakteristik Fisik Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Titik Berbeda

Dokumentasi	Karakteristik Fisik
	Pada stasiun 1, kondisi air sungai tampak keruh dengan warna cokelat kehijauan. Sampah anorganik seperti plastik juga terlihat di sekitar sungai, mencerminkan rendahnya kesadaran pengelolaan limbah. Biota perairan yang terlihat di sekitar titik ini adalah tumbuhan yang didominasi oleh gulma (seperti pisang tanduk dan rumput teki).
	Pada stasiun 2, kondisi air sungai terlihat nampak keruh dengan warna kehijauan, kejernihan air sangat buruk yaitu hampir tidak memungkinkan untuk melihat dasar sungai. Di permukaan air dan sepanjang tepian sungai tampak tumpukan sampah dan material padat, termasuk plastik dan batuan. Biota perairan yang terlihat di sekitar titik ini dipenuhi oleh lumut atau alga.
	Pada stasiun 3, kondisi air sungai terlihat nampak keruh dengan warna kehijauan, kejernihan air sangat buruk yaitu hampir tidak memungkinkan untuk melihat dasar sungai. Di permukaan air dan sepanjang tepian sungai tampak tumpukan sampah dan material padat, termasuk plastik dan batuan. Biota perairan yang terlihat di sekitar titik ini adalah eceng gondok dan rumput teki.

Untuk mengukur kondisi kualitas dari berbagai sisi, analisis parameter fisik merupakan salah satu analisis yang sangat penting dilakukan. Parameter fisik adalah parameter yang membuat kita melihat sejauh mana kondisi perairan sebagai dasar pengamatan atau pengukuran langsung terhadap perairan, beberapa diantaranya adalah pengukuran kekeruhan, pengukuran suhu dan sebagainya. Data yang diperoleh dari pengukuran ini tidak hanya gambaran pencemaran secara visual tetapi juga menunjukkan beberapa gangguan yang disebabkan kepada akuatik. Berikut adalah grafik hasil pengukuran beberapa parameter fisik air sungai danau sebagai bahan analisis selanjutnya.

Tabel 3. Paramater Kekeruhan Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Stasiun Berbeda

Parameter	Satuan	Stasiun Pengambilan Sampel			Baku Mutu
		1	2	3	
Kekeruhan	NTU	23,24	24,16	23,31	-

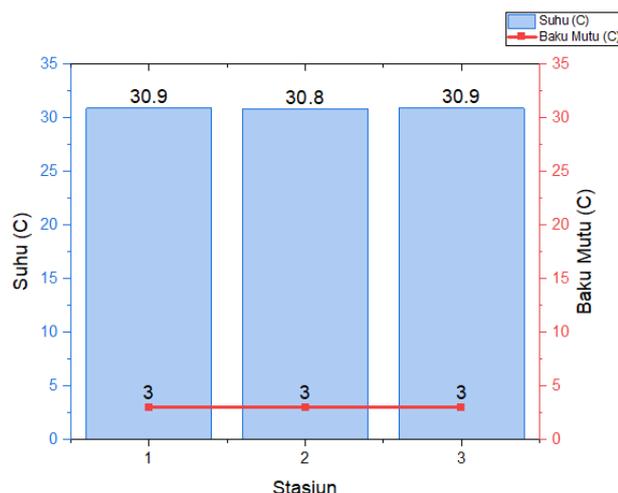


Gambar 2. Perbandingan Parameter Kekeruhan dari stasiun 1, 2 dan 3

Berdasarkan grafik perbandingan parameter kekeruhan terlihat bahwa data kekeruhan yang diukur pada tiga stasiun menunjukkan adanya fluktuasi nilai yang relatif kecil namun signifikan. Pada stasiun 1, nilai kekeruhan tercatat sebesar 23,24 NTU. Nilai ini mengalami sedikit peningkatan pada stasiun 2 menjadi 24,16 NTU, yang mengindikasikan kemungkinan adanya gangguan atau aktivitas yang menyebabkan peningkatan partikel tersuspensi di lokasi tersebut. Namun, pada stasiun 3, kekeruhan kembali menurun menjadi 23,31 NTU. Pola ini menggambarkan bahwa kondisi kekeruhan air di area yang diamati tidak stabil, meskipun perubahannya tidak tergolong ekstrem. Tanpa adanya acuan baku mutu, tidak dapat disimpulkan apakah nilai-nilai kekeruhan ini masih berada dalam batas aman atau sudah melampaui ambang batas kualitas air yang disarankan.

Tabel 4. Paramater Suhu Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Stasiun Berbeda

Parameter	Satuan	Stasiun Pengambilan Sampel			Baku Mutu
		1	2	3	
Suhu	°C	30,9	30,8	30,9	Suhu udara \pm 3



Gambar 3. Perbandingan Parameter Suhu dengan Baku Mutu

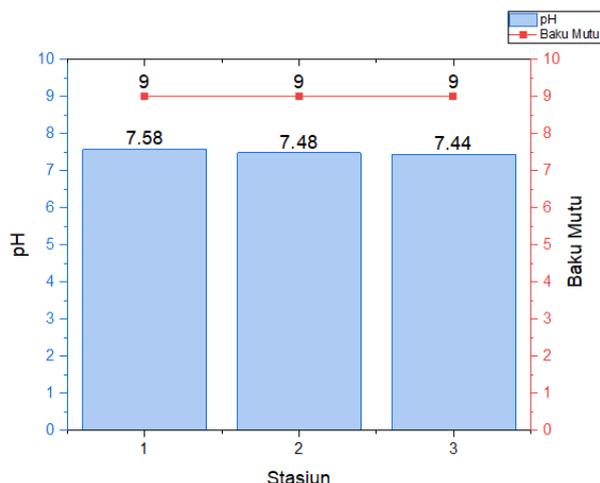
Berdasarkan grafik perbandingan parameter suhu dengan baku mutu air kelas III sesuai PP No. 22 Tahun 2021 terlihat bahwa suhu air di ketiga titik pengamatan (Titik 1, Titik 2, dan Titik 3) berada pada kisaran 31°C . Jika mengacu pada baku mutu yang ditentukan, yaitu suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$, maka nilai suhu tersebut masih berada dalam batas yang dapat diterima, selama suhu udara saat pengamatan berkisar antara $28\text{--}32^{\circ}\text{C}$.

Parameter kimia

Selain parameter fisik, analisis kualitas air juga perlu ditinjau dari sisi parameter kimia. Parameter kimia mencakup komponen-komponen zat kimia yang terlarut dalam air, seperti pH, dan kebutuhan oksigen biologis (BOD). Nilai-nilai ini sangat penting karena secara langsung memengaruhi kehidupan organisme akuatik dan keseimbangan ekosistem perairan. Untuk menilai tingkat pencemaran dan kesesuaian air terhadap baku mutu, berikut disajikan hasil pengukuran parameter kimia dari beberapa titik pengamatan.

Tabel 5. Parameter pH Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Stasiun Berbeda

Parameter	Satuan	Titik Pengambilan Sampel			Baku Mutu
		1	2	3	
pH	-	7,58	7,48	7,44	6-9

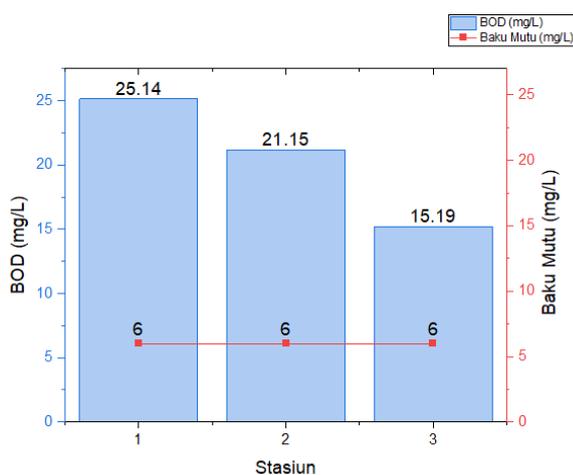


Gambar 4. Perbandingan Parameter pH dengan Baku Mutu

Berdasarkan grafik perbandingan parameter pH dengan baku mutu air kelas III sesuai PP No. 22 Tahun 2021, terlihat bahwa nilai pH pada ketiga titik pengamatan masih berada dalam rentang baku mutu yang diperbolehkan, yaitu 6–9. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keasaman air masih dalam kondisi netral dan aman.

Tabel 6. Parameter BOD Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Stasiun Berbeda

Parameter	Satuan	Titik Pengambilan Sampel			Baku Mutu
		1	2	3	
BOD	mg/L	25,14	21,15	15,19	6

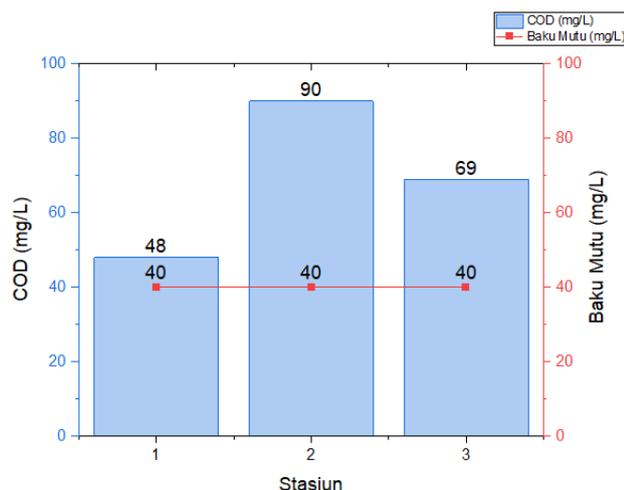


Gambar 5. Perbandingan Parameter BOD dengan Baku Mutu

Berdasarkan grafik perbandingan parameter BOD dengan baku mutu air kelas III sesuai PP No. 22 Tahun 2021, terlihat bahwa parameter BOD (Biological Oxygen Demand) di seluruh titik pengamatan menunjukkan nilai yang jauh melebihi baku mutu maksimal 6 mg/L. Pada stasiun 1 memiliki nilai BOD tertinggi, diikuti oleh stasiun 2 dan stasiun 3. Nilai BOD yang tinggi mengindikasikan tingginya kadar bahan organik terlarut yang membutuhkan oksigen untuk penguraian, yang dapat mengurangi kadar oksigen terlarut dan berdampak negatif terhadap organisme air. Secara keseluruhan, meskipun pH masih sesuai standar, tingginya BOD menunjukkan bahwa kualitas air pada ketiga titik telah mengalami pencemaran organik yang cukup serius.

Tabel 7. Parameter COD Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Stasiun Berbeda

Parameter	Satuan	Titik Pengambilan Sampel			Baku Mutu
		1	2	3	
COD	mg/L	48	90	69	40



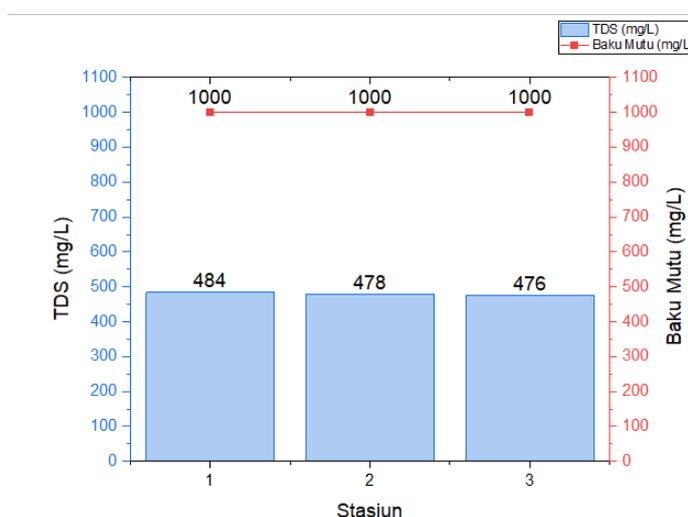
Gambar 6. Perbandingan Parameter COD dengan Baku Mutu

Berdasarkan grafik perbandingan parameter COD dengan baku mutu air kelas III sesuai PP No. 22 Tahun 2021, terlihat bahwa nilai COD (Chemical Oxygen Demand) di semua titik melebihi baku mutu yang ditetapkan, yaitu sebesar 40 mg/L. Titik 1 memiliki nilai COD sebesar 48 mg/L, sedikit di atas ambang batas, menunjukkan adanya pencemaran organik ringan. Sementara itu, Titik 2 menunjukkan tingkat pencemaran tertinggi dengan nilai COD mencapai 90 mg/L, lebih dari dua kali lipat baku mutu, yang mengindikasikan beban pencemar organik yang sangat tinggi. Titik 3 memiliki nilai COD sebesar 69 mg/L, masih jauh di atas baku mutu, namun lebih rendah dibandingkan Titik 2. Secara keseluruhan, grafik COD dari ketiga titik

memperlihatkan tren peningkatan tajam dari Titik 1 ke Titik 2, diikuti oleh penurunan di Titik 3, namun semua titik tetap berada dalam kategori tercemar berdasarkan standar yang berlaku. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air di lokasi tersebut memerlukan perhatian dan penanganan lebih lanjut.

Tabel 8. Parameter TDS Lokasi Pengambilan Sampel di Tiga Stasiun Berbeda

Parameter	Satuan	Titik Pengambilan Sampel			Baku Mutu
		1	2	3	
TDS	mg/L	484	478	476	1000



Gambar 7. Perbandingan Parameter TDS dengan Baku Mutu

Berdasarkan grafik perbandingan parameter TDS dengan baku mutu air kelas III sesuai PP No. 22 Tahun 2021, terlihat bahwa data Total Dissolved Solids (TDS) dari tiga titik pengambilan sampel, diketahui bahwa seluruh nilai TDS masih berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, yaitu 1000 mg/L. Titik 1 memiliki nilai TDS sebesar 484 mg/L, diikuti oleh Titik 2 dengan 478 mg/L, dan Titik 3 dengan 476 mg/L. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa kadar zat terlarut di ketiga titik relatif rendah dan stabil, serta tidak melebihi ambang batas yang diperbolehkan. Grafik yang menggambarkan data ini akan menunjukkan penurunan sangat ringan dari Titik 1 ke Titik 3, namun secara keseluruhan tren perubahannya cukup datar, mencerminkan bahwa kualitas air dari segi TDS masih tergolong baik dan aman untuk lingkungan atau penggunaan tertentu.

Parameter biologis

Parameter biologis dalam biomonitoring berperan penting dalam memberikan gambaran menyeluruh terhadap kualitas ekosistem perairan. Salah satu indikator biologis yang umum digunakan adalah makrozoobentos, yaitu organisme benthik seperti cacing, siput, dan serangga air yang hidup di dasar perairan. Keberadaan dan jenis makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia air, sehingga dapat mencerminkan tingkat pencemaran secara biologis. Pada penelitian ini, organisme yang ditemukan terbatas pada kelompok cacing dan siput. Jenis-jenis ini umumnya bersifat toleran terhadap lingkungan tercemar, sehingga dominasi keduanya dapat mengindikasikan bahwa perairan di lokasi penelitian mengalami tekanan atau gangguan kualitas air yang signifikan.

Tabel 9. Jumlah Makrozoobentos di Sungai Rungkut Kota Surabaya

Divisi	Marga	Dokumentasi	Jumlah Makrozoobentos		
			Titik 1	Titik 2	Titik 3
<i>Mollusca</i>	<i>Lymnaea</i> sp.		1	-	1
<i>Annelida</i>	<i>Tubifex</i> sp.		15	3	19

Hubungan parameter fisika, kimia dan biologi

Hubungan antara parameter fisika, kimia, dan biologi dari hasil penelitian di Sungai Rungkut menunjukkan keterkaitan yang erat dan saling mendukung dalam menggambarkan kondisi kualitas perairan. Secara fisik, air sungai tampak keruh dengan warna kehijauan hingga kecokelatan, disertai keberadaan sampah dan vegetasi yang mendominasi permukaan dan tepi sungai. Kekeruhan yang tinggi mengindikasikan adanya partikel tersuspensi dalam jumlah besar, yang biasanya berasal dari limbah padat domestik atau erosi. Suhu air yang cukup tinggi

(rata-rata 30,9°C) berpotensi mempercepat reaksi kimia di air serta menurunkan kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan organisme.

Secara kimia, nilai BOD dan COD yang jauh melampaui baku mutu menunjukkan bahwa air sungai mengandung banyak bahan organik terlarut yang membutuhkan oksigen dalam jumlah besar untuk proses dekomposisinya. Hal ini memperkuat indikasi bahwa pencemaran organik di perairan cukup tinggi, yang berdampak langsung terhadap penurunan kualitas habitat biota akuatik. Walaupun nilai pH masih berada dalam kisaran netral (6–9), nilai ini tidak cukup untuk menutupi dampak buruk dari beban organik yang tinggi. TDS yang relatif stabil dan masih dalam ambang batas menunjukkan bahwa zat padat terlarut belum menjadi masalah utama.

Dari sisi biologi, keberadaan organisme seperti *Tubifex* sp. dan *Lymnaea* sp. yang dominan, dan merupakan bioindikator pencemaran organik, mendukung temuan fisik-kimia tersebut. Jenis-jenis ini dikenal mampu bertahan di lingkungan yang tercemar, khususnya yang memiliki kadar oksigen rendah akibat dekomposisi bahan organik dalam jumlah besar. Dengan demikian, hubungan antara ketiga parameter ini menggambarkan satu kondisi ekologis yang konsisten: adanya pencemaran organik yang tinggi di Sungai Rungkut. Parameter fisik menunjukkan ciri visual pencemaran, parameter kimia mengonfirmasi adanya beban polutan organik tinggi, dan parameter biologis memberikan bukti biologis nyata melalui kehadiran spesies indikator pencemaran. Keseluruhan data ini menguatkan bahwa sungai berada dalam tekanan ekologis yang signifikan dan memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaannya.

Indeks Shannon-wiener

Untuk menilai kondisi kualitas air secara biologis, digunakan pendekatan biomonitoring dengan analisis keanekaragaman makrozoobentos. Salah satu metode yang digunakan adalah perhitungan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H'), dari segi ekologis, nilai H' menggambarkan tingkat keberagaman dan keseimbangan komunitas tersebut. Nilai H' yang rendah (<1) mengindikasikan bahwa komunitas didominasi oleh sedikit spesies yang tahan terhadap kondisi lingkungan yang buruk atau pencemaran, yang menunjukkan adanya tekanan ekologis berat dan kualitas air yang rusak. Kondisi ini seringkali berhubungan dengan produktivitas ekosistem yang menurun dan berkurangnya fungsi habitat alami. Nilai H' sedang (1–3) menandakan tekanan ekologis sedang dengan keseimbangan komunitas yang relatif

stabil, namun masih terdapat sejumlah spesies dominan yang menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang kurang ideal.

Sementara itu, nilai H' yang tinggi (>3) menunjukkan komunitas yang sangat beragam dan keseimbangan distribusi individu antar spesies yang baik, mencerminkan ekosistem perairan yang stabil, sehat, dan minim gangguan pencemaran. Interpretasi mendalam ini membantu dalam menilai dinamika ekologis, di mana perubahan nilai H' dapat menunjukkan tren perbaikan atau degradasi kondisi lingkungan, sekaligus memperlihatkan sensitivitas komunitas makrozoobentos terhadap perubahan kualitas air dan tekanan lingkungan lainnya. Oleh karena itu, indeks ini sangat esensial dalam monitoring dan pengelolaan sumber daya perairan secara berkelanjutan. Indeks *Shannon-Wiener* sangat berguna sebagai indikator kesehatan dan kualitas lingkungan perairan, serta dapat membantu mendeteksi tingkat pencemaran dengan melihat perubahan dalam keragaman dan distribusi spesies. Berikut adalah hasil perhitungan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* dari data makrozoobentos yang diperoleh pada masing-masing titik pengamatan di Sungai Rungkut.

Tabel 10. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Stasiun 1								
Divisi	Marga	Jumlah individu	n/N	pi	pi ²	Ln pi	pi Ln pi	H'
<i>Mollusca</i>	<i>Lymnaea</i> sp.	1	0,0625	0,0625	0,003906	-5,54518	-0,34657	0,46758
<i>Annelida</i>	<i>Tubifex</i> sp.	15	0,9375	0,9375	0,878906	-0,12908	-0,12101	
Total		16		1	0,882813	-5,67425	-0,46758	
Stasiun 2								
Divisi	Marga	Jumlah individu	n/N	pi	pi ²	Ln pi	pi Ln pi	H'
<i>Annelida</i>	<i>Tubifex</i> sp.	3	1	1	1	0	0	0
Total		3		1	1	0	0	
Stasiun 3								
Divisi	Marga	Jumlah individu	n/N	pi	pi ²	Ln pi	pi Ln pi	H'
<i>Mollusca</i>	<i>Lymnaea</i> sp.	1	0,05	0,05	0,0025	-5,99146	-0,29957	0,39703
<i>Annelida</i>	<i>Tubifex</i> sp.	19	0,95	0,95	0,9025	-0,10259	-0,09746	
Total		20		1	0,905	-6,09405	-0,39703	

Berdasarkan perhitungan indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H'), keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Rungkut menunjukkan nilai yang rendah di seluruh titik pengamatan. Pada stasiun 1, ditemukan dua jenis makrozoobentos, yaitu *Tubifex sp.* dan *Lymnaea sp.*, dengan dominasi tinggi oleh *Tubifex sp.* sebanyak 15 individu dari total 16. Nilai H' yang dihasilkan sebesar 0,467 mengindikasikan tingkat keanekaragaman yang sangat rendah. Hal ini mencerminkan kondisi lingkungan perairan yang sudah tercemar berat, karena hanya organisme yang toleran terhadap pencemaran yang mampu bertahan hidup. Hal ini didukung oleh Fatmalia (2018) menyatakan bahwa cacing *Tubifex sp.* menyukai dasar perairan yang banyak mengandung bahan-bahan organik terlarut merupakan habitat kesukaannya. Demikian pula pada stasiun 2 dan stasiun 3, komposisi jenis yang ditemukan sangat terbatas dan didominasi oleh spesies yang sama, yang menunjukkan tekanan ekologis akibat pencemaran organik. Rendahnya indeks *Shannon-Wiener* ini memperkuat hasil analisis parameter fisik dan kimia yang sebelumnya telah menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Rungkut berada dalam kondisi tercemar, khususnya oleh limbah domestik dan aktivitas antropogenik di sekitarnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di Sungai Rungkut Surabaya, dapat disimpulkan bahwa sungai pada tiga titik pengamatan sudah tercemar, terutama oleh limbah organik. Secara fisik, air tampak keruh, berwarna kehijauan hingga kecokelatan, dan dipenuhi sampah, menandakan kualitas visual yang buruk. Secara kimia, nilai BOD dan COD melebihi baku mutu, menunjukkan tingginya kandungan bahan organik dan polutan kimia, meskipun pH dan TDS masih dalam batas normal. Dari sisi biologi, hanya ditemukan organisme yang tahan terhadap pencemaran seperti *Tubifex sp.* dan *Lymnaea sp.*, yang mengindikasikan rendahnya keanekaragaman hayati. Kondisi ini menegaskan bahwa sungai telah tercemar cukup berat, sehingga diperlukan pengelolaan limbah yang lebih baik melalui pembangunan IPAL, penerapan pengelolaan sampah 3R, serta pemantauan kualitas air secara rutin untuk menjaga ekosistem sungai.

DAFTAR PUSTAKA

Dilla, A. A., Threewasti, A., Efendi, D. S., Ramadhoni, M. I. W., Astutik, W., Ni'am. A. C. (2023). Analisis kualitas air Sungai Kalibokor, Kelurahan Bratajaya, Kecamatan Gubeng, Kota Surabaya menggunakan metode biotilik. *Jurnal EnviScience (Environment Science)*, 7(1), 1-

7.

- Fatmalia, E. (2018). Analisis cacing sutera (*Tubifex tubifex*) sebagai bioindikator pencemaran air sungai gorong lombok tengah. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(2), 132–136. <https://doi.org/10.29303/jpm.v13i2.544>
- Fitriyani, N., Ni'am, A. C., Rofi'ah, I., Septianingrum, N., Sholikhah, M., Apriliani, A. (2022). Korelasi kualitas air dengan keanekaragaman makroinvertebrata di Kali Menur Pumpungan, Kota Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan X 2022*, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, 023, 1-5. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/3418/2680>
- Maruru, S. M. M. (2018). Studi kualitas air sungai bone dengan metode biomonitoring. *Jurnal Penelitian Pembelajaran*, 2(6), 24–29.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai. *Peraturan Pemerintah*, 66(July), 6–17.
- Putra, I. W. E. P., & Purnama, I. G. H. (2021). Studi pengolahan limbah cair domestik dengan biofilter media ijuk. *Archive of Community Health*, 8(2), 360. <https://doi.org/10.24843/ach.2021.v08.i02.p11>
- Sutanto, A., & Purwasih, P. (2015). Analisis kualitas perairan sungai raman desa pujodadi trimurjo sebagai sumber belajar biologi SMA pada materi ekosistem. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.24127/bioedukasi.v6i1.273>
- Widiyanto, J., Sulistayarsi, A. (2014). Biomonitoring kualitas air Sungai Madiun dengan bioindikator makroinvertebrata. *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 2(2), 1-10.