Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

TREN PENCEMARAN AIR SUNGAI BATANGHARI BERDASARKAN TSS, BOD, COD, LOGAM BERAT, DAN COLIFORM

Anna Fitrina[1]* & Nazarudin[2]
[1&2]Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Jambi, Jalan Jambi - Muara Bulian KM. 15, Muaro Jambi, Jambi 36657, Indonesia
**Email: annafitrina@gmail.com*
Submit: 27-05-2026; Accepted: 14-08-2026; Published: 29-10-2026

ABSTRAK: Sungai Batanghari berperan penting bagi kehidupan masyarakat dan ekosistem di Provinsi Jambi, tetapi menerima tekanan pencemaran dari berbagai aktivitas antropogenik. Penelitian ini bertujuan menganalisis dinamika temporal kualitas air Sungai Batanghari berdasarkan parameter total padatan tersuspensi (TSS), kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), logam berat, dan *coliform* selama 2020–2025. Penelitian menggunakan desain kuantitatif retrospektif dengan data sekunder hasil pemantauan pada segmen hulu dan hilir Jembatan Batanghari 2, Kelurahan Sijenjang, Kota Jambi. Parameter yang dianalisis meliputi TSS, BOD, COD, kromium (Cr), tembaga (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), *fecal coliform*, dan *total coliform*. Data dianalisis secara deskriptif, dibandingkan dengan baku mutu air kelas II, serta diuji menggunakan *Mann-Kendall* dan *Sen's Slope* berdasarkan rerata tahunan. Hasil menunjukkan fluktuasi kualitas air yang besar tanpa tren monotonik yang signifikan secara statistik (p>0,05). Meskipun demikian, BOD, COD, Cr, dan Zn memiliki estimasi *Sen's Slope* positif. Konsentrasi TSS mencapai 322 mg/L, BOD 20,74 mg/L, COD 109,50 mg/L, Cr 0,425 mg/L, Cu 0,69 mg/L, dan Zn 3,05 mg/L. *Fecal coliform* dan *total coliform* masing-masing mencapai 27.000 dan 54.000 MPN/100 mL. Pelampauan baku mutu yang berulang menunjukkan tekanan pencemaran persisten, terutama oleh padatan tersuspensi, bahan organik, Cu, Cr, Zn, dan kontaminasi mikrobiologis. Temuan ini menegaskan perlunya pemantauan rutin, pengendalian limbah domestik, dan pengawasan sumber pencemar di sekitar daerah aliran Sungai Batanghari.

Kata Kunci: BOD, COD, *Coliform*, Logam Berat, Pencemaran, Sungai Batanghari, TSS.

ABSTRACT: *The Batanghari River plays an important role for the lives of people and ecosystems in Jambi Province, but is subject to pollution pressure from various anthropogenic activities. This study aims to analyze the temporal dynamics of the Batanghari River water quality based on the parameters of total suspended solids (TSS), biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), heavy metals, and coliforms during 2020–2025. The study used a retrospective quantitative design with secondary data from monitoring in the upstream and downstream segments of Batanghari Bridge 2, Sijenjang Village, Jambi City. The parameters analyzed included TSS, BOD, COD, chromium (Cr), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), fecal coliform, and total coliform. Data were analyzed descriptively, compared with class II water quality standards, and tested using Mann-Kendall and Sen's Slope based on the annual average. The results showed large fluctuations in water quality without a statistically significant monotonic trend (p>0.05). Nevertheless, BOD, COD, Cr, and Zn had positive Sen's Slope estimates. TSS concentrations reached 322 mg/L, BOD 20.74 mg/L, COD 109.50 mg/L, Cr 0.425 mg/L, Cu 0.69 mg/L, and Zn 3.05 mg/L. Fecal coliform and total coliform concentrations reached 27,000 and 54,000 MPN/100 mL, respectively. Repeated exceedances of quality standards indicate persistent pollution pressure, particularly from suspended solids, organic matter, Cu, Cr, Zn, and microbiological contamination. These findings emphasize the need for routine monitoring, domestic waste control, and monitoring of pollution sources around the Batanghari River watershed.*

Keywords: *BOD, COD, Coliform, Heavy Metals, Pollution, Batanghari River, TSS.*

How to Cite: Fitrina, A., & Nazarudin, N. (2026). Tren Pencemaran Air Sungai Batanghari Berdasarkan TSS, BOD, COD, Logam Berat, dan Coliform. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi, 6*(4), 2248-2264. https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i4.1452

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi *is Licensed Under a CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*.

PENDAHULUAN

Pencemaran air sungai merupakan persoalan lingkungan yang semakin kompleks akibat pertumbuhan penduduk, urbanisasi, industrialisasi, perubahan penggunaan lahan, serta meningkatnya produksi limbah domestik dan kegiatan ekonomi (Zhao *et al.*, 2020). Sungai tidak hanya berfungsi sebagai sumber air, tetapi juga mendukung pertanian, perikanan, transportasi, aktivitas sosial-ekonomi, dan keseimbangan ekosistem. Masuknya limbah organik, padatan tersuspensi, bahan kimia, logam berat, dan kontaminan mikrobiologis dapat menurunkan kualitas air serta mengganggu keberlanjutan fungsi tersebut (Chakraborty, 2021). Di Indonesia, pencemaran sungai masih menjadi persoalan penting, karena tingginya beban limbah domestik, industri, dan pertanian belum selalu diimbangi dengan pengolahan limbah, penegakan regulasi, dan pemantauan kualitas air yang memadai (Djuwita *et al.*, 2021).

Dinamika kualitas air sungai dipengaruhi oleh interaksi antara sumber pencemar dan kondisi hidrologis. Limbah domestik dan kegiatan perkotaan dapat meningkatkan beban bahan organik serta kontaminasi mikrobiologis, sedangkan limpasan pertanian, pembukaan lahan, dan pertambangan dapat membawa sedimen dan berbagai unsur kimia ke badan air (Akhtar *et al.*, 2021). Curah hujan, debit sungai, dan limpasan permukaan juga menyebabkan konsentrasi pencemar berubah menurut waktu dan lokasi. Studi pada wilayah tropis Asia Tenggara menunjukkan bahwa TSS, BOD, COD, Fe, dan *coliform* merupakan parameter yang sering melampaui baku mutu serta menunjukkan variasi spasial dan temporal akibat pengaruh aktivitas domestik, pertanian, industri, dan kondisi hidrologis (Nguyen *et al.*, 2020). Oleh karena itu, evaluasi kualitas air berdasarkan satu periode pengamatan belum memadai untuk menggambarkan perubahan tekanan pencemaran yang berlangsung dari waktu ke waktu (Tran *et al.*, 2023).

Salah satu sistem sungai strategis yang menghadapi tekanan tersebut adalah Sungai Batanghari. Sungai ini melintasi wilayah Sumatera Barat dan Provinsi Jambi, serta dimanfaatkan untuk sumber air baku, transportasi, perikanan, pertanian, dan berbagai aktivitas ekonomi masyarakat (Onrizal & Mansor, 2020). Di sepanjang daerah aliran sungai terdapat permukiman, perkebunan, pertanian, transportasi sungai, pembukaan lahan, serta kegiatan pertambangan yang berpotensi memberikan masukan pencemar. Pada segmen perkotaan Kota Jambi, peningkatan aktivitas permukiman dan ekonomi berpotensi menambah beban limbah domestik, bahan organik, padatan tersuspensi, logam berat, dan kontaminan mikrobiologis. Kondisi tersebut menjadikan pemantauan kualitas air Sungai Batanghari secara berkelanjutan penting untuk mengidentifikasi parameter dominan, pelampauan baku mutu, dan arah perubahan kualitas air (Bakri & Yushananta, 2023).

Penilaian pencemaran sungai memerlukan integrasi indikator fisik, kimia, dan mikrobiologi. *Total Suspended Solids* (TSS) menggambarkan kandungan partikel yang tersuspensi dalam air dan dapat meningkat akibat erosi, limpasan

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

permukaan, pembukaan lahan, sedimentasi, serta aktivitas pertambangan (Helard *et al.*, 2021). Konsentrasi TSS yang tinggi dapat mengurangi penetrasi cahaya, mengganggu fotosintesis organisme akuatik, dan menjadi media pengangkut bahan organik maupun logam (Boyd, 2020). Sementara itu, *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menunjukkan kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik yang dapat terdegradasi secara biologis, sedangkan *Chemical Oxygen Demand* (COD) merepresentasikan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi bahan organik dan senyawa kimia yang lebih luas. Peningkatan BOD dan COD mengindikasikan bertambahnya beban pencemar organik dan berpotensi menurunkan ketersediaan oksigen bagi organisme perairan (Ferisandi *et al.*, 2018; Nur & Armawan, 2022).

Selain pencemaran padatan dan bahan organik, keberadaan logam berat memerlukan perhatian, karena logam tidak dapat terdegradasi, dapat bertahan dalam lingkungan, serta berpotensi terakumulasi pada sedimen dan organisme akuatik (Hameed *et al.*, 2020). Penelitian ini secara khusus menganalisis kromium (Cr), tembaga (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), dan seng (Zn) berdasarkan ketersediaan parameter dalam data pemantauan 2020–2025. Unsur-unsur tersebut dapat berasal dari proses geogenik, pelapukan mineral, korosi, limpasan kawasan perkotaan, limbah domestik, aktivitas industri, pertanian, dan pertambangan (Wulan *et al.*, 2020). Meskipun Fe, Mn, Cu, dan Zn merupakan unsur yang secara alami terdapat di lingkungan dan sebagian dibutuhkan dalam konsentrasi tertentu, peningkatan konsentrasinya melampaui baku mutu dapat menurunkan kualitas perairan dan menimbulkan risiko ekologis. Cr juga memerlukan pengawasan, karena toksisitasnya dipengaruhi oleh konsentrasi dan bentuk kimia yang terdapat dalam perairan. Kajian mutakhir mengenai sungai-sungai utama di Indonesia menunjukkan bahwa pencemaran logam berat tetap menjadi ancaman bagi organisme akuatik, dan dapat menimbulkan dampak lanjutan melalui akumulasi dalam rantai makanan (Shara *et al.*, 2021).

Parameter *fecal coliform* dan *total coliform* memberikan informasi mengenai kontaminasi mikrobiologis badan air. *Fecal coliform* lebih spesifik menunjukkan masukan fekal yang dapat berasal dari limbah manusia maupun hewan, sedangkan *total coliform* menggambarkan kelompok bakteri indikator yang lebih luas (Zubaidah *et al.*, 2022). Konsentrasi *coliform* yang tinggi dapat berkaitan dengan pembuangan limbah domestik tanpa pengolahan, sanitasi yang tidak memadai, limpasan permukaan, dan kedekatan badan air dengan kawasan permukiman. Kontaminasi ini penting diperhatikan, karena masyarakat masih dapat berinteraksi dengan air sungai untuk aktivitas domestik, ekonomi, atau rekreasi. Penelitian di wilayah tropis juga menunjukkan bahwa pencemaran mikrobiologis dapat berfluktuasi mengikuti curah hujan, aliran permukaan, dan intensitas pembuangan limbah, sehingga interpretasinya perlu mempertimbangkan variasi temporal dan ketersediaan data (Olalemi & Ogundare, 2022).

Sejumlah penelitian telah mengevaluasi kualitas air Sungai Batanghari dengan cakupan parameter, wilayah, periode, dan metode yang berbeda. Erajalita & Afdal (2022) menilai kualitas air pada segmen Pulau Punjung, Kabupaten Dharmasraya menggunakan parameter fisika dan kimia, seperti TDS, TSS, kekeruhan, pH, Hg, Pb, dan Cu, serta menentukan statusnya menggunakan indeks

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

pencemaran. Penelitian tersebut memberikan gambaran kondisi pencemaran pada lokasi dan waktu pengamatan tertentu, tetapi belum mengevaluasi perubahan kualitas air antartahun (Erajalita & Afdal, 2022). Yanova *et al.* (2020) menganalisis Hg, Cd, Pb, Mn, dan Fe pada enam titik di kawasan Aur Duri 1 dan Aur Duri 2 selama Juli–Agustus 2020 menggunakan indeks *contamination/pollution*. Studi tersebut memperjelas tingkat kontaminasi logam berat, tetapi terbatas pada kelompok logam dan periode pengamatan yang relatif singkat. Penelitian pada sedimen Sungai Batanghari juga memberikan bukti mengenai akumulasi dan pengayaan logam berat, tetapi matriks sedimen tidak secara langsung menggambarkan dinamika konsentrasi parameter pada kolom air (Yanova *et al.*, 2020).

Kajian lain telah menggunakan data pemantauan dengan cakupan waktu dan parameter yang lebih luas. Warsa *et al.* (2025) mengevaluasi parameter fisik, kimia, logam, dan mikrobiologi Sungai Batanghari di Kabupaten Dharmasraya selama 2018–2023 dan menunjukkan bahwa Fe, TSS, COD, dan *fecal coliform* berkontribusi penting terhadap status pencemaran. Namun, perbedaan wilayah kajian dan fokus analisis menyebabkan hasil tersebut belum secara khusus menjelaskan tren kualitas air pada segmen perkotaan di sekitar Jembatan Batanghari 2, Kota Jambi (Gusri *et al.*, 2025). Secara umum, penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada lokasi tertentu, kelompok parameter tertentu, matriks sedimen, penilaian status pencemaran, atau pengamatan dalam periode terbatas. Kajian yang mengintegrasikan TSS, BOD, COD, Cr, Cu, Fe, Mn, Zn, *fecal coliform*, dan *total coliform* untuk menganalisis perubahan temporal pada segmen hulu dan hilir kawasan perkotaan Sungai Batanghari masih terbatas (Fajri *et al.*, 2019).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi parameter fisik, kimia, logam berat, dan mikrobiologi dari data pemantauan kualitas air selama 2020–2025, serta penggunaan uji *Mann–Kendall* dan estimasi *Sen's Slope* untuk menilai arah, signifikansi, dan besarnya kecenderungan temporal setiap parameter. Analisis juga mencakup frekuensi pelampauan baku mutu dan perbandingan antara segmen hulu dan hilir untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tekanan pencemaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis tren pencemaran air Sungai Batanghari berdasarkan TSS, BOD, COD, Cr, Cu, Fe, Mn, Zn, *fecal coliform*, dan *total coliform* selama 2020–2025. Hasil penelitian diharapkan menyediakan bukti empiris untuk mendukung pemantauan kualitas air, pengendalian limbah domestik, dan pengawasan sumber pencemar di sekitar daerah aliran Sungai Batanghari.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif retrospektif dengan pendekatan analisis data sekunder untuk mengevaluasi tren pencemaran air Sungai Batanghari selama 2020-2025. Data bersumber dari dokumen Rekapitulasi Hasil Uji Sungai Batanghari Tahun 2020-2025 yang memuat hasil pemantauan oleh UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi. Instansi tersebut melakukan pengambilan dan pengujian sampel, sedangkan peneliti melakukan pemeriksaan, standardisasi, pengolahan, dan analisis statistik terhadap

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

hasil pengujian yang tersedia. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengidentifikasi perubahan kualitas air dan tingkat pencemaran Sungai Batanghari selama periode pengamatan.

Pemantauan dilaksanakan pada segmen hulu dan hilir Sungai Batanghari di sekitar Jembatan Batanghari 2, Kelurahan Sijenjang, Kecamatan Jambi Timur, Kota Jambi. Berdasarkan dokumen sumber, area pemantauan berada pada rentang koordinat 01°33′21,9″–01°33′31,6″ LS dan 103°38′47,6″–103°38′48,1″ BT. Koordinat disajikan sebagai rentang area, karena dokumen rekapitulasi tidak memberikan identifikasi koordinat yang berbeda untuk setiap kategori hulu dan hilir. Lokasi tersebut ditentukan secara purposif oleh instansi pemantau untuk menggambarkan kondisi air pada kedua sisi segmen Jembatan Batanghari 2.

Data mencakup dua pasangan pengamatan hulu–hilir per tahun selama 2020–2024 dan satu pasangan pengamatan pada 2025, sehingga tersedia maksimum 22 observasi. Jumlah observasi berbeda antarparameter akibat ketidaklengkapan hasil pengujian. TSS, COD, Cr, Cu, Fe, Mn, dan Zn masing-masing memiliki 22 observasi; BOD memiliki 20 observasi; sedangkan *fecal coliform* dan *total coliform* masing-masing memiliki 18 observasi dan tersedia sejak 2021. Seluruh observasi yang memenuhi kriteria kelengkapan digunakan dalam analisis tanpa melakukan imputasi terhadap data yang tidak tersedia.

Parameter yang dianalisis meliputi *Total Suspended Solids* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), kromium (Cr), tembaga (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), *fecal coliform*, dan *total coliform*. Parameter dipilih berdasarkan kesesuaian dengan tujuan penelitian serta ketersediaan data selama periode pemantauan. Parameter lain dalam dokumen sumber tidak dianalisis, karena berada di luar fokus penelitian.

Pengambilan dan pengujian sampel dilakukan oleh UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Kota Jambi sesuai prosedur operasional dan metode pengujian yang berlaku pada instansi tersebut. TSS diuji menggunakan prinsip gravimetri, BOD dan COD menggunakan metode pengujian standar kualitas air, logam dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), sedangkan *fecal coliform* dan *total coliform* ditentukan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Seluruh prosedur pengambilan, preservasi, dan pengujian sampel merupakan tanggung jawab instansi penyedia data dan tidak dilakukan secara langsung oleh peneliti. Penelitian ini menggunakan nilai hasil pengujian sebagaimana tercantum dalam dokumen rekapitulasi.

Sebelum analisis, dilakukan pemeriksaan kelengkapan, satuan, format desimal, dan konsistensi pencatatan. Tanda desimal koma dikonversi menjadi tanda desimal titik untuk pengolahan statistik. Tanda "–" diperlakukan sebagai data tidak tersedia dan tidak diganti dengan nilai nol. Hasil yang dilaporkan lebih kecil daripada batas pelaporan, seperti <0,01 dan <0,06, disubstitusi menggunakan setengah nilai batas pelaporan. Hasil yang ditulis melebihi batas pengukuran, seperti >3,30, dimasukkan sebesar nilai batas yang dilaporkan, yaitu 3,30 mg/L. Oleh karena itu, statistik deskriptif Fe ditafsirkan sebagai estimasi batas bawah. Notasi ilmiah pada data *coliform*, seperti $1{,}7 \times 10^3$, dikonversi menjadi nilai numerik sebelum dianalisis. Pendekatan tersebut diterapkan secara konsisten agar nilai tersensor tidak diperlakukan sebagai nol atau data hilang.

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

Analisis deskriptif meliputi jumlah observasi, rerata, median, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum. Rerata tahunan dihitung dengan menggabungkan seluruh hasil pemantauan hulu dan hilir yang tersedia pada tahun yang sama. Data kemudian dibandingkan dengan baku mutu air sungai kelas II berdasarkan Lampiran VI Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. Perbandingan dilakukan pada parameter yang memiliki definisi dan nilai ambang yang sesuai, yaitu TSS sebesar 50 mg/L, BOD 3 mg/L, COD 25 mg/L, Cu 0,02 mg/L, Zn 0,05 mg/L, *fecal coliform* 1.000 MPN/100 mL, dan *total coliform* 5.000 MPN/100 mL.

Cr, Fe, dan Mn dianalisis secara deskriptif, tetapi tidak dimasukkan dalam perhitungan pelampauan baku mutu. Data sumber hanya mencantumkan "*Krom* (Cr)" tanpa informasi mengenai spesiasi kimianya, sedangkan baku mutu dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 secara khusus mengacu pada kromium heksavalen (Cr(VI)). Fe dan Mn juga tidak mempunyai nilai ambang pada baku mutu air sungai kelas II dalam peraturan tersebut. Pendekatan ini digunakan untuk mencegah perbandingan antara hasil pengujian dan standar yang tidak setara secara analitis.

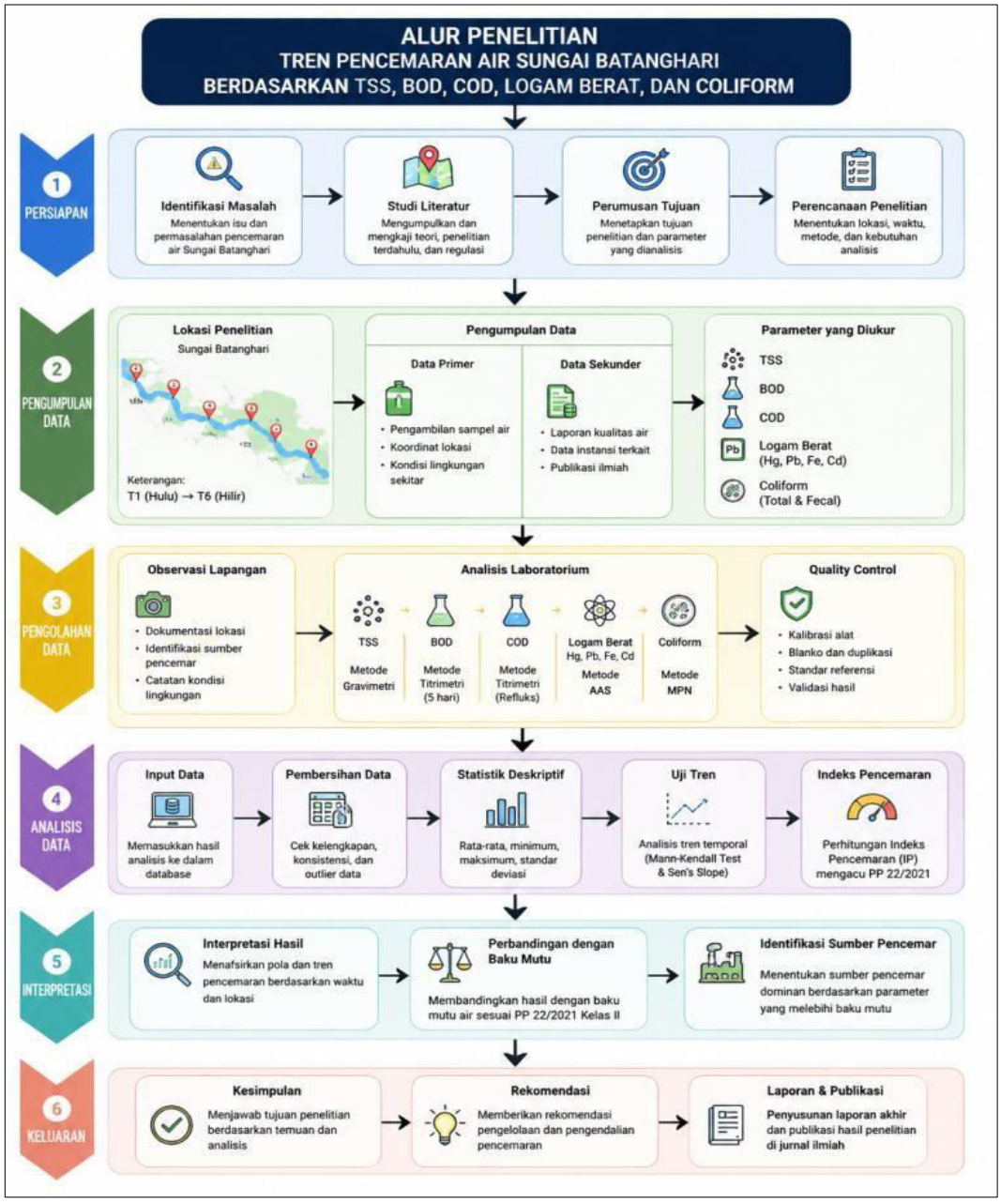
Tren temporal dianalisis menggunakan uji *Mann–Kendall* terhadap rerata tahunan setiap parameter. Uji ini dipilih karena bersifat nonparametrik, tidak mensyaratkan distribusi normal, serta sesuai untuk mengidentifikasi kecenderungan monotonik pada data kualitas air. *Kendall's Tau* digunakan untuk menentukan arah kecenderungan, sedangkan *Sen's Slope* digunakan untuk mengestimasi median besarnya perubahan konsentrasi per tahun. Nilai *Sen's Slope* positif menunjukkan kecenderungan meningkat, sedangkan nilai negatif menunjukkan kecenderungan menurun. Tren dinyatakan signifikan secara statistik apabila $p<0,05$.

Karena periode pengamatan hanya mencakup lima sampai enam titik tahunan, hasil uji tren ditafsirkan dengan mempertimbangkan nilai *p*, arah *Kendall's Tau*, besarnya *Sen's Slope*, pola fluktuasi tahunan, dan frekuensi pelampauan baku mutu. Parameter *coliform* tetap dianalisis secara eksploratif menggunakan data 2021–2025, tetapi simpulan mengenai tren jangka panjang dibatasi, karena jumlah titik waktunya lebih sedikit. Keterbatasan jumlah data tahunan menjadi pertimbangan dalam menilai konsistensi perubahan konsentrasi setiap parameter selama periode pengamatan. Oleh karena itu, hasil analisis lebih diarahkan untuk menggambarkan kecenderungan perubahan kualitas air dan mengidentifikasi parameter yang memerlukan perhatian lebih lanjut dalam pemantauan lingkungan.

Perbedaan konsentrasi antara hulu dan hilir dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank*, karena pengamatan pada kedua lokasi berasal dari periode pemantauan yang berpasangan dan tidak diasumsikan berdistribusi normal. Analisis hanya mencakup pasangan dengan data lengkap pada kedua lokasi. Seluruh pengujian statistik dilakukan menggunakan *Python* versi 3 dengan pustaka *SciPy*. Hasil disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan karakteristik data, pola tahunan, pelampauan baku mutu, serta perbedaan antara segmen hulu dan hilir. Tahapan penelitian meliputi identifikasi data pemantauan, seleksi parameter, pemeriksaan dan standardisasi data, pengelolaan nilai hilang dan tersensor, analisis deskriptif, perbandingan dengan baku mutu, pengujian tren

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

temporal, perbandingan hulu-hilir, dan interpretasi hasil. Alur penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian Analisis Tren Pencemaran Air Sungai Batanghari Berdasarkan Parameter TSS, BOD, COD, Logam Berat, dan *Coliform*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kualitas Air Sungai Batanghari

Analisis mencakup data pemantauan kualitas air pada segmen hulu dan hilir Sungai Batanghari di sekitar Jembatan Batanghari 2 selama 2020–2025. Jumlah observasi berbeda antarparameter karena tidak seluruh parameter diuji pada setiap periode pemantauan. TSS, COD, Cr, Cu, Fe, Mn, dan Zn masing-masing memiliki

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

22 observasi, BOD memiliki 20 observasi, sedangkan *fecal coliform* dan *total coliform* masing-masing memiliki 18 observasi yang tersedia sejak 2021.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Parameter Kualitas Air Sungai Batanghari Tahun 2020-2025.

Parameter	n	Rerata	Median	SD	Minimum	Maksimum
TSS (mg/L)	22	124,990	111,625	61,922	49,000	322,000
BOD (mg/L)	20	11,003	11,200	5,173	2,880	20,740
COD (mg/L)	22	23,372	19,050	21,429	3,600	109,500
Cr (mg/L)	22	0,104	0,049	0,126	0,000	0,425
Cu (mg/L)	22	0,175	0,109	0,187	0,000	0,690
Fe (mg/L)[a]	22	1,081	0,000	1,456	0,000	≥3,300
Mn (mg/L)	22	0,304	0,013	0,783	0,000	2,810
Zn (mg/L)	22	1,091	0,150	1,291	0,000	3,050
Fecal coliform (MPN/100 mL)	18	7.143,889	6.500,000	7.159,945	260,000	27.000,000
Total coliform (MPN/100 mL)	18	13.075,000	9.050,000	13.510,870	1.400,000	54.000,000

Beberapa hasil Fe dilaporkan sebagai >3,30 mg/L dan dalam analisis dimasukkan sebesar batas pelaporan, yaitu 3,30 mg/L. Perlakuan ini menyebabkan nilai rerata, simpangan baku, dan maksimum Fe yang dihitung merepresentasikan estimasi batas bawah, karena konsentrasi sebenarnya pada observasi tersebut dapat melebihi 3,30 mg/L. Oleh karena itu, rerata Fe sebesar 1,081 mg/L tidak boleh dipahami sebagai estimasi konsentrasi yang sepenuhnya presisi, tetapi sebagai nilai minimum yang dapat dihitung dari data yang tersedia. Kondisi ini juga perlu dipertimbangkan ketika membandingkan Fe antarperiode, karena perubahan pola pelaporan atau batas pengukuran dapat memengaruhi distribusi nilai yang dianalisis.

TSS memiliki rerata 124,99 mg/L, median 111,63 mg/L, dan maksimum 322 mg/L. Kedekatan antara rerata dan median menunjukkan bahwa tingginya TSS tidak hanya disebabkan oleh satu pengukuran ekstrem, tetapi merupakan kondisi yang relatif sering ditemukan selama pemantauan. Nilai tersebut memperlihatkan besarnya beban padatan tersuspensi pada Sungai Batanghari, meskipun intensitasnya berbeda antarperiode. Konsentrasi TSS yang tinggi dapat berkaitan dengan erosi dan pengikisan tebing sungai, limpasan permukaan, pembukaan lahan, resuspensi sedimen, transportasi sungai, dan kegiatan pertambangan. Selain mengurangi kejernihan serta penetrasi cahaya ke dalam air, partikel tersuspensi dapat menjadi media pengangkut bahan organik dan logam, sehingga peningkatan TSS berpotensi berhubungan dengan perubahan parameter kimia lainnya (Akbar *et al.*, 2025). Namun, karena penelitian ini tidak mengukur komposisi partikel maupun hubungan statistik antara TSS dan logam, perannya sebagai pembawa kontaminan masih merupakan penjelasan yang perlu dibuktikan lebih lanjut.

BOD memiliki rerata 11,00 mg/L dan median 11,20 mg/L. Kedua nilai yang hampir sama menunjukkan bahwa beban bahan organik yang dapat terdegradasi secara biologis relatif konsisten pada sebagian besar pengamatan, bukan semata-mata dipengaruhi oleh satu nilai yang sangat tinggi. Sebaliknya, COD memiliki rerata 23,37 mg/L, median 19,05 mg/L, simpangan baku 21,43 mg/L, dan maksimum 109,50 mg/L. Nilai maksimum yang jauh lebih tinggi daripada median

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

menunjukkan distribusi COD yang menceng ke kanan akibat lonjakan konsentrasi pada periode tertentu (Kurnianti, 2020). Perbedaan pola BOD dan COD tersebut mengindikasikan bahwa Sungai Batanghari tidak hanya menerima masukan bahan organik yang mudah diuraikan, tetapi pada waktu tertentu juga menerima beban senyawa yang membutuhkan oksidasi kimia lebih besar. Sumber potensialnya mencakup limbah domestik, aktivitas pasar dan peternakan, limpasan kawasan perkotaan dan pertanian, serta kegiatan ekonomi lainnya di sekitar sungai. Namun, identifikasi sumber secara pasti memerlukan data penggunaan lahan, karakteristik limbah, dan kondisi hidrologis pada waktu pengambilan sampel.

Pada kelompok logam, Zn memiliki rerata tertinggi sebesar 1,091 mg/L dengan median hanya 0,150 mg/L dan maksimum 3,05 mg/L. Perbedaan besar antara rerata dan median menunjukkan bahwa rerata Zn dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi yang tajam pada beberapa periode, terutama 2023–2024. Pola serupa terlihat pada Mn dengan rerata 0,304 mg/L, median 0,013 mg/L, dan maksimum 2,81 mg/L. Dengan demikian, tingginya rerata Zn dan Mn tidak menunjukkan bahwa seluruh pengamatan selalu berada pada tingkat yang sama, tetapi mencerminkan kejadian peningkatan episodik. Fe juga mempunyai distribusi sangat lebar, dengan rerata sedikitnya 1,081 mg/L, median 0 mg/L, dan maksimum sekurang-kurangnya 3,30 mg/L. Nilai median nol disertai rerata yang relatif tinggi menunjukkan ketimpangan distribusi akibat sejumlah pengukuran tinggi pada periode awal dan banyak nilai nol pada periode berikutnya. Pola tersebut dapat mencerminkan perubahan konsentrasi, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh batas deteksi dan konsistensi pelaporan laboratorium.

Kontaminasi mikrobiologis merupakan temuan penting lainnya. *Fecal coliform* memiliki rerata 7.143,89 MPN/100 mL, median 6.500 MPN/100 mL, dan maksimum 27.000 MPN/100 mL, sedangkan *total coliform* memiliki rerata 13.075 MPN/100 mL, median 9.050 MPN/100 mL, dan maksimum 54.000 MPN/100 mL. Besarnya konsentrasi tersebut menunjukkan adanya masukan mikrobiologis yang berulang, meskipun intensitasnya bervariasi. *Fecal coliform* terutama mengindikasikan kontaminasi fekal dari manusia atau hewan, sedangkan *total coliform* menggambarkan kelompok bakteri indikator yang lebih luas. Masukan tersebut berpotensi berasal dari pembuangan limbah domestik tanpa pengolahan, sanitasi yang tidak memadai, peternakan, dan limpasan permukaan dari kawasan permukiman. Tingginya nilai maksimum juga menunjukkan kemungkinan terjadinya kejadian kontaminasi intensif pada periode tertentu.

Besarnya rentang dan simpangan baku, terutama pada COD, Fe, Mn, Zn, *fecal coliform*, dan *total coliform*, menunjukkan heterogenitas temporal yang tinggi. Variabilitas ini memperlihatkan bahwa kualitas air Sungai Batanghari tidak berada dalam keadaan yang seragam selama periode 2020–2025. Polanya lebih mungkin mencerminkan kombinasi antara pencemaran persisten dan kejadian peningkatan konsentrasi pada waktu tertentu. Hasil ini sejalan dengan penelitian Nguyen *et al.* (2020) di kawasan tropis Asia Tenggara yang menemukan bahwa variasi TSS, BOD, COD, Fe, dan *coliform* dibentuk oleh interaksi antara rezim hidrologis dan sumber antropogenik, termasuk kegiatan domestik, pertanian, industri, dan perkotaan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pemantauan kualitas air secara berkala agar perubahan konsentrasi pencemar dapat ditangani secara tepat.

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

Walaupun demikian, penelitian ini tidak memasukkan data curah hujan, debit, musim, penggunaan lahan, dan volume pelepasan limbah pada setiap waktu pemantauan. Oleh karena itu, faktor-faktor tersebut hanya dapat dipertimbangkan sebagai penjelasan yang mungkin dan belum dapat dinyatakan sebagai penyebab langsung. Variasi yang ditemukan menegaskan perlunya pemantauan dengan jadwal dan metode yang konsisten, serta integrasi data hidrometeorologi dan aktivitas sumber pencemar agar lonjakan konsentrasi dapat dihubungkan dengan kondisi lingkungan secara lebih akurat.

Tren Temporal Parameter Kualitas Air

Uji *Mann-Kendall* dan estimasi *Sen's Slope* diterapkan terhadap rerata tahunan untuk mengetahui arah, signifikansi, dan besarnya perubahan temporal (hasilnya disajikan pada Tabel 2). Tidak terdapat parameter yang menunjukkan tren monotonik signifikan secara statistik pada taraf 5%. Akan tetapi, BOD, COD, Cr, Zn, *fecal coliform*, dan *total coliform* memiliki *Sen's Slope* positif. Temuan tersebut menunjukkan arah peningkatan, tetapi bukti statistiknya belum cukup untuk menyimpulkan adanya tren jangka panjang. Sebaliknya, Fe memperlihatkan kecenderungan menurun yang relatif kuat, tetapi belum mencapai signifikansi statistik (p=0,070).

Tidak signifikannya uji *Mann–Kendall* tidak berarti bahwa kondisi air tidak tercemar. Uji tersebut menilai konsistensi arah perubahan, sedangkan data Sungai Batanghari menunjukkan lonjakan dan penurunan yang tajam antarperiode. Sebagai contoh, TSS mencapai puncak pada 2024, sedangkan Zn meningkat tajam pada 2023–2024. Pola demikian menunjukkan fluktuasi atau episode pencemaran, bukan peningkatan linier yang terjadi secara konsisten. Evaluasi kualitas air perlu mempertimbangkan tingkat konsentrasi pencemar dan frekuensi pelampauan baku mutu, selain hasil pengujian tren temporal.

Interpretasi Fe juga harus dilakukan secara hati-hati. Beberapa hasil awal dilaporkan sebagai >3,30 mg/L, sedangkan hasil pada periode berikutnya tercatat nol. Perubahan tersebut dapat mencerminkan perubahan konsentrasi, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh batas deteksi, prosedur pelaporan, atau metode pengujian. Oleh karena itu, kecenderungan penurunan Fe belum dapat langsung dianggap sebagai bukti keberhasilan pengendalian pencemaran.

Tabel 2. Tren Temporal Parameter Kualitas Air Sungai Batanghari Tahun 2020-2025.

Parameter	Tahun yang Dianalisis	*Kendall's Tau*	*p*	*Sen's Slope* per Tahun
TSS	6	−0,067	1,000	−1,400 mg/L
BOD	6	0,467	0,260	2,461 mg/L
COD	6	0,467	0,260	2,858 mg/L
Cr	6	0,467	0,260	0,046 mg/L
Cu	6	−0,333	0,452	−0,031 mg/L
Fe	6	−0,667	0,070	−0,498 mg/L
Mn	6	−0,533	0,181	−0,028 mg/L
Zn	6	0,333	0,452	0,186 mg/L
Fecal Coliform	5	0,400	0,462	2.032,813 MPN/100 mL
Total Coliform	5	0,400	0,462	1.324,479 MPN/100 mL

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

Pelampauan Baku Mutu

Perbandingan dengan baku mutu air sungai kelas II dilakukan terhadap parameter yang memiliki definisi analitis dan nilai ambang yang sesuai dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Tabel 3. Pelampauan Baku Mutu Air Sungai Kelas II.

Parameter	Baku Mutu	n Valid	Jumlah Melampaui	Persentase
TSS	50 mg/L	22	21	95,45%
BOD	3 mg/L	20	19	95,00%
COD	25 mg/L	22	6	27,27%
Cu	0,02 mg/L	22	21	95,45%
Zn	0,05 mg/L	22	14	63,64%
Fecal Coliform	1.000 MPN/100 mL	18	15	83,33%
Total Coliform	5.000 MPN/100 mL	18	13	72,22%

TSS dan Cu memiliki persentase pelampauan tertinggi, masing-masing sebesar 95,45%, diikuti BOD sebesar 95,00%. Pelampauan juga ditemukan pada *fecal coliform* sebesar 83,33%, *total coliform* sebesar 72,22%, Zn sebesar 63,64%, dan COD sebesar 27,27%. Temuan ini menunjukkan bahwa tekanan pencemaran bersifat persisten, meskipun tidak ditemukan tren monotonik yang signifikan. Cr tidak dimasukkan dalam perhitungan pelampauan, karena dokumen sumber hanya mencantumkan "Cr" tanpa menjelaskan apakah yang diuji merupakan Cr total atau Cr(VI). Fe dan Mn juga tidak dibandingkan dengan baku mutu, karena tidak memiliki nilai ambang untuk air sungai kelas II dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Total Suspended Solids

TSS merupakan salah satu parameter paling bermasalah dalam penelitian ini. Sebanyak 21 dari 22 observasi melampaui baku mutu 50 mg/L. Nilainya berfluktuasi dari 49 hingga 322 mg/L, dengan rerata tertinggi terjadi pada 2024. Walaupun *Sen's Slope* bernilai negatif dan uji *Mann–Kendall* tidak signifikan, tingginya frekuensi pelampauan menunjukkan bahwa beban padatan tersuspensi merupakan masalah yang berulang. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pengendalian sumber sedimentasi dan limpasan padatan perlu menjadi prioritas dalam pengelolaan kualitas air sungai. Temuan ini juga menunjukkan bahwa perbaikan kondisi TSS belum berlangsung secara konsisten selama periode pengamatan, sehingga diperlukan upaya pengendalian yang berkelanjutan.

TSS dapat berasal dari erosi tanah, limpasan permukaan, perubahan penggunaan lahan, pengikisan tebing, aktivitas transportasi sungai, serta kegiatan pertambangan. Partikel tersuspensi mengurangi kejernihan dan penetrasi cahaya serta dapat mengganggu fotosintesis dan habitat organisme akuatik. Partikel tersebut juga dapat mengikat dan mengangkut logam maupun bahan organik, sehingga peningkatan TSS dapat memperluas perpindahan kontaminan di sepanjang aliran sungai (Adjovu *et al.*, 2023; Nasrabadi *et al.*, 2018). Lonjakan TSS pada 2024 tidak dapat langsung dikaitkan dengan satu aktivitas tertentu, karena penelitian ini tidak memasukkan data curah hujan, debit, atau perubahan

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

penggunaan lahan. Namun, pola tersebut menunjukkan perlunya mengintegrasikan pemantauan kualitas air dengan data hidrometeorologi dan aktivitas lahan agar sumber peningkatan sedimen dapat diidentifikasi lebih tepat.

Biochemical Oxygen Demand dan Chemical Oxygen Demand

BOD melampaui baku mutu pada 95% observasi, dengan rerata 11,00 mg/L dan maksimum 20,74 mg/L. *Sen's Slope* BOD sebesar 2,461 mg/L per tahun menunjukkan arah peningkatan, meskipun belum signifikan secara statistik. Tingginya BOD mengindikasikan besarnya kandungan bahan organik yang dapat diuraikan secara biologis dan kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme. Apabila terjadi secara terus-menerus, kondisi tersebut dapat menurunkan oksigen terlarut dan mengganggu kehidupan organisme akuatik. COD memiliki rerata 23,37 mg/L dan maksimum 109,50 mg/L. Sebanyak 27,27% observasi melampaui baku mutu. *Sen's Slope* COD juga positif sebesar 2,858 mg/L per tahun, tetapi tidak signifikan. Nilai COD yang sesekali sangat tinggi menunjukkan adanya episode masuknya bahan organik dan senyawa kimia yang membutuhkan oksigen untuk proses oksidasi.

BOD dan COD dapat meningkat akibat pembuangan limbah domestik, sisa kegiatan pasar, peternakan, industri skala kecil, serta limpasan kawasan perkotaan dan pertanian. Tinjauan mutakhir mengenai kualitas sungai menunjukkan bahwa air limbah perkotaan yang tidak diolah dan kegiatan peternakan merupakan sumber utama beban organik pada banyak sungai (Anh *et al.*, 2023). Studi di Delta Mekong juga menemukan bahwa tingginya BOD dan COD berkaitan dengan kegiatan domestik, pertanian, industri, serta variasi hidrologis (Nguyen *et al.*, 2020).

Logam dalam Air Sungai

Cr menunjukkan *Sen's Slope* positif sebesar 0,046 mg/L per tahun, tetapi kecenderungannya tidak signifikan. Konsentrasi Cr mencapai 0,425 mg/L, karena dokumen laboratorium tidak menjelaskan spesiasi Cr, hasil tersebut hanya dapat diinterpretasikan sebagai konsentrasi Cr yang dilaporkan dan tidak dapat dibandingkan langsung dengan baku mutu Cr(VI). Cu memiliki rerata 0,175 mg/L dan melampaui baku mutu pada 95,45% observasi. Meskipun arah temporalnya menurun, konsentrasi Cu yang berulang kali melampaui standar menunjukkan tekanan pencemaran yang tetap penting. Cu dapat berasal dari korosi bahan logam, limpasan perkotaan, limbah domestik, industri, penggunaan bahan kimia pertanian, maupun kegiatan transportasi.

Zn memiliki rerata 1,091 mg/L dan melampaui baku mutu pada 63,64% observasi. Nilai tertinggi mencapai 3,05 mg/L dan konsentrasi tahunan meningkat tajam pada 2023–2024. *Sen's Slope* menunjukkan arah peningkatan, tetapi pola tersebut tidak konsisten sampai 2025. Fe dan Mn juga menunjukkan konsentrasi tinggi pada periode tertentu, tetapi tidak dibandingkan dengan baku mutu kelas II, karena tidak tersedia nilai ambang yang sesuai.

Keberadaan logam dalam sungai dapat berasal dari proses alami seperti pelapukan batuan maupun sumber antropogenik, seperti pertambangan, industri, korosi, pembakaran bahan bakar, dan limpasan permukaan. Logam juga dapat berpindah antara fase terlarut, padatan tersuspensi, dan sedimen. Oleh karena itu, tingginya TSS pada Sungai Batanghari dapat berperan dalam transportasi logam yang terikat pada partikel. Penelitian sebelumnya di Sungai Batanghari telah

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

menemukan kontaminasi logam pada air dan sedimen yang menunjukkan bahwa pencemaran logam perlu dipantau melalui lebih dari satu matriks lingkungan (Badariah *et al.*, 2023; Yanova *et al.*, 2020).

Kontaminasi Coliform

Fecal coliform memiliki rerata 7.143,89 MPN/100 mL dan maksimum 27.000 MPN/100 mL. Sebanyak 83,33% observasi melampaui baku mutu. Sementara itu, *total coliform* memiliki rerata 13.075 MPN/100 mL dan maksimum 54.000 MPN/100 mL, dengan 72,22% observasi melampaui baku mutu. Kedua parameter menunjukkan *Sen's Slope* positif, tetapi tidak signifikan secara statistik. Tingginya *fecal coliform* menunjukkan masukan bahan fekal dari manusia atau hewan, sedangkan *total coliform* menggambarkan kontaminasi bakteri indikator yang lebih luas. Sumber potensial meliputi pembuangan limbah domestik tanpa pengolahan, sanitasi yang tidak memadai, limpasan kawasan permukiman, peternakan, dan aktivitas di sepanjang sempadan sungai. Curah hujan dan limpasan permukaan juga dapat membawa bakteri dari daratan ke badan air dan menyebabkan perubahan konsentrasi yang cepat (Weller *et al.*, 2022).

Data *coliform* baru tersedia sejak 2021, sehingga hanya mencakup lima nilai tahunan. Oleh karena itu, hasil *Mann–Kendall* belum memiliki kekuatan yang memadai untuk membuktikan tren jangka panjang. Walaupun demikian, tingginya konsentrasi dan frekuensi pelampauan memberikan bukti kuat mengenai kontaminasi mikrobiologis yang berulang dan potensi risiko bagi masyarakat yang berkontak dengan air sungai.

Perbandingan Segmen Hulu dan Hilir

BOD dan Cu secara signifikan lebih tinggi pada segmen hilir dibandingkan hulu. Rerata BOD meningkat dari 9,525 menjadi 12,481 mg/L (p=0,010), sedangkan Cu meningkat dari 0,131 menjadi 0,218 mg/L (p=0,019). Temuan ini menunjukkan adanya tambahan masukan bahan organik dan Cu di sepanjang segmen yang diamati (Tabel 4). TSS, Cr, Fe, Zn, *fecal coliform*, dan *total coliform* juga memiliki rerata lebih tinggi di hilir, tetapi perbedaannya tidak signifikan secara statistik. COD dan Mn justru sedikit lebih tinggi di hulu. Tidak signifikannya sebagian besar perbedaan dapat dipengaruhi oleh variasi temporal yang besar, jumlah pasangan yang terbatas, proses pencampuran air, pengendapan dan resuspensi, serta keberadaan sumber pencemar pada kedua sisi lokasi pemantauan. Perbedaan hulu–hilir tidak dapat digunakan untuk menetapkan sumber pencemar tertentu, karena penelitian tidak mengukur debit, curah hujan, beban pencemar, atau aktivitas di setiap titik secara langsung. Namun, peningkatan signifikan BOD dan Cu di hilir memberikan dasar untuk melakukan penelusuran sumber pencemar secara lebih terarah pada kawasan di antara kedua segmen.

Tabel 4. Perbandingan Kualitas Air antara Segmen Hulu dan Hilir.

Parameter	Rerata Hulu	Rerata Hilir	Pasangan Lengkap	*p* Wilcoxon
TSS	112,097	137,882	11	0,465
BOD	9,525	12,481	10	0,010
COD	25,483	21,262	11	0,966
Cr	0,086	0,123	11	0,078
Cu	0,131	0,218	11	0,019
Fe	1,070	1,093	11	0,750

Biocaster : Jurnal Kajian Biologi
E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598
Volume 6, Issue 4, October 2026; Page, 2248-2264
Email: biocasterjournal@gmail.com

Parameter	Rerata Hulu	Rerata Hilir	Pasangan Lengkap	*p* Wilcoxon
Mn	0,309	0,299	11	0,688
Zn	1,080	1,103	11	0,652
Fecal Coliform	5.566,667	8.721,111	9	0,250
Total Coliform	12.894,444	13.255,556	9	0,461

Implikasi dan Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencemaran Sungai Batanghari tidak dicirikan oleh satu parameter atau tren linier yang seragam. Permasalahan utamanya adalah pelampauan baku mutu yang berulang, fluktuasi konsentrasi yang besar, serta kombinasi pencemaran padatan, organik, logam, dan mikrobiologis. Pengelolaan kualitas air perlu memprioritaskan pengendalian limbah domestik, perbaikan sanitasi, pengurangan erosi dan limpasan sedimen, serta penelusuran sumber Cu dan Zn. Pemantauan juga sebaiknya mempertahankan lokasi dan metode yang konsisten serta mencatat curah hujan, debit, musim, dan aktivitas sumber pencemar pada setiap periode.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Deret waktu hanya mencakup enam tahun dan lima tahun untuk *coliform*, sehingga kekuatan uji tren terbatas. Frekuensi pemantauan tidak sama pada seluruh tahun, beberapa hasil dilaporkan sebagai nilai tersensor, dan informasi spesiasi Cr tidak tersedia. Data curah hujan, debit, penggunaan lahan, serta beban pencemar juga tidak disertakan. Selain itu, data sekunder tidak memungkinkan peneliti mengendalikan prosedur pengambilan dan pengujian sampel. Keterbatasan tersebut menyebabkan hubungan antara perubahan konsentrasi dan sumber pencemar belum dapat ditentukan secara kausal. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan dengan periode pengamatan yang lebih panjang dan cakupan variabel yang lebih lengkap.

SIMPULAN

Kualitas air Sungai Batanghari selama 2020–2025 menunjukkan fluktuasi yang besar tanpa tren monotonik yang signifikan secara statistik. Meskipun demikian, pelampauan baku mutu terjadi secara berulang, terutama pada TSS dan Cu masing-masing sebesar 95,45%, BOD sebesar 95,00%, *fecal coliform* sebesar 83,33%, *total coliform* sebesar 72,22%, Zn sebesar 63,64%, dan COD sebesar 27,27%. BOD dan Cu ditemukan secara signifikan lebih tinggi pada segmen hilir daripada hulu. Temuan ini menunjukkan tekanan pencemaran yang persisten dari padatan tersuspensi, bahan organik, logam, dan kontaminasi mikrobiologis.

SARAN

Pemantauan kualitas air perlu dilakukan secara berkala dengan lokasi, frekuensi, dan metode pengujian yang konsisten serta dilengkapi data curah hujan, debit, penggunaan lahan, dan sumber pencemar. Pengendalian perlu diprioritaskan pada limbah domestik, sanitasi, erosi dan limpasan sedimen, serta penelusuran sumber Cu dan Zn, khususnya pada segmen hilir. Upaya tersebut perlu didukung melalui koordinasi antara pemerintah, masyarakat, dan pihak terkait. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode pemantauan yang lebih panjang dan mencantumkan spesiasi Cr agar evaluasi tren dan kesesuaiannya dengan baku mutu dapat dilakukan secara lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jambi atas dukungan dan penyediaan data kualitas air Sungai Batanghari yang digunakan dalam penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengumpulan data, pengolahan data, serta penyusunan penelitian, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik

DAFTAR RUJUKAN

Adjovu, G. E., Stephen, H., James, D., & Ahmad, S. (2023). Measurement of Total Dissolved Solids and Total Suspended Solids in Water Systems: A Review of the Issues, Conventional, and Remote Sensing Techniques. *Remote Sensing, 15*(14), 1-43. https://doi.org/10.3390/rs15143534

Akbar, H., Baharuddin, B., & Syahdan, M. (2025). Analisis Pola Sebaran TSS (*Total Suspended Solid*) Menggunakan Citra Sentinel-2 di Perairan Muara Sungai Barito. *Marine Coastal and Small Islands Journal - Jurnal Ilmu Kelautan, 8*(1), 46-51. https://doi.org/10.20527/mcsij.v8i1.15062

Akhtar, N., Ishak, M. I. S., Bhawani, S. A., & Umar, K. (2021). Various Natural and Anthropogenic Factors Responsible for Water Quality Degradation: A Review. *Water, 13*(19), 1-35. https://doi.org/10.3390/w13192660

Anh, N. T., Can, L. D., Nhan, N. T., Schmalz, B., & Luu, T. L. (2023). Influences of Key Factors on River Water Quality in Urban and Rural Areas: A Review. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 8*(1), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2023.100424

Badariah, B., Sukmawati, N., Heraningsih, S. F., Rainiyati, R., Riduan, A., & Putri, R. D. (2023). Heavy Metal Contamination of Batanghari River, Jambi, Indonesia: Determination Based on Sediment Enrichment Factor Value. *Journal of Degraded and Mining Lands Management, 10*(4), 4761–4768. https://doi.org/10.15243/jdmlm.2023.104.4761

Bakri, S., & Yushananta, P. (2023). Water Pollution and Water Quality Assessment of the Way Kuripan River in Bandar Lampung City (Sumatera, Indonesia). *Polish Journal of Environmental Studies, 32*(2), 1061–1070. https://doi.org/10.15244/pjoes/153432

Boyd, C. E. (2020). Suspended Solids, Color, Turbidity, and Light. In Boyd, C.E. (eds) *Water Quality* (pp. 119–133). Cham: Springer International Publishing.

Chakraborty, S. K. (2021). River Pollution and Perturbation: Perspectives and Processes. In Chakraborty, S.K. (eds) *Riverine Ecology Volume 2* (pp. 443–530). Cham: Springer International Publishing.

Djuwita, M. R., Hartono, D. M., Mursidik, S. S., & Soesilo, T. E. B. (2021). Pollution Load Allocation on Water Pollution Control in the Citarum River. *Journal of Engineering and Technological Sciences, 53*(1), 182-196. https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2021.53.1.12

Erajalita, A., & Afdal, A. (2022). Identifikasi Pencemaran Air Sungai Batanghari di Pulau Punjung Kabupaten Dharmasraya Menggunakan Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Fisika UNAND, 11*(4), 448–454.

https://doi.org/10.25077/jfu.11.4.448-454.2022

Fajri, J. A., Haikal A, M., Nurjanah, P., Dwi A, M., Zahra P, M., Priscaningtyan, Pratama, R., Builda P.A, A., Muhanza, A., Siswoyo, E., Rahayu, A., Juliani, A., & Hakim, L. (2019). Analysis of Temporal Variation Characteristics on Water Quality along Code River, Indonesia. *MATEC Web of Conferences, 280*(1), 1-8. https://doi.org/10.1051/matecconf/201928003016

Ferisandi, R., Dharmawibawa, I. D., & Safnowandi, S. (2018). Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Sungai Jangkok Kota Mataram sebagai Dasar Penyusunan Petunjuk Praktikum Ekologi. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi, 6*(1), 80-90. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v6i1.2368

Gusri, L., Suryani, L., Yanova, S., Irawan, B., & Nuklirullah, M. (2025). Penilaian dan Prediksi Indeks Kualitas Air Sungai Asam, Kota Jambi. *Insologi : Jurnal Sains dan Teknologi, 4*(3), 271–288. https://doi.org/10.55123/insologi.v4i3.5133

Hameed, M., Dijoo, Z. K., Bhat, R. A., & Qayoom, I. (2020). Concerns and Threats of Heavy Metals' Contamination on Aquatic Ecosystem. In Bhat, R.A., & Hakeem, K.R. (eds) *Bioremediation and Biotechnology* (pp. 1-19). Cham: Springer International Publishing.

Helard, D., Indah, S., & Wilandari, M. (2021). Spatial Variation of Electrical Conductivity, Total Suspended Solids, and Total Dissolved Solids in the Batang Arau River, West Sumatera, Indonesia. *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering, 1041*(1), 1-9. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1041/1/012027

Kurnianti, L. Y. (2020). Analisis Beban dan Status Pencemaran BOD dan COD di Kali Asin, Semarang. *JFMR - Journal of Fisheries and Marine Research, 4*(3), 379–388. https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.10

Nasrabadi, T., Ruegner, H., Schwientek, M., Bennett, J., Valipour, S. F., & Grathwohl, P. (2018). Bulk Metal Concentrations Versus Total Suspended Solids in Rivers: Time-Invariant & Catchment-Specific Relationships. *PLOS ONE, 13*(1), 1-15. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191314

Nguyen, B. T., Vo, L. D., Nguyen, T. X., & Quang, N. X. (2020). The Interactive Effects of Natural Factor and Pollution Source on Surface Water Quality in the Lower Mekong River Basin, Southwestern Vietnam. *Water Resources, 47*(5), 865–876. https://doi.org/10.1134/S0097807820050024

Nur, J., & Armawan, L. V. A. (2022). Analisis Kadar BOD dan COD pada Air Tambak di Desa X Bekasi. *Klinikal Sains : Jurnal Analis Kesehatan, 10*(2), 92–97. https://doi.org/10.36341/klinikal_sains.v10i2.2667

Olalemi, A. O., & Ogundare, O. T. (2022). Modelling of Enteric Bacteria Concentrations in a River in Akure Nigeria. *Water Practice and Technology, 17*(11), 2371–2385. https://doi.org/10.2166/wpt.2022.127

Onrizal, O., & Mansor, M. (2020). A Short Note on Siak River, Sumatra, Indonesia. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science, 454*(1), 1-7. https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012079

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. 2021. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.

Shara, S., Moersidik, S. S., & Soesilo, T. E. B. (2021). Potential Health Risks of Heavy Metals Pollution in the Downstream of Citarum River. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science, 623*(1), 1-6. https://doi.org/10.1088/1755-1315/623/1/012061

Tran, T. T., Liem, N. D., Hieu, H. H., Tam, H. T., Yen, N. T. M., Yen, T. T. H., Quang, N. X., & Luu, P. T. (2023). Assessment of Long-Term Surface Water Quality in Mekong River Estuaries Using a Comprehensive Water Pollution Index. *Environment and Natural Resources Journal, 21*(6), 1–10. https://doi.org/10.32526/ennrj/21/20230158

Warsa, A., Zamroni, M., Atminarso, D., Ginanjar, R., Nizar, M., Astuti, L. P., & Tjahjo, D. W. H. (2025). Water Pollution Index in Batanghari River Dharmasraya Regency, West Sumatera Province, Indonesia. *Water Conservation & Management, 9*(3), 473–480. https://doi.org/10.26480/wcm.03.2025.473.480

Weller, D. L., Murphy, C. M., Johnson, S., Green, H., Michalenko, E. M., Love, T. M. T., & Strawn, L. K. (2022). Land Use, Weather, and Water Quality Factors Associated with Fecal Contamination of Northeastern Streams that Span an Urban-Rural Gradient. *Frontiers in Water, 3*(1), 1-13. https://doi.org/10.3389/frwa.2021.741676

Wulan, D. R., Marganingrum, D., & Yoneda, M. (2020). Distribution, Source Identification, and Assessment of Heavy Metal Pollution in the Surface and Pore Waters of Cipeles River, West Java, Indonesia. *Environmental Science and Pollution Research, 27*(1), 39123–39134. https://doi.org/10.1007/s11356-020-09823-9

Yanova, S., Siagian, K. A. M., & Gusanti, R. (2020). Tingkat Cemaran Logam Berat pada Air Sungai Batanghari Provinsi Jambi Berdasarkan Indeks C/P (*Contamination/Pollution*). *Jurnal Daur Lingkungan, 3*(2), 62-65. http://dx.doi.org/10.33087/daurling.v3i2.56

Zhao, Z., Wang, H., Zhang, Y., Deng, C., Xie, Q., & Wang, C. (2020). Problems and Countermeasures of River Management in the Process of Rapid Urbanization in China. *Water, 12*(8), 1-16. https://doi.org/10.3390/w12082260

Zubaidah, T., Hamzani, S., & Arifin, A. (2022). Kualitas Air Sungai di Kabupaten Banjar Dikaji dari Parameter Total Coli untuk Keperluan *Higiene* Sanitasi. *Buletin Profesi Insinyur, 5*(2), 72–75. https://doi.org/10.20527/bpi.v5i2.144