

KARAKTERISTIK DAN STATUS MUTU KUALITAS AIR SUNGAI SANGATTA, KUTAI TIMUR BERDASARKAN METODE INDEKS PENCEMARAN DAN STORET

CHARACTERISTICS AND WATER QUALITY STATUS OF THE SANGATTA RIVER, EAST KUTAI, BASED ON THE POLLUTION INDEX AND STORET METHODS

Marselina Elake^{1*}, Henny Pagoray², Mohammad Mustakim², Daniel Tarigan³,
Sri Wahyuningsih³, Dewi Embong Bulan²

¹Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan Pasca Sarjana Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman

³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

*E-mail: marselinaelake1024@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history: Received: 09 June 2026 Revised: 11 August 2026 Accepted: 07 September 2026 Available online: 10 October 2026 Keywords: River water quality, Pollution Index, STORET method, Sangatta River, Aquatic environmental management.	<i>The Sangatta River is a strategic water resource in East Kutai Regency, East Kalimantan, supporting domestic, agricultural, fisheries, and aquatic ecosystem needs, yet it faces increasing pollution pressure from mining, agriculture, small-scale industry, and settlements along the watershed. This study aimed to analyze the Sangatta River's water quality characteristics based on physical, chemical, and biological parameters, and to assess and compare its water quality status using the Pollution Index (PI) and STORET methods to support sustainable aquatic environmental management policy. Water samples were collected at three stations representing the upstream, middle, and downstream segments using the grab-sampling method in accordance with Indonesian National Standard SNI 8995:2021, across three observation periods between February and March 2026. Analyzed parameters included temperature, Total Suspended Solids (TSS), pH, Dissolved Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), phosphate, nitrate, and total coliform; all were compared against Class II water quality standards as set by Government Regulation No. 22 of 2021. Results of the Water Quality Index (WQI) analysis placed all three segments in the good category with scores of 85.09 (upstream), 82.76 (middle), and 83.19 (downstream). However, the Pollution Index (PI) assessment classified the upstream section as moderately polluted (PI = 6.36), while the middle (PI = 4.40) and downstream (PI = 3.07) sections were classified as lightly polluted, with TSS and COD identified as the dominant pollutant parameters that significantly exceeded standards on 3 March 2026. The STORET method classified all segments as moderately polluted (Class C) with scores of -12 (upstream), -17 (middle), and -18 (downstream). The discrepancy between the two methods indicates that STORET is more sensitive to cumulative, multi-parameter pollution, whereas the PI method more directly reflects the dominant pollution level. A combined application of both methods is recommended as an integrated approach for ongoing monitoring and control of the Sangatta River's water quality</i>
Kata Kunci: Kualitas air sungai, Indeks Pencemaran, metode STORET, Sungai Sangatta, Pengelolaan lingkungan perairan.	ABSTRAK Sungai Sangatta merupakan sumber daya air strategis di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur, yang menopang kebutuhan domestik, pertanian, perikanan, dan ekosistem akuatik, namun saat ini tekanan pencemaran yang semakin meningkat akibat aktivitas pertambangan, pertanian, industri kecil, dan pemukiman di sepanjang daerah aliran sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kualitas air Sungai Sangatta berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi, dengan menilai dan membandingkan status mutu airnya menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode STORET guna mendukung pengambilan kebijakan pengelolaan lingkungan perairan secara berkelanjutan. Pengambilan sampel air dilakukan pada tiga stasiun yang mewakili segmen hulu, tengah, dan hilir sungai menggunakan metode grab sampling sesuai Standar Nasional Indonesia 8995:2021, dengan tiga periode

pengamatan antara Februari hingga Maret 2026. Parameter yang dianalisis meliputi suhu, Total Suspended Solid (TSS), pH, Dissolved Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), fosfat, nitrat, dan total coliform, yang seluruhnya dibandingkan terhadap baku mutu air kelas II berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hasil analisis Indeks Kualitas Air (IKA) menunjukkan ketiga segmen termasuk kategori Baik dengan skor hulu 85,09; tengah 82,76; dan hilir 83,19. Namun, penilaian metode IP mengklasifikasikan bagian hulu sebagai tercemar sedang (IP = 6,36), sementara bagian tengah (IP = 4,40) dan hilir (IP = 3,07) sebagai tercemar ringan, dengan TSS dan COD sebagai parameter pencemar dominan yang melampaui baku mutu secara signifikan pada periode 3 Maret 2026. Metode STORET mengklasifikasikan seluruh segmen sebagai tercemar sedang (Kelas C) dengan skor -12 di hulu, -17 di tengah, dan -18 di hilir. Perbedaan hasil kedua metode menunjukkan bahwa metode STORET lebih sensitif dalam mendeteksi akumulasi pencemaran lintas parameter dibandingkan metode IP yang lebih mencerminkan tingkat pencemaran dominan aktual. Kombinasi penggunaan kedua metode direkomendasikan sebagai pendekatan terpadu dalam pemantauan dan pengendalian kualitas air Sungai Sangatta secara berkelanjutan

Copyright © 2026 The Author(s). Licensed under CC BY-SA 4.0.

1. PENDAHULUAN

Sungai Sangatta merupakan salah satu sungai utama yang berada di wilayah Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur, yang memiliki peran strategis dalam menopang kehidupan masyarakat dan ekosistem sekitarnya. Sungai ini berfungsi sebagai sumber air bersih, sarana pertanian, perikanan, transportasi, serta habitat berbagai organisme akuatik (Ginting, 2022; Gunawan, 2023). Sebagai badan air lotik, Sungai Sangatta memiliki karakteristik fisik khas berupa arus yang dinamis dan dipengaruhi oleh pasang surut, yang turut memengaruhi distribusi polutan di sepanjang alirannya. (Sulistiyowati, 2025) menegaskan bahwa air merupakan komponen esensial bagi seluruh makhluk hidup, mencakup konsumsi, sanitasi, pertanian, industri, dan pemenuhan kebutuhan biologis lainnya, sehingga ketersediaan air yang berkualitas menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan.

Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia di kawasan Kabupaten Kutai Timur, terutama kegiatan pertambangan batubara, industri pengolahan, dan pemukiman, kualitas air Sungai Sangatta mengalami tekanan yang semakin signifikan. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mendefinisikan pencemaran air sebagai masuknya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air akibat kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu yang ditetapkan dan menurunkan kualitas air hingga tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya. Berbagai sumber pencemaran telah teridentifikasi di aliran Sungai Sangatta, meliputi pembuangan limbah cair industri, aliran air asam tambang, residu pestisida dan pupuk kimia dari sektor pertanian, pembuangan sampah domestik, serta erosi tanah akibat alih fungsi lahan (Komarawidjaja, 2011; Kristiani, 2024). Kondisi ini diperburuk oleh perubahan iklim yang memengaruhi pola curah hujan dan meningkatkan limpasan polutan ke badan sungai. Penurunan kualitas air tidak hanya mengancam ekosistem perairan, tetapi juga membahayakan kesehatan masyarakat yang masih bergantung pada sungai tersebut.

Penilaian kualitas air Sungai Sangatta menjadi semakin mendesak dalam konteks kebijakan lingkungan nasional. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) menetapkan bahwa Indeks Kualitas Air (IKA) merupakan salah satu komponen utama dalam evaluasi kondisi lingkungan hidup suatu wilayah. Penentuan status mutu air secara akurat memerlukan metode analisis yang sah dan komprehensif. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 menyediakan dua metode yang diakui secara nasional, yaitu metode STORET yang menggunakan sistem akumulasi skor berdasarkan US-EPA, dan metode Indeks Pencemaran (IP) yang menilai tingkat pencemaran relatif terhadap baku mutu. Kedua metode ini telah banyak diterapkan dalam penelitian serupa, di antaranya oleh (Arnop, 2019; Hernaningsih, 2020; Swandani, 2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan dua metode secara bersamaan memberikan gambaran kualitas air yang lebih komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kualitas air Sungai Sangatta berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi; menilai status mutu airnya menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode STORET; serta membandingkan kelebihan dan kekurangan kedua metode tersebut dalam mendukung pengambilan kebijakan pengelolaan lingkungan perairan di Kabupaten Kutai Timur.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Sangatta, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur, yang mencakup wilayah sepanjang kurang lebih 6 km dari bagian hulu hingga bagian hilir sungai (Stasiun 1 hingga Stasiun 3). Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Februari 2026, meliputi kegiatan observasi lapangan, pengambilan sampel air sungai per titik lokasi, pengujian kualitas dan status mutu air, serta analisis air yang dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.

Pemilihan lokasi pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode purposive sampling, yakni penentuan lokasi berdasarkan pertimbangan tertentu yang dianggap representatif, mulai dari daerah hulu, tengah, hingga hilir sungai. Koordinat dan deskripsi masing-masing stasiun pengambilan sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel pada Lokasi Penelitian

No.	Stasiun	Lintang Utara	Bujur Timur	Lokasi	Status Administrasi
1	Stasiun 1	0°29'25.94" N	117°31'23.63" E	Bagian hulu: dekat lahan perkebunan durian dan buah-buahan lainnya	Desa Sangatta Selatan, Kec. Sangatta Selatan, Kab. Kutai Timur
2	Stasiun 2	0°28'58.8" N	117°31'50.21" E	Bagian tengah: dekat Pasar Sangatta Selatan	Desa Sangatta Selatan, Kec. Sangatta Selatan, Kab. Kutai Timur
3	Stasiun 3	0°28'52.64" N	117°32'27.12" E	Bagian hilir: dekat pabrik tempe dan kecambah serta permukiman penduduk	Desa Sangatta Selatan, Kec. Sangatta Selatan, Kab. Kutai Timur

Sumber: Data Primer 2026

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai sarana pendukung pengambilan data dan penampungan sampel meliputi alat tulis, pH meter, water sampler, current meter, botol sampel, meteran, tali, termometer, GPS (Global Positioning System), jerigen 5 liter, dan coolbox. Adapun bahan kimia yang digunakan dalam analisis laboratorium antara lain kertas saring Whatman 0,45 μm , aquades, HCl(p), H₂SO₄(p), KH₂PO₄(p), antimon kalium tartrat, ammonium molibdat, padatan asam askorbat, padatan MnSO₄, NaOH, KOH, NaI, KI, amilum, asam salisilat, Na₂S₂O₃·5H₂O, kalium dikromat, larutan asam sulfat-perak sulfat, larutan ferro amonium sulfat (FAS), larutan baku kalium hidrogen ftalat (KHP), indikator ferroin, dan serbuk merkuri sulfat (HgSO₄).

2.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, yaitu jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan suatu keadaan atau fenomena secara sistematis berdasarkan data numerik dan statistik dengan cara membandingkan nilai parameter kualitas air hasil laboratorium dengan baku mutu yang menjadi acuan (Indonesia, 2021)

Pengambilan sampel air sungai dilaksanakan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 8995:2021 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Metode yang digunakan adalah grab sampling, yaitu pengambilan sampel air secara langsung pada titik yang dianggap representatif terhadap kualitas air di sekitar daerah aliran sungai, termasuk area pertemuan anak sungai, industri, dan home industri di sepanjang aliran. Sampel yang diambil dari jerigen dikemas ke dalam dua botol sampel, diberi label pada bagian luar botol, dan diawetkan dengan injeksi H₂SO₄, kemudian disimpan di dalam coolbox. Selama pengiriman, sampel dijaga agar tidak terkena langsung sinar matahari dan diminimalkan dari guncangan sebelum segera dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Penetapan parameter kualitas air yang dianalisis didasarkan pada jenis limbah yang terbawa oleh aliran buangan (effluent) yang menjadi sumber pencemar di Sungai Sangatta, khususnya dalam kaitannya dengan perlindungan kesehatan manusia dan organisme perairan. Parameter yang diukur beserta metode acuan, satuan, baku mutu per kelas, dan lokasi analisis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter, Metode Acuan, Baku Mutu per Kelas, dan Tempat Analisis

No.	Parameter	Metode Acuan	Satuan	Kelas I	Kelas II	Kelas III	Kelas IV	Tempat Analisis
Fisika								
1	Suhu	SNI 06-6989.23:2005	°C	24-30	24-30	24-30	24-30	In-situ
2	TSS	SNI 6989.3:2023	mg/L	50	50	50	50	Laboratorium
Kimia								
3	pH	SNI 6989.11:2023	-	6-9	6-9	6-9	6-9	Laboratorium
4	DO	SNI 06-6989.14:2004	mg/L	≥6	≥4	≥3	≥1	In-situ
5	BOD	SNI 6989.72:2009	mg/L	3	3	3	3	Laboratorium
6	COD	SNI 6989.2:2023	mg/L	25	25	25	25	Laboratorium
7	Fosfat (PO ₄)	SNI 6989.31:2005	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	Laboratorium
8	Nitrat (NO ₃)	SNI 6989.79:2011	mg/L	10	10	10	10	Laboratorium
9	Amonia	SNI 06-6989.30:2005	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	Laboratorium
Mikro-Biologi								
10	Total Coliform	SM APHA 9221 B/C, 2023	MPN/100mL	5000	5000	5000	5000	Laboratorium

Sumber: Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021

2.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan berurutan, yaitu analisis Indeks Kualitas Air (IKA), metode Indeks Pencemaran (IP), dan metode STORET, yang keseluruhannya mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021.

Analisis Indeks Kualitas Air (IKA).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021, penilaian kualitas air dilakukan melalui pendekatan indeks, di mana setiap parameter kualitas air hasil pengukuran terlebih dahulu dikonversi ke dalam nilai indeks dengan rentang 0 hingga 100. Nilai indeks dari masing-masing parameter kemudian digabungkan menggunakan metode agregasi dengan mempertimbangkan bobot parameter yang mencerminkan tingkat pengaruhnya terhadap kualitas air secara keseluruhan. Nilai IKA yang semakin tinggi menunjukkan kondisi kualitas air yang semakin baik, sedangkan nilai yang lebih rendah mencerminkan penurunan kualitas akibat tekanan pencemaran. Rumus IKA adalah sebagai berikut:

$$IKA = \sum_{i=1}^n W_i \times I_i$$

Keterangan: IKA = Indeks Kualitas Air (0–100); W_i = bobot parameter ke- i yang mencerminkan tingkat pengaruh parameter terhadap kualitas air ($0 < W_i \leq 1$; total semua bobot = 1); I_i = nilai indeks parameter ke- i dari konversi hasil pengukuran ke skala 0–100; n = jumlah parameter yang digunakan dalam penilaian

Tabel 3. Klasifikasi Status Kualitas Air Berdasarkan Nilai IKA

Nilai IKA	Status Kualitas Air
> 80	Sangat Baik
70–80	Baik
60–70	Sedang
50–60	Kurang
< 50	Buruk

Metode Indeks Pencemaran (IP)

Indeks Pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran ini dapat memberi masukan kepada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan perbaikan kualitas jika terjadi penurunan akibat kehadiran senyawa pencemar (Permen LH 115, 2003). Rumus perhitungan Indeks Pencemaran adalah sebagai berikut:

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

Keterangan: PI_j = Indeks Pencemaran bagi peruntukan j ; C_i = konsentrasi parameter kualitas air i ; L_{ij} = konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku mutu peruntukan air j ; M = maksimum; R = rata-rata.

Tabel 4. Status Mutu Air Berdasarkan Skor Indeks Pencemaran

No.	Skor IP	Deskripsi
1	0–1,0	Kondisi Baik
2	1,1–5,0	Cemar Ringan
3	5,1–10,0	Cemar Sedang
4	> 10	Cemar Berat

Metode STORET

Metode STORET merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk menentukan status mutu air. Dengan metode ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip, metode STORET membandingkan data kualitas air dengan baku mutu yang disesuaikan dengan peruntukannya menggunakan sistem nilai dari US-EPA (Environmental Protection Agency) (Permen LH 115, 2003). Parameter yang memenuhi baku mutu diberi skor 0, sedangkan parameter yang melampaui baku mutu diberi skor negatif sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penentuan Sistem Nilai untuk Menentukan Status Mutu Air (Metode STORET)

Jumlah Parameter	Nilai	Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Jumlah skor negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya berdasarkan klasifikasi berikut: Kelas A (skor = 0, memenuhi baku mutu); Kelas B (skor -1 hingga -10, cemar ringan); Kelas C (skor -11 hingga -30, cemar sedang); dan Kelas D (skor ≤ -31, cemar berat).

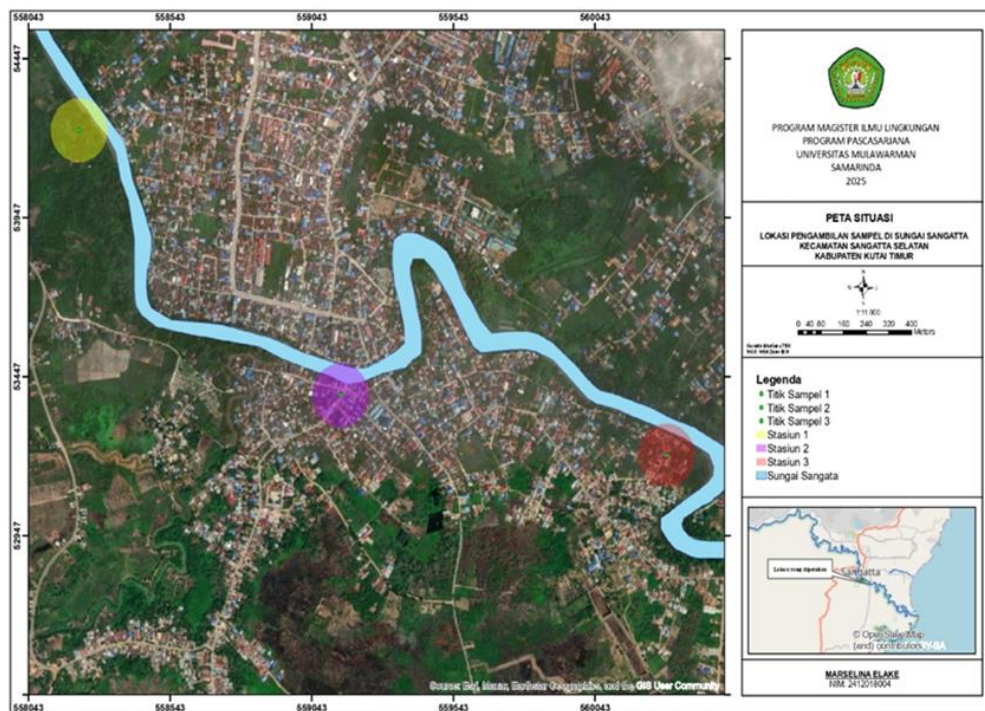
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sungai Sangatta merupakan salah satu badan air permukaan yang memiliki peran strategis dalam menunjang aktivitas sosial, ekonomi, dan lingkungan di Kabupaten Kutai Timur. Sungai ini dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai kebutuhan, antara lain sebagai sumber air untuk kegiatan domestik, irigasi skala kecil, perikanan tradisional, serta sebagai badan penerima limpasan air hujan dan buangan dari aktivitas rumah tangga maupun usaha kecil. Secara hidrologis, Sungai Sangatta termasuk dalam sistem aliran yang dipengaruhi oleh pola curah hujan tropis dengan dua musim utama. Pada musim hujan, debit air cenderung meningkat akibat tingginya intensitas curah hujan yang disertai peningkatan limpasan permukaan (surface runoff) dan erosi dari daerah tangkapan air, sehingga berdampak pada peningkatan kekeruhan dan kandungan padatan tersuspensi. Sebaliknya, pada musim kemarau debit air relatif menurun sehingga konsentrasi zat terlarut berpotensi meningkat akibat berkurangnya volume air pengencer. Dinamika hidrologis ini menjadikan Sungai Sangatta tergolong rentan terhadap perubahan kualitas air akibat tekanan antropogenik maupun faktor alami.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sangatta Selatan, Kecamatan Sangatta Selatan, Kabupaten Kutai Timur, yang merupakan daerah dataran rendah dengan topografi relatif datar dan termasuk dalam sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) Sangatta. Penentuan titik pengambilan sampel dilakukan dengan metode

purposive sampling dengan mempertimbangkan perbedaan penggunaan lahan dan potensi sumber pencemar sepanjang aliran sungai. Titik Sampling 1 (hulu) terletak di sekitar area kebun durian pada koordinat $0^{\circ}29'44.57''$ LU dan $117^{\circ}31'31.06''$ BT, yang didominasi aktivitas perkebunan dan vegetasi alami sehingga relatif minim pengaruh langsung dari kegiatan perdagangan maupun industri. Titik Sampling 2 (tengah) terletak di sekitar Pasar Sangatta Selatan pada koordinat $0^{\circ}29'01.17''$ LU dan $117^{\circ}31'52.28''$ BT, yang representatif untuk menilai pengaruh kegiatan komersial terhadap kualitas air. Titik Sampling 3 (hilir) berada di dekat pabrik tempe dan kecambah serta permukiman warga pada koordinat $0^{\circ}28'43.36''$ LU dan $117^{\circ}32'40.60''$ BT, yang dicirikan oleh aktivitas antropogenik tinggi, sehingga secara teoritis menerima akumulasi beban pencemar dari hulu ditambah limbah domestik dan industri kecil di sekitarnya. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

3.2 Analisis Karakteristik Kualitas Air Sungai Sangatta

Analisis karakteristik kualitas air Sungai Sangatta dilakukan berdasarkan hasil pengukuran parameter fisika, kimia, dan biologi pada tiga titik pengambilan sampel mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Hasil Pengujian Parameter Fisika, Kimia, Biologi

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hulu			Tengah			Hilir		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Fisika												
1	Suhu	°C	24-30	26	28	25	26	27	25	26	27	25
2	TSS	mg/L	50	64	10	440	49	9	303	42	6	209
Kimia												
3	pH	-	6-9	6,2 0	6,75	6,9 3	5,9 5	6,7 9	6,9 8	6,18	6,48	6,61
4	DO	mg/L	≥4	4,5 0	5,40	4,9 0	4,1 0	4,5 0	5,2 0	4,30	4,80	5,00
5	BOD	mg/L	3	1,8 4	1,52	2,0 8	2,0 0	1,9 2	2,0 0	1,92	1,60	1,92
6	COD	mg/L	25	23, 9	11,1	44, 6	12, 8	11, 1	32, 7	16,4	15,9	32,7
7	Fosfat (PO ₄)	mg/L	0,2	0,0 56	0,02 0	0,1 95	0,0 50	0,0 22	0,1 32	0,05 3	0,10 2	0,160

8	Nitrat (NO ₃)	mg/L	10	0,3 98	0,30 6	0,6 02	0,2 82	0,3 51	0,6 11	0,39 0	0,29 5	0,547
Mikrobiologi												
1	Total	MPN/100	5000	26	110	104	19	16	816	170	145	1119
0	Coliform	mL		0		6	5	0				

Sumber: Data Primer 2026

Suhu

Hasil pengukuran suhu air di Sungai Sangatta pada tiga titik lokasi dan tiga waktu pengamatan menunjukkan nilai yang relatif stabil, berkisar antara 25,0°C hingga 28,0°C (Tabel 6). Seluruh nilai tersebut masih berada dalam kisaran baku mutu kualitas air kelas II yang mensyaratkan deviasi suhu tidak lebih dari $\pm 3^\circ\text{C}$ terhadap kondisi alami. Tidak terdapat perbedaan suhu yang mencolok antara bagian hulu, tengah, dan hilir, yang mengindikasikan tidak adanya sumber pencemar termal yang signifikan di sepanjang aliran sungai. Fluktuasi suhu antarwaktu pengamatan diduga dipengaruhi oleh faktor lingkungan alami seperti intensitas penyinaran matahari dan kondisi cuaca. Kisaran suhu 25–28°C tergolong optimal untuk mendukung kehidupan organisme akuatik di perairan tropis (Effendi, 2003).

Total Suspended Solid (TSS).

Parameter TSS menunjukkan variasi yang paling signifikan di antara seluruh parameter yang diukur, baik secara temporal maupun spasial (Tabel 6). Pada pengukuran tanggal 11 Februari 2026, nilai TSS di bagian hulu mencapai 64 mg/L, melampaui baku mutu kelas II sebesar 50 mg/L, sedangkan bagian tengah (49 mg/L) dan hilir (42 mg/L) masih di bawah ambang batas. Pada tanggal 23 Februari 2026, nilai TSS di seluruh lokasi mengalami penurunan signifikan menjadi 10 mg/L (hulu), 9 mg/L (tengah), dan 6 mg/L (hilir). Namun pada pengukuran 3 Maret 2026, terjadi lonjakan nilai TSS yang sangat drastis, yaitu 440 mg/L di hulu, 303 mg/L di tengah, dan 209 mg/L di hilir, seluruhnya jauh melampaui baku mutu yang ditetapkan. Peningkatan drastis ini diduga dipengaruhi oleh curah hujan tinggi yang menyebabkan erosi dan membawa material sedimen dalam jumlah besar ke sungai, serta aktivitas antropogenik seperti pembukaan lahan di sekitar daerah aliran sungai. Secara spasial, terlihat kecenderungan penurunan nilai TSS dari hulu ke hilir, yang menunjukkan adanya proses pengendapan alami di sepanjang aliran sungai (Asnawi, 2023; Effendi, 2003). Tingginya kadar TSS menyebabkan kekeruhan air yang menurunkan fotosintesis tumbuhan air, mengganggu respirasi ikan, menutupi habitat benthos, serta membawa polutan yang dapat merusak kesehatan organisme akuatik.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH air Sungai Sangatta menunjukkan nilai yang relatif stabil dengan variasi kecil di antara tiga titik pengamatan (Tabel 6). Secara umum, nilai pH berkisar antara 5,95 hingga 6,98. Terdapat satu nilai di bawah baku mutu, yaitu pH 5,95 pada bagian tengah pada tanggal 11 Februari 2026, yang mengindikasikan kecenderungan sifat air yang agak asam pada periode tersebut, kemungkinan dipengaruhi oleh masuknya bahan organik atau proses dekomposisi. Pada periode pengamatan berikutnya, seluruh nilai pH berada dalam kisaran baku mutu kelas II (6–9) dan menunjukkan kondisi perairan yang relatif netral dan stabil. Kisaran pH 6–7 masih tergolong optimal untuk mendukung kehidupan organisme akuatik (Asnawi, 2023).

Dissolved Oxygen (DO)

Kadar DO di Sungai Sangatta pada seluruh titik dan waktu pengamatan berada di atas baku mutu kelas II (≥ 4 mg/L), dengan kisaran nilai antara 4,10 mg/L hingga 5,40 mg/L (Tabel 6). Secara temporal, kadar DO menunjukkan peningkatan dari awal hingga akhir periode pengamatan, yang menandakan perbaikan ketersediaan oksigen. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar lokasi, sehingga tidak terindikasi adanya sumber pencemar dominan yang menurunkan kadar oksigen terlarut. DO merupakan parameter kritis yang mendukung kehidupan organisme akuatik; penurunannya dapat mengindikasikan tingginya beban pencemaran bahan organik yang membutuhkan oksigen untuk proses dekomposisi (Asnawi, 2023; Effendi, 2003).

Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD di seluruh titik pengamatan selama periode penelitian secara konsisten berada di bawah baku mutu kelas II sebesar 3 mg/L, dengan kisaran nilai antara 1,52 mg/L hingga 2,08 mg/L (Tabel 6). Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan bahan organik yang mudah terurai secara biologis masih tergolong rendah. Secara spasial, tidak terdapat perbedaan signifikan antara hulu, tengah, dan hilir, yang menunjukkan distribusi bahan organik yang relatif merata tanpa adanya sumber pencemar organik dominan. Nilai BOD yang rendah juga mendukung kestabilan kadar DO sehingga perairan masih mampu menunjang kehidupan organisme akuatik secara optimal (Effendi, 2003; Santoso, 2018).

Chemical Oxygen Demand (COD)

COD menunjukkan variasi temporal yang signifikan (Tabel 6). Pada pengukuran 11 Februari dan 23 Februari 2026, seluruh nilai COD masih berada di bawah baku mutu kelas II sebesar 25 mg/L. Namun pada pengukuran 3 Maret 2026, terjadi peningkatan yang melampaui baku mutu di seluruh titik, dengan nilai COD tertinggi tercatat di bagian hulu sebesar 44,6 mg/L, diikuti bagian tengah dan hilir masing-masing sebesar 32,7 mg/L. Peningkatan COD yang drastis akibat limpasan permukaan dari curah hujan tinggi berdampak serius bagi organisme akuatik, karena tingginya beban bahan organik dan polutan akan menurunkan oksigen terlarut, menyebabkan stres respirasi pada ikan, menghambat fotosintesis tumbuhan air, serta mengganggu keseimbangan ekosistem dengan memicu kondisi hipoksia yang berpotensi mematikan organisme sensitif. Secara spasial, COD lebih tinggi di hulu dibandingkan tengah dan hilir, mengindikasikan bahwa sumber pencemar berasal dari hulu dan mengalami pengenceran atau degradasi sepanjang aliran sungai (Asnawi, 2023; Lestari, 2023).

Fosfat

Kadar fosfat (PO_4) secara umum masih berada di bawah baku mutu kelas II sebesar 0,2 mg/L selama seluruh periode pengamatan (Tabel 6). Pada pengukuran 3 Maret 2026, kadar fosfat di bagian hulu mencapai 0,195 mg/L, yang hampir mendekati batas ambang baku mutu. Secara temporal, terdapat tren peningkatan kadar fosfat dari waktu ke waktu, khususnya pada awal Maret 2026, yang kemungkinan dipengaruhi oleh limpasan permukaan yang membawa unsur hara dari pupuk pertanian dan limbah domestik. Fosfat merupakan unsur hara penting bagi pertumbuhan organisme seperti fitoplankton, namun konsentrasi tinggi dapat memicu eutrofikasi dan penurunan kadar oksigen terlarut (Effendi, 2003; Rumhayati, 2010).

Nitrat

Kadar nitrat (NO_3) di Sungai Sangatta selama seluruh periode pengamatan berada jauh di bawah baku mutu kelas II sebesar 10 mg/L, dengan nilai tertinggi hanya mencapai 0,611 mg/L di bagian tengah pada tanggal 3 Maret 2026 (Tabel 6). Distribusi kadar nitrat relatif merata di sepanjang aliran sungai, menunjukkan tidak terdapat sumber pencemar nitrat yang dominan pada salah satu segmen sungai. Kadar nitrat yang rendah menunjukkan bahwa kontribusinya terhadap potensi eutrofikasi masih terbatas, meskipun terdapat kecenderungan peningkatan pada akhir periode pengamatan yang perlu diwaspadai (Afidin, 2021; Mustofa, 2015).

Total Coliform

Nilai total coliform selama seluruh periode pengamatan masih berada di bawah baku mutu kelas II sebesar 5.000 MPN/100 mL (Tabel 6). Nilai tertinggi tercatat pada 3 Maret 2026 di bagian hilir sebesar 1.119 MPN/100 mL, yang diduga berkaitan dengan limpasan air hujan yang membawa kontaminan dari daratan, termasuk limbah domestik dan kotoran hewan. Meskipun masih dalam batas aman, keberadaan total coliform tetap mengindikasikan adanya potensi kontaminasi fekal yang perlu mendapat perhatian, mengingat hubungannya dengan bakteri patogen yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti diare dan infeksi saluran pencernaan (Asnawi, 2023; Prayitno, 2009).

3.3 Analisis Indeks Kualitas Air (IKA)

Analisis IKA dilakukan mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021. Bobot parameter (W_i) ditentukan berdasarkan kontribusi relatif tiap parameter terhadap kualitas air secara kualitatif, dengan skor mulai dari 1 hingga 5, yang kemudian dikonversi sehingga total semua bobot sama dengan 1 (Tabel 7).

Tabel 7. Hasil Penghitungan Bobot Parameter (W_i)

Parameter	Skor (Signifikansi)	$W_i = \text{Skor/Total}$
DO	5	0,25
BOD	4	0,20
COD	3	0,15
TSS	3	0,15
pH	2	0,10
Fosfat	1	0,05
Nitrat	1	0,05
Coliform	1	0,05
Total	20	1,0

Sumber: Data Primer (2026)

Perhitungan nilai indeks parameter (I_i) diperoleh dari hasil pengukuran dibagi baku mutu dikalikan 100, dengan data pengambilan 3 Maret 2026 sebagai acuan. Nilai IKA per lokasi yang diperoleh disajikan pada tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air (IKA) per Lokasi

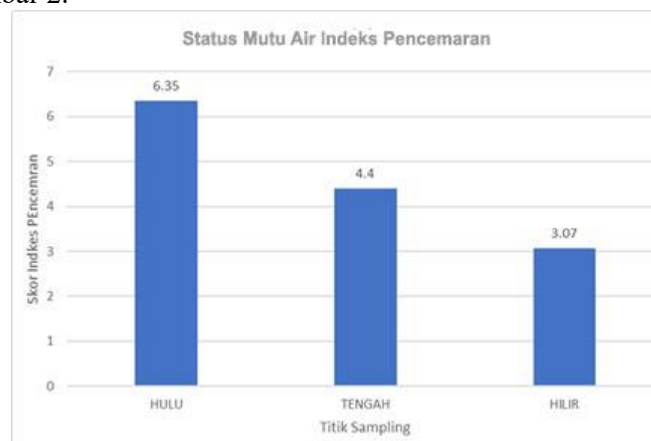
Lokasi	IKA	Kualitas Air
Hulu	85,09	Baik
Tengah	82,76	Baik
Hilir	83,19	Baik

Sumber: Data Primer (2026)

Berdasarkan hasil perhitungan IKA, ketiga lokasi pengamatan termasuk dalam kategori baik. Nilai IKA di bagian hulu (85,09) lebih tinggi dibandingkan bagian tengah (82,76) dan hilir (83,19), yang mengindikasikan kondisi kualitas air pada bagian hulu secara relatif lebih baik sehingga implikasinya, perlu pengelolaan yang terpadu, dari hulu, tengah dan hilir untuk mengurangi pencemaran di aliran sungai terutama di hilir. Tingginya nilai IKA di bagian hulu terutama dipengaruhi oleh parameter DO yang memiliki bobot paling besar (0,25) dan menunjukkan kondisi yang memenuhi baku mutu. Meskipun demikian, terdapat parameter yang perlu mendapat perhatian lebih, khususnya TSS dan COD, yang pada tanggal 3 Maret 2026 menunjukkan nilai melampaui baku mutu. Tingginya TSS berpotensi menghambat penetrasi cahaya ke dalam kolom air dan mengganggu proses fotosintesis organisme akuatik, sedangkan peningkatan COD menunjukkan kandungan bahan pencemar kimia yang cukup tinggi. Oleh karena itu, meskipun nilai indeks kualitas air tergolong baik, kondisi ini belum sepenuhnya mencerminkan perairan yang bebas dari tekanan pencemaran, sehingga diperlukan pengelolaan yang berkelanjutan terutama dalam pengendalian sumber-sumber pencemar TSS dan COD.

3.4 Penentuan Status Mutu Air Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran dan Metode STORET Metode Indeks Pencemaran (IP)

Perhitungan Indeks Pencemaran dilakukan berdasarkan data pengukuran tanggal 3 Maret 2026 yang merepresentasikan kondisi kualitas air terburuk selama periode penelitian. Hasil perhitungan IP pada setiap lokasi disajikan pada Gambar 2.

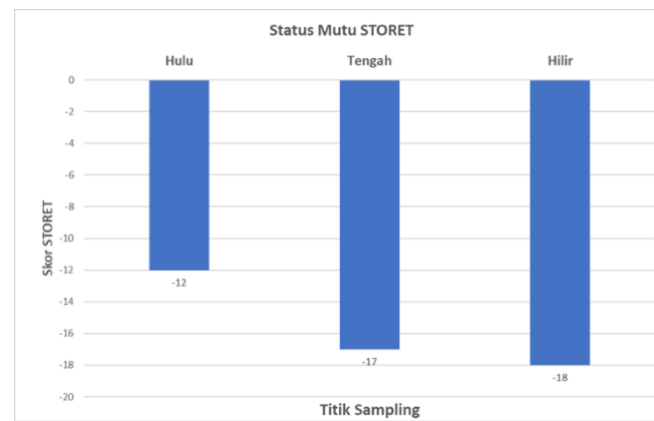


Gambar 2. Status Mutu Air Indeks Pencemaran

Berdasarkan metode IP, bagian hulu memperoleh nilai tertinggi (6,36) dengan kategori tercemar sedang, sedangkan bagian tengah (4,40) dan hilir (3,07) termasuk tercemar ringan. Parameter yang paling dominan menyumbang nilai IP tertinggi adalah TSS dan COD yang jauh melampaui baku mutu. Tingginya nilai TSS menandakan banyaknya partikel tersuspensi seperti lumpur, sedimen, dan bahan organik yang menyebabkan peningkatan kekeruhan dan berkurangnya penetrasi cahaya matahari ke perairan. Sementara itu, tingginya COD menunjukkan besarnya kandungan bahan organik maupun kimia yang memerlukan oksigen untuk penguraian, yang berpotensi menurunkan kadar DO dan mengganggu biota perairan. Dari aspek sosial-ekonomi, kondisi ini berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat yang memanfaatkan air sungai, termasuk risiko penyakit kulit, gangguan pencernaan, serta penurunan hasil tangkapan ikan yang berdampak pada pendapatan nelayan dan masyarakat sekitar sungai (Permen LH 115, 2003).

Metode STORET

Penilaian menggunakan metode STORET dilakukan dengan membandingkan nilai maksimum, minimum, dan rata-rata parameter pengukuran selama tiga periode terhadap baku mutu kelas II sesuai PP No. 22 Tahun 2021, kemudian memberikan skor negatif untuk setiap parameter yang melampaui baku mutu.



Gambar 3. Status Mutu STORET

Berdasarkan metode STORET, seluruh segmen Sungai Sangatta termasuk kategori tercemar sedang (Kelas C) dengan skor -12 di hulu, -17 di tengah, dan -18 di hilir. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa beberapa parameter kualitas air telah melampaui baku mutu yang ditetapkan, terutama TSS dan COD. Kondisi ini mencerminkan adanya tekanan lingkungan yang cukup signifikan akibat aktivitas antropogenik di daerah aliran sungai, seperti limbah domestik, kegiatan pertambangan, perkebunan, serta sedimentasi dari erosi lahan. Dari aspek ekologis, tingginya beban pencemar dan potensi penurunan kadar DO dapat mengganggu metabolisme organisme akuatik dan menurunkan keanekaragaman hayati, termasuk populasi ikan yang sensitif terhadap perubahan kualitas lingkungan. Dalam jangka panjang, kondisi tercemar sedang ini berpotensi memicu eutrofikasi serta proses bioakumulasi bahan pencemar pada tubuh biota perairan yang memengaruhi rantai makanan dan produktivitas sumber daya perikanan di kawasan sungai (Permen LH 115, 2003).

Perbandingan Metode Indeks Pencemaran dan Metode STORET

Berdasarkan hasil analisis kualitas air Sungai Sangatta menggunakan kedua metode, terdapat perbedaan hasil klasifikasi yang perlu dicermati. Metode IP menunjukkan bahwa bagian hulu berada dalam kategori tercemar sedang (IP = 6,36), sedangkan bagian tengah (IP = 4,40) dan hilir (IP = 3,07) termasuk tercemar ringan. Sebaliknya, metode STORET mengklasifikasikan seluruh segmen sebagai tercemar sedang dengan skor -12 (hulu), -17 (tengah), dan -18 (hilir). Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa metode STORET cenderung lebih sensitif dalam mendeteksi penyimpangan kualitas air karena menggunakan sistem akumulasi skor negatif terhadap setiap parameter yang melampaui baku mutu, sedangkan metode IP lebih menekankan pada tingkat pencemaran dominan berdasarkan nilai rata-rata dan maksimum parameter yang diuji sehingga menghasilkan klasifikasi yang relatif lebih moderat. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Hermawan, 2017) pada Sungai Indragiri (Afifah, 2025) pada Sungai Bengawan Solo, (Hernaningsih, 2020) pada Sungai Batang Toru, (Arnop, 2019) pada Sungai Nelas, dan (Swandani, 2023) pada Sungai Metro Kota Malang, yang seluruhnya menunjukkan bahwa metode STORET secara konsisten menghasilkan klasifikasi pencemaran lebih tinggi dibandingkan metode IP.

Tabel 9. Perbandingan Hasil Status Mutu Air Berdasarkan Metode IP dan STORET

Lokasi	IP	Status IP	Skor STORET	Status STORET
Hulu	6,36	Tercemar Sedang	-12	Tercemar Sedang
Tengah	4,40	Tercemar Ringan	-17	Tercemar Sedang
Hilir	3,07	Tercemar Ringan	-18	Tercemar Sedang

Secara konseptual, metode STORET memiliki keunggulan dalam mengevaluasi kualitas air secara menyeluruh karena mempertimbangkan berbagai parameter fisika, kimia, dan biologi melalui sistem akumulasi skor dan efektif dalam mengidentifikasi parameter yang paling berkontribusi terhadap pencemaran. Namun, metode ini cenderung menghasilkan klasifikasi pencemaran yang lebih tinggi serta memerlukan data yang lebih lengkap dan proses analisis yang lebih kompleks. Di sisi lain, metode Indeks Pencemaran lebih sederhana, mudah diterapkan, dan lebih representatif dalam menggambarkan tingkat pencemaran aktual yang dominan di lapangan, sehingga cocok digunakan untuk pemantauan rutin. Kekurangannya adalah metode ini kurang sensitif terhadap akumulasi parameter pencemar sehingga tingkat pencemaran yang sebenarnya dapat terlihat lebih rendah. Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan kedua metode secara bersamaan terbukti mampu memberikan gambaran kualitas air yang lebih komprehensif, sehingga kombinasi keduanya sangat

penting dalam mendukung evaluasi dan penyusunan strategi pengelolaan serta pengendalian pencemaran Sungai Sangatta secara berkelanjutan (Hernaningsih, 2021; Swandani, 2023).

4. KESIMPULAN

Kualitas air Sungai Sangatta bervariasi secara spasial dan temporal, meski nilai Indeks Kualitas Air (IKA) tergolong Baik (82,76–85,09). Metode Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan status tercemar sedang di hulu dan tercemar ringan di tengah serta hilir, sedangkan metode STORET mengklasifikasikan seluruh segmen ke dalam Kelas C (tercemar sedang). Parameter utama yang melampaui baku mutu Kelas II (PP No. 22/2021) adalah TSS dan COD, yang dipicu oleh tingginya limpasan curah hujan serta buangan limbah domestik dan pertanian. Untuk memulihkannya, diperlukan strategi terpadu berupa pengendalian erosi di hulu melalui revegetasi dan kolam sedimentasi, penyediaan IPAL komunal bagi permukiman dan sentra industri kecil, serta pemantauan berkala yang didukung penegakan regulasi daerah dan edukasi publik. Secara metodologis, penggunaan kombinasi metode IP dan STORET terbukti memberikan evaluasi status mutu air yang lebih komprehensif, sehingga direkomendasikan sebagai standar perumusan kebijakan lingkungan perairan di Kabupaten Kutai Timur.

REFERENSI

- Afidin, M. (2021). Analisis kandungan nitrat pada perairan sungai. *Jurnal Inovasi Teknik Kimia*, 6(1), 45–52. <https://doi.org/10.31942/inteka.v6i1.4450>
- Afifah, N. A. (2025). Analisis kualitas air Sungai Bengawan Solo dengan metode STORET dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, 7(1), 12–22.
- Arnop, O. (2019). Kajian evaluasi mutu Sungai Nelas menggunakan metode STORET dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 233–240.
- Asnawi. (2023). *Parameter kualitas air dan metode analisisnya*. Pustaka Akademik.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Ginting, R. (2022). *Pengelolaan sumber daya air sungai*. Penerbit Akademik.
- Gunawan, A. (2023). *Hidrologi sungai dan dinamika aliran*. Universitas Press.
- Hernaningsih, T. (2020). Analisis kualitas air di ruas Sungai Batang Toru dengan metode STORET dan Indeks Pencemaran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 13(2), 138–151. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12345.67890>
- Indonesia, P. R. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Komarawidjaja, W. (2011). Dampak aktivitas pertambangan terhadap kualitas air sungai. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 12(2), 123–130.
- Kristiani, D. (2024). Analisis pencemaran air sungai akibat limbah industri dan pertambangan. *Jurnal Ilmu Lingkungan Hidup*, 5(1), 11–20. <https://doi.org/10.12345/jilh.v5i1.2024>
- Lestari, D. (2023). Analisa kadar COD pada limbah domestik perusahaan batubara. *Organisms: Journal of Biosciences*, 3(2), 63–69. <https://doi.org/10.24042/organisms.v3i2.18035>
- Mustofa, A. (2015). Kandungan nitrat dan fosfat sebagai faktor tingkat kesuburan danau. *Jurnal Disprotek*, 6(1), 12–18. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v6i1.193>
- Permen LH 115. (2003). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.
- Prayitno. (2009). *Bakteri coliform dan kualitas air*. Universitas Press.
- Rumhayati, B. (2010). *Siklus fosfat dalam sistem lingkungan*. Universitas Brawijaya Press.
- Santoso, U. (2018). *Pengolahan limbah industri berbasis oksigen biokimia*. Gramedia.
- Sulistiowati, H. (2025). Peran air dalam mendukung kehidupan dan fungsi biologis makhluk hidup. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 7(1), 1–12.
- Swandani, R. (2023). Studi penentuan status mutu air dengan menggunakan metode STORET, Indeks Pencemaran, dan CCME-WQI di Sungai Metro Kota Malang. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 13(2), 88–97.