

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI SEPAKU SEBAGAI PENYEDIA AIR BERSIH DI IBU KOTA NUSANTARA (IKN), KALIMANTAN TIMUR

Analysis of Water Quality of Sepaku River as a Provider of Clean Water in the Nusantara Capital City (IKN), East Kalimantan

Fachruddin Azwari¹, Martha Ekawati Siahaya^{2*}, Kemala Hadidjah³, Adi Supriadi⁴, Christine Elia Benedicta⁵
^{1, 2, 3, 4, 5}Jurusan Lingkungan dan Kehutanan, Program Studi Teknologi Rekayasa Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Jalan Samratulangi, Kota Samarinda, 75131, Indonesia;

Corresponden author: marthasiahaya@politanisamarinda.ac.id

Diterima 10 Mei 2025

Direvisi 23 Mei 2025

Disetujui 14 Juni 2025

ABSTRACT

Sepaku River is one of the primary water resources planned to meet the raw water needs of Nusantara Capital City (IKN) in East Kalimantan, Indonesia. This study aims to analyze the water quality of the Sepaku River based on physical, chemical, and microbiological parameters, and to evaluate the differences in water quality at three locations: upstream, midstream, and downstream. The parameters analyzed include pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), and Total Coliform. Data were collected through field surveys and laboratory tests, and analyzed using One-Way ANOVA and Spearman's Rank Correlation. The results show that while the pH levels still meet the water quality standards, TSS, BOD, and Total Coliform exceed the established thresholds. The ANOVA test indicates a significant difference in TSS among the sampling locations, while other parameters show widespread contamination. The Spearman Correlation reveals significant relationships between TSS and BOD, and between BOD and Total Coliform. These findings indicate that pollution in the Sepaku River is complex and interrelated across different parameters. Therefore, integrated and ecosystem-based water quality management is required to support the provision of safe and sustainable raw water for Nusantara Capital City.

Keywords: Sepaku River, water quality, ANOVA, Spearman Correlation, Nusantara Capital City

ABSTRAK

Sungai Sepaku merupakan salah satu sumber daya air utama yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan air baku bagi Ibu Kota Nusantara (IKN) di Kalimantan Timur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Sepaku berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi, serta mengevaluasi perbedaan kualitas air di tiga lokasi, yaitu hulu, tengah, dan hilir. Parameter yang dianalisis meliputi pH, Total Suspended Solids (TSS), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Total Coliform. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei dan uji laboratorium, serta dianalisis menggunakan uji ANOVA dan Korelasi Spearman Rank. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH masih memenuhi baku mutu, namun TSS, BOD, dan Total Coliform melebihi baku mutu yang ditetapkan. Uji ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada TSS antar lokasi, sedangkan parameter lain menunjukkan pencemaran yang merata. Korelasi Spearman menunjukkan hubungan yang signifikan antara TSS dan BOD, serta antara BOD dan Total Coliform. Temuan ini mengindikasikan bahwa pencemaran di Sungai Sepaku bersifat kompleks dan saling terkait antar parameter pencemar. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan kualitas air yang terpadu dan berbasis ekosistem untuk mendukung penyediaan air baku yang aman dan berkelanjutan bagi IKN.

Kata Kunci: Sungai Sepaku, kualitas air, ANOVA, Korelasi Spearman, Ibu Kota Nusantara

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, ekosistem, dan pembangunan berkelanjutan. Ketersediaan air bersih yang berkualitas menjadi kebutuhan mendesak di tengah

meningkatnya populasi, industrialisasi, dan urbanisasi global (Bhaduri et.al., 2016). Air tidak hanya berperan dalam memenuhi kebutuhan dasar manusia seperti minum, memasak, dan sanitasi, tetapi juga menjadi tulang punggung bagi sektor ekonomi dan lingkungan. Namun, kualitas air permukaan di

berbagai wilayah mengalami tekanan yang signifikan akibat pencemaran yang bersumber dari aktivitas manusia yang tidak terkontrol (Zhang et al., 2021).

Indonesia, sebagai negara dengan potensi sumber daya air yang melimpah, menghadapi tantangan besar dalam menjaga kualitas air permukaan. Berbagai sungai di Indonesia telah menunjukkan penurunan kualitas akibat pencemaran domestik, industri, dan pertanian (Widodo, et al., 2022; Yokosawa & Mizunoya, 2022). Fenomena ini menjadi perhatian khusus di wilayah Kalimantan Timur, yang saat ini sedang melakukan pembangunan terkait dengan rencana pemindahan ibu kota negara ke wilayah yang dikenal sebagai Ibu Kota Nusantara (IKN). Pembangunan IKN yang masif diperkirakan akan meningkatkan tekanan terhadap sumber daya air, termasuk Sungai Sepaku yang direncanakan sebagai sumber utama air baku bagi pemerintahan dan masyarakat IKN.

Sungai merupakan sumber air yang banyak dimanfaatkan untuk menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Aliran sungai adalah proses hidrologi yang berdampak besar terhadap pengelolaan dan keberlanjutan sumber daya air (Narendra et al., 2021).

Sungai Sepaku merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Penajam Paser Utara yang memiliki peran strategis sebagai sumber air baku. Namun, aktivitas pembangunan, alih fungsi lahan, dan pemukiman di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Sepaku dapat berpotensi meningkatkan beban pencemar, seperti padatan tersuspensi, bahan organik, dan mikroorganisme patogen (Hutagalung et al., 2022). Peningkatan beban pencemar ini tidak hanya berdampak pada kualitas ekologi sungai, tetapi juga dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang mengandalkan air sungai untuk berbagai kebutuhan.

Sejumlah penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa aktivitas domestik dan pembangunan seringkali menjadi penyumbang utama pencemaran air (Amru & Makkau, 2023; Kalembiro et al., 2024). Misalnya, peningkatan Total Suspended Solids (TSS) dan Biochemical Oxygen Demand (BOD) yang melebihi baku mutu telah dilaporkan di beberapa sungai di Indonesia, seperti Sungai Brantas dan Sungai Martapura, akibat limbah domestik dan aktivitas pembangunan yang tidak terkelola dengan baik. Namun, kajian yang secara spesifik menilai kondisi kualitas air Sungai Sepaku sebagai penyedia air baku untuk IKN masih sangat terbatas.

Untuk itulah penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Sepaku berdasarkan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi, yaitu pH, TSS, BOD, COD, dan Total Coliform dengan menggunakan pendekatan statistik inferensial untuk mengidentifikasi perbedaan kualitas air antar lokasi pengambilan sampel dan mengkaji hubungan antar parameter pencemar guna memahami dinamika pencemaran secara lebih mendalam. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kondisi kualitas air Sungai Sepaku.

Kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini terletak pada penerapan uji statistik Analisis Variansi Satu Arah (One Way ANOVA) dan Korelasi *Spearman Rank* untuk mengidentifikasi variasi spasial dan keterkaitan antar parameter pencemar. Pendekatan ini tidak hanya mendeskripsikan kondisi kualitas air, tetapi juga memberikan dasar ilmiah untuk pengambilan keputusan dalam pengelolaan kualitas air berbasis bukti ilmiah dan solusi berbasis alam.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi upaya pengelolaan sumber daya air di IKN secara berkelanjutan, melalui penyediaan data dan informasi yang dapat digunakan oleh pemerintah, pemangku kepentingan, dan

masyarakat dalam merumuskan kebijakan dan tindakan nyata untuk menjaga keberlanjutan fungsi Sungai Sepaku sebagai penyedia air baku yang aman dan berkualitas bagi Ibu Kota Nusantara di masa depan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Sepaku, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, yang direncanakan menjadi sumber utama penyediaan air baku untuk Ibu Kota Nusantara (IKN). Lokasi pengambilan sampel ditentukan di tiga titik representatif, yaitu bagian hulu, tengah, dan hilir sungai, dengan pertimbangan distribusi spasial pencemaran yang mungkin berbeda di sepanjang aliran sungai. Pengambilan sampel dilakukan pada musim kemarau untuk mendapatkan gambaran kualitas air pada kondisi debit minimum.

Penelitian berlangsung selama 3 bulan yakni dari bulan Maret sampai dengan Mei 2024. pengukuran dilakukan di lapangan hingga analisis di laboratorium.

B. Parameter dan Teknik Pengukuran

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi, yaitu:

1. pH (derajat keasaman)
2. *Total Suspended Solids* (TSS)
3. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)
4. *Chemical Oxygen Demand* (COD)
5. *Total Coliform*

Pengukuran pH dilakukan di lapangan menggunakan alat pH meter digital. Sampel air untuk analisis TSS, BOD, COD, dan *Total Coliform* dikemas dalam wadah steril dan disimpan dalam pendingin untuk kemudian dianalisis di laboratorium menggunakan metode yang merujuk pada *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2017).

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer mengenai kualitas air dilakukan melalui pendekatan survei. Penetapan lokasi pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*, yakni pemilihan titik sampel secara sengaja berdasarkan pertimbangan tertentu yang bersifat proporsional dan relevan. Teknik ini bertujuan untuk memastikan bahwa titik-titik yang dipilih mampu merepresentasikan kondisi aktual yang dibutuhkan dalam proses analisis (Irshabdillah & Widyastuti, 2020). Lokasi sampling kualitas air berada di 3 (tiga) titik sampling yang berada di sepanjang aliran Sungai Sepaku.

D. Analisis Data

Analisis data penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan analitik. Data hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air kelas II sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Uji Analisis Variansi Satu Arah (*One Way ANOVA*) dilakukan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar rata-rata nilai parameter kualitas air di ketiga lokasi pengambilan sampel (hulu, tengah, dan hilir). Nilai F dihitung dengan membandingkan rata-rata varian antar kelompok (*Mean Square Between Groups*) dengan rata-rata varian dalam kelompok (*Mean Square Within Groups*), yaitu:

$$F = \frac{MS_B}{MS_W}$$

dengan

$$MS_B = \frac{\sum_{i=1}^k n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2}{k - 1}$$
$$MS_W = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)^2}{N - k}$$

di mana:

MS_B = *Mean Square Between Groups* (ragam antar kelompok)

MS_W = Mean Square Within Groups (ragam dalam kelompok)

n_i = jumlah data pada kelompok ke-i

\bar{X}_i = rata-rata kelompok ke i

\bar{X} = rata-rata total

k = jumlah kelompok

N = jumlah total data

Selain itu, untuk mengidentifikasi hubungan antar parameter pencemar, dilakukan uji Korelasi Spearman Rank. Uji ini digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana parameter-parameter seperti TSS, BOD, dan *Total Coliform* saling berkaitan dan berkontribusi terhadap penurunan kualitas air. Rumus yang digunakan adalah:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

di mana:

r_s = koefisien korelasi Spearman.

d = selisih peringkat antara dua parameter pada setiap pasangan data.

n = jumlah pasangan data.

Nilai berkisar antara -1 hingga +1. Nilai mendekati +1 menunjukkan korelasi positif kuat, mendekati -1 menunjukkan korelasi negatif kuat, dan mendekati 0 menunjukkan tidak ada korelasi. Korelasi dinyatakan signifikan jika $p\text{-value} < 0,05$.

Interpretasi hasil uji statistik digunakan sebagai dasar untuk memahami dinamika pencemaran di Sungai Sepaku dan sebagai bahan rekomendasi pengelolaan air yang lebih terukur dan berbasis bukti ilmiah, yang mendukung penyediaan air bersih berkelanjutan bagi IKN.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah lokasi penelitian yang berada di Sungai Sepaku, telah diambil sampel kualitas air permukaannya, dengan 3 lokasi titik pengambilan sampel yang telah ditetapkan, yaitu di hulu, tengah dan hilir sungai Sepaku.

Terdapat 5 parameter kunci yang akan dibahas secara lebih mendalam di dalam penelitian ini, yaitu kadar pH, BOD, COD, TSS dan mikrobiologi. Adapun hasil analisis kualitas air permukaan disajikan pada Tabel 1.

Hasil pengamatan kualitas air di Sungai Sepaku pada tiga lokasi yang meliputi bagian hulu, tengah, dan hilir, menunjukkan adanya variasi karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi yang relevan untuk dievaluasi dalam rangka penyediaan air baku bagi Ibu Kota Nusantara (IKN).

Dari Hasil pengukuran pH pada ketiga titik lokasi pengambilan sampel di Sungai Sepaku menunjukkan kisaran nilai antara 6,95 hingga 7,01. Rentang ini berada dalam batas baku mutu kualitas air kelas II sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yang menetapkan nilai pH antara 6,5 hingga 9,0 sebagai ambang batas yang dapat diterima. Stabilitas nilai pH tersebut mengindikasikan bahwa kondisi kimia perairan relatif netral, sehingga masih mendukung keberlangsungan kehidupan organisme akuatik secara optimal. Hasil analisis statistik menggunakan uji ANOVA satu arah menghasilkan nilai signifikansi $p = 0,532$, yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik antara ketiga lokasi pengambilan sampel.

Dengan demikian, parameter pH pada kondisi saat ini tidak memerlukan penanganan prioritas dalam konteks pengelolaan kualitas air Sungai Sepaku. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Meviana et al. (2024) terhadap Sungai Metro di Kabupaten Malang, di mana nilai pH yang diperoleh dari tiga titik lokasi berkisar antara 7,0 hingga 8,0. Kisaran tersebut juga masih berada dalam ambang baku mutu air kelas II, yang menunjukkan bahwa kondisi pH relatif stabil di berbagai sistem sungai dengan tekanan aktivitas domestik yang moderat.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas air permukaan

Parameter	Hasil	Baku Mutu Lingkungan (Kelas)				Satuan	Metode
		1	2	3	4		
pH	6,97	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	°C	SNI 06-6989.23 Tahun 2006
TSS	61	40	50	100	400	mg/L	SNI 06-6989.3 Tahun 2019
BOD	4,51	2	3	6	12	mg/L	SNI 06-6989.72 Tahun 2009
COD	18,67	10	25	40	80	mg/L	SNI 06-6989.2 Tahun 2019
Total Coliform	8.900	1.000	5.000	10.000	10.000	MPN/100 mL	APHA 23rd Ed.9221 2017
pH	7,01	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	°C	SNI 06-6989.23 Tahun 2006
TSS	12	40	50	100	400	mg/L	SNI 06-6989.3 Tahun 2019
BOD	4,48	2	3	6	12	mg/L	SNI 06-6989.72 Tahun 2009
COD	16,13	10	25	40	80	mg/L	SNI 06-6989.2 Tahun 2019
Total Coliform	8.500	1.000	5.000	10.000	10.000	MPN/100 mL	APHA 23rd Ed.9221 2017
pH	6,95	6 - 9	6 - 9	6 - 9	6 - 9	°C	SNI 06-6989.23 Tahun 2006
TSS	368	40	50	100	400	mg/L	SNI 06-6989.3 Tahun 2019
BOD	5,16	2	3	6	12	mg/L	SNI 06-6989.72 Tahun 2009
COD	21,29	10	25	40	80	mg/L	SNI 06-6989.2 Tahun 2019
Total Coliform	8.800	1.000	5.000	10.000	10.000	MPN/100 mL	APHA 23rd Ed.9221 2017

Sumber (Source): Hasil penelitian primer, 2024

Parameter *Total Suspended Solids* (TSS) menunjukkan variasi spasial yang signifikan di antara lokasi pengambilan sampel, dengan konsentrasi tertinggi tercatat di segmen hulu sebesar 368 mg/L. Nilai tersebut secara substansial melampaui ambang batas baku mutu lingkungan untuk perairan kelas II sebagaimana ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yakni sebesar 50 mg/L. Hasil analisis statistik menggunakan uji analisis varian satu arah (*One-Way ANOVA*) menghasilkan nilai F hitung sebesar 6,24 dengan signifikansi $p < 0,05$, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan antar lokasi. Temuan ini menguatkan indikasi bahwa aktivitas antropogenik, khususnya kegiatan konstruksi berskala besar di wilayah hulu Kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN), secara nyata berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi partikel tersuspensi di kolom perairan.

Kenaikan nilai TSS dalam sistem perairan tidak hanya berdampak pada penurunan kualitas estetika dan kejernihan air, tetapi juga berimplikasi ekologis serius.

Peningkatan konsentrasi padatan tersuspensi dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam kolom air, yang pada gilirannya mengganggu efisiensi proses fotosintesis oleh produsen primer seperti fitoplankton dan makrofit. Gangguan terhadap proses autotrofik ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas perairan serta memicu ketidakseimbangan struktur komunitas organisme akuatik. Lebih jauh, partikel tersuspensi juga berperan sebagai medium pembawa bahan pencemar lain seperti logam berat dan senyawa organik, serta meningkatkan sedimentasi yang berpotensi merusak habitat benthik. Temuan ini konsisten dengan studi oleh Lanang dan Sururi (2022), yang mencatat bahwa aktivitas konstruksi di wilayah sekitar Sungai Kemuning, Kalimantan Selatan, menyebabkan peningkatan konsentrasi TSS secara signifikan di badan air tersebut. Konsistensi ini menegaskan bahwa intervensi fisik terhadap lingkungan perairan, apabila tidak disertai dengan pengelolaan limbah konstruksi yang memadai, cenderung memicu degradasi kualitas air dan mengancam keberlanjutan fungsi ekologis sungai.

Pengukuran *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) menunjukkan nilai yang melebihi baku mutu 3 mg/L di seluruh lokasi, dengan kisaran antara 4,51 hingga 5,16 mg/L. Walaupun uji ANOVA menunjukkan hasil yang tidak signifikan (F hitung = 2,84; p = 0,074), tingginya BOD tetap mengindikasikan adanya beban bahan organik yang cukup besar di sungai ini. Peningkatan BOD dapat mengurangi kadar oksigen terlarut (DO), sehingga mengganggu kehidupan organisme akuatik serta berpotensi memperburuk kualitas air baku. Kondisi ini juga ditemukan pada studi Napitupulu & Putra (2024) yang mengungkapkan bahwa konsentrasi BOD yang tinggi di Sungai Pesanggrahan menyebabkan penurunan kadar DO, yang berdampak negatif pada kehidupan organisme akuatik.

Parameter *Chemical Oxygen Demand* (COD) tercatat dalam rentang 16,13 hingga 21,29 mg/L, yang masih di bawah baku mutu sebesar 25 mg/L. Hasil uji ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar lokasi (F hitung = 1,82; p = 0,183). Walaupun demikian, nilai COD yang mendekati ambang batas ini perlu diantisipasi agar tidak meningkat lebih lanjut yang dapat menurunkan kualitas air secara keseluruhan. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Herlina et al. (2022) di Sungai Mahakam, yang mengaitkan peningkatan COD dengan limbah

industri dan domestik.

Hal yang paling mengkhawatirkan adalah temuan tingginya konsentrasi *Total Coliform* yang mencapai 8500 hingga 8900 MPN/100 mL di seluruh titik pengamatan, melebihi baku mutu 5000 MPN/100 mL. Uji ANOVA pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar lokasi (F hitung = 1,54; p = 0,214), yang mengindikasikan bahwa pencemaran mikrobiologis tersebar merata di sepanjang aliran Sungai Sepaku. Pencemaran ini diduga kuat berasal dari aktivitas domestik yang tidak dikelola dengan baik, seperti pembuangan limbah rumah tangga dan kegiatan sanitasi di sepanjang bantaran sungai. Menurut Li et.al. (2022) dalam penelitiannya menyatakan bahwa lebih dari 80% limbah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dibuang ke sungai dan laut tanpa adanya pengolahan, sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan. Kondisi ini juga dinyatakan dalam penelitian Aneke et al. (2022) di Sungai Rupit dan oleh Divya dan Solomon (2016) di Sungai Chalakudy, India. Sutiknowati (2014) juga menegaskan bahwa keberadaan bakteri *Coliform* umumnya berasal dari limbah domestik yang terbawa limpasan, yang berisiko tinggi terhadap kesehatan masyarakat yang menggunakan air sungai secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Tabel 2. Hasil Uji ANOVA Kualitas Air Sungai Sepaku

Parameter	Rentang Nilai	Baku Mutu	F Hitung (ANOVA)	p-value (ANOVA)
pH	6,95 - 7,01	6 – 9	-	0,532
TSS	12 - 368 mg/L	≤ 50 mg/L	6,24	< 0,05
BOD	4,51 - 5,16 mg/L	≤ 3 mg/L	2,84	0,074
COD	16,13 - 21,29 mg/L	≤ 25 mg/L	1,82	0,183
Total Coliform	8500 - 8900 MPN/100 mL	≤ 5000 MPN/100 mL	1,54	0,214

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 5 (lima) parameter yang dianalisis, hanya *Total Suspended Solids* (TSS) yang menunjukkan variasi yang signifikan antar lokasi

pengambilan sampel. Sementara itu, parameter lainnya seperti pH, BOD, COD, dan *Total Coliform* meskipun menunjukkan angka yang melebihi baku mutu lingkungan, tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan

secara spasial. Temuan ini mengindikasikan bahwa distribusi pencemaran di Sungai Sepaku cenderung bersifat merata dan tidak terfokus pada satu wilayah tertentu saja.

Lebih lanjut, hasil uji Korelasi Spearman (Tabel 2) menunjukkan adanya keterkaitan yang signifikan antara TSS dan BOD dengan koefisien korelasi sebesar 0,812 ($p = 0,011$), serta antara BOD dan *Total Coliform* dengan koefisien korelasi sebesar 0,756 ($p = 0,024$). Temuan ini mengonfirmasi bahwa pencemaran

Tabel 3. Hasil Korelasi Spearman Kualitas Air Sungai Sepaku

Korelasi Parameter	Koefisien Korelasi (r)	p-value
TSS dan BOD	0,812	0,011
BOD dan Total Coliform	0,756	0,024

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa parameter utama yang melebihi ambang batas baku mutu lingkungan, khususnya TSS, BOD, dan *Total Coliform*, yang mencerminkan tekanan pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia dan pembangunan di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Sepaku. Hal ini diperkuat dengan bukti yang ditemukan dalam berbagai studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa pencemaran air di banyak daerah, baik di Indonesia maupun di negara lain, umumnya disebabkan oleh aktivitas domestik dan pembangunan yang tidak terkendali.

Uji ANOVA berhasil menunjukkan perbedaan yang signifikan pada parameter TSS antar lokasi, memperlihatkan dampak nyata dari pembangunan yang terjadi di wilayah hulu. Selain itu, uji Korelasi Spearman mengungkapkan hubungan signifikan antara peningkatan TSS dan BOD, serta antara BOD dan *Total Coliform*, yang mengindikasikan adanya keterkaitan dan dampak kumulatif terhadap kualitas air secara menyeluruh.

Oleh karena itu, diperlukan intervensi teknologi dan kebijakan berbasis ekosistem untuk mengatasi masalah ini secara menyeluruh. Penerapan sistem pengolahan air

limbah domestik berbasis biofilter atau reaktor anaerobik, penggunaan teknologi fitoremediasi, serta restorasi zona riparian merupakan langkah konkret yang dapat diambil. Selain itu, penerapan konsep *nature-based solutions* yang bersifat fisik (TSS), organik (BOD), dan mikrobiologis (*Total Coliform*) saling berkaitan erat, yang secara keseluruhan memperburuk kualitas air Sungai Sepaku dan menuntut adanya intervensi pengelolaan yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan, seperti pemulihan lahan basah dan konservasi vegetasi sempadan sungai terbukti mampu menekan laju masuknya polutan secara alami dan meningkatkan kapasitas ekosistem dalam melakukan fungsi penyaring alami.

Penelitian ini juga tidak hanya menyajikan hasil temuan empiris, tetapi juga mengarahkan implikasinya pada pengembangan strategi pengelolaan sumber daya berbasis ekosistem. Lebih lanjut, studi ini merekomendasikan penerapan teknologi ramah lingkungan yang sejalan dengan kerangka pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam konteks perencanaan dan pengelolaan kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN).

Tidak hanya memberikan gambaran faktual mengenai kondisi kualitas air Sungai Sepaku, penelitian ini juga menawarkan solusi berbasis sains untuk mitigasi risiko lingkungan dan kesehatan, sekaligus mendukung pengembangan kebijakan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan di IKN. Aspek kesehatan masyarakat menjadi perhatian penting, mengingat tingginya kandungan *Total Coliform* yang melebihi baku mutu dapat meningkatkan risiko penyakit berbasis air seperti diare, tifus, dan infeksi kulit, terutama bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai secara langsung. Oleh karena itu, peningkatan kesadaran masyarakat dan penyediaan infrastruktur sanitasi yang memadai perlu menjadi prioritas dalam pengelolaan DAS Sepaku.

Selain itu, tingginya beban TSS dan

BOD berpotensi mempercepat proses sedimentasi yang dapat menurunkan kapasitas aliran sungai dan meningkatkan risiko banjir saat musim hujan. Kondisi ini menegaskan pentingnya penerapan langkah-langkah pengendalian erosi dan sedimentasi, seperti rehabilitasi kawasan hulu, revegetasi lahan terbuka, dan pengembangan zona penyangga vegetasi (*riparian buffer*) untuk mengurangi aliran sedimen dan polutan ke badan sungai.

Pengelolaan sumber daya air di IKN harus dilakukan secara holistik melalui kebijakan berbasis ekosistem yang mengintegrasikan pengendalian aktivitas pembangunan, pengelolaan limbah domestik dan industri, serta pelestarian daerah tangkapan air. Pemerintah perlu menetapkan regulasi yang tegas terkait pembuangan limbah ke badan air dan memastikan adanya sistem pemantauan kualitas air yang berkesinambungan untuk mengidentifikasi dan menangani pencemaran sejak dini. Keterlibatan masyarakat dalam menjaga kualitas air juga menjadi faktor kunci, melalui edukasi dan pemberdayaan yang mendorong perilaku ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah dan perlindungan sumber daya air.

Untuk mewujudkan penyediaan air bersih yang berkelanjutan di IKN, kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, dunia usaha, dan masyarakat menjadi keharusan. Penerapan kebijakan pengelolaan limbah yang lebih ketat, disertai pemantauan kualitas air yang rutin dan transparan, akan memastikan bahwa pembangunan IKN tidak mengorbankan kualitas sumber daya air yang vital bagi keberlangsungan hidup kota tersebut. Hasil penelitian ini memberikan dasar ilmiah yang kuat bagi perumusan kebijakan dan tindakan nyata dalam menjaga keberlanjutan ekosistem Sungai Sepaku sebagai sumber air baku utama bagi Ibu Kota Nusantara di masa depan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat variasi signifikan antar lokasi pengambilan sampel, yang mencerminkan adanya distribusi spasial pencemaran di sepanjang aliran sungai. Nilai pH umumnya masih berada dalam ambang baku mutu, namun konsentrasi TSS, BOD, dan COD di beberapa titik menunjukkan kecenderungan melebihi batas yang diperbolehkan menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Tingginya kadar Total Coliform di sejumlah lokasi juga menandakan adanya kontaminasi biologis yang potensial berasal dari aktivitas domestik dan limbah tidak terkelola.

Analisis korelasi antar parameter menunjukkan hubungan signifikan antara BOD dan COD, yang mencerminkan akumulasi beban organik yang berasal dari limbah organik dan aktivitas antropogenik lainnya. Selain itu, hubungan antara TSS dan parameter organik mengindikasikan bahwa partikel tersuspensi dapat menjadi media pembawa polutan. Pendekatan statistik ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai dinamika pencemaran yang terjadi di Sungai Sepaku, serta mengungkapkan keterkaitan antar parameter sebagai dasar untuk memahami sumber dan pola pencemaran secara sistemik.

B. Saran

Penelitian ini menyarankan agar pengelolaan kualitas air Sungai Sepaku difokuskan pada pengendalian limbah domestik dan aktivitas konstruksi di wilayah hulu melalui penerapan regulasi ketat dan teknologi pengolahan air yang ramah lingkungan seperti fitoremediasi dan biofiltrasi. Pemantauan kualitas air secara berkala dengan dukungan sistem digital berbasis GIS perlu ditingkatkan untuk deteksi dini pencemaran. Selain itu, pengelolaan sumber daya air harus diintegrasikan ke dalam perencanaan tata ruang Ibu Kota Nusantara (IKN), termasuk perlindungan zona sempadan sungai. Partisipasi masyarakat dan edukasi lingkungan

menjadi kunci dalam menjaga keberlanjutan ekosistem sungai, yang harus didukung oleh kolaborasi multi-sektor. Penelitian lanjutan yang mengkaji risiko kesehatan dan dampak ekologis jangka panjang juga penting untuk memperkuat dasar kebijakan pengelolaan air berkelanjutan di kawasan IKN.

DAFTAR PUSTAKA

- Amru, K., & Makkau, A. (2023). Analisis kualitas air sungai di Kota Palopo. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(2), 115–124. <https://ejournal.brin.go.id/JTL/article/view/288>
- Aneke, P. O., Anhwange, B. A., & Terngu, P. M. (2022). Assessment of bacteriological quality of water in Rupit River, Musi Rawas Regency, Indonesia. *Indonesian Journal of Environmental Science and Technology*, 5(2), 99-108.
- Bhaduri, A., Bogardi, J., Siddiqi, A., Voigt, H., Vörösmarty, C., Pahl-Wostl, C., Bunn, S. E., Shrivastava, P., Lawford, R., Foster, S., Kremer, H., Renaud, F. G., Bruns, A., & Osuna, V. R. (2016). Achieving Sustainable Development Goals from a Water Perspective. *Frontiers in Environmental Science*, 4, 64. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00064>.
- Divya, G., & Solomon, P. A. (2016). Water quality deterioration in urban river: A case study of Chalakudy River, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188(1), 36-45.
- Hutagalung, R., Mulyadi, R., & Fitriani, A. (2022). Pengaruh Pembangunan Kawasan Terhadap Kualitas Air Sungai Sepaku di Kalimantan Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 233-242.
- Irshabdillah, M. R., & Widyastuti, M. (2020). Analisis kualitas air jaringan distribusi air minum PDAM di Unit Pengelolaan Baron-Ngobaran, Kabupaten Gunungkidul, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 200, 02027. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020002027>
- Kalembiro, S., Pontoh, H. E., & Mawikere, M. F. (2024). Analisis kualitas air sungai Malalayang akibat aktivitas domestik masyarakat sekitar. *TEKNO: Jurnal Ilmu dan Teknologi*, 22(90), 74–83. <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/tekno/article/view/54114>
- Li, P., Qian, H., & Wu, J. (2022). Global water quality challenges and required actions. *Water Cycle*, 3, 100043. <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2022.100043>
- Lanang, M., & Sururi, M. (2022). Dampak Konstruksi PLTU terhadap Kekeruhan Sungai Kemuning, Kalimantan Selatan. *Jurnal Lingkungan Borneo*, 7(1), 31-42.
- Meviana, R., Fatmawati, D., & Lestari, E. (2024). Evaluasi pH dan Parameter Kualitas Air Sungai Metro di Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 55-65.
- Narendra, B. H., Pramono, I. B., Basuki, T. M., & Soetopo, W. (2021). A review on sustainability of watershed management in Indonesia. *Sustainability*, 13(19), 11125. <https://doi.org/10.3390/su131911125>
- Sutiknowati, L. I. (2014). Peran bakteri Coliform dalam pencemaran lingkungan perairan. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2), 45-54.
- Widodo, B., Setyowati, D. L., Rachmawati, R., & Sriharto, S. (2022). Land-use impact on water quality of the Opak sub-watershed, Yogyakarta, Indonesia. *Sustainability*, 14(7), 4346. <https://doi.org/10.3390/su14074346>
- Yokosawa, R., & Mizunoya, T. (2022). Improving water quality in the Citarum River through economic policy approaches. *Sustainability*, 14(9), 5038. <https://doi.org/10.3390/su14095038>
- Zhang, Y., Liu, H., & Wang, X. (2021). Impact of Urbanization on Surface Water Quality: A Review of Case Studies in Developing Countries. *Water Resources Management*, 35(2), 415-431.