TA/TL/2026/2129

JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Analisis Tren Kualitas Air Sungai Gajahwong di Kota Yogyakarta Periode 2019-2025

Mutiara Fathin Azzahra
22513139

Dosen Pembimbing:
Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana
Fakultas Teknik Desain Inovasi
Universitas Islam Indonesia
2026

DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Trend Analysis of Water Quality in Gajahwong River, Yogyakarta City for the Period 2019-2025

Mutiara Fathin Azzahra
22513139

Supervisor:
Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Environmental Engineering Bachelor Program
Faculty of Engineering Design Innovation
Universitas Islam Indonesia
2026

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Analisis Tren Kualitas Air Sungai Gajahwong di Kota Yogyakarta Periode 2019-2025

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Desain Inovasi Universitas Islam Indonesia.

Mutiara Fathin Azzahra

22513139

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 11 Agustus 2026 dan disetujui oleh:

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. (Pembimbing 1)

Dr. Joni Aldilla Fajri, S.T., M.Eng. (Penguji 1)

Ir. Nisa Hanum Wisoro, S.T., M.Eng., I.P.P. (Penguji 2)

Mengetahui,
Ketua Program Teknik Lingkungan Program Sarjana

Nurhani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

Scanned with CamScanner

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan, dan studi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya. Bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Tidak ada penggunaan kecerdasan buatan *(artificial intelligence*, AI) dalam penyusunan karya tugas akhir ini kecuali:
   a. untuk membantu dalam kadar yang wajar (seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi), dan
   b. tercantum dan dijelaskan perihal penggunaannya secara eksplisit di dalam karya tugas akhir ini.

   Implikasi dari penggunaan AI tersebut menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 24 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Mutiara Fathin Azzahra

22513139

Scanned with CamScanner

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisa dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Tren Kualitas Air Sungai Gajahwong di Kota Yogyakarta Periode 2019-2025" dengan baik. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala kemudahan, kesehatan, dan kekuatan yang diberikan selam proses penyusunan Tugas Akhir
2. Kedua orang tua tersayang, Bapak dan Mama. Terima kasih penulis ucapkan atas segala pengorbanan, dan ketulusan yang selalu diberikan. Terima kasih untuk selalu memberikan yang terbaik, tak kenal lelah mendoakan, mengusahakan, dan memberikan dukungan secara moral maupun finansial. Setiap langkah yang penulis raih, termasuk selesainya Tugas Akhir ini, adalah bagian dari doa dan harapan kalian. Terima kasih sudah menjadi orang tua yang selalu mendukung langkah penulis.
3. Kepada Adik kandung penulis yang disayangi, terima kasih penulis ucapkan untuk dukungan dan doanya hingga penulis dapat mencapai titik ini.
4. Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian hingga penyusunan laporan.
5. Seluruh dosen dan staff Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia atas bantuan, pengajaran, dan pengalaman yang telah diberikan.

6. Teman-teman anak ayam yaitu, Vina, Cika, Putri, Cintya, Laila, dan Intan. Terima kasih atas kebersamaan, dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
7. Seluruh teman-teman kelas D angkatan 22 selaku teman dekat penulis selama masa perkuliahan yang selalu menemani dan menjadi bagian dalam perjalanan penulis.
8. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada group kpop Seventeen, Ariana Grande, dan Nadin Amizah atas karya-karya musik yang telah menjadi teman dan penyemangat selama proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Seluruh pihak yang telah terlibat, memberikan doa dan juga dukungan dalam proses penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki di masa mendatang. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam penelitian ini. Semoga laporan tugas akhir ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Sleman, 30 Juli 2026

Mutiara Fathin Azzahra

Analisis Tren Kualitas Air Sungai Gajahwong di Daerah Istimewa Yogyakarta Periode 2019-2025

Mahasiswa : Mutiara Fathin Azzahra
NIM : 22513139
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing : Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Abstrak

Sungai Gajahwong merupakan salah satu sungai yang melintasi Daerah Istimewa Yogyakarta dan rentan menerima pencemaran dari aktivitas domestik, pertanian, dan industri di sepanjang daerah aliran sungai. Penelitian mengenai perubahan kualitas air secara temporal di Sungai Gajahwong masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalis tren perubahan parameter kuaitas air Sungai Gajahwong periode 2019-2025 dan mengkaji parameter prioritas pengelolaan berdasarkan hasil analisis tren.

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta pada tiga titik pemantauan yang mewakili hulu (Santo Thomas), tengah (Gembiraloka), dan hilir (Tegal Gendu) dengan total 174 data. Parameter yang dianalisis meliputi pH, DO, TSS, BOD, COD, NO_2, NO_3, Total Fosfat, *Fecal Coliform*, dan *Total Coliform.* Status mutu air dievaluasi menggunakan Indeks Pencemaran (IP) berdasarkan Kepmen LH nomor 115 Tahun 2003 dan Indeks Kualitas Air (IKA) berdasarkan PermenLHK Nomor 27 Tahun 2021. Analisis tren dilakukan menggunakan uji *Mann-Kendall* dan estimasi *Sen's Slope.*

Hasil penelitian menujukkan nilai IP pada ketiga segmen mengalami tren penurunan signifikan dengan laju tercepat pada segmen hulu sebesar -0,059. Parameter COD, NO_2 , NO_3 , Total Fosfat, *Fecal Coliform* menunjukkan tren penurunan signifikan di seluruh segmen, sedangkan TSS dan Total Coliform tidak signifikan. DO hanya menunjukkan tren penurunan signifikan di segmen hilir (Tau=-0,216;p=0,018), mengindikasikan peningkatan tekanan beban organik yang berpotensi melemahkan kemampuan *self-purification* sungai. Nilai IKA menunjukkan kecenderungan meningkat namun tidak signifikan secara statistik (Tau = +0,293; p=0,448). Berdasrkan analisis tren, DO di segmen hilir dan TSS di segmen hulu ditetapkan sebagai parameter prioritas, sementara *Total Coliform* memelukan pemantauan berkelanjutan.

Kata kunci: Sungai Gajahwong, Indeks Kualitas Air, Indeks Pencemaran, Mann-Kendall, Sen's Slope

Trend Analysis of Water Quality in Gajahwong River, Yogyakarta Special Region, Indonesia for the Period 2019-2025

Student : Mutiara Fathin Azzahra
Student Number : 22513139
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D.

Abstract

Gajahwong River is one of the rivers flowing trough the Special Region of Yogyakarta that is vulnerable to pollution from domestic, agricultural, and industrial activities along the watershed. Temporal studied on water quality changes in gajahwong River remain limited. This study aims to analyze water quality parameter trend in Gajahwong River during 2019-2025 and identify priority parameters for management based on tren analysis.

This study used secondary data from Department of Environmental of Yogyakarta City at three monitoring pounts representating upstream (Santo Thomas), middle (Gembiraloka), and downstream (Tegal Gendu) segments, eith 174 total observations. Parameters analyzez include pH, TSS, BOD, COD, NO_2, NO_3, Total Phosphate, Fecal Coliform, and Total Coliform. Water quality status was calculated using the Pollution Index (PI) method based on Minister of Environment Decree No. 115 of 2003 and Water Quality Indes (WQI) based on Minister of Environment and Forestry Regulation No 27 of 2021. Trend analysis was conducted using Mann-Kendall test and Sen's Slope estimation.

Results show that PI values in all three segmnets exhibited significant decreasing trends, eith the fastest rate in upstream segmen -0,059 per year. The COD, NO_2, NO_3, Total Phosohate, and Fecal Coliform parameters showed significant decreasing trends across all segments, while TSS and Total Coliform showed no significant trend. DO showed a significant decreasing trend only in the downstream segment (Tau =-0,216; p=0,018), indicating increasing organic load that may progressively weaken the river's self-purification capacity. The overall WQI showed an increasing tendecy but was not statistically significant (Tau=+0,293; p=0,448). Based on trend analysis, DO in the downstream segment and TSS in the upstream segment were identified as priority parameters, while Total coliform requires continuous monitoring.

Key words: Gajahwong River, Mann-Kendall, Pollution Index, Sen's Slope, Water Quality Index

DAFTAR ISI

PRAKATA i
Abstrak iii
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 13
1.1 Latar Belakang 13
1.2 Perumusan Masalah 14
1.3 Tujuan Penelitian 14
1.4 Manfaat Penelitian 15
1.5 Ruang Lingkup 15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 16
2.1 Sungai Gajahwong 16
2.2 Kualitas Air Sungai Gajahwong 17
2.3 Sumber Pencemaran Air Sungai 17
2.4 Baku Mutu Kualitas Air Sungai 18
2.5 Parameter Kualitas Air 19
2.5.1 Biochemical Oxygen Demand (BOD) 19
2.5.2 Total Suspended Solid (TSS) 20
2.5.3 Chemical Oxygen Demand (COD) 20
2.5.4 Nitrit (NO2) 20
2.5.5 Nitrat (NO3) 21
2.5.6 Total Fosfat 21
2.5.7 Total Coliform 21
2.5.8 Fecal Coliform 22
2.6 Metode Indeks Pencemaran 22
2.7 Metode Indeks Kualitas Air 23

2.8 Analisis Tren 25
2.9 Faktor Musiman 25
BAB III METODE PENELITIAN 30
3.1 Kerangka Penelitian 30
3.2 Pengumpulan Data 33
3.2.1 Parameter 33
3.2.2 Waktu dan Lokasi 34
3.3 Analisis Data 37
3.3.1 Analisis Indeks Pencemar (IP) 37
3.3.2 Indeks Kualitas Air (IKA) 39
3.3.3 Analisis Tren Kualitas Air 41
3.3.4 Analisis Temporal Kualitas Air 45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 46
4.1 Data Kualitas Air Sungai Gajahwong 46
4.2 Hasil Perhitungan Indeks Pencemar 57
4.3 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air 63
4.4 Hasil Uji Mann-Kendall 66
4.5 Hasil Uji Estimasi Sen's Slope 72
4.6 Penentuan Parameter Prioritas 75
4.7 Implikasi Pengelolaan Lingkungan 76
BAB V PENUTUP 78
5.1 Kesimpulan 78
5.2 Saran 79
DAFTAR PUSTAKA 80
LAMPIRAN 86
Lampiran 86
RIWAYAT HIDUP 104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Evaluasi Terhadap Nilai IP 23
Tabel 2.2 Kategori nilai Indeks Kualitas Air 24
Tabel 3.1 Data yang Digunakan dalam Penelitian 33
Tabel 3.2 Nilai Baku Mutu Kelas II 34
Tabel 3.3 Titik Pantauan Kualitas Air Sungai Gajahwong 35
Tabel 3.4 Scoring Metode Indeks Pencemaran 38
Tabel 3.5 Status Mutu IKA 40
Tabel 3.6 Kategori Indeks Kualitas Air (IKA) 41
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan IKA Sungai Gajahwong 64
Tabel 4.2 Hasil Total IKA Sungai Gajahwong 64
Tabel 4.3 Hasil Uji Mann-Kendall IP Sungai Gajahwong 67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pencemaran di Sungai Gajahwong 18
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian 31
Gambar 3.2 Aliran Sungai Gajahwong 37
Gambar 4.1 Grafik Parameter pH Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 48
Gambar 4.2 Grafik Time Series Parameter TSS Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 48
Gambar 4.3 Grafik Spasial Parameter TSS Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 49
Gambar 4.4 Grafik Parameter DO Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 49
Gambar 4.5 Grafik Spasial Parameter DO Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 50
Gambar 4.6 Grafik Parameter BOD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025174 Data 50
Gambar 4.7 Grafik Spasial Parameter BOD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 51
Gambar 4.8 Grafik Parameter COD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 51
Gambar 4.9 Grafik Spasial Parameter COD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 52
Gambar 4.10 Grafik Parameter NO3 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 52
Gambar 4.11 Grafik Spasial Parameter NO3 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 53
Gambar 4.12 Grafik Parameter NO2 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 53
Gambar 4.13 Grafik Spasial Parameter NO3 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 54
Gambar 4.14 Grafik Parameter TP Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 54
Gambar 4.15 Grafik Spasial Parameter TP Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 55
Gambar 4.16 Grafik Parameter Fecal Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 55
Gambar 4.17 Grafik Spasial Parameter Fecal Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 56
Gambar 4.18 Grafik Parameter Total Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 56
Gambar 4.19 Grafik Spasial Parameter Total Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data 57
Gambar 4.20 Grafik Boxplot Parameter 57
Gambar 4.21 Grafik rata-rata nilai Indeks Pencemaran Sungai Gajahwong 58

Gambar 4.22 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2019 59
Gambar 4.23 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2020 59
Gambar 4.24 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2021 59
Gambar 4.25 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2022 60
Gambar 4.26 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2023 60
Gambar 4.27 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2024 60
Gambar 4.28 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2025 61
Gambar 4.29 Grafik IKA Sungai Gajahwong 65
Gambar 4.30 Grafik Kendall Tau IP Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 69
Gambar 4.31 Grafik Uji Mann-Kendall Berdasarkan Kategori Curah Hujan 70
Gambar 4.32 Grafik Nilai Sen's Slope untuk tren Indeks Pencemar (IP) periode 2019-2025 73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Lokasi Titik Pemantauan 86
Lampiran 2 Data Mentah Parameter Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 87
Lampiran 3 Baku Mutu Sungai 90
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Ci/Li Indeks Pencemar 91
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Ci/Li Baru untuk Indeks Pencemar 94
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Indeks Pencemar 97
Lampiran 7 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air 99
Lampiran 8 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air 100
Lampiran 9 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air 100
Lampiran 10 Hasil uji Mann-Kendall dan Sen's Slope Indeks Pencemaran 101
Lampiran 11 Hasil uji Mann-Kendall dan Sen's Slope Indeks Kualitas Air 101
Lampiran 12 Tabel Curah Hujan Kota Yogyakarta Periode 2019-2025 102
Lampiran 13 Tabel Hasil Uji Curah Hujan di RStudio 103

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air sungai merupakan salah satu bentuk degradasi sumber daya perairan yang sering ditemukan di Indonesia. Sebagai badan air terbuka, sungai rentan sekali menerima limbah dari berbagai aktivitas di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS), meliputi kegiatan domestik, industri pertanian, dan peternakan (Putra, 2023). Salah satu indikator utama pencemaran yang sering kali ditemukan adanya keberadaan bakteri *fecal coliform* dan *total coliform* yang berasal dari kotoran manusia maupun hewan, yang dapat menyebabkan sumber patogen berbahaya bagi kesehatan masyarakat sekitar DAS (Kustanto, 2020).

Sungai Gajahwong merupakan salah satu sungai utama yang melintasi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Berdasarkan data Balai Pengolahan Sumber Daya Air (PSDA) DIY, Sungai Gajahwong ini memiliki luas DAS 65,5 km^2 dengan Panjang aliran sekitar 32 km, yang mencangkup Kabupaten Sleman di bagian hulu, Kota Yogyakarta di bagian tengah, dan Kabupaten Bantul di bagian hilir. Letak sungai yang berdekatan dengan kawasan pemukiman penduduk menjadikan rentan terhadap pembuangan air limbah domestik oleh masyarakat sekitar.

Kondisi air Sungai Gajahwong menunjukkan penurunan kualitas airnya dari hulu ke hilir. Berdasarkan data pemantauan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta tahun 2025, parameter BOD, COD, TSS, dan DO pada segmen hulu masih memenuhi baku mutu sesuai dengan PP Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI kelas II. Namun, parameter *E. coli* dan *Fecal coliform* di segmen hulu telah melampaui batas baku mutu yang telah ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa adanya indikasi pencemaran biologis. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan kualitas air Sungai Gajahwong mengalami penurunan akibat aktivitas domestik dan industri di sepanjang aliran sungai, beberapa parameter seperti BOD dan COD menunjukkan adanya pencemaran organik yang lumayan tinggi (Widyaputra dkk., 2020). Selain itu, analisis status mutu air menggunakan metode indeks pencemaran menunjukkan bahwa kondisi Sungai Gajahwong berada dalam kategori tercemar.

Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko kesehatan masyarakat melalui mekanisme *waterborne diseases,* seperti diare, tifoid dan leptospirosis (Diniah & Ropii, 2023). Meskipun data pemantauan DLH telah menggambarkan kondisi umum kualitas air sungai. Belum terdapat kajian yang lebih spesifik menghitung status mutu air Sungai Gajahwong menggunakan metode indeks pencemaran. Metode ini diperlukan karena mampu mengintegrasikan beberapa parameter kualitas air menjadi satu nilai indeks yang representatif sebagai dasar pengelolaan (Salsabila dkk., 2023).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tren kualitas air Sungai Gajahwong secara temporal menggunakan pendekatan uji Mann-Kendall dan estimasi Sen's Slope pada data pemantauan periode 2019-2025. Analisis tren diharapkan dapat memberikan gambaran tentang perubahan kualitas air Sungai Gajahwong, dan mengidentifikasi parameter yang perlu mendapat prioritas pengolahan, dan memberikan dasar ilmiah untuk pengambilan langkah pengelolaan kualitas air sungai perkotaan Yogyakarta secara berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat masalah yang ingin dipecahkan yaitu:

1. Bagaimana tren perubahan kualitas air Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025?
2. Parameter kualitas air apa saja yang menunjukan perubahan arah dan laju perubahan yang signifikan, dan menjadi parameter paling prioritas dalam pengelolaan kualitas air Sungai Gajahwong?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perubahan tren masing – masing parameter kualitas air Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025.
2. Mengkaji parameter kualitas air Sungai Gajahwong yang paling prioritas untuk diajukan untuk dikelola.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai tren kualitas air Sungai Gajahwong selama 2019-2025.
2. Menyediakan data status mutu dan data tingkatan pencemaran air sungai yang dapat digunakan sebagai solusi pengelolaan dan pengendalian pencemaran.
3. Menentukan parameter utama yang perlu untuk dikendalikan, sehingga upaya perbaikan kualitas air dapat lebih membaik.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang Lingkup dari penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data sekunder yang diambil dari dokumen Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta tentang Laporan Kualitas Air tahun 2019-2025.
2. Metode analisis yang digunakan adalah *Mann-Kendal test*, *Sen's slope estimation* untuk menentukan tren kualitas air.

.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sungai Gajahwong

Sungai Gajahwong memiliki luas ± 49,08 km^2 dan memiliki panjang kurang lebih 22,81 km dengan kedalaman rata – ratanya sekitar 7 meter dan muka air dara – ratanya sekitar 4 meter. Sungai ini merupakan salah satu sungai yang membelah Kota Yogyakarta selain Sungai Code dan Sungai Winongo (Diniah dan Ropii, 2023) Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Djumanto dkk., 2013)kedalaman Sungai Gajahwong berkisar antara 19,9-49,8 cm dan dibilang cenderung meningkat ke arah hilir, sehingga akan menunjukkan hasil bahwa sungai ini termasuk dangkal dan dipengaruhi oleh kondisi morfologinya.

Pada bagian hulu, aliran Sungai Gajahwong berada di wilayah Kabupaten Sleman yang meliputi Kecamatan Pakem, Ngemplak, Ngaglik, dan Depok (Ahdiaty dan Fitriana, 2020) Pada bagian tengah, sungai ini memasuki wilayah Kota Yogyakarta yang didominasi oleh pemukiman padat seperti Kecamatan Umbulharjo dan Kotagede (BPS Kota Yogyakarta, 2023). Adapun pada bagian hilir, aliran sungai mengalir menuju Kabupaten Bantul yang salah satunya dipengaruhi oleh perubahan lahan dan aktivitas domestik masyarakat (Dinas Lingkungan Hidup DIY, 2022).

Keberadaan kawasan pemukiman dan industri di sepanjang bantaran sungai menjadi faktor utama tekanan pencemaran terhadap Sungai Gajahwong. Aktivitas domestik masyarakat sangat berkontribusi terhadap masuknya limbah domestik seperti detergen, limbah organik, dan sampah padat ke badan air (Kodoatie, 2012) Perubahan tata lahan akibat pengembangan kawasan kota di Yogyakarta juga akan memperburuk kondisi kualitas air karena meningkatnya aliran limbah tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu (Asdak, 2010). Kondisi ini akan menyebabkan Sungai Gajahwong rentan mengalami penurunan kualitas air terutama pada segmen tengah dan hilir karena intensitas aktivitas manusia yang lebih tinggi (Darmayani dkk., 2021).

2.2 Kualitas Air Sungai Gajahwong

Sungai Gajahwong menerima pencemar dari berbagai sumber yang berada di sekitar daerah alirannya, sumber pencemar tersebut meliputi air limbah rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, rumah sakit, dan perhotelan (Nuraini dan Sunardi, 2010). Bahan pencemar yang paling umum ditemukan antara lain deterjen, sisa makanan, pupuk, pestisida dari pertanian dan perkebunan di sekitar DAS (Risyanto dan Widyastuti, 2004). Keberagaman sumber pencemar ini berkontribusi secara kumulatif terhadap penurunan kualitas air Sungai Gajahwong dari waktu ke waktu (Widagda dkk., 2021).

Kontaminasi biologis di Sungai Gajahwong ditandai oleh tinggi konsentrasi bakteri E.coli dan *total coliform* pada berbagai segmen sungai. Kontaminasi bakteri juga dipengaruhi oleh pembuangan limbah domestik dari pemukiman warga (Putro, 2017). Penelitian (Ali Aulia Ghozali dkk., 2024) pada segmen Balerejo-Wirokerten menunjukkan bahwa parameter *total coliform*, BOD, fosfat, serta logam berat Cu dan Ag telah melebihi nilai baku yang ditetapkan, mengindikasikan dampak antropogenik dari aktivitas pemukiman dan industri. Secara keseluruhan, DAS Gajahwong mengalami pencemaran oleh TSS, BOD, COD, fosfat, *fecal coliform*, dan *total coliform* dengan status mutu yang tercemar dari hulu hingga hilir (Putro, 2017).

2.3 Sumber Pencemaran Air Sungai

Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa pencemaran air merupakan sebuah kondisi di mana beban pencemar atau limbah yang berbentuk gas, bahan terlarut, atau partikulat. Atmosfer, tanah, limpasan atau *run off* dari lahan pertanian limbah domestik, perkotaan, dan juga industri, antara lain, dapat menyebabkan pencemaran pada badan perairan. Sumber dari pencemaran air dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

Sumber langsung *(Point Source)* adalah sumber pencemaran yang berasal dari titik tertentu yang berada di sepanjang badan air sungai dengan sumber lokasi yang jelas. Titik dari lokasi pencemaran biasanya berasal dari pipa pembuangan limbah industri (outlet) yang di mana industri tersebut tidak mengelola limbahnya sebelum dibuang ke badan air sehingga menyebabkan pencemaran (Pangestu dkk., 2017).

Sumber menyebar *(Non–Point Source)* biasanya dikenal dengan *Diffuse Source* merupakan sumber pencemar yang asalnya tidak dapat ditentukan lokasi

pastinya, biasanya terdiri atas jumlah yang cukup besar sumber individunya yang relatif kecil, biasanya berasal dari kegiatan pertanian, peternakan, industri kecil/menengah, dan dari domestik yang biasanya berupa barang konsumsi. Penentuan dari jumlah limbah yang dibuang tidak dapat ditentukan secara langsung, melainkan dengan menggunakan data statistik kegiatan yang nantinya akan menggambarkan aktivitas penghasil (Pangestu dkk., 2017)



Gambar 2.1 Pencemaran di Sungai Gajahwong

Aprilliani, F. (2012, September 21). Polusi: Sungai Gajah Wong sebagai jantung Kota Jogja yang terabaikan [Fotografi]. Kompasiana. https://www.kompasiana.com/fitriapril/5517c26f813311aa689de4c3/polusi-sungai-gajah-wong-sebagai-jantung-kota-jogja-yang-terabaikan

2.4 Baku Mutu Kualitas Air Sungai

Baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 merupakan batas ukuran atau kadar makhluk hidup, zat , energi, atau komponen yang ada di dalam unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya di dalam sumber air (Republik Indonesia, 2021). Keberadaan Sungai Gajahwong yang ada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sehingga mengikuti regulasi yang berlaku untuk baku mutu yang digunakan mengacu pada ketentuan baku mutu air nasional yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 pada Lampiran VI di mana klasifikasi Mutu Air dalam peraturan ini ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu:

1. Air kelas satu merupakan air yang peruntukannya digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama kegunaannya;

2. Air kelas dua merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, irigasi, dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama kegunaannya;
3. Air kelas tiga merupakan air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidaya ikan tawar, peternakan, irigasi, dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama kegunaannya;
4. Air kelas empat merupakan air yang peruntukannya untuk mengaliri tanaman atau irigasi dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama kegunaannya.

Pemilihan kelas baku mutu kelas pada Sungai Gajahwong telah didasarkan pada klasifikasi mutu air yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 (Republik Indonesia, 2021).

2.5 Parameter Kualitas Air

Pemantauan kualitas air Sungai Gajahwong dilakukan dengan menggunakan parameter utama meliputi BOD, TSS, COD, NO_2 , NO_3 , Total Fosfat, *Total Coliform*, dan *Fecal Coliform* (Ahdiaty dan Fitriana, 2020). Parameter-parameter tersebut dipilih karena telah mempresentasikan kondisi fisika, kimia, dan mikrobiologi badan air secara komprehensif (Naillah dkk., 2022). Evaluasi terhadap parameter-parameter kemudian akan dibandingkan dengan nilai baku mutu yang berlaku sebagai dasar penentuan status mutu air (Sihombing dan Haribowo, 2025).

2.5.1 Biochemical Oxygen Demand (BOD)

Biochemical Oxygen Demand (BOD) merupakan kebutuhan oksigen biologis yang nantinya akan diperlukan mikroorganisme untuk dapat memecah materi bahan organik. Proses dekomposisi bahan organik dapat diartikan bahwa mikroorganisme memperoleh energi dari proses oksigen dan nantinya akan memakan bahan organik yang terdapat di perairan (Daroini dan Arisandi, 2020). Semakin tingi nilai BOD, maka semakin besar beban bahan organik yang telah mencemari perairan tersebut, sehingga oksigen terlarut (DO) dalam air akan semakin berkurang (Naillah dkk., 2022). Parameter

BOD umumnya digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran air limbah dan kondisi suatu badan air sungai (Ilham dkk., 2023).

2.5.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan material padatan tersuspensi yang ada di perairan dan tidak akan mengendap ke dasar tanpa pengolahan lebih lanjut (Abd Wahab dkk., 2018). Konsentrasi TSS di perairan sangat dipengaruhi oleh aktivitas hidrologi seperti curah hujan yang akan membawa partikel tanah dan sedimen ke badan sungai (Ariebowo dkk., 2020). Material *tersuspensi* berasal dari erosi tanah, aktivitas antropogenik, ataupun transportasi sedimen dari arah daerah tangkapan air menuju sungai (Tarumingkeng dan Patty, 2019).

2.5.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan jumlah oksigen yang akan diperlukan untuk dapat mengoksidasi seluruh senyawa organik yang ada di dalam air, baik melalui proses biologis ataupun kimiawi (Harahap dkk., 2022). Nilai COD biasanya lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai BOD karena COD sendiri mengukur keseluruhan senyawa organik, termasuk senyawa yang tidak dapat terurai secara biologis (Naillah dkk., 2022).Parameter COD digunakan secara luas dalam pemantauan kualitas air dan pengelolaan air imbah sebagai salah satu indikator total beban pencemaran organik yang ada di badan air (Lambertz dkk., 2023).

2.5.4 Nitrit (NO_2)

Nitrit merupakan jenis nitrogen yang terbentuk sebgai produk antara proses nitrifikasi, yang dimana oksidasi biologis amonia menjadi nitrat dengan bantuan mikroorganisme pada kondisi aerob (Hendrawan dkk., 2021). Nitrit yang berada di perairan sungai dapat berasal dari berbagai sumber seperti limbah pertanian, limbah industri, dan sekomposisi bahan organik yang telah masuk ke badan air (Hendrayana dkk., 2022). Jika kadar nitrit tinggi dapat berbahaya bagi ekosistem sungai dan kesehatan manusia dan dapat menyebabkan keracunan akut (Ma'rufatin dan Dewanti, 2020).

2.5.5 Nitrat (NO_3)

Nitrat merupakan salah satu parameter kimia yang bentuknya nitrogen utama yang berada di perairan alami yang dapat ditemukan di perairan sungai dan berperan penting sebagai nutrien bagi organisme akuatik (Janicka dkk., 2022). Senyawa ini terbentuk melalui proses nitrifikasi, yaitu oksidasi amonium oleh mikrooganisme menjadi nitrit dan akan menjadi nitrat, dengan sumber awal berasal dari limbah pertanian, limbah domestik, dan limpasan permukaan (Said, 2018) .Nitrat berasal dari amonium yang masuk ke perairan melalui limbah. Kadar dalam nitrat dapat menurun karena terdapat aktivitas mikroorganisme yang berada di dalam air (Arnanda, 2023).

2.5.6 Total Fosfat

Fosfat merupakan salah satu jenis dari cairan kimia yang sebagian dapat ditemukan dia air limbah cucian sabun atau deterjen tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu (Rahmadani dkk., 2021). Akumulasi fosfat yang berlebihan di badan air akan memicu terjadinya eutrofikasi, yaitu kondisi pengayaan unsur hara yang akan menstimulasi pertumbuhan alga secara masif hingga akan menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (DO) dan juga akan mematikan biota akuatik (Yusal dkk., 2025). Fosfat merupakan salah satu bahan baku pembuatan sabun yang akan memberikan dampak negatif jika dibuang langsung menuju sungai karena akan terakumulasi dengan sendirinya (Legasari dkk, 2023).

2.5.7 Total Coliform

Total coliform merupakan pencemaran yang berada di air permukaan yang diakibatkan oleh mikrobiologis berbahaya pada air permukaan termasuk air sungai (Anisafitri dkk., 2020). Keberadaan total coliform di perairan sungai mengartikan bahwa air tersebut telah tercemar oleh bahan organik yang berasal dari aktivitas manusia di sekitar DAS (Putro, 2017). Tingginya nilai *total coliform* di suatu sungai biasanya diakibatkan oleh limbah rumah tangga, limbah peternakan, dan aktivitas dari masyarakat yang membuang sampah ke sungai (N.W dan Sumarya, 2021).

2.5.8 Fecal Coliform

Fecal Coliform merupakan sebuah subkelompok dari *total coliform* yang dapat digunakan sebagai indikator pencemaran oleh kotoran manusia ataupun hewan berdasarkan panas dari suatu badan air (N.W & Sumarya, 2021). Keberadaan *fecal coliform* di badan air sungai masih berkaitan dengan pembuangan air limbah yang tidak diolah terlebih dahulu, terutama limbah dari pemukiman padat penduduk sepanjang DAS (Yudo, 2010) Konsentrasi *fecal coliform* tinggi berarti terdapat risiko kesehatan serius berupa waterborne disease seperti diare, disentri, dan iritasi kulit bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai (Putri dkk., 2022).

2.6 Metode Indeks Pencemaran

Menurut Nemerow dan Sumitono (1970),menyatakan bahwa metode Indeks Pencemaran dapat digunakan dalam menentukan tingkat pencemaran yang masih dikatakan relatif jika dibandingkan dengan parameter kualitas air yang diberikan ijin dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

lPj = Indeks Pencemaran

Ci = Konsentrasi parameter kualitas air

Lij = Konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum pada baku mutu air

M = Maksimum

R = Rata – rata

Pada metode Indeks Pencemaran terdapat juga penentuan zonasi kosentrasi yang nantinya akan digunakan sebagai batasan nilai evaluasi dari metode Indeks Pencemaran. Berikut tabel evaluasi terhadap nilai Indeks Pencemaran menurut Nemerow dan Sumitono, (1970) sebagai berikut tabel 2.1.

Tabel 2.1 Evaluasi Terhadap Nilai IP

No	Nilai lPj	Keterangan
1	$0 \leq lPj \leq 1{,}0$	Memenuhi Baku Mutu
2	$1{,}0 \leq lPj \leq 5{,}0$	Tercemar Ringan
3	$5{,}0 \leq lPj \leq 10$	Tercemar Sedang
4	$lPj \leq 10$	Tercemar Berat

Metode Indeks Pencemaran menggunakan dua komponen utama, Indeks pertama merupakan indeks rata – rata (IR) yang di mana menggambarkan tingkatan pencemaran rata – rata dari keseluruhan parameter dalam satu kali pengamatan. Selanjutnya, indeks kedua merupakan Indeks Maksimum (IM) yang akan menunjukkan parameter yang paling berpengaruh dalam penurunan kualitas air (Marganingrum dkk., 2013).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Gajahwong telah mengalami penurunan karena aktivitas di sekitar daerah aliran sungai. Penelitian yang dilakukan Putro (2017) menggunakan metode Indeks Pencemaran. Didapatkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi Sungai Gajahwong ini masih berada di dalam kategori tercemar sedang, dengan beberapa parameter yang digunakan seperti BOD, COD, fosfat, dan juga bakteri *coliform* menjadi salah satu penyumbang utama tingginya nilai Indeks Pencemaran. Penelitian tersebut juga menjelaskan bahwa peningkatan aktivitas permukiman di sepanjang daerah aliran sungai menjadi salah satu pengaruh bertambahnya beban pencemar yang masuk ke dalam badan air.

2.7 Metode Indeks Kualitas Air

Selain metode Indeks Pencemaran (IP), metode Indeks Kualitas Air (IKA) juga digunakan dalam mengevaluasi kualitas air. Metode ini akan menggambarkan hasil dari perhitungan IP dan juga klasifikasi status mutu air yang didapatkan. Proses konversi dari hasil IP ke dalam IKA dilakukan dengan pembobotan, yang di mana setiap kategori status mutu air diberikan nilai bobot tertentu.

Dapat dikatakan bahwa Indeks Kualitas Air merupakan salah satu komponen dalam perhitugan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) sebagaimana yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021. Indikator kualitas lignkungan yang digunakan unutk menghitung

IKLH salah satunya adalah Indeks Kualitas Air (IKA) yang diukur berdasarkan parameter pH, TSS, DO, BOD, COD, Total Fosfat, *Fecal Coliform*, Nitrat, Nitrit. Penggunaan IKA sebagai indikator dalam IKLH menjadikan metode IKA sebagai sebuah acuan standar dalam pemantauan dan evaluasi kualitas air sungai secara nasional.

Penelitian yang telah dilakuan oleh Pramaningsih dkk (2023) mengatakan bahwa hasil IKA di Sungai Karang Mumus dan juga dampak yang terjadi terhadap kesehatan masyarakarat sekitar sungai. Hasil IKA yang didapatkan menunjukan bahwa sebagian dari titik sungai berada di dalam tingkat mutu buruk hingga sedang, dan hasil studi menunjukan terdapat hubungan antara kualitas air sungai terhadap kejadian penyakit seperti diare dan juga iritasi kulit di masyarakat sekitar sungai.

Nilai IKA yang dihasilkan berkisar antara 0-100. Dengan semakin tinggi nilai IKA maka kondisi kualitas air sungai tersebut semakin membaik. Berdasarkan PermenLHK Nomor 27 Tahun 2021, kategori nilai IKA terbagi menjadi lima kelas sebagaimana yang telah disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kategori nilai Indeks Kualitas Air

No	Kategori	Rentang
1	Sangat Baik	$90 \leq x \leq 100$
2	Baik	$70 \leq x < 90$
3	Sedang	$50 \leq x < 70$
4	Kurang	$25 \leq x < 50$
5	Sangat Kurang	$0 \leq x < 25$

Sumber: PermenLHK Nomor 27 Tahun 2021

Ghozali dkk (2024) telah melakukan evaluasi status mutu air Sungai Gajahwong menggunakan tiga metode sekaligus, yaitu STORET, Indeks Pencemaran, dan Indeks Kualitas Air (IKA). Berdasarkan hasil perhitungan status mutunya, didapatkan hasil Sungai Gajahwong pada segmen yang diteliti telah melampaui batas baku mutu kelas II, dengan kondisi air pada segmen tersebut berada pada kategori tercemar berat. Parameter yang paling berkontribusi memberikan pencemaran adalah Total coliform, BOD, fosfat, dan nitrat yang seluruhnya melampaui baku mutu.

2.8 Analisis Tren

Semakin berkembangnya teknologi dan pertumbuhan penduduk kebutuhan akan lahan untuk tempat tinggal dan kegiatan lainnya juga bertambah besar (Kustanto, 2020). Dengan bertumbuhnya jumlah penduduk maka manusia akan berkembang karena kebutuhan akan tempat tinggal dan lapangan pekerjaan (Suwarno dkk., 2014). Hal ini menjadi salah satu faktor yang di mana kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air sungai akan menurun seiring berjalannya waktu (Anang Risgiyanto, 2022).

Penurunan kualitas air umumnya disebabkan oleh masuknya berbagai macam kontaminan ke dalam badan air baik secara langsung ataupun tidak langsung yang diakibatkan oleh aktivitas tangga, kegiatan industri, sektor pertanian, peternakan, dan aktivitas lainnya. Salah satu contohnya pencemaran air Sungai Cileungsi yang berada di Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat dan mengalir melalui kawasan yang di mana terdapat banyak industri di sekitar sungainya, hal ini menyebabkan kondisi Sungai Cileungsi sangat rentan terhadap pencemaran, terutama limbah industri (Effendi dkk., 2015).

Analisis kualitas air umumnya adalah pengujian parameter – parameter tertentu pada air sungai dengan acuan yang mengarah pada metode yang digunakan untuk dapat menilai kesesuaian terhadap kualitas air yang telah ditetapkan (Effendi, 2003). Standar disusun setelah dilakukan pengujian dan kajian ilmiah dalam jangka panjang guna memastikan bahwa air yang akan digunakan nantinya telah memenuhi prasyarat baku mutu yang telah ditetapkan dan aman sesuai dengan tujuan penggunaan air nantinya (Maharani dkk., 2023). Metode analisis kualitas air juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi tingkat pencemaran akibat aktivitas antropogenik di sekitar DAS (Ahmad & Firra Rosariawari, 2023).

2.9 Faktor Musiman

Lingkungan perairan biasanya tersusun atas komponen fisika, kimia, dan biologi yang saling mempengaruhi satu sama lainnya. Lopez dkk., 2018 mengatakan bahwa faktor fisik dan kimia, seperti oksigen terlarut (DO), pH, suhu, dan Total Suspended Solid (TSS), ion – ion yang terlarut, dan juga kandungan organik sangat mempengaruhi keberlangsungan hidup organisme air. Perubahan dari kualitas air biasanya juga disebabkan oleh aktivitas manusia dan kegiatan

aktivitas di sekitar daerah aliran sungai. Selain itu, musim juga menjadi salah satu yang mempengaruhi parameter kualitas air. Menurut hasil penelitian dari Risuana dkk., 2017 menunjukkan bahwa di musim hujan cenderung meningkatkan TSS dan akan mempengaruhi suhu perairan dan akan berdampak pada kehidupan biota laut.

Indonesia yang memiliki pola iklim tropis sangat dipengaruhi oleh angin sehingga terbagi menjadi musim hujan dan kemarau yang dipisahkan oleh periode transisi (pancaroba). Pergantian musim menyebabkan perubahan karakteristik curah hujan, debit sungai, dan juga pengangkutan air Giarno dkk., (2012). Pada penelitian ini analisis musiman dilakukan dengan mengelompokkan data berdasarkan bulan pengambilan sampel. Pengelompokan ini mengacu pada karakteristik musim di Kota Yogyakarta dan juga informasi klimatologi dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Bulan Februari mewakili kondisi curah hujan tinggi (musim hujan), Juli mewakili curah hujan rendah (musim kemarau), sedangkan Oktober (tahun 2022, 2024, dan 2025) dan juga November (2023) mewakili masa transisi (pancaroba).

Perubahan cuaca yang sering terjadi di perkotaan sering kali memperburuk kualitas air sungai, terutama melalui perubahan pola curah hujan yang meningkatkan beban pencemar (Suwarno dkk., 2014). Pola hujan dapat memicu peningkatan masuknya bakteri ke dalam badan air sehingga menyebabkan turunnya kualitas air, dapat dilihat dari peningkatan pencemaran mikroba pada daerah aliran sungai pesisir (Walsh dkk., 2005). Curah hujan yang tinggi tentunya akan membawa beban pencemar di sungai, karena limpasan permukaan akan membawa senyawa organik dan polutan ke dalam badan air. Karena hal ini intensitas dan pola hujan akan menjadi faktor penting yang akan berpengaruh terhadap kualitas air di daerah perkotaan (Nurjanah, 2018).

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai kualitas air Sungai banyak dilakukan di berbagai wilayah di Indonesia ataupun di luar negeri yang bertujuan untuk mengetahui kondisi kualitas air sungai, mengidentifikasi tingkat pencemaran, dan juga menganalisis perubahan kualitas air dari waktu ke waktu. Berbagai metode banyak dilakukan dalam penelitian, di antaranya dengan Indeks Pencemaran (IP) untuk menentukan status mutu air, Indeks Kualitas Air (IKA) untuk menggambarkan

kondisi kualitas air, dan juga menganalisis menggunakan Uji Mann-Kendall dan Estimasi Sen’s Slope untuk mengetahui arah dan laju perubahan kualitas air. Hasil penelitian terdahulu tersebut menjadi referensi dalam penyusunan penelitian ini, baik dari metode ataupun hasil yang didapatkan. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.

Tabel 2.3 Literatur Penelitian Terhadulu

No	Peneliti	Lokasi Penelitian	Metode	Hasil	Referensi
1	Suriadikusumah dkk., (2021)	Sungai Cipeusing, Jawa Barat	Indeks Pencemaran	Nilai IP meningkat dari kategori tercemar sedang menjadi tercemar berat pada tahun berikutnya. Segmen hilir memiliki tingkat pencemaran tinggi.	
2	Nugroho & Wacano, (2025)	Sungai Cibereum, Cimahi, dan Cisangkan, Indonesia	Indeks Pencemaran, Indeks Kualitas Air, Mann-Kendall, Sen's Slope, Seasonal Mann-Kendall	Kualitas air cenderung membaik di Sungai Cibereum, memburuk di Sungai Cimahi, dan stabil di Sungai Cisangkan. Beberapa parameter menunjukkan tren signifikan, sedangkan IKA masih belum signifikan karena panjang data terbatas.	
3	Ghozali dkk., (2024)	Sungai Gajahwong Segmen Balerejo-Wirokerten, Yogyakarta	STORET, Indeks Pencemaran, Indeks Kualitas Air	Status mutu air Sungai Gajahwong melampaui baku mutu kelas II. Parameter yang paling berpengaruh yaitu *Total Coliform,* Cu, Ag, BOD, dan fosfat. Hasil IP menunjukkan kondisi sungai berada pada kategori cemar hingga cemar berat	
4	Widyastuti dkk., (2023)	Sungai Gajahwong dan Sungai Winogo, Yogyakarta	Indeks Pencemaran Logam Berat dan Indeks Pencemaran	Hasilnya kualitas air kedua sungai masih memenuhi baku mutu kelas II untuk parameter logam berat. Namun beberapa parameter non-logam berat seperti COD dan TSS perlu diperhatikan	
5	Widagda dkk., 2021)	Sungai Gajahwong, Code, dan Winongo	Indeks Pencemaran	Limbah Domestik memberikan pengaruh besar terhadap kualitas air ketiga sungai. Sungai Gajahwong memiliki tingkat pencemaran yang lebih tinggi dibandingkan Sungai Code.	

No	Peneliti	Lokasi Penelitian	Metode	Hasil	Referensi
6	Hashim dkk., (2021)	Bernam River Basin, Malaysia	IKA, Mann-Kendall, Sen's Slope	Hasilnya sebagian besar stasiun menunjukkan tren penurunan kualitas air berdasarkan IKA. Parameter DO, BOD, COD, NH_3-N, TSS, dan pH dianalisis menggunakan Mann-Kendall dan Sen's Slope.	
7	Sakke dkk., (2023)	Inanam-Likas River Basin, Malaysia	Mann-Kendall, Sen's Slope, Water Quality Index	Kualitas air tergolong tercemar sedang, namun tren WQI menunjukkan perbaikan kualitas air pada beberapa lokasi.	
8	Jingping dan Chunwei, (2025)	Tamsui River, Taiwan	River Pollutio Indeks (RPI), Mann-Kendall, Sen's Slope	Hasil menunjukkan kualitas air Sungai Tamsui membaik selama periode 1994-2024 ditunjukkan oleh penurunan indeks pencemaran dan perbaikan parameter DO, BOD, SS, dan NH_3-N.	
9	Amru dan Makkau, (2023)	Sungai Palopo, Sulawesi Selatan	Indeks Pencemaran (IP)	Bagian hulu tergolong tercemar ringan, sedangkan bagian tengah dan hilir tergolong tercemar sedang akibat limbah domestik.	
10	Sutasian	Sungai Citarum, Jawa Barat, Indonesia	Water Quality Indeks (NSF-WQI, CCME-WQI, OWQI)	Perbandingan beberapa metode WQI menunjukkan perbedaan sensitivitas dalam menggambarkan kondisi kualitas air	

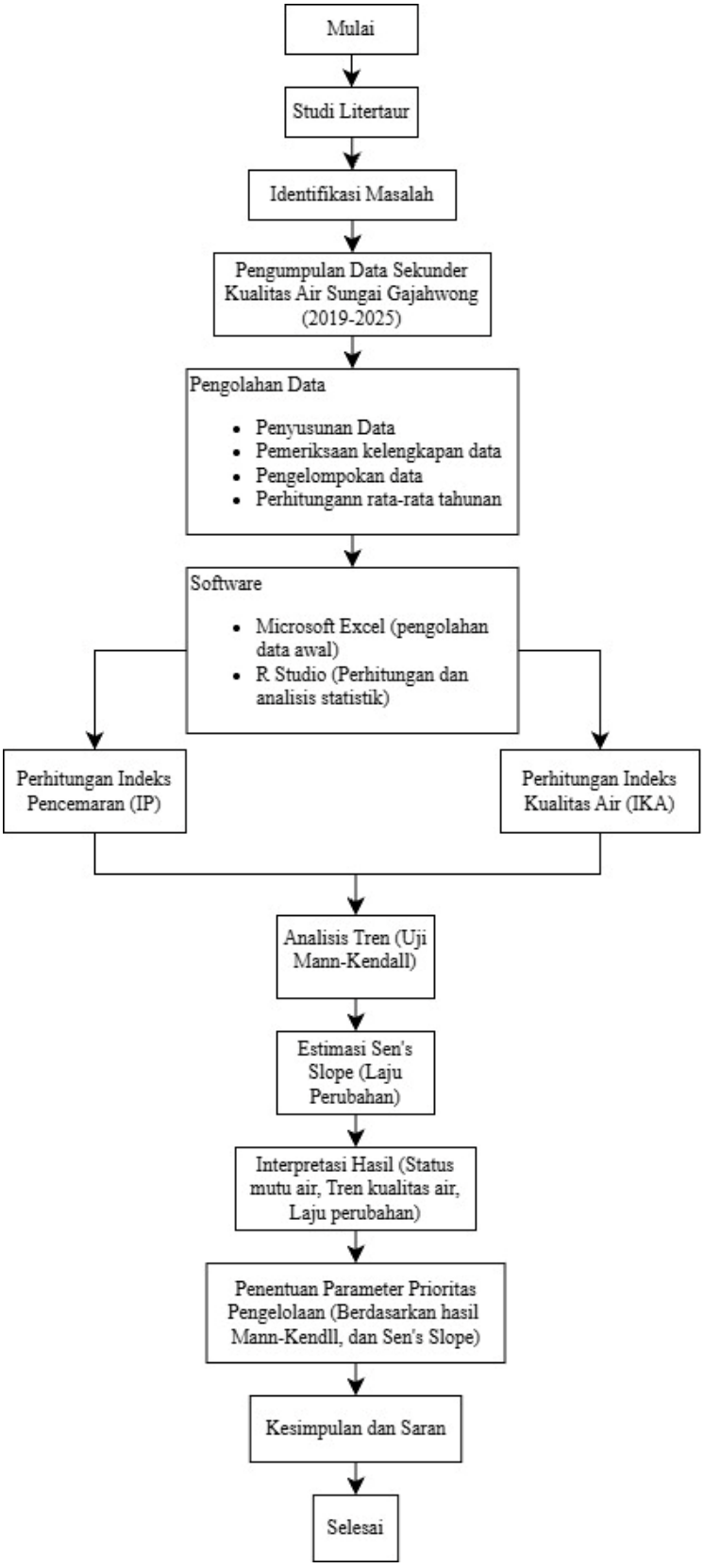
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Diagram alir penelitian digunakan agar tahapan pelaksanaan penelitian secara sistematis dan terstruktur, mulai dari tahapan persiapan hingga penarikan kesimpulan, untuk dapat memastikan bahwa penelitian ini berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur guna memperoleh dasar teori mengenai kualitas air sungai dan baku mutu air berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021. Studi literatur mencangkup pemahaman terhadap metode yang akan digunakan. Hasil studi literatur kemudian digunakan sebagai landasan dalam mengidentifikasi permasalahan kualitas air Sungai Gajahwong berdasarkan data yang telah tersedia.

Setelah tahap identifikasi masalah selesai, penelitian dilanjut dengan pengumpulan data sekunder kualitas air Sungai Gajahwong periode 2019-2025 yang didapatkan dari DLH. Data yang telah didapatkan kemudian mulai dengan pengolahan awal berupa penyusunan dan pemeriksaan kelengkapan data untuk dapat memastikan bahwa data yang digunakan valid. Apabila data sudah lengkap dan memenuhi syarat, dilakukan analisis menggunakan metode IP, IKA, dan analisis tren sesuai dengan tujuan penelitian.

Hasil analisis data yang didapatkan selanjutnya dimasukkan untuk mendapatkan gambaran kondisi kualitas air Sungai Gajahwong secara temporal dan spasial. Interpretasi hasil analisis kemudian menjadi dasar dalam penyusunan kesimpulan yang akan menjawab tujuan dari penelitian ini. Diagram alir kerangka pikiran dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi:

1. Identifikasi Permasalahan

   Menentukan permasalahan terkait kualitas air Sungai Gajahwong.

2. Studi Literatur

   Mengumpulkan pengertian, metode, dan juga hasil – hasil penelitian terdahulu sebagai dasar analisis.

3. Pengumpulan Data Sekunder

   Mengambil data sekunder dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dan Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta periode 2019-2025.

4. Pemilihan Prameter Kualitas Air

   Mentukan parameter fisika, kimia, dan biologi yang sudah di tetapkan di PP Nomor 22 Tahun 2021 dengan melihat kelengkapan data sekunder Sungai Gajahwong dari DLH Kota Yogyakarta

5. Pengolahan Data

   Menyusun dan menyiapkan data untuk perhitungan selanjutnya.

6. Perhitungan Indeks Pencemar (IP)

   Menghitung tingkatan pencemaran dan menilai kualitas air sungai setiap tahunnya.

7. Analisis Tren Kualitas Air (IKA)

   Mengamati pola perubahan yang terjadi tentang kualitas air sungai dari tahun ke tahunnya.

8. Hasil Analisis

   Menyajikan hasil dari analisis perhitungan yang telah diolah sebelumnya dan bagaimana tren kualitas airnya.

9. Interpretasi Hasil

   Hasil dari penilaian status mutu air, arah tren kualitas air, dan besaran laju perubahan masing-masing parameter.

10. Kesimpulan dan Laporan

    Merangkum hasil penelitian dan melakukan penyusunan laporan akhir.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Parameter

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif, yang di mana dalam penelitian ini berlangsung nantinya akan menggunakan data sekunder yang di mana datanya diperoleh dari penelitian terdahulu ataupun sumber – sumber yang sudah ada sebelumnya seperti Dinas Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta periode 2019-2025 dan jurnal. Data yang dianalisis merupakan data periode 2019-2025 pada beberapa titik yang mewakili segmen hulu, tengah, dan hilir Sungai Gajahwong. Keseluruhan data telah melewati proses seleksi berdasarkan kelengkapan data dan kesesuaian parameter penelitian sehingga didapatkan 174 data yang siap digunakan. Berikut merupakan tabel informasi mengenai data yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3.1 Data yang Digunakan dalam Penelitian

No	Uraian	Keterangan
1	Jenis data	Data sekunder kualitas air Sungai Gajahwong
2	Sumber data	Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta (https://lingkunganhidup.jogjakota.go.id/page/index/basis-data-lingkungan-hidup)
3	Periode data	Tahun 2019-2025
4	Lokasi pemantauan	Jembatan Santo Thomas, Jembatan Gembiraloka, dan Jembatan Tegal Gendu
5	Parameter	pH, TSS, DO, BOD, COD, Nitrat, Nitrit, TP, *Fecal Coliform*, dan *Total Coliform*
6	Jumlah data	174 data
7	Pemanfaatan data	Perhitungan Indeks Pencemaran (IP), Indeks Kualitas Air (IKA), analisis tren Mann-Kendall, dan estimasi Sen's Slope.

Parameter yang meliputi pH, Total Suspended Solid (TSS), Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Nitrit (NO_2), Nitrit (NO_3), Total Fosfat (TP), *Fecal Coliform*, dan *Total Coliform*. Kesepuluh parameter ini dipilih karena telah mewakilkan karakteristik fisika, kimia, dan mikrobiologi perairan sehingga bisa memberikan gambaran kualitas air Sungai Gajahwong secara menyeluruh. Berikut merupakan kelompok parameter yang digunakan dalam penelitian ini:

1. Parameter fisika: Total Suspended Solid (TSS)
2. Parameter kimia: pH, DO, BOD, COD, Nitrat, Nitrit, Total Fosfat
3. Parameter mikrobiologi: *Fecal coliform* dan *Total coliform*

Penelitian ini menggunakan baku mutu kelas II yang telah diatur dalam Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VI). Sebagaimana yang sudah tertera bahwa titik pantau Sungai Gajahwong ini masuk ke dalam kategori kelas II, maka seluruh parameter yang dianalisis dalam penelitian ini dibandingkan dengan baku mutu Kelas II sebagai dasar perhitungan Indeks Pencemaran (IP). Berikut merupakan nilai baku mutu yang digunakan di Sungai Gajahwong.

Tabel 3.2 Nilai Baku Mutu Kelas II

Parameter	Satuan	Baku Mutu Kelas II
pH	-	6-9
TSS	mg/L	50
DO	mg/L	4
BOD	mg/L	3
COD	mg/L	25
Nitrit	mg/L	0,6
Nitrat	mg/L	10
Total Fosfat	mg/L	0,2
Total Coliform	MPN/100 mL	5000
Fecal Colifrom	MPN/100 mL	1000

3.2.2 Waktu dan Lokasi

Lokasi pengamatan akan dilakukan di Sungai Gajahwong, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan jumlah lokasi pemantauan sampel pada penelitian ini berjumlah 3 (tiga) titik pantauan. Penentuan titik pantauan telah didasarkan pada karakteristik penggunaan lahan di sekitar Sungai Gajahwong.

Sungai Gajahwong menurut Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 tentang Penetapan Kelas Air Sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta pasal 8 telah menetapkan bahwa Sungai Gajahwong mulai bagian hulu menuju hilir sampai pada Dusun Ngebelgedhe, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman masuk dalam kelas I, dan dilanjutkan sampai hilir pertemuan dengan Sungai Opak di Dusun Karet, Wonokromo, Pleret, Bantul masuk ke dalam kelas II.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder dari pemantauan kualitas air Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025. Penentuan segmen pada penelitian di Sungai Gajahwong dilakukan berdasarkan pembagian wilayah administratif sungai, yaitu segmen hulu,

segmen tengah, dan segmen hilir, yang sudah sesuai dengan karakteristik masing-masing segmen. Pembagian segmen digunakan untuk dapat membedakan pencemaran dari dulu ke hilir dan agar mengetahui segmen mana yang mengalami penurunan paling signifikan. Penelitian ini menetapkan tiga titik pengambilan sampel yang dari bagian hulu, tengah, dan hilir. Berikut merupakan gambaran segmen Sungai Gajahwong tercantum pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.3 Titik Pantauan Kualitas Air Sungai Gajahwong

No	Segmen	Titik Koordinat	Titik Pantauan	Lokasi Administratif	Karakteristik Wilayah
1	Hulu	7°47'19.6"LS 110°23'50.6" BT	Jembatan Santo Thomas	Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman	Bagian hulu titik sampling didominasi oleh kawasan perkebunan, sawah, dan pemukiman, masih terdapat limpasan limbah domestik dari pertanian dan aktivitas pemukiman (Rahardian & Buchori, 2016)
2	Tengah	7°48'30"LS 110°23'15"BT	Jembatan Gembiraloka	Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta	Kawasan sampling berada di bagian perkotaan padat yang didominasi oleh pemukiman, industri kecil, perhotelan, dan kegiatan domestik lainnya. Beban BOD dan fosfat pada segen ini sudah

No	Segmen	Titik Koordinat	Titik Pantauan	Lokasi Administratif	Karakteristik Wilayah
					melampaui daya dukung sungai dari limbah aktivitas domestik (Ali Aulia Ghozali dkk., 2024).
3	Hilir	7°49'34.1"LS 110°23'20.1"BT	Jembatan Tegalgendu	Kecamatan Kotagede, Kota Yogyakarta	Kawasan sampling hilir berdekatan dengan kerajinan perak di Kotagede dan dekat dengan pemukiman padat, sehingga menerima masukan logam berat seperti Cu dan Ag ke badan air. Segmen ini menerima seluruh beban oencemar dari hulu dan tengah sungai (Ahdiaty & Fitriana, 2020).



Gambar 3.2 Aliran Sungai Gajahwong

3.3 Analisis Data

3.3.1 Analisis Indeks Pencemar (IP)

Metode Indeks Pencemar digunakan untuk dapat menentukan status mutu air Sungai Gajahwong setiap tahunnya berdasarkan hasil pemantauan kualitas air. Analisis ini menggunakan metode Indeks Pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode ini digunakan untuk mengukur tingkatan pencemaran relatif terhadap setiap parameter kualitas air yang akan di uji nanti dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$IP_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ix})_M + (C_i/L_{ix})^2_R}{2}}$$

Keterangan:

- Ipj = Indeks Pencemaran bagi peruntukan j
- Ci = Konsentrasi hasil uji perameter
- Lix = Konsentrasi parameter sesuai baku mutu perutukan air sungai
- $(C_i/L_{ix})_M$ = Nilai Ci/Lij Maksimum

- $(C_i/L_{ix})^2_R$ = Nilai Ci/Lij Rata – rata
- Untuk perhitungan $\frac{\text{pH Ci-Lij}}{\frac{6}{9}\text{-Lix}}$. 6 jika Ci<5, 9 jika Ci>7.5

Dalam penerapan, terdapat juga penyesuaian perhitungan untuk parameter tertentu, yaitu:

- Parameter pH

  Untuk menghitung pH air dilakukan dengan pendekatan terhadap batas baku mutu yang telah ditentukan:

  - Jika pH < 7: menggunakan batas bawah
  - Jika pH > 7: menggunakan batas atas
  - Parameter DO (Dissolved Oxygen)

  Menggunakan pendekatan selisih terhadap kondisi jenuh:

$$\frac{(DO_{jenuh}\text{-}C_i)}{(DO_{jenuh}\text{-}L_{ij})}$$

Penyesuaian ini dilakukan karena karakteristik parameter pH dan DO tidak mengikuti pola linear seperti parameter lainnya dalam menentukan tingkatan pencemaran. Adapun interpretasi hasil metode Indeks Pencemaran sebagai berikut ini:

Tabel 3.4 Scoring Metode Indeks Pencemaran

Rentang Skor	Status Mutu
$0 \leq IP \leq 1{,}0$	Memenuhi baku mutu
$1{,}0 < IP \leq 5{,}0$	Tercemar Ringan
$5{,}0 < IP \leq 10$	Tercemar Sedang
$IP > 10{,}0$	Tercemar Berat

Sumber: Keputusan Menteri No 115 Tahun 2003

Klasifiksi ini akan menunjukan bahwa semakin besar nilai IP, maka tingkatan pencemarannya semakain tinggi. Dengan demikian, metode IP tidak hanya akan menunjukan tingkat pencemaran secara kuantitatif, namun juga akan memberikan dasar dalam evaluasi kualitas air dan juga pengambilan keputusan pengelolaan lingkungan.

3.3.2 Indeks Kualitas Air (IKA)

Indeks Kualitas Air (IKA) merupakan sebuah nilai komposit yang dimana nilai tersebut memperlihatkan kondisi mutu air dengan menyeluruh pada lokasi dan periode tertentu dengan mempertimbangkan sejumlah parameter kualitas air yang dipilih (Ratnaningsih dkk., 2016). Nilai IKA bersifat berbanding lurus dengan kondisi kualitas air, yang berarti semakin tinggi nilai indeks maka artinya semakin baik kualitas air tersebut, dan sebaliknya jika semakin rendah nilai indeks maka kualitas air semakin buruk (Abbasi dan Abbasi, 2012). Penentuan nilai Indeks Kualitas Air (IKA) dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dari Indeks Pencemaran (IP) melalui konversi dari IP menjadi IKA dilakukan dengan cara mengalikan bobot masing-masing kategori indeks dengan presentase status mutu air yang didapatkan (Pramaningsih dkk., 2023). Nilai IKA akhir akan diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian presentase setiap kategori status mutu air dengan bobotnya masing-masing, sehingga akan menghasilkan nilai tunggal yang akan digunakan sebagai indikator kesehatan seuatu badan air dari berbagai titik pengamatan ataupun perubahannya dari waktu ke waktu (Tyagi et al., 2020). Berikut merupakan tahapan perhitungan nilai IKA sungai menurut Permen LHK Nomor 27 Tahun 2021:

1. Lakukan pemantauan kualitas air sungai
2. Setiap titik pemantauan dianggap telah mewakili kondisi mutu air pada lokasi
3. Parameter yang dianalisis meliputi pH, DO, BOD, COD, TSS, total fosfat, nitrat, nitrit, dan *fecal coliform* dalam data perhitungan indeks kualitas air
4. Konsentrasi setiap parameter hasilnya dibandingkan dengan baku mutu air kelas II berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021
5. Jika nilai perbandingan Ci/Li lebih dari 1 maka gunakan nilai Ci/Lij baru dalam perhitungan
6. Setiap titik memiliki Indeks Pencemaran Air melalui persamaan:

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

Keterangan:

lPj = Pencemaran bagi peruntukan

Ci = Konsentrasi parameter kualitas air

Lij = Konsentrasi parameter kualitas air yang tercantum pada baku mutu air

M = Maksimum

R = Rata – rata

7. Tentukan status mutu masing – masing lokasi dengan ketentuan sebagai berikut.

Tabel 3.5 Status Mutu IKA

No	Kategori	Rentang
1	Baik	$0 \leq IP_j \leq 1{,}0$
2	Sedang	$1{,}0 \leq IP_j \leq 5{,}0$
3	Kurang	$5{,}0 \leq IP_j \leq 10{,}0$
4	Sangat Kurang	$IP_j \geq 10{,}0$

8. Hitung jumlah masing – masing status mutu yang telah dikategorikan untuk keseluruhan lokasi
9. Hitung presentase dari penjumlahan masing – masing status mutu dengan totalnya

$$\text{Presentase } (\%) = \frac{\text{Jumlah Per Status Mutu}}{\text{Jumlah Total Data}} \times 100$$

10. Mengubah nilai IP ke dalam Indeks Kualitas Air (IKA) dilakukan dengan mengalikan bobot nilai Indeks dengan presentase pemenuhan baku mutu. Berikut merupakan batasan bobot indeks sebagai berikut:
    a. 70 untuk memenuhi baku mutu
    b. 50 untuk tercemar ringan
    c. 30 untuk tercemar sedang
    d. 10 untuk tercemar berat

Adapun pengelompokan kategori Indeks Kualitas Air seperti pada Tabel 3.4

Tabel 3.6 Kategori Indeks Kualitas Air (IKA)

No	Kategori	Rentang
1	Sangat Baik	$90 \leq x \leq 100$
2	Baik	$70 \leq x < 90$
3	Sedang	$50 \leq x < 70$
4	Kurang	$25 \leq x < 50$
5	Sangat Kurang	$0 \leq x < 25$

Sumber: PERMENLHK Nomor 27 Tahun 2021

3.3.3 Analisis Tren Kualitas Air

Analisis tren dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui arah perubahan air Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025. Pengolahan data menggunakan *software* RStudio yang di mana perangkat lunak ini digunakan karena mampu mengolah data deret waktu *(time series)* secara efisien, menyediakan paket statistik untuk menganalisis non-parametrik, dan juga menghasilkan perhitungan yang akurat. Pada penelitian ini, RStudio digunakan untuk membantu proses analisis tren melalui beberapa tahapan sebagai berikut ini.

1. Import data

   Data dari hasil pemantauan kualitas air Sungai Gajahwong periode 2019-2025 dari DLH Kota Yogyakarta yang telah disusun dalam excel diimpor ke dalam RStudio. Kemudian di kelompokan sesuai titik pemantauan dan juga parameter kualitas airnya.

2. Persiapan data

   Dilakukan dengan pemeriksaan tipe data, kelengkapan data, dan nilai yang hilang. Selanjutnya data disusun dalam urutan waktu agar dapat dianalisis sebagai data deret waktu.

3. Standarisasi data

   Data disusun dalam format yang sudah ditentukan, meliputi nama parameter, titik pantau, tahun pengamatan, bulan, dan nilai. Seluruh nilai parameter disesuaikan sesuai dengan baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021.

4. Pengelompokan data

   Data dikelompokkan berdasarkan titik pantau (Hulu, Tengah, dan Hilir), parameter kualitas air, tahun pengamatan, dan juga kategori curah hujan (rendah, transisi, dan tinggi).

5. Analisis deskriptif

   Menghitung nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan menyajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan diagram batang.

6. Perhitungan Indeks Pencemaran (IP)

   Menghitung nilai IP berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Menentukan status mutu sir pada setiap titik pengamatan.

7. Menghitung Indeks Kualitas Air

   Menghitung nilai IKA menggunakan parameter dan bobot yang telah ditentukan. Mengelompokkan kondisi kualitas air berdasarkan nilai indeks yang didapatkan. Dan dilanjutkan metode statistik non-parametrik yang digunakan yaitu:

   1. Uji *Mann – Kendall (MK Test)*

      Uji *Mann – Kendal* merupakan metode pengujian non-parametrik yang pertama kali diperkenalkan oleh *Mann* pada tahun 1945 dan *Kendall* pada tahun 1975 untuk dapat mengidentifikasi tren dalam waktu berdasarkan perbandingan peringkat nilai data yang didapatkan. Sebagai pengujian yang tidak bergantung pada asumsi distribusi, metode ini banyak digunakan dalam analisis data urutan waktu, khususnya tidak samaan distribusi yang digunakan datanya tidak diketahui atau dikatakan tidak normal (Uswatun & Edy., 2024).

      Keunggulan menggunakan uji *Mann – Kendall* ini adalah tingkat kekuatan dan signifikasinya tidak dipengaruhi oleh karakteristik distribusi data, berbeda dengan uji parametrik. Uji *Mann – Kendall* biasanya digunakan untuk mendeteksi kecenderungan dalam fenomena alam, termasuk dalam analisis hidrometeorologi dan variabilitas iklim. Kelebihan lainnya adalah metode ini menggunakan prosedur yang

sederhana, tidak membutuhkan data distribusi yang normal, dan mampu memberikan hasil data yang signifikan (Rahayu dkk., 2018).

Pengujian *Mann – Kendall* dapat digunakan untuk menguji perbedaan trend dengan arah yang sama atau dengan besaran yang sama. Uji tren Mann-Kendall berdasarkan pada korelasi antara peringkat dengan urutan deret waktu yang telah ditentukaan. Untuk deret waktu tertentu $(X_i=1, 2 \ldots, n)$, hipotesis nol (H_0) yang mengasumsikan bahwa deret waktu tersebut terdistraksi secera independen, dan hipotesis alternatif (H_1) akan menyatakan bahwa terdapat tren monoton pada data X (Yue dkk., 2002)

- Definisi Statistik S

  Nilai statistik S, didefinisikan sebagai berikut:

$$S=\sum_{i=1}^{n-1}\sum_{j=i+1}^{n} \text{sgn}\,(X_j - X_i)$$

  Dimana X_j merupakan data awal yang berurutan dan n merupakan jumlah total dalam data.

  Fungsi tanda *(sign function)* didefinisikan sebagai:

$$\text{sgn}\,(\theta)=\begin{cases}1 & \text{jika } \theta > 0\\ 0 & \text{jika } \theta = 0\\ -1 & \text{jika } \theta < 0\end{cases}$$

- Distribusi dan Variasi Statistik S

  Mann – Kendall menjelaskan bahwa ketika $n \geq 8$, statistik S berdistribusi mendekati normal dengan nilai harapan dan variasi

$$E(S)=0$$

$$V\,(S)=\frac{n(n-1)(2n+5)-\sum_t t_p\left(t_p-1\right)\left(2t_p+5\right)}{18}$$

  Di mana t_p merupakan jumlah data yang memiliki nilai sama

- Perhitungan Nilai Statistik Z

  Nilai statistik terstandarisasi Z dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Z=\begin{cases}\dfrac{S-1}{\sqrt{V(S)}}, & S>0\\ 0, & S=0\\ \dfrac{S+1}{\sqrt{V(S)}}, & S<0\end{cases}$$

Nilai *Mann – Kendall* terstandarisasi Z mengikuti distribusi normal baku dengan rata – rata nol dan variasi satu.

- Nilai Probabilitas (*P – value*)

Nilai probabilitas P dari statistik *Mann – Kendall* dapat dihitung menggunakan fungsi distribusi kumulatif normal sebagai berikut:

$$P = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{z} e^{-t^2/2}dt$$

Untuk data sampel tanpa tren, nilai P diharapkan mendekati 0,5. Jika terdapat tren yang hasilnya positif, nilai P diharapkan mendekati 1,0, sedangkan untuk tren yang mendapatkan hasil negatif, maka nilai P akan mendekati 0,0.

2. Estimasi Sen's Slope

Metode *Sen's Slope* digunakan untuk menghitung laju perubahan dari tren dari uji MK atau SMK (Sen, 1968). Sen's Slope biasanya sering digunakan dalam menyatukan besar tren kualitas air dalam deret waktu hidro meteorologi (Anie John dan Brema, 2018).

Beberapa kelebihan dari Sen's slope tidak terpengaruh adanya outlier data dan error data tunggal pada data series.

$$Q=\frac{x_j-x_i}{j-i} \text{ untuk semua } i<j$$

Nilai x_j dan x_i merupakan sebuah nilai data pada saat (atau selama periode waktu yang digunakan) j dan i secara berurut, dan di mana i<j. Jikan genap maka Sen's slope dihitung $Q=\frac{(n+1)}{2}$, jika n observasi ganjil maka $Q=\frac{1}{2}\left(\frac{(n+2)+(n+2)}{2}\right)$. Nilai positif Q akan menunjukan trend naik, sebaliknya nilai negatif akan menunjukan trend menurun (Aditya dkk., 2021)

Ketiga metode tersebut akan digunakan dalam menganalisis tren kualitas air Sungai Gajahwong pada periode 2019 – 2025. Hasil dari

analisis akan digunakan dalam penilaian keefektivitas pengelolaan lingkungan dan memberikan solusi upaya pengendalian pencemaran di Daerah Aliran Sungai Gajahwong.

3.3.4 Analisis Temporal Kualitas Air

Analisis Temporal merupakan sebuah pendekatan yang biasanya digunakan dalam menghitung perubahan kualitas air sungai berdasarkan dimensi waktu secara berurutan, sehingga dapat diidentifikasi kecenderungan peningkatan ataupun penurunan konsesntrasi parameter yang tercemar dari tahun ketahunnya (Pratama dkk., 2020) Parameter seperti BOD dan TSS pada bagian tengah dan hilir sungai biasanya akan menunjukan tren peningkatan seiiring dengan bertambahnya beban aktivitas manusia di sekitar DAS. Selain tren antar tahunan, perubahan kualitas air juga telah dipengaruhi oleh variasi musiman, di mana kondisi musim kemarau dan musim hujan nantinya akan menunjukan hasil yang berbeda terhadap konsentrasi parameter seperti *fecal coliform*, BOD, COD, dan total fosfat di badan air (Pohan dkk., 2017) Pada musim hujan biasanya parameter TSS akan meningkat secara signifikan akibat limpasan air hujan yang membawa material tersuspensi ke dalam badan air (Mustapha dkk., 2012).

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kualitas Air Sungai Gajahwong

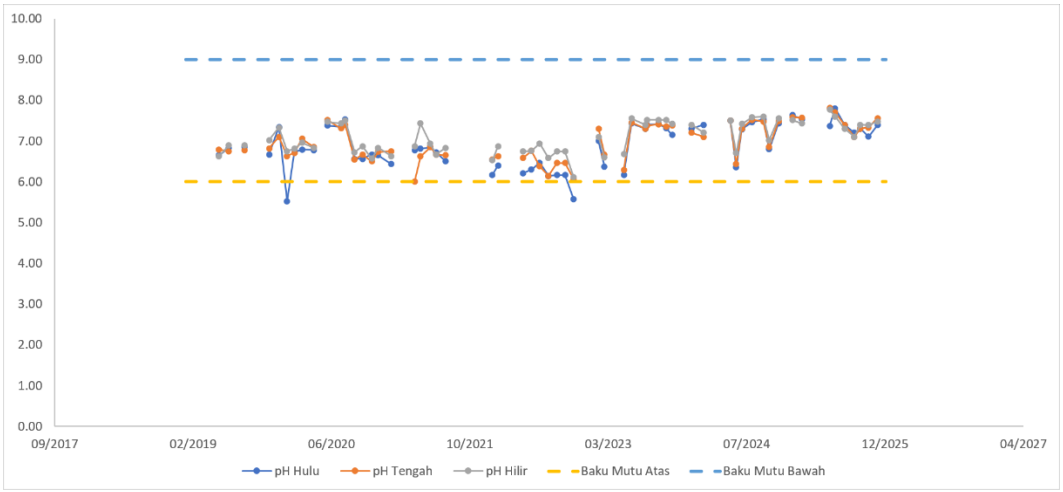
Penelitian ini menggunakan data sekunder kualitas air Sungai Gajahwong yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta . Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil pemantauan kualitas air yang dilakukan secara berkala pada periode 2019 hingga 2025. Total data yang dianalisis dalam penelitian ini terdapat 174 data pengamatan yang berasal dari tiga titik pemantauan, yaitu Santo Thomas, Gembiraloka, dan Tegal Gendu. Rentang waktu yang digunakan dalam penelitian ini cukup untuk menggambarkan kondisi kualitas air Sungai Gajahwong yang lebih lengkap sehingga memungkinkan dilakukan analisis tren kualitas air dari waktu ke waktu. Data kualitas air yang didapatkan ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan Indeks Pencemaran (IP) dan Indeks Kualitas Air (IKA), yang selanjutnya akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui kondisi air sungai dan perubahan kualitas Sungai Gajahwong selama periode pengamatan berlangsung. Hasil dari IP dan IKA akan digunakan juga sebagai dasar dalam analisis tren menggunakan metode Mann-Kendall, Sen's Slope.

Titik pantau yang digunakan dalam penelitian ini mewakili tiga segmen utama dari Sungai Gajahwong, yaitu hulu, tengah, dan hilir pada wilayah perkotaan Yogyakarta. Pembagian segmen dilakukan berdasarkan posisi titik pemantauan terhadap arah aliran sungai di dalam wilayah penelitian ini. Titik Santo Thomas dikategorikan sebagai segmen hulu karena berada pada bagian awal Sungai Gajahwong ketika memasuki wilayah perkotaan. Titik Gembiraloka dikategorikan sebagai segmen tengah karena terletak pada bagian tengah aliran Sungai Gajahwong yang melintasi kawasan perkotaan Kota Yogyakarta. Sementara itu, titik Tegal Gendu dikategorikan sebagai segmen hilir karena keberadannya berada pada bagian akhir aliran Sungai Gajahwong dalam penelitian ini. Pembagian ketiga titik pemantauan bertujuan untuk menggambarkan perubahan kualitas air Sungai Gajahwong sepanjang aliran sungai di wilayah perkotaan dan mengidentifikasi perbedaan karakteristik pencemaran yang terjadi di masing-masing segmen.

Dalam penelitian ini digunakan sembilan parameter kualitas air, yaitu pH, Total Suspended Solid (TSS), Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical

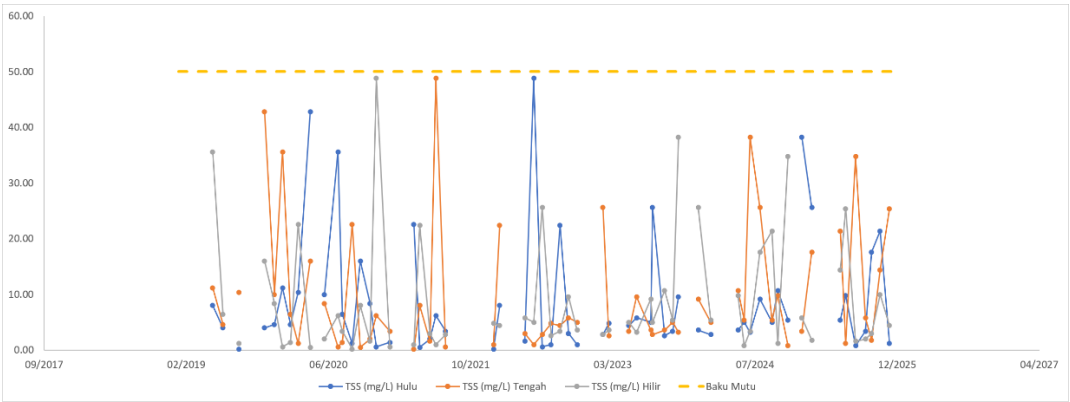
Oxygen Demand (COD), Nitrat (NO_3), Nitrit (NO_2), Total Fosfat (TP), *Fecal Coliform*, dan *Total Coliform*. Pemilihan parameter tersebut didasarkan pada kemampuannya dalam mempresentasikan berbagai jenis pencemaran yang umum terjadi pada badan air. Parameter pH digunakan untuk menggambarkan kondisi keasaman dan kebasaan air yang akan mempengaruhi kehidupan organisme dan proses kimia di perairan. Parameter TSS digunakan untuk menunjukkan jumlah padatan tersuspensi yang dapat memengaruhi tingkat kekeruhan di dalam air. Parameter BOD dan COD dipilih karena dijadikan sebagai indikator utama pencemaran organik yang berasal dari limbah domestik ataupun aktivitas antropogenik. Nitrat, nitrit, dan Total Fosfat digunakan untuk menggambarkan tingkat pencemaran nutrien yang berpotensi menyebab eutrofikasi. Untuk *Fecal Coliform* dan *Total Coliform* digunakan sebagai indikator pencemaran mikrobiologi yang umumnya berasal dari limbah domestik dan sanitasi.

Hasil pemantauan kualitas air Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025 menunjukan adanya fluktusi konsentrasi parameter kualitas air pada setiap segmen sungai. Parameter seperti BOD, COD, *Fecal Coliform*, dan *Total Coliform* merupakan parameter yang paling sering menunjukkan nilai tinggi jika dibandingkan parameter lainnya. Tingginya nilai parameter tersebut mengindikasikan bahwa pencemar mikrobiologi yang berasal dari aktivitas domestik masyarakat di sekitar daerah aliran sungai. Selain itu, keberadaan nitrit, nitrit dan fosfor dalam kondisi tertentu menunjukkan adanya masukan nutrien yang beradal dari aktivitas rumah tangga, pertanian, atau limpasan permukaan. Berikut merupakan gambaran umum kondisi kualitas air Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025 yang dapat dilihat dari naik dan turunnya konsentrasi masing-masing parameter terhadap baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 kelas II yang disajikan pada Gambar 4.1 hingga Gambar 4.19.

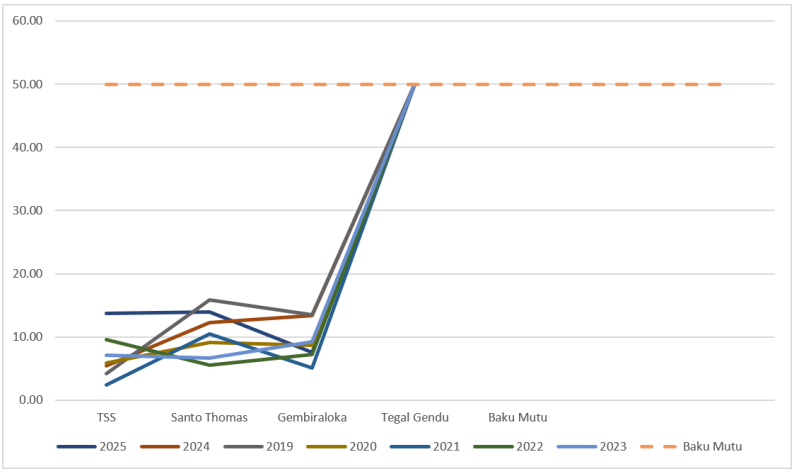


Gambar 4.1 Grafik Parameter pH Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

Berdasarkan Gambar 4.1 nilai pH Sungai Gajahwong pada segmen hulu, tengah, dan hilir selama periode 2019-2025 berada pada kisaran angka 6,1-7,5. Secara umu, nilai pH mengalami fluktuasi kecil dengan kecenderungan meningkat setelah tahun 2022. Seluruh hasil pengukuran masih berada dalam rentang baku mutu kelas II, yaitu 6-9, sehingga menunjukkan bahwa kondisi keasaman maupun air Sungai Gajahwong masih memenuhi baku mutu yang ditetapkan dan relatif stabil selam periode pengamatan.

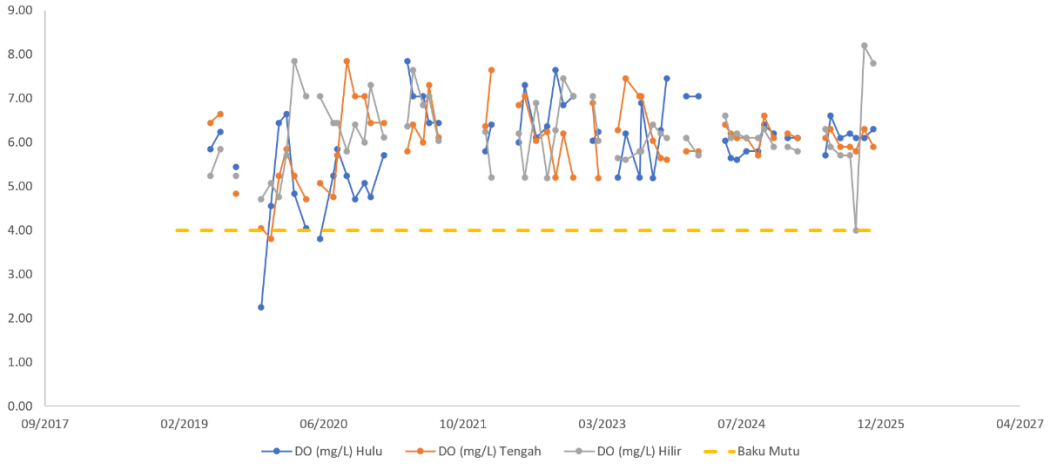


Gambar 4.2 Grafik Time Series Parameter TSS Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

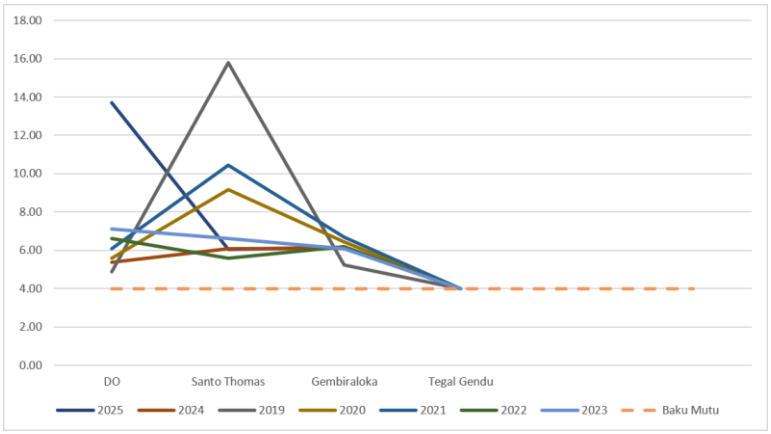


Gambar 4.3 Grafik Spasial Parameter TSS Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

TSS di ketiga segmen sebagian besar berada di bawah baku mutu yang telah ditetapkan yaitu 50 mg/l, namun ada beberapa lonjakan pada segmen hilir yang melampaui batas baku mutu yang cukup signifikan dibandingkan yang melonjak melewati baku mutu, kemungkinan berkaitan dengan musim hujan yang membawa sedimen dalam jumlah yang cukup besar.

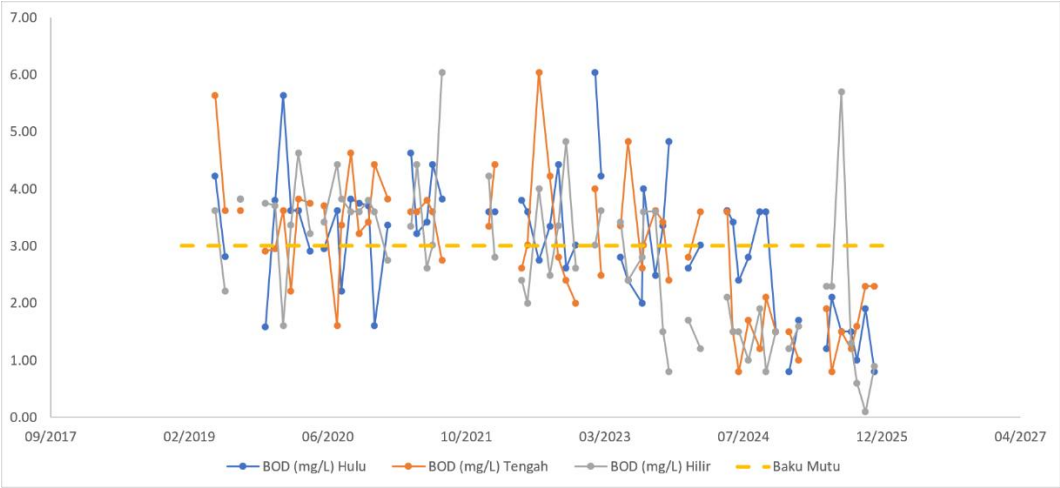


Gambar 4.4 Grafik Parameter DO Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

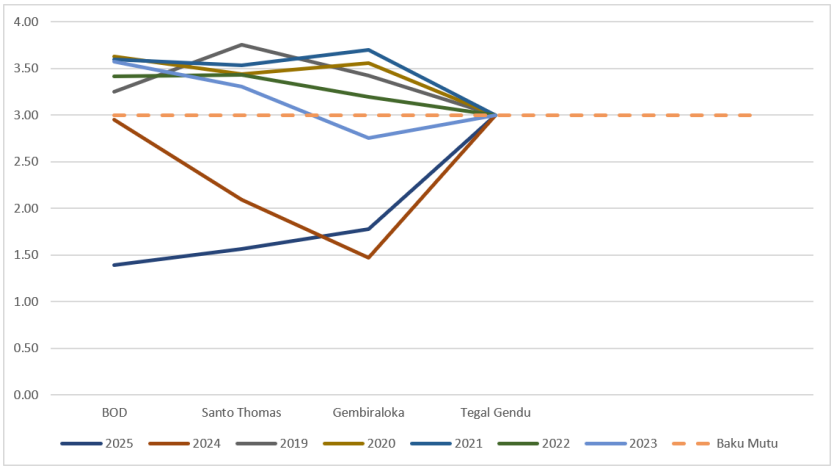


Gambar 4.5 Grafik Spasial Parameter DO Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

DO menunjukkan pola yang cukup dinamis, dengan garis biru yang naik dan turun melewati garis batas baku mutu di semua segmen walaupun yang melewati batas baku mutu tidak terlalu banyak, yang diartikan bahwa kadar oksigen terlarut sering tidak memenuhi standar terutama pada periode tertentu. Nilai DO semakin tinggi maka semakin baik kualitas airnya, asalkan masih berada dalam kisaran yang alami.

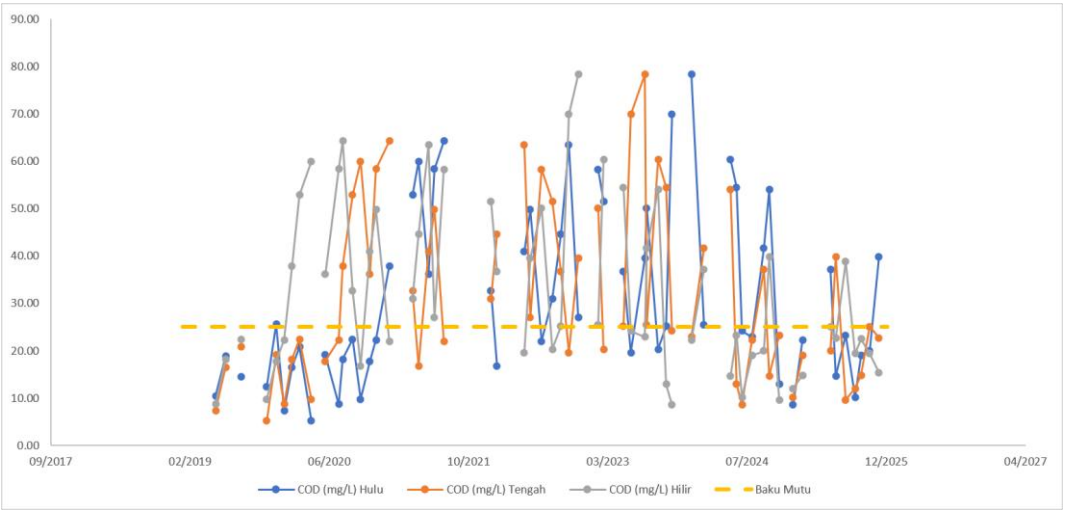


Gambar 4.6 Grafik Parameter BOD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025174 Data

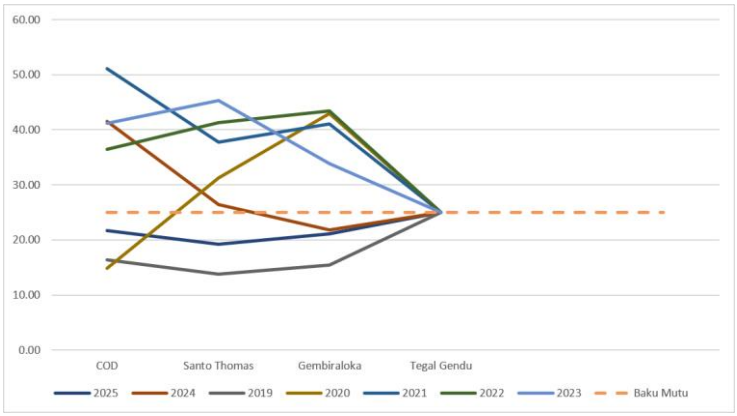


Gambar 4.7 Grafik Spasial Parameter BOD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

BOD pada grafik pada Gambar 4.4 secara umum nilainya naik dan turun tidak stabil di sekitar baku mutu 3 mg/l dengan banyak pengukuran yang melampaui batas terutama pada area segmen hulu pada periode 2019-2021. Dan lonjakan yang tinggi pada segmen hilir pada periode akhir 2025 yang paling mencolok dari semua data.

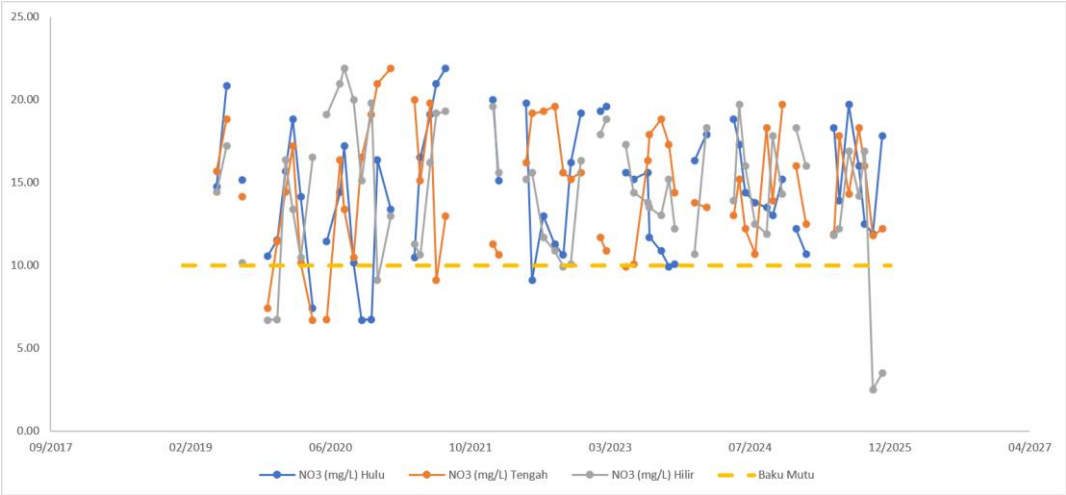


Gambar 4.8 Grafik Parameter COD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

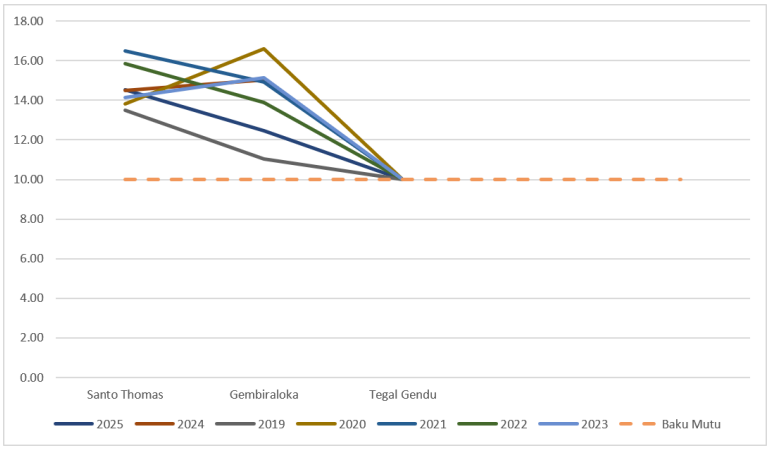


Gambar 4.9 Grafik Spasial Parameter COD Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

COD pada grafik menunjukkan pola serupa dengan nilai BOD namun dengan garis naik turun yang lebih besar dibandingkan dengan BOD, dan sebagian besar pengukuran berada di atas baku mutu 25 mg/l terutama pada tahun 2019-2022 yang sebelumnya telah menunjukkan adanya penurunan pada tahun-tahun selanjutnya.

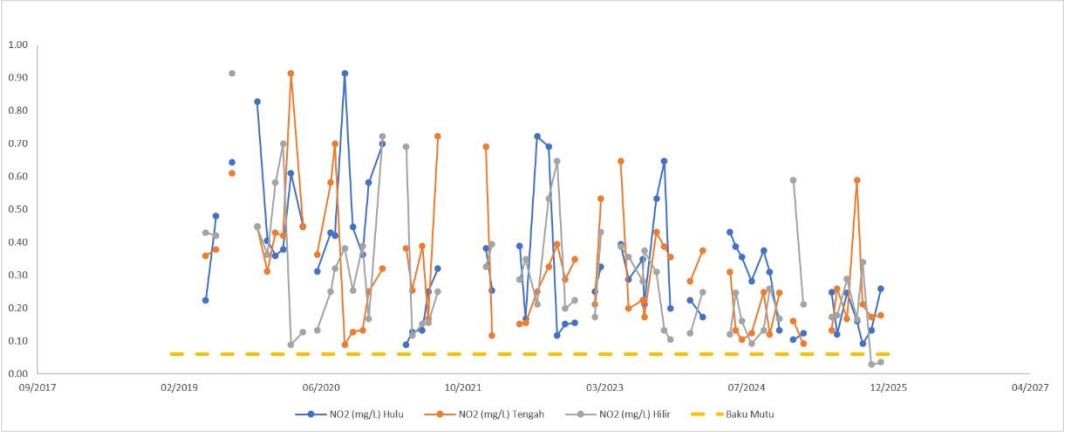


Gambar 4.10 Grafik Parameter NO3 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

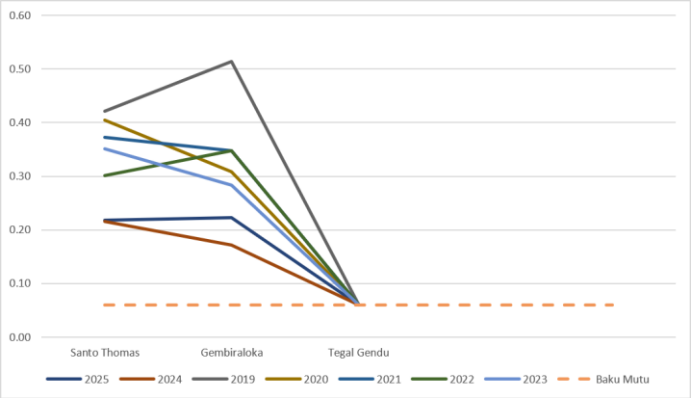


Gambar 4.11 Grafik Spasial Parameter NO3 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

NO_3 yang dapat dilihat pada segmen hulu menunjukkan konsentrasi tinggi pada 2019-202 yang kemudian turun dengan drastis dan berada di bawah baku mutu 10 mg/L sejak tahun 2021. Di segmen tengah pola NO_3 masih sama namun masih ada beerapa lonjakan yang terjadi pada 2020-2021. Segmen hilir dapat dikatakan lebih stabil di bawah baku mutu.

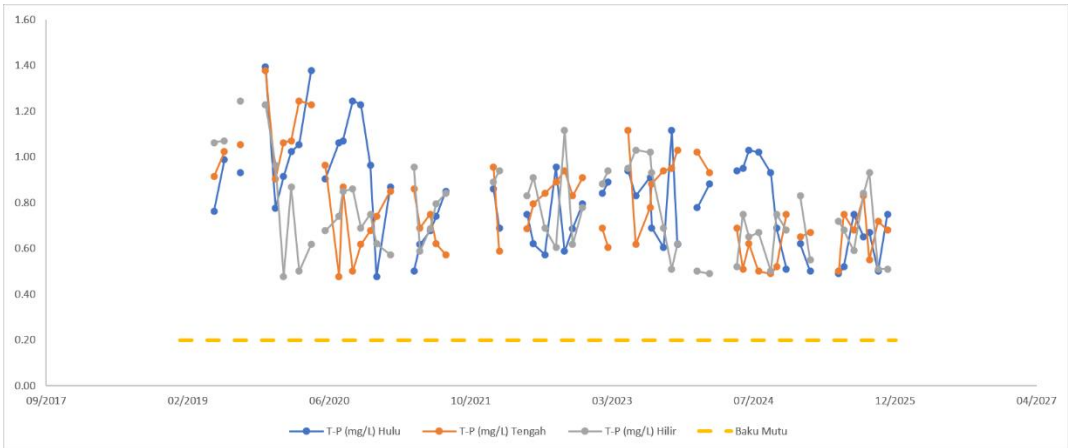


Gambar 4.12 Grafik Parameter NO2 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

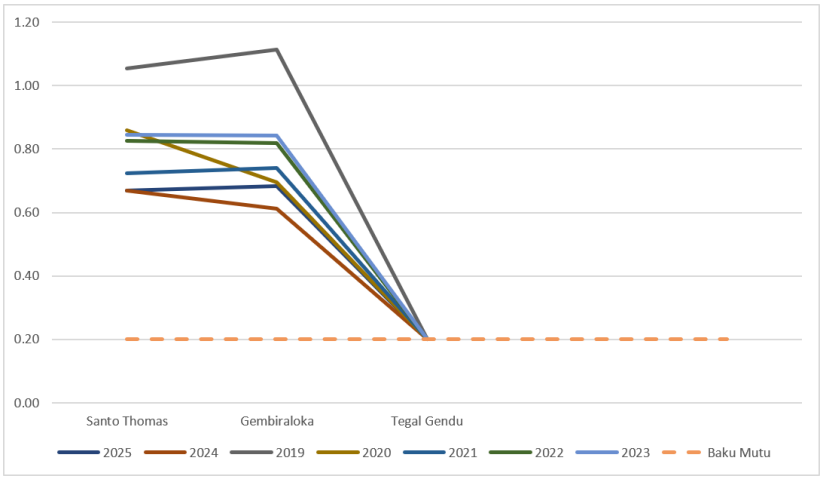


Gambar 4.13 Grafik Spasial Parameter NO3 Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

Pada segmen hulu nilai NO_2 terjadi lonjakan cukup ekstrem pada awal periode 2019-2020, dengan nilai yang melampaui batas baku mutu yang telah diterapkan yaitu 0,06 mg/L sebelum turun tajam mendekati nol mulai 2021 dan seterusnya. Pola naik dan turun ini konsisten terjadi pada ketigas segmen.

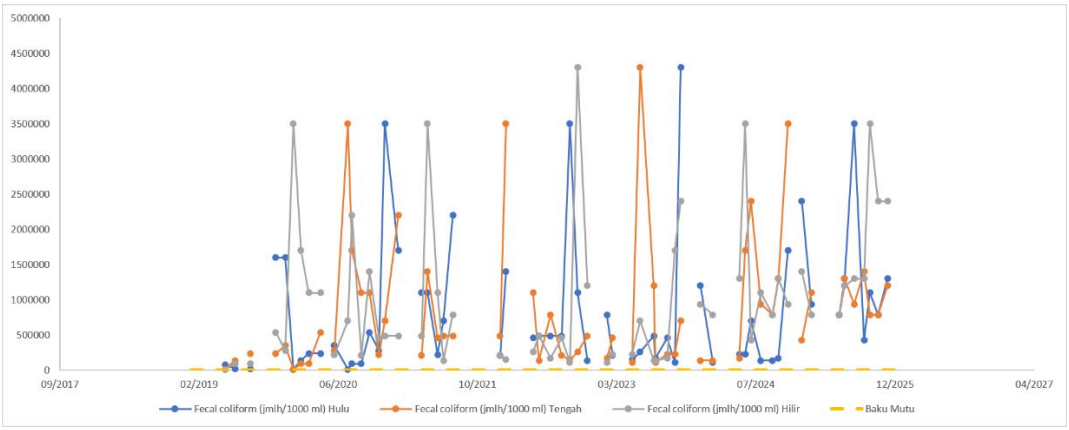


Gambar 4.14 Grafik Parameter TP Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

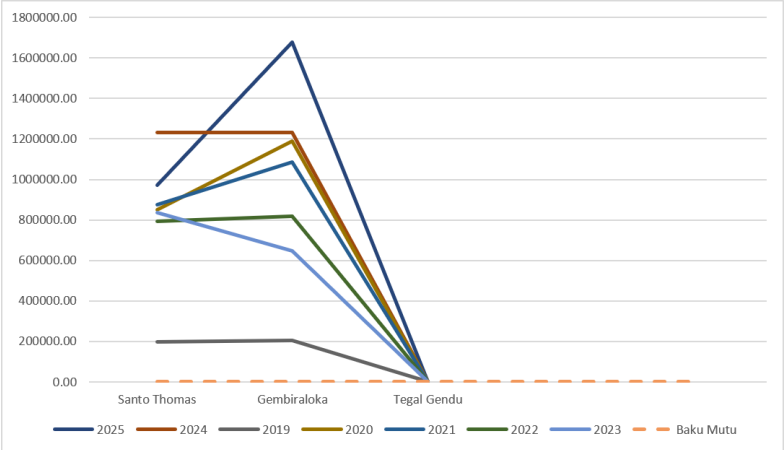


Gambar 4.15 Grafik Spasial Parameter TP Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

Total Fosfat yang nilainya naik dan turun di sekitar baku mutu 0,2 mg/L dengan banyak hasil pengukuran yang melampaui batas baku mutu. Terdapat satu lonjakan ekstrem di segmen tengah di sekitar Mei 2024 yang melampaui seluruh data lainnya, kemungkinan merupakan pencemaran dari sumber tertentu.

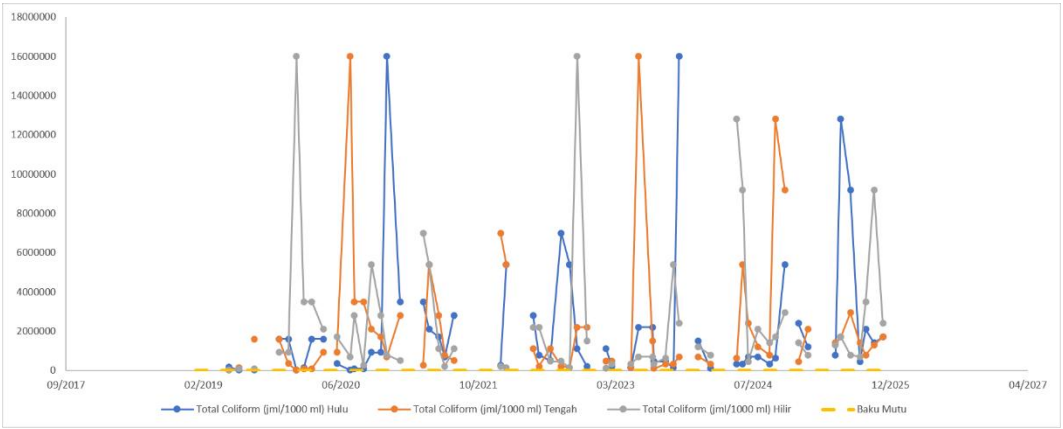


Gambar 4.16 Grafik Parameter Fecal Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

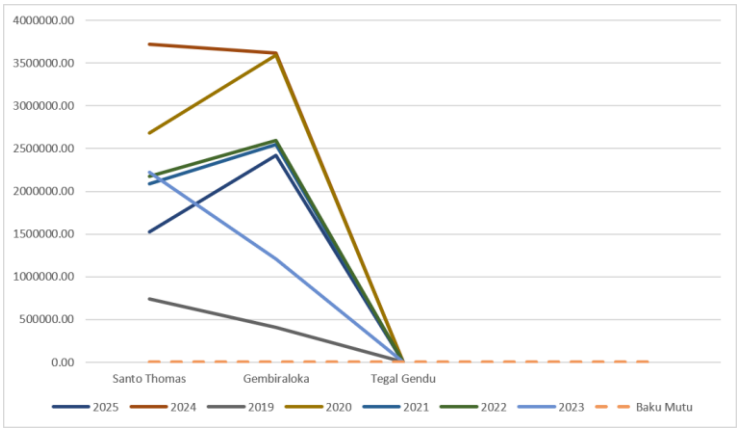


Gambar 4.17 Grafik Spasial Parameter Fecal Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

Fecal Coliform menunjukkan pola yang mengkhawatirkan di antara seluruh segmen parameter. Hampir seluruh pengukuran pada ketiga segmen berada jauh di atas baku mutu, dengan lonjakan yang ekstrem terjadi di segmen tengah pada akhir 2022 yang nilainya jauh melampaui seluruh data *Fecal Coliform*. Lonjakan-lonjakan yang juga muncul pada segmen hulu dan hilir pada 2021-2022, yang langsung mereda pada periode selanjutnya meskipun semua nilai *Fecal Coliform* melampaui batas baku mutu 1000 MPN/100 mL

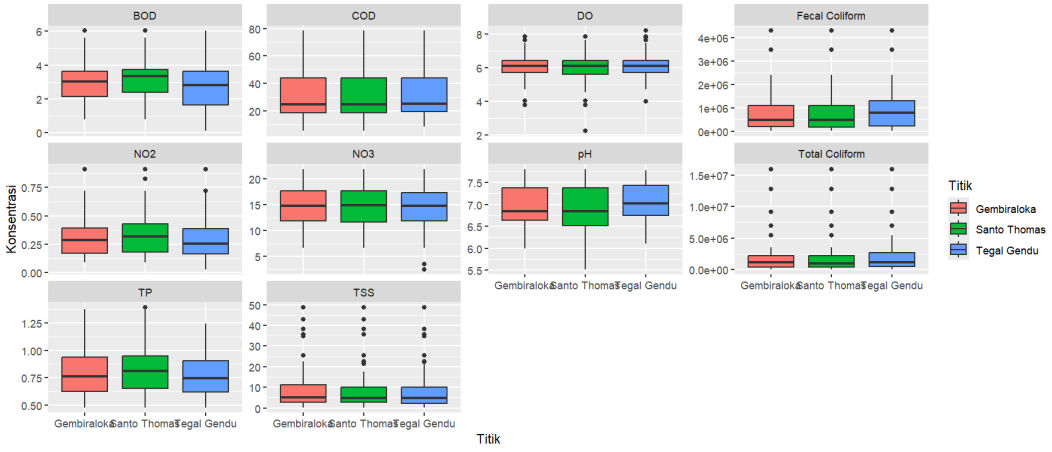


Gambar 4.18 Grafik Parameter Total Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data



Gambar 4.19 Grafik Spasial Parameter Total Coliform Sungai Gajahwong Periode 2019-2025 174 Data

Total Coliform menunjukkan pola yang konsisten tinggi dibandingkan dengan *Fecal Coliform* dengan batas baku mutu 5.000 MPN/100mL. Ketiga segmen banyak hasil pengukuran yang mencapai nilai puncak secara berulang-ulang dari tahun ke tahun. Pola lonjakan ini terlihat hampir di setiap segmen pada periode 2020, 2021, 2022, dan 2023, yang mengindikasikan bahwa pencemaran bakteri *Total Coliform* adalah permasalahan yang terus berulang di sepanjang Sungai Gajahwong selama periode pengamatan.

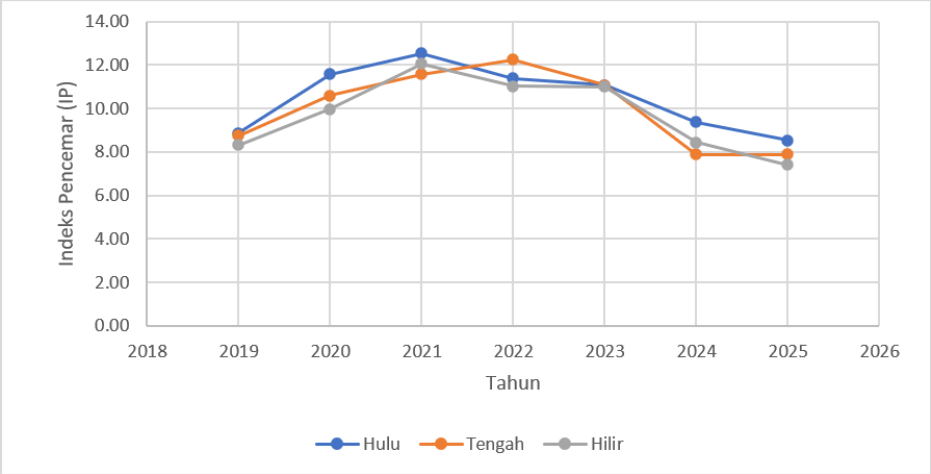


Gambar 4.20 Grafik Boxplot Parameter

4.2 Hasil Perhitungan Indeks Pencemar

Hasil perhitungan Indeks Pencemar (IP) digunakan untuk membandingkan hasil konsentrasi parameter yang telah diukur dengan nilai baku mutu yang ditetapkan. Metode ini mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Dissolves Oxygen (DO),

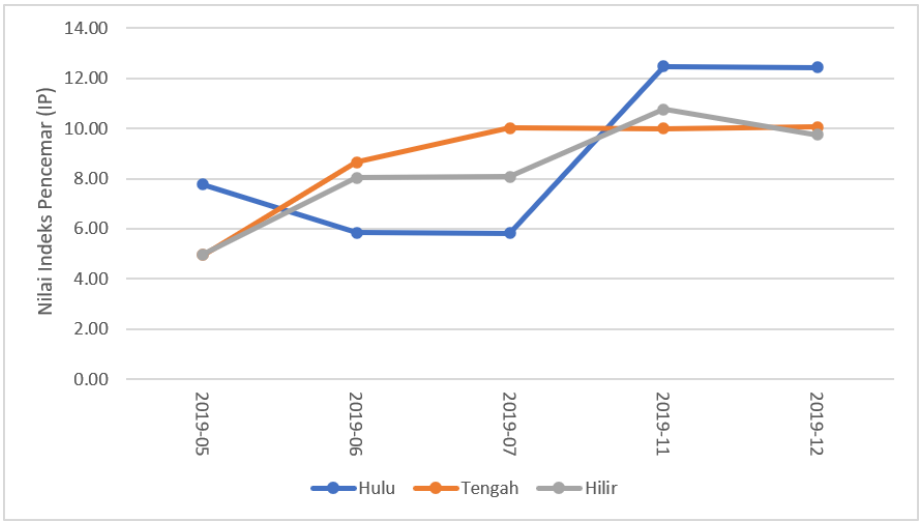
Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solid (TSS), Nitrat, Nitrit, Total Fosfat, *Fecal Coliform*, *Total Coliform*, yang nantinya akan dibandingkan dengan baku mutu Kelas II Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021. Berikut merupakan hasil perhitungan Indeks Pencemar (IP) pada ketiga Titik Pemantauan Sungai Gajahwong.



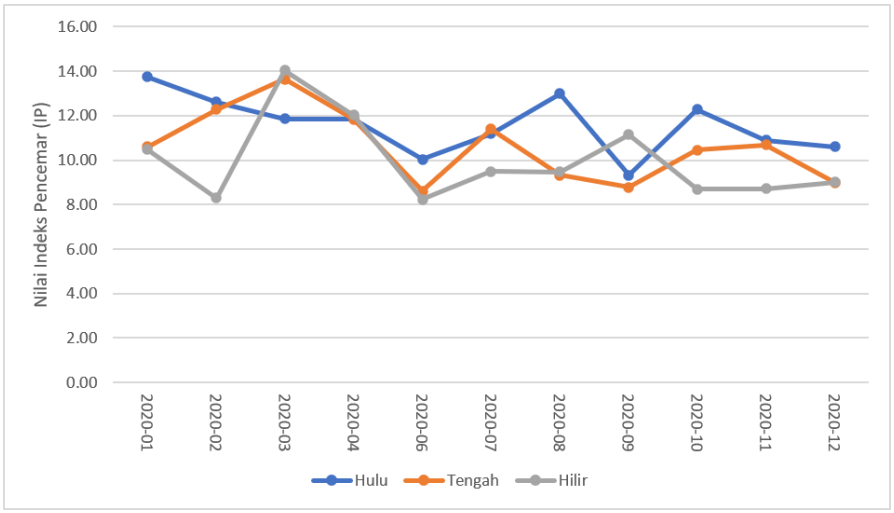
Gambar 4.21 Grafik rata-rata nilai Indeks Pencemaran Sungai Gajahwong

Gambar 4.21 menunjukkan rata-rata nilai Indeks Pencemaran (IP) Sungai Gajahwong pada segmen hulu, tengah, dan hilir selama periode 2019-2025. Secara umum, ketiga segmen memperlihatkan pola perubahan yang relatif serupa, yaitu mengalami peningkatan nilai IP pada awal periode pengamatan hingga mencapai nilai tertingginya sekitar tahun 2021-2022, kemudian menurun secara bertahap hingga tahun 2025. Pola ini menunjukkan bahwa tingkat pencemaran Sungai Gajahwong sempat meningkat pada periode pengamatan, namun mengalami perbaikan kondisi kualitas air pada tahun-tahun berikutnya.

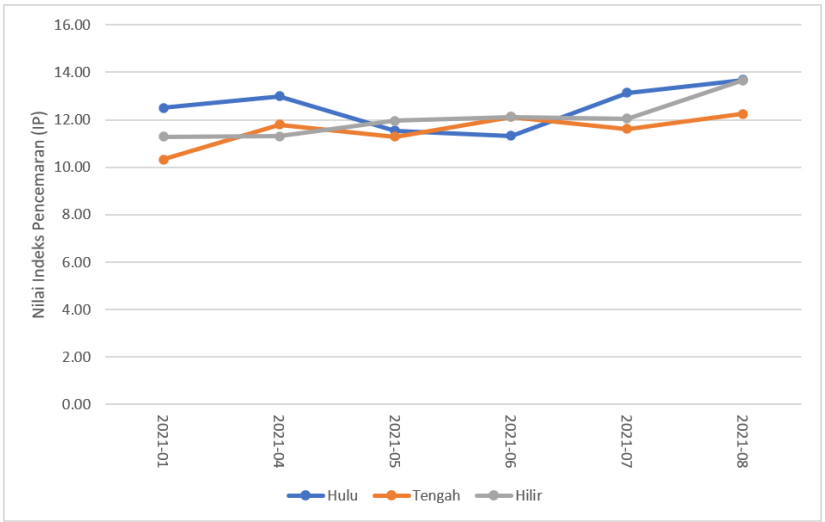
Pada segmen hulu, rata-rata nilai IP meningkat dari sekitar 8,9 pada tahun 2029 menjadi 12,5 pada tahun 2021. Setelah itu, nilai IP mengalami penurunan secara bertahap hingga mencapai angka 8,5 pada tahun 2025. Kondisi ini terlihat pada segmen tengah, di mana rata-rata nilai IP meningkat dari 8,7 pada tahun 2019 menjadi sekitar 12,2 pada tahun 2022 sebelum menurun hingga angka 7,9 pada tahun 2025. Sementara itu, segmen hilir memiliki rata-rata nilai IP yang cenderung sedikit lebih rendah dibandingkan segmen lainnya dengan peningkatan dari sekitar 8,3 pada tahun 2019 menjadi 11,6 pada tahun 2021, kemudian menurun hingga angka 7,3 pada tahun 2025.



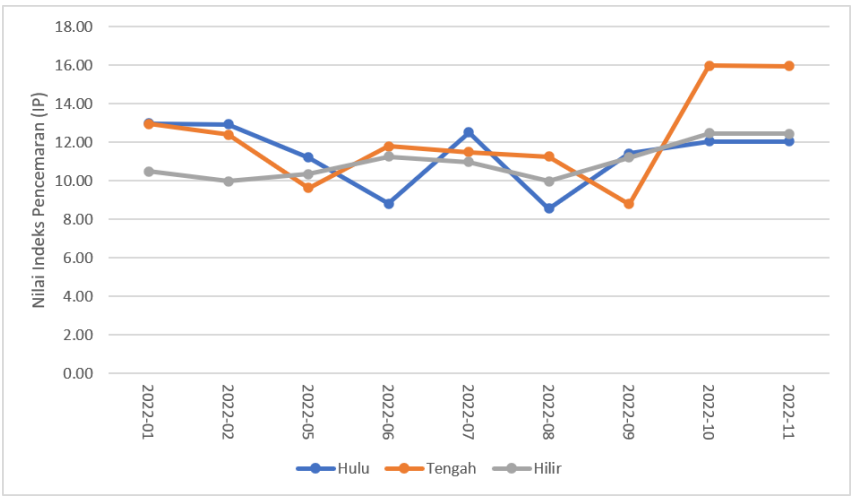
Gambar 4.22 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2019



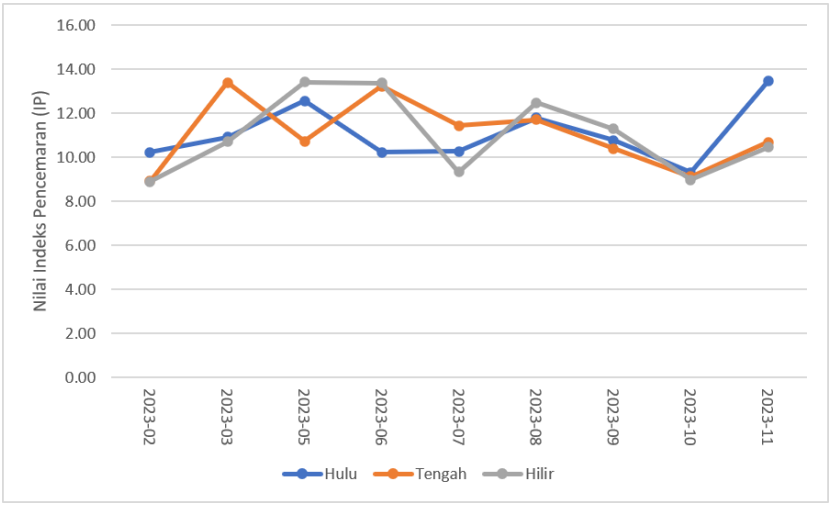
Gambar 4.23 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2020



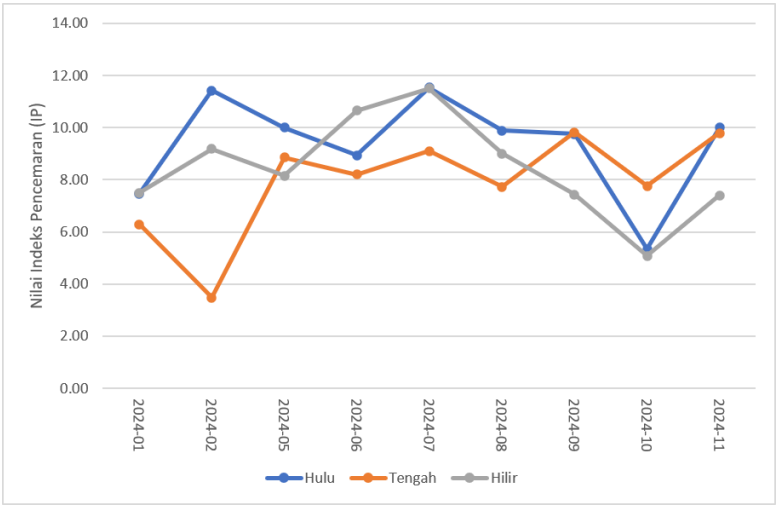
Gambar 4.24 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2021



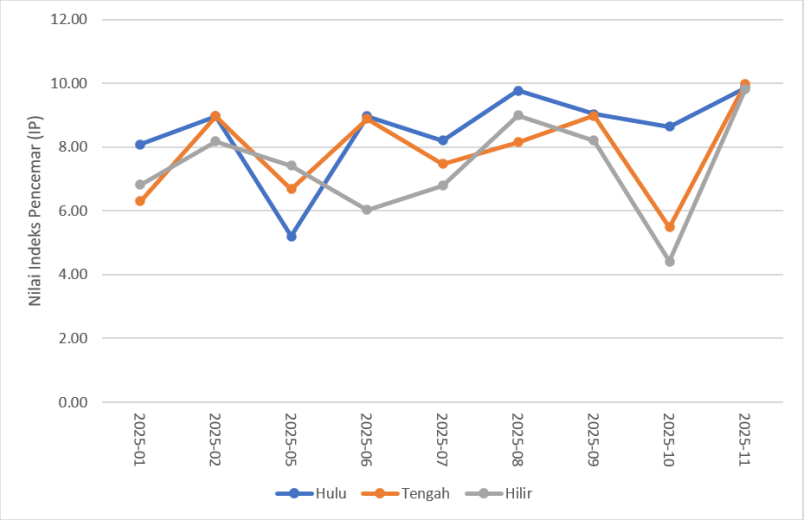
Gambar 4.25 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2022



Gambar 4.26 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2023



Gambar 4.27 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2024



Gambar 4.28 Grafik Indeks Pencemar Sungai Gajahwong Periode 2025

Hasil perhitungan Indeks Pencemar (IP) pada ketiga segmen Sungai Gajahwong selama periode pengamatan 2019-2025 dapat dilihat pada Gambar di atas. Gambar 4.22 menunjukan hasil perhitungan IP tahun 2019 yang menjadikan tahun dengan kondisi relatif paling bervariasi. Segmen hulu mencatat nilai IP rata-rata 8,87 dengan kisaran 5,81-12,49, yang dapat diartikan bahwa kondisi sungai masuk dalam kategori tercemar sedang, namun pada bulan November dan Desember masuk ke dalam kategori tercemar berat dengan nilai IP melonjak ke 12,49 dan 12,44. Hasil segmen tengah ada tahun 2019 tercatat dengan nilai IP terendah 4,96 sehingga masuk ke dalam kategori tercemar ringan, sebelum naik ke 10,06 pada pengukuran selanjutnya. Hasil segmen hilir berada di rata-rata 8,32.

Memasuki tahun 2020 dapat dilihat pada Gambar 4.23 masuk ke dalam kondisi yang buruk. Rata-rata IP pada segmen hulu mencapai nilai 11,58 yang masuk ke dalam kategori tercemar berat kecuali pada bulan September dengan hasil 9,31. Nilai tertinggi pada tahun ini terjadi di segmen hilir pada bulan Maret dengan IP 14,04 merupakan nilai tertinggi segmen hilir selama periode pengamatan. Rata-rata segmen tengah nilai IP yang didapatkan sebesar 10,60 dan hilir 9,96 dan masuk ke dalam kategori tercemar berat. Faktor utama yang paling memungkinkan karena dampak pandemi COVID-19 yang menyebabkan bekerja dan belajar dari rumah sejak Maret 2020. Kondisi ini menyebabkan meningkatnya volume limbah

domestik yang dihasilkan dari permukiman di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Gajahwong secara signifikan.

Pada tahun 2021 hasil IP dapat dilihat pada Gambar 4.24 merupakan tahun dengan kenaikan IP yang paling tajam jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Seluruh segmen pada tahun 2021 masuk ke dalam kategori tercemar berat. Rata-rata hasil IP hulu mencapai 12,53, segmen tengah 11,56, dan segmen hilir 12,06. Hasil tersebut merupakan hasil tertinggi sepanjang periode pengamatan yang terjadi pada tahun 2022, yaitu 13,68 pada segmen hulu di bulan Agustus 2021. Pada tahun 2021 nilai IP tidak ada yang di bawah angka 10. Kondisi ini mungkin terjadi karena puncak COVID-19 di Indonesia pada bulan Juli 2021, di mana pembatasan kegiatan masyarakat (PPKM) diberlakukan secara ketat. Tekanan beban domestik yang tinggi pada 2020 berlanjut dan bertambah kuat, sementara kapasitas sungai untuk *self purification* mempunyai batasan.

Masuk tahun 2022 hasil IP dapat dilihat pada Gambar 4.25, terjadi penurunan tipis pada rata-rata IP hulu menjadi 11,39 dan segmen hilir menjadi 11,02, namun pada segmen tengah justru nilai IP yang dihasilkan tinggi dengan angka 12,25 dan pada bulan Oktober dan November 2022 masing-masing mencapai 15,97 dan 15,96 yang merupakan nilai tertinggi IP sepanjang tahun 2022 dari segmen tengah ataupun dari seluruh dataset yang digunakan. Lonjakan pada segmen tengah kemungkianan masih berkaitan dengan pencemaran episodik yang berasal dari kawasan wisata Gembiraloka.

Tahun 2023 hasil IP yang didapatkan cukup stabil jika dibandingkan dengan tahun 2021-2022. Rata-rata nilai IP segmen hulu 11,06, segmen tengah 11,07, dan segmen hilir 10,99, hasil IP dari ketigas segmen tidak terlalu jauh berbeda. Kesamaan ini mungkin terjadi karena tekanan pencemar sudah cukup merata di seluruh badan air tanpa adanya perbedaan yang cukup jauh.

Memasuki tahun 2024 perbaikan nilai IP mulai terjadi dengan cukup jelas dan berlanjut ke tahun 2025, di mana rata-rata nilai IP yang masuk ke semua segmen turun secara signifikan, pada segmen hulu menjadi 9,37, segmen tengah 7,89, dan sgemen hilir menjadi 8,43. Pada bulan Februati 2024, segmen tengah mencatat nilai IP 3,48 yang masuk ke dalam kategori tercemar ringan. Tren kembali menguat pda tahun 2025 dengan nilai rata-rata IP terendah pada semua segmen, pada segmen

hulu 8,52, segmen tengah 7,88, dan segmen hilir 7,41 yang merupakan rata-rata terendah sepanjang periode pengamatan berlangsung. Perbaikan kondisi sungai ini mungin terjadi karena berakhirnya tekanan dari pendemi COVID-19 yang mendorong kepadatan aktivitas domestik di rumah, dan kemungkianan karena peningkatan sanitasi dan pengolahan limbah yang mulai berdampak pda penurunan beban *coliform.*

Pola spasial sepanjang 7 tahun menunjukan hasil bahwa segmen tengah tidak selalu lebih baik jika dibandingkan dengan segmen hilir bahkan dalam tahun 2022 dan 2023, rata-rata nilai IP tengah cukup tinggi dari hulu ataupun hilir. Hal ini menunjukan bahwa segmen bagian tengah lebih banyak menerima pencemaran yang lebih komples dan tidak mengikuti pola gradien hulu-hilir yang sederhana.

Jika dilihat secara temporal, tren penurunan IP terjadi pada tahun 2021-2025, yang di mana rata-rata nilai IP pada ketiga segmen turun dari 11-12 menjadi 7-9. Penurunan ini menunjukkan tren IP yang signifikan di segmen hulu dan hilir, dan mendukung kesimpulan bahwa kondisi Sungai Gajahwong secara bertahap membaik maski belum pernah masuk ke dalam kategori baik selama pengamatan dilakukan.

4.3 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air

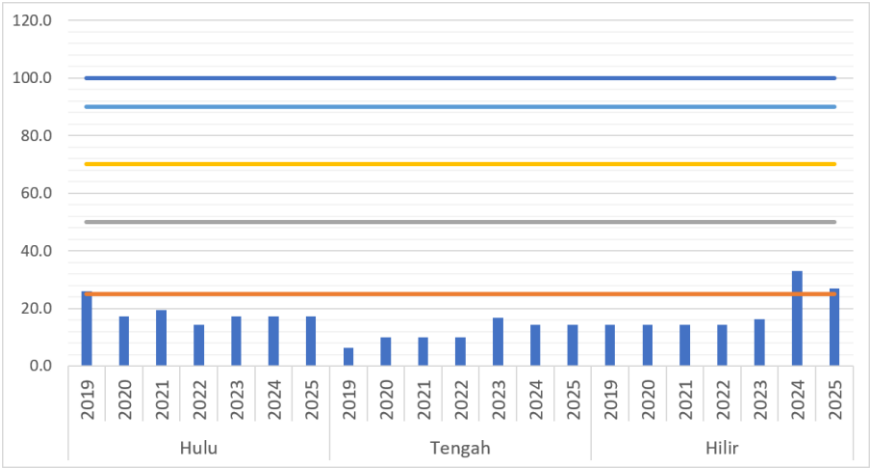
Indeks Kualitas Air (IKA) dihitung untuk dapat memberikan gambaran kondisi kualitas air secara menyeluruh berdasarkan parameter kualitas air yang digunakan dalam penelitian ini. Semakin tinggi nilai IKA menunjukan bahwa kualitas air sungai semakin baik. Berikut merupakan hasil perhitungan IKA yang didapatkan.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan IKA Sungai Gajahwong

Sungai	Tahun	Status	Jumlah	Persen	Bobot	IKA	Rata-rata IKA
Gajahwong	2019	Baik	0	0%	70	0	7
		Tercemar Ringan	2	13%	50	6.7	
		Tercemar Sedang	8	53%	30	16.0	
		Tercemar Berat	5	33%	10	3.3	
	2020	Baik	0	0%	70	0	4
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0	
		Tercemar Sedang	12	36%	30	10.9	
		Tercemar Berat	21	64%	10	6.4	
	2021	Baik	0	0%	70	0	3
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0	
		Tercemar Sedang	0	0%	30	0	
		Tercemar Berat	18	100%	10	10.0	
	2022	Baik	0	0%	70	0	4
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0.0	
		Tercemar Sedang	6	22%	30	6.7	
		Tercemar Berat	21	78%	10	7.8	
	2023	Baik	0	0%	70	0	4
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0.0	
		Tercemar Sedang	6	22%	30	6.7	
		Tercemar Berat	21	78%	10	7.8	
	2024	Baik	0	0%	70	0	7
		Tercemar Ringan	1	4%	50	1.9	
		Tercemar Sedang	21	78%	30	23.3	
		Tercemar Berat	5	19%	10	1.9	
	2025	Baik	0	0%	70	0	8
		Tercemar Ringan	1	4%	50	1.9	
		Tercemar Sedang	26	96%	30	28.9	
		Tercemar Berat	0	0%	10	0	

Tabel 4.2 Hasil Total IKA Sungai Gajahwong

No	Sungai	Tahun	IKA	Status
1	Gajahwong	2019	26.0	Kurang
2		2020	17.3	Sangat Kurang
3		2021	10	Sangat Kurang
4		2022	14.4	Sangat Kurang
5		2023	14.4	Sangat Kurang
6		2024	27.0	Kurang
7		2025	30.7	Kurang



Gambar 4.29 Grafik IKA Sungai Gajahwong

Hasil perhitungan Indeks Kualitas Air (IKA) Sungai Gajahwong selama periode pengamatan tahun 2019-2025 dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, dan Gambar 4.29. Berdasarkan hasil perhitungan data tersebut, nilai IKA Sungai Gajahwong keseluruhan menunjukkan adanya fluktuasi yang cukup signifikan dari tahun ke tahun dengan kisaran nilai antara 10,00 – 30,7 yang masih masuk ke dalam kategori kurang hingga Sangat Kurang. Dari hasil yang didapatkan tidak ada satu pun tahun pengamatan yang mencapai kategori Sedang atau di atasnya, sehingga dapat dikatakan bahwa Sungai Gajahwong ini berada dalam kondisi yang memprihatinkan selama periode pengamatan berlangsung.

Pada tahun 2019, nilai IKA tercatat sebesar 26,0 yang masuk ke dalam kategori Kurang, merupakan nilai tertinggi pertama sebelum terjadinya penurunan pada tahun berikutnya. Penurunan paling drastis terjadi pada tahun 2020, di mana nilai IKA turun menjadi 17,3 dan masuk ke dalam kategori Sangat Buruk, diikuti oleh nilai terendah sepanjang periode pengamatan pada tahun 2021 sebesar 10,00 yang masuk ke dalam kategori Sangat Buruk. Penurunan pada tahun 2020-2021 kemungkinan masih berkaitan erat dengan perubahan beban pencemar akibat berbagai faktor, termasuk perubahan aktivitas yang terjadi di sepanjang Sungai Gajahwong.

Setelah mencapai nilai terendah pada tahun 2021, nilai IKA menunjukkan pengingkatan secara bertahap. Pada tahun 2022, nilai IKA meningkat menjadi 14,4 dan tetap berada di dalam kategori Sangat Kurang. Nilai ini tidak mengalami perubahan pada tahun 2023, yaitu sebesar 14,4. Peningkatan juga terjadi pada tahun

2024 dengan nilai IKA mencapai 27,0 sehingga masuk kembali ke dalam kategori Kurang. Lalu pada tahun 2025 nilai IKA yang didapatkan mencapai 30,7 yang merupakan nilai tertinggi selama periode pengamatan berlangsung, meski masih masuk ke dalam kategori Kurang.

Secara umum, hasil tersebut telah menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Gajahwong mengalami penurunan pada periode awal pengamatan dilakukan hingga mencapai kondisi yang terburuk pada tahun 2021. Selanjutnya, terjadi perbaikan kualitas air pada periode 2022-2025 yang di mana nilai IKA naik setiap tahunnya. Meskipun demikian, peningkatan IKA ini masih belum dapat membawa kualitas air Sungai Gajahwong masuk ke dalam kategori sedang atau kategori baik. Oleh karena itu, kualitas air Sungai Gajahwong masih memerlukan upaya pengolahan dan pengendalian pencemaran agar kondisi air dapat terus terjaga.

4.4 Hasil Uji Mann-Kendall

Analisis trend kualitas air Sungai Gajahwong dilakukan menggunakan uji Mann-Kendall, yaitu, metode statistik non parametrik yang digunakan untuk mendeteksi apakah data yang dikumpulkan secara berurutan dari waktu ke waktu memiliki kecenderungan yang konsisten naik atau turun. Uji Mann-Kendall ini cocok digunakan untuk data kualitas air yang seringkali bersifat tidak simetris dan mengandung nilai ekstem. Berikut merupakan hasil uji Mann-Kendall Indeks Pencemar (IP) dan Indeks Kualitas Air (IKA) dari Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025.

Tabel 4.3 Hasil Uji Mann-Kendall IP Sungai Gajahwong

Titik	Parameter	Tau	Z	Pvalue	SenSlope	Trend	Signifikan
Hulu	IP	-0.3200242	-3.5418166	0.00039738	-0.0593058	Menurun	Significant
Hulu	pH	0.26148115	2.87900012	0.00398938	0.01395349	Meningkat	Significant
Hulu	TSS	0.08275161	0.90601986	0.36492534	0.02857143	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hulu	DO	-0.1295513	-1.4167137	0.15656664	-0.0126279	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hulu	BOD	-0.1197739	-1.3093049	0.1904311	-0.0133333	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hulu	COD	-0.2311904	-2.5497997	0.01077848	-0.23232	Menurun	Significant
Hulu	NO2	-0.2698613	-2.9789267	0.0028926	-0.1849612	Menurun	Significant
Hulu	NO3	-0.2631106	-2.905059	0.00367184	-0.002675	Menurun	Significant
Hulu	TP	-0.2613215	-2.8789137	0.00399048	-0.0051818	Menurun	Significant
Hulu	Fecal Coliform	-0.3903761	-4.2895246	1.7906E-05	-21891.892	Menurun	Significant
Hulu	Total Coliform	-0.1584753	-1.7213545	0.08518652	-18095.238	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Tengah	IP	-0.2389595	-2.6429465	0.0082188	-0.0478918	Menurun	Significant
Tengah	pH	0.30213123	3.32865916	0.00087265	0.01416667	Meningkat	Significant
Tengah	TSS	-0.0378177	-0.4095282	0.68215208	-0.0130435	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Tengah	DO	-0.1294714	-1.4166073	0.15659777	-0.01025	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Tengah	BOD	-0.268963	-2.9307544	0.0033814	-0.0275862	Menurun	Significant
Tengah	COD	-0.263797	-2.9118774	0.00359264	-0.283871	Menurun	Significant
Tengah	NO2	-0.2387628	-2.6304381	0.00852749	-0.1666667	Menurun	Significant
Tengah	NO3	-0.3389943	-3.7437862	0.00018127	-0.003275	Menurun	Significant
Tengah	TP	-0.2155295	-2.3692164	0.01782582	-0.005	Menurun	Significant
Tengah	Fecal Coliform	-0.2849445	-3.1225171	0.00179312	-5882.3529	Menurun	Significant
Tengah	Total Coliform	-0.1430481	-1.5586626	0.11907626	-12500	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hilir	IP	-0.1905626	-2.1063076	0.03517764	-0.039174	Menurun	Significant
Hilir	pH	0.3056379	3.36254233	0.00077228	0.01145833	Meningkat	Significant
Hilir	TSS	0.0791978	0.86586932	0.38656183	0.02692308	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hilir	DO	-0.2160597	-2.3697859	0.01779839	-0.0178571	Menurun	Significant
Hilir	BOD	-0.2375437	-2.5991698	0.00934495	-0.025175	Menurun	Significant
Hilir	COD	-0.2838984	-3.1394787	0.00169249	-0.2522549	Menurun	Significant
Hilir	NO2	-0.258575	-2.8516854	0.00434881	-0.1387765	Menurun	Significant
Hilir	NO3	-0.3519082	-3.890982	9.9839E-05	-0.0041393	Menurun	Significant
Hilir	TP	-0.2691397	-2.9659086	0.0030179	-0.0064286	Menurun	Significant
Hilir	Fecal Coliform	-0.2527462	-2.7786487	0.00545855	-5209.6154	Menurun	Significant
Hilir	Total Coliform	-0.0372881	-0.4028782	0.68703785	-1666.6667	Tidak ada tren signifikan	Not Significant

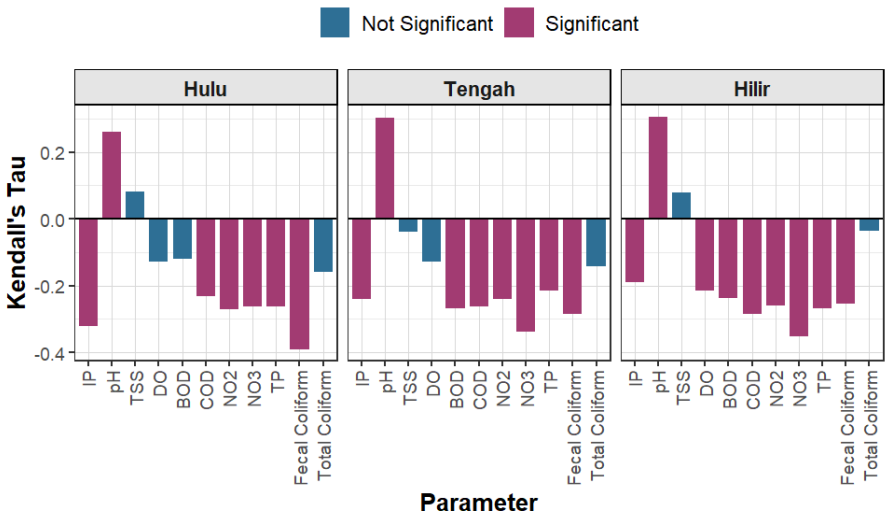
Hasil uji Mann-Kendall pada seluruh paremeter kualitas air di tiga segmen Sungai Gajahwong selama periode 2019-2025 disajikan pada Tabel 4.3. Secara keseluruhan, sebagian besar parameter pencemar telah menunjukan tren penurunan yang signifikan. TSS dan *Total Coliform* konsisten tidak signifikan di keseluruhan segmen, sedangkan DO hasilnya signifikan di sgemen hilir.

Hasil di segmen hulu, nilai IP menunjukkan tren penurunan yang signifikan (Tau= -0,32;p=0,004), yang mengindikasikan perbaikan status pencemaran yang konsisten selama periode pengamatan berlangsung. TSS (P=0,365), DO (p=0,157), dan BOD (p=0,190) ketiga parameter ini pada segmen hulu hasilnya tidak signifikan yang diartikan bahwa parameter ini berfluktuasi tanpa membentuk arah tren secara statistik. COD menurun secara signifiikan (Tau=-0,231;p=0,011), diikuti NO_2 (Tau=-0,270; p=0,003), NO_3 (Tau=-0,263; p=0,004), dan TP (Tau=-0,261; p=0,004) ketiga parameter ini juga menurun secara signifikan. *Fecal*

Coliform hasil trennya menurun yang paing kuat pada segmen hulu dan juga seluruh $(\text{Tau}=-0{,}030;\ p=1{,}79\times10^{-5})$. *Total Coliform* hasilnya tidak signifikan (p=0,086).

Pada segmen tengah, hasil Mann-Kendall menunjukan tren penurunan yang signifikan (Tau=-0,240; p=0,008). TSS (p=0,682) dan DO (p=1,156) tidak signifikan. Berbeda dari hulu, hasil BOD pada segmen tengah ini signifikan menurun (Tau=-0,269; p=0,003), yang mengindikasikan penurunan beban pencemar organik ini lebih konsisten di segmen tengah dibandingkan segmen hulu. COD juga menurun secara signifikan (Tau=-0,264; p=0,004). NO_3 tercatat sebagai parameter terkuat pada segmen tengah ini (Tau=-0,339; p=0,0002), lalu NO_2 (Tau=-0,239; p=0,009) dan TP (Tau=-0,216; p=0,004). *Fecal Coliform* hasilnya menurun secara signifikan (Tau=-0,285; p=0,002), dan hasil *Total Coliform* tidak signifikan (p=0,119).

Hasil pada segmen hilir, perhitungan Mann-Kendall menurun secara signifikan (Tau=-0,19; p=0,032), meskipun nilai Tau yang paling kecil dari ketigas segmen, sehingga mengindikasikan adanya tren perbaikan di bagian hilir yang berlangsung lama dibandingkan segmen hulu dan tengah. Nilai TSS (p=0,387) dan *Total Coliform* (p=0,687) hasilnya tidak signifikan. Yang membedakan dari segmen hilir adalah nilai DO yang signifikan menurun (Tau=-0,216; p=0,018) dan merupakan satu-satunya segmen di mana penurunan oksigen terlarut secara statsitik. BOD (Tau= -0,238; p=0,009), COD (Tau= -0,284; p=0,002), NO_2 (Tau= -0,259; p=0,004), NO_3 $(\text{Tau}=-0{,}352;\ p=9{,}98\times10^{-5})$, TP (Tau= -0,269; p=0,003), dan *Fecal Coliform* (Tau= -0,253; p=0,006) semua parameter ini menunjukkan tren penurunan yang signifikan.



Gambar 4.30 Grafik Kendall Tau IP Sungai Gajahwong Periode 2019-2025

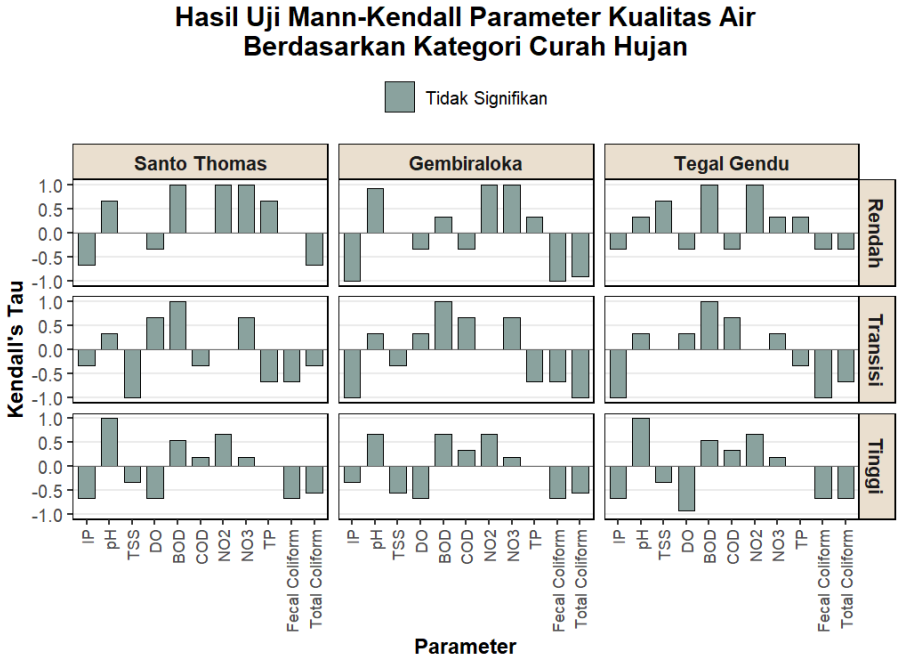
Hasil dari Tabel 4.3 divisualisasikan dalam Gambar 4.30, dengan batang ungu yang menandakan signifikan dan biru menandakan tidak signifikan. Batang Mann-Kendall pada ketiga segmen ungu mengarah ke bawah, yang berarti perbaikan status pencemaran di badan air terjadi merata. Batang TSS dan *Total Coliform* konsisten berwarna biru pada seluruh segmen yang menandakan bahwa kedua parameter ini membentuk tren yang tidak signifikan dari tahun ke tahunnya.

Hasil DO pada bagian hulu dan tengah berwarna biru meskipun mengarah ke bawah, yang berarti penurunannya ada namun tidak cukup konsisten untuk dibuktikan. Warna biru menuju ungu pada DO di segmen hilir menegaskan bahwa tekanan oksigen terlarut benar-benar terbukti secara signifikan setelah sungai melewati seluruh segmen dan menerima beban pencemar dari hulu. *Fecal Coliform* menunjukkan batang ungu negatif yang paling panjang, mendekati -0,40, nilai Tau tertinggi dari seluruh parameter di keeluruhan segmen. Yang menegaskan bahwa penurunan pencemaran mikrobiologi merupakan tren yang paling kuat dan paling konsisten yang terjadi di Sungai Gajahwong selama 2019-2025, meskipun nilainya masih jauh melampaui batas baku mutu.

Uji Mann-Kendall juga dilakukan untuk nilai Indeks Kualitas Air (IKA) Sungai Gajahwong untuk dapat mengetahui apakah kondisi kualitas air sungai yang direpresentasikan mengalami perubahan yang konsisten selama periode 2019-2025. Uji Mann-Kendall menghasilkan nilai Tau= +0,293 dengan p-value= 0,448. Nilai Tau yang positif menunjukkan IKA Sungai Gajahwong menunjukkan peningkatan

selama periode pengamtan, yang di mana kondisi kualitas air sungai begerak ke arah yang lebih baik dari tahun ke tahunnya. Namun, dikarenakan hasil p-value jauh di atas kata signifikan $\alpha = 0{,}05$, tren peningkatan dinyatakan tidak signifikan secara statistik. Kecenderungan naik masih belum cukup konsisten untuk dilakukan tren.

Kondisi ini dapat dipahami mengingat hasil nilai IKA yang cukup besar selama periode pengamatan dilakukan terutama pada tahun 2020-2021 yang kemudian pulih kembali pada tahun 2025 sehingga pola data tidak membentuk kenaikan yang cukup monoton untuk terdekteksi. Dengan kata lain, perbaikan kualitas air yang terindikasi dengan nilai IKA perlu dijabarkan dengan hati-hati dan memerlukan pemantauan jangka panjang yang lebih konsisten untuk dapat dikonfirmasi sebagai tren.



Gambar 4.31 Grafik Uji Mann-Kendall Berdasarkan Kategori Curah Hujan

Analisis hasil uji Mann-Kendall berdasarkan kategori curah hujan dilakukan untuk dapat mengetahui arah perubahan parameter kualitas air berbeda pada kondisi curah hujan rendah, transisi, dan tinggi. Pengelompokan data berdasarkan kategori curah hujan bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi musim terhadap kecenderungan perubahan kualitas air di setiap titik pantau. Hasil uji Mann-Kendall berdasarkan kategori curah hujan dapat dilihat pada Gambar 4.31.

Berdasarkan Gambar 4.31 sebagian besar parameter menunjukkan nilai Kendall's Tahu yang bervariasi antar kategori curah hujan ataupun titik pantau. Nilai Tahu yang bernilai positif maka menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan nilai parameter dari waktu ke waktu, sedangkan nilai Tahu negatif menunjukkan kecenderungan penurunan. Perbedaan nilai Tahu pada setiap kategori curah hujan mengindikasikan bahwa kondisi hidrologi berpotensi memengaruhi arah perubahan.

Pada kategori curah hujan rendah, beberapa parameter seperti BOD, COD, NO_2, dan NO_3 cenderung mengalami peningkatan, terutama pada segmen tengah dan hilir. Secara hidrologi, kondisi ini bisa dikaitkan dengan rendahnya debit sungai pada musim kemarau sehingga kemampuan sungai dalam mencampurkan limbah menjadi berkurang. Yang mengakibatkan, limbah domestik, sisa aktivitas perdagangan, ataupun aliran dari drainase perkotaan menjadi lebih mudah tercampur di dalam badan air. Kondisi ini menyebabkan akumulasi bahan organik dan nutrien cenderung meningkat.

Memasuki periode transisi, pola perubahan parameter menjadi lebih beragam satu sama lain. Beberapa parameter organik masih menunjukkan grafik peningkatan, sedangkan parameter mikrobiologi seperti *Fecal Coliform* dan *Total Coliform* cenderung menurun. Perubahan ini mungkin dipengaruhi oleh debit sungai yang mulai meningkat sehingga percampuran dengan limbah menjadi mudah. Namun, pada awal musim hujan dapat muncul kondisi di mana ketika hujan pertama setelah periode kering mengangkut endapan, sampah, sedimen, dan polutan yang terakumulasi di permukaan menuju badan sungai menyebabkan kualitas air pada awal musim hujan sering tidak membaik, bahkan dapat mengalami peningkatan beban pencemar.

Pada kategori curah hujan tinggi, beberapa parameter BOD, NO_2, NO_3 masih menunjukkan kecenderungan meningkat pada beberapa titik pengamatan. Hal ini menunjukkan bahwa limpasan selama hujan tidak hanya meningkatkan debit sungai, tetapi juga membawa bahan organik, sedimen, unsur hara, dan juga limbah domestik dari kawasan permukiman menuju badan air. Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) perkotaan seperti Sungai Gajahwong, permukaan yang didominasi oleh bangunan dan jalan akan menyebabkan masuknya air ke dalam tanah berkurang

sehingga sebagian besar air hujan berubah menjadi limpasan yang mengangkut berbagai pencemar menuju air. Penelitian mengenai limpasan perkotaan menunjukkan bahwa hujan umumnya meningkatkan konsentrasi BOD, TSS, Fosfor, dan bakteri akibat masuknya polutan dari daerah tangkapan (Mallin dkk., 2009).

Berbeda dengan parameter organik, DO (Dissolved Oxygen) pada beberapa lokasi menunjukkan kecenderungan menurun pada kondisi curah hujan tinggi. Kondisi ini dapat dikatakan bahwa masuknya bahan organik selama hujan akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi sehingga kebutuhan oksigen terlarut ikut meningkat. Selain itu, limpasan hujan membawa sedimen yang meningkat kekeruhan air dan mengurangi cahaya yang masuk ke dalam badan air sehingga mengganggu aktivitas fotosintesis organik akuatik. Akibatnya, produksi oksigen di dalam perairan menjadi rendah dan konsentrasi DO cenderung menurun meskipun debit sungainya meningkat atau pada saat kondisi hujan tinggi. Kondisi ini sering dijumpai pada sungai di area perkotaan yang menerima masukan limpasan permukaan selama musim hujan.

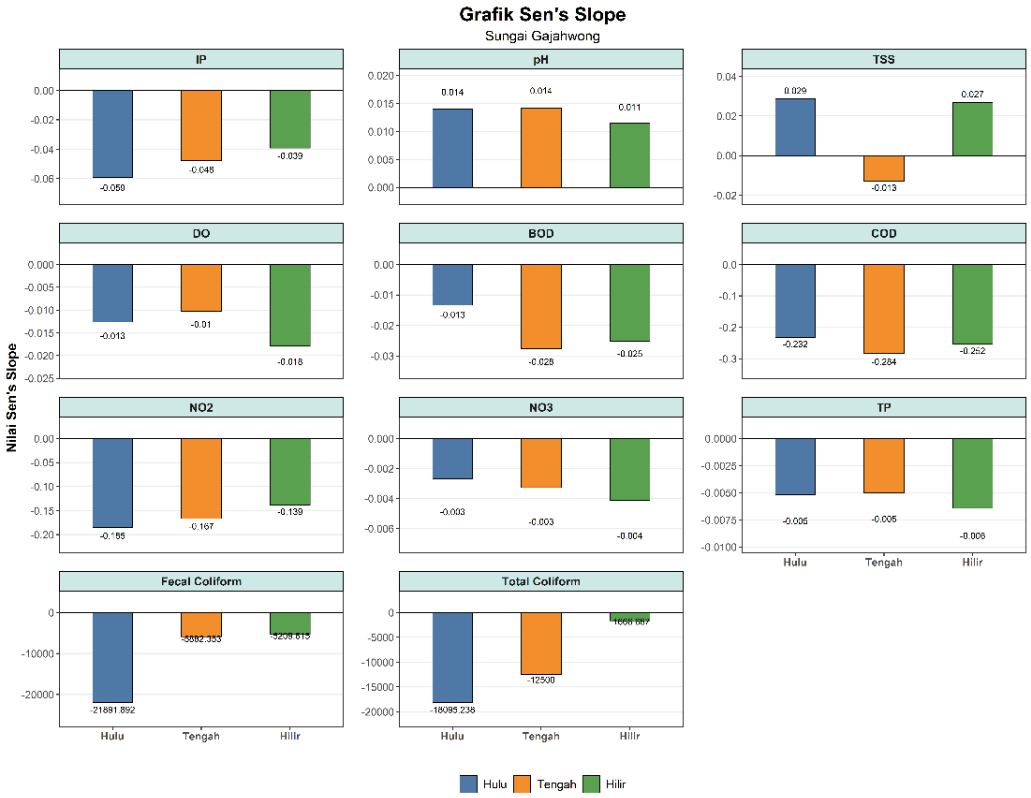
Jika dibandingkan antar titik, titik pantau Santo Thomas sebagai segmen hulu menunjukkan variasi tren yang lebih kecil jika dibandingkan dengan titik Gembiraloka dan titik Tegal Gendu. Hal ini mengindikasikan bahwa bagian hulu adalah bagian yang paling mudah terkontaminasi karena akumulasi beban pencemar dan wilayah hulu dan juga tambahan masukan dari kawasan perkotaan, seperti permukiman padat, drainase, perdagangan, dan aktivitas masyarakat di sepanjang DAS. Oleh karena itu, pengaruh curah hujan terhadap kualitas air menjadi lebih kompleks.

Secara keseluruhan, uji Mann-Kendall berdasarkan kategori curah hujan menunjukkan bahwa curah hujan berperan dalam memengaruhi dinamika kualitas air Sungai Gajahwong, namun bukan satu-satunya faktor pengendali. Besarnya beban pencemar dari aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan kualitas air lebih dipengaruhi oleh penggunaan lahan di sekitar DAS dan sumber pencemar dibandingkan variasi musim.

4.5 Hasil Uji Estimasi Sen’s Slope

Estimasi Sen’s Slope dalam penelitian ini digunakan untuk melihat adanya aju perubahan dari tren yang terdeteksi melalui uji Mann-Kedall. Berbeda dengan

Mann-Kendall yang menentukan ada atau tidak adanya tren, Sen's Slope akan memberikan informasi seberapa besar perubahan yang terjadi per satuan waktunya. Hasil estimasi Sen's Slope kualitas air dapat dilihat pada Tabel 4.4.



Gambar 4.32 Grafik Nilai Sen's Slope untuk tren kualitas air periode 2019-2025

Pada segmen bagian hulu, parameter IP telah mencatat nilai Sen's Slope sebesar -0,059, yang berarti nilai Indeks Pencemar di segmen hulu rata-rata turun sebesar 0,059. Laju penurunan masih tergolong kecil, namun karena hasilnya konsisten selama tujuan tahun hasilnya cukup signifikan. COD menurun dengan laju -0,232 per bulan, dan merupakan laju penurunan terbesar di antara parameter kimia non-nutrien di segmen hulu. Parameter nutrien NO_2, NO_3, dan TP menurun dengan laju -0,185; -0,003; dan -0,005. Yang paling mencolok adalah *Fecal Coliform* dengan hasil Sen's Slope -21.891,89 MPN/100mL. Laju penurunan *Fecal Coliform* terjadi di seluruh segmen, yang mengindikasikan bahwa adanya perbaikan sanitasi yang cukup di kawasan hulu. Untuk parameter DO, TSS, BOD, dan *Total Coliform* tidak memiliki Sen's Slope yang bermakna karena trennya yang tidak signifikan.

Segmen tengah, nilai Sen's Slope Indeks Pencemar menurun dengan laju -0,048, sedikit lebih lambat dibandingkan dengan hulu -0,059. BOD menurun menjadi -0,028 dan COD -0,284, laju penurunan COD di segmen tengah lebih besar jika dibandingkan dengan hulu, kemungkinan karena beban COD di segmen ini lebih tinggi sehingga ruang penurunannya lebih besar. NO_3 dengan nilai Sen's Slope -0,003 dan NO_2 -0,167. *Fecal Coliform* menurun menjadi -5.882,35 MPN/100 mL, lebih lambat jika dibandingkan dengan hulu yang mencapai -21.891,89 dari perbedaan ini juga menunjukan bahwa perbaikan sanitasi berlangsung dengan cepat dan konsisten di kawasan hulu.

Pada segmen hilir, nilai IP menuruan dengan laju -0,039 per bulan, palimg lambat di antara ketiga segmen. Konsisten dengan nilai Tau IP hilir yang juga paling kecil -0,191, yang mengkonfirmasikan bahwa perbaikan status pencemaran di segmen hilir berlangsung paling lambat karena menerima akumulasi beban pencemar dari seluruh segmen. DO menurun dengan nilai laju -0,018 yang meskipun angkanya kecil, penurunan kondisten ini dalam jangka panjang berpotensi menurunkan daya dukung sungai terhadap biota air. BOD menurun menjadi -0,025, COD dengan nilai -0,252, NO_2 -0,139, NO_3 -0,004, dan TP –0,006. Untuk *Fecal Colifrom* menurun menjadi -5.209,61 MPN/100mL, masih lebih lambat jika dibandingkan dengan hulu namun masih signifikan.

Untuk IKA, Sen's Slope yang dihasilkan sebesar +2,222 menunjukkan bahwa nilai IKA cenderung meningkat sekitar 2,2 poin Namun karena uji Mann-Kendall untuk IKA tidak signifikan (p=0,0448), Sen's Slope tidak dapat dijadikan sebagai dasar membuat kesimpulan tren. Laju peningkatan juga tidak selalu konsisten untuk dibuktikan secara statistik dan bisa dari hasil data semata.

Pola Sen's Slope dari ketiga segmen menunjukkan bahwa laju perbaikan kualitas air semakin melambat dari hulu ke hilir IP hulu yang turun -0,059, tengan -0,048, dan hilir hanya -0,039. Pola ini juga mencerminkan bahwa beban pencemar yang terakumulasi di dalam badan air dari hulu sampai hilir tidak membuat kondisi kualitas air memburuk, namun juga menghambat kecepatan pemulihan alami sungai di segmen-segmennya.

4.6 Penentuan Parameter Prioritas

Pententuan parameter prioritas dalam penelitian ini dilakukan bersarkan hasil analisis tren menggunakan uji Mann-Kendall dan estimasi Sen's Slope. Uji Mann-Kendall digunakan untuk mengetahui arah perubahan setiap parameter kualitas air selama periode 2019-2025, sedangkan estimasi Sen's Slope digunakan untuk menggambarkan besaran laju perubahan. Parameter yang menunjukkan kecenderungan perubahan yang memerlukan perhatian lebih lanjut ditetapkan sebagai prioritas dalam pengelolaan kualitas air Sungai Gajahwong.

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa parameter DO merupakan parameter prioritas yang perlu menjadi perhatian utama. Pada segmen hilir, DO menujukkan tren penurunan yang signifikan. Penurunan kadar oksigen terlarut ini dapat mengurangi kemampuan sungai dalam mendukung ekosistem air dan juga akan memeprlambat proses pemulihan alami beban pencemar yang masuk ke badan air. Parameter TSS uga perlu mendapatkan perhatian serius pada segmen hulu. Meskipun hasil uji Mann-Kendall tidak menunjukkan tren tang signifikan, nilai Sen's Slope mengindikasikan bahwa perubahan konsentrasi TSS masih terjadi selama periode pengamatan dilakukan. Kondisi ini mungkin disebabkan oleh masuknya sedimen akibat limpasan dan erosi di daerah hulu pada musim hujan.

Untuk parameter BOD, COD, NO_2, NO_3, dan *Fecal Coliform* hasilnya menunjukkan tren penurunan pada sebagian besar segmen. Hasil ini mengindikasikan bahwa kondisi parameter tersebut cenderung membaik selam penelitian berlangsung. Penurunan yang terjadi menunjukkan adanya indikasi berkurangnya beban pencemar, meskipun terkadang masih ditemukan konsentrasi yang cukup tinggi. Parameter *Total coliform* tidak menunjukkan kecenderungan tren yang signifiakan pada keseluruhan segmen. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi *Total Coliform* selama periode pengamatan belum membentuk pola yang konsisten sehingga pemantauan perlu dilakukan untuk mengetahui perkembangan kualitas airnya.

Berdasarkan hasil analisis tren dan estimasi Sen's Slope, parameter yang menjadi prioritas dalam pengelolaan kualitas air Sungai Gajahwong adalah DO pada segmen hilir dan TSS pada segmen hulu. Sementara BOD, COD, NO_2, NO_3, dan *Fecal Coliform* menunjukkan kecenderungan perbaikan selama periode

penelitian berlangsung, sedangkan *Total coliform* masih memerlukan pemantauan yang lebih lanjut karena belum menunjukkan arah perubahan yang konsisten.

4.7 Implikasi Pengelolaan Lingkungan

Berdasarkan hasil penentuan parameter prioritas, rekomendasi untuk pengelolaan kualitas air Sungai Gajahwong lebih difokuskan pada dua parameter yang pioritas dan perlu perhatian khusus berdasarkan hasil analisis tren, yaitu DO di segmen hilir dan TSS di segmen hulu, dan pemantauan berkelanjutan terhadap *Total coliform* yang belum membentuk pola yang konsisten.

Parameter DO di segmen hilir ditetapkan sebagai prioritas pengelolaan utama karena menunjukkan tren penurunan yang signifikan. Penurunan yang berlangsung secara konsisten mengindikasikan peningkatan tekanan beban organik yang secara bertahap melemahkan kemampuan *self-purification* sungai, yaitu kemampuan sungai dalam mendegradasi bahan pencemar melalui proses biologi dan kimiawi. Apabila kondisi ini dibiarkan terus tanpa adanya tindakan apapun, daya dukung ekosistem perairan akan menurun meskipun parameter lainnya membaik. Upaya pemulihan BOD dan COD dari segmen-segmen di atasnya berguna agar sungai dapat memulihkan kadar oksigennya secara alami, disertai juga dengan pemantauan DO di segmen hilir sebagai peringatan.

Parameter TSS pada segmen hulu perlu mendapatkan perhatian karena nilai hasil uji Sen’s Slope mengindikasikan masih adanya perubahan konsentrasi selama periode pengamatan meskipun tren Mann-Kendall hasilnya tidak signfikan. Kadar TSS yang tinggi di perairan kemungkinan besar terjadi dipicu oleh erosi tanah dan pengikisan permukaan yang masuk ke badan air, terutama selama musim hujan, sehingga akan menyebabkan kekeruhan dan mengganggu proses fotosintesis biotik akuatik. Pengendalian TSS dapat dilakukan dengan restorasi vegetasi tanaman di sekitar sungai dan area di sepanjang tepi sungai yang tidak boleh digunakan untuk bangunan atau aktivitas lain di sepanjang aliran sungai untuk mengurangi masukan sedimen ke badan air.

Total coliform hasilnya tidak menunjukkan tren yang signifikan. Namun, di beberapa segmen masih tetap memerlukan pemantauan berkala karena ketidak konsistenan polanya akan menyulitkan prediksi konsisi ke depan. Tingginya kandungan *Total coliform* merupakan sebuah indikator yang mengatakan bahwa

pencemaran mikrobiologis yang bersumber dari aktivitas domestik dan sanitasi yang masih belum memadai, sehingga upaya perbaikan infrastruktur sanitasi di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) perlu dilanjutkan. Parameter BOD, COD, NO_2, NO_3. Total Fosfat, dan Fecal Coliform hasilnya menunjukkan tren perbaikan yang perlu untuk dipertahankan dengan menjaga konsistensi pengendalian sumber limbah domestik agar laju perbaikan dapat berlanjut dan dipercepat menuju kondisi yang memenuhi baku mutu.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis Tren Kualitas Air Sungai Gajahwong di Kota Yogyakarta Periode 2019-2025 menggunakan metode Indeks Pencemar (IP), Indeks Kualitas Air (IKA), uji Mann-Kendall, estimasi Sen's Slope, didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Tren perubahan parameter kualitas air Sungai Gajahwong selama periode pengamatan 2019-2025 secara umum menunjukkan arah penurunan signifikan di ketiga segmen, parameter Fecal Coliform tercatat dengan laju penurunan terbesar dengan angka -21.891,89 MPN/100mL pada bagian segmen hulu. TSS dan Total coliform hasilnya tidak signifikan di keseluruhan segmen. DO hanya signifikan menurun pada segmen hilir dengan nilai Tahu -0,216 dan p= 0,018 yang mengindikasikan akumulasi beban organik menekan kapasitas oksigen terlarut di segmen paling bawah. Indeks Pencemar menunjukkan tren penurunan yang signifikan di ketiga segmen dengan nilai di bagian hulu sebesar -0,059 dan hilir -0,039, sedangkan Indeks Kualitas Air meningkat namun tidak signifikan dengan nilai Tahu= +0,293 dan p= 0,448.
2. Berdasrkan hasil analisis tren menggunakan uji Mann-Kendall dan estimasi Sen's Slope, sebagian besar parameter kualitas air Sungai Gajahwong menunjukkan kecenderungan menurun selama periode 2019-2025. Namun parameter DO pada segmen hilir dan TSS pada segmen hulu menjadi parameter yang diprioritaskan untuk dikelola. DO menunjukkan tren penurunan yang signifikan sehingga berpotensi menurunkan konsentrasi yang memerlukan pengendalian, teritama akibat limpasan permukaan dan erosi di daerah hulu.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya perlu memastikan kelengkapan data pada setiap periode pengambilan sampe sebelum masuk ke analisis, karena adanya data yang tidak lengkap pada beberpaa periode dalam penelitian ini menyebabkan analisis data yang kurang optimal mengingat penelitian ini membutuhkan data yang lengkap dan kontinu.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas jumlah titik pemantauan dan menambahkan frekuensi pengambilan sampel agar data yang dihasilkan lebih representatif dan mempu untuk menggambarkan dinamika kualitas air Sungai Gajahwong secara spasil ataupun temporal dengan lebih baik.
3. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data dengan frekuensi pemantauan yang lebih lengkap agar perubahan kualitas air pada setiap musim dapat dianalisis dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Abbasi, T., & Abbasi, S. (2012). Abbasi, T. And Abbasi, S.A., 2012. Water Quality Indices. Elsevier. In *Water Quality Indices*.

Abd Wahab, N., Kamarudin, M. K. A., Toriman, M. E., Ata, F. M., Juahir, H., Ghazali, A., & Anuar, A. (2018). The Evaluation Of Dissolved Oxygen (Do), Total Suspended Solids (Tss) And Suspended Sediment Concentration (Ssc) In Terengganu River, Malaysia. *International Journal Of Engineering And Technology(Uae)*, *7*(3.14 Special Issue 14). Https://Doi.Org/10.14419/Ijet.V7i3.14.16860

Aditya, F., Gusmayanti, E., & Sudrajat, J. (2021). Rainfall Trend Analysis Using Mann-Kendall And Sen's Slope Estimator Test In West Kalimantan. *Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, *893*(1). Https://Doi.Org/10.1088/1755-1315/893/1/012006

Ahdiaty, R., & Fitriana, D. (2020). Pengambilan Sampel Air Sungai Gajah Wong Di Wilayah Kota Yogyakarta. *Ijca (Indonesian Journal Of Chemical Analysis)*, *3*(2). Https://Doi.Org/10.20885/Ijca.Vol3.Iss2.Art4

Ahmad Iqbal Addzikri, & Firra Rosariawari. (2023). Analisis Kualitas Air Permukaan Sungai Brantas Berdasarkan Parameter Fisik Dan Kimia. *Insologi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *2*(3). Https://Doi.Org/10.55123/Insologi.V2i3.1981

Ali Aulia Ghozali, Yoshua, Dewi Eviane, & Agnes Dyah Novitasari Lestari. (2024). Analisis Daya Dukung Sungai Menggunakan Qual2kw: Studi Kasus Segmen Sungai Gajahwong, Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *24*(1). Https://Doi.Org/10.37412/Jrl.V24i1.260

Amru, K., & Makkau, B. A. (2023). Analisis Kualitas Air Sungai Palopo Akibat Pencemaran Limbah Domestik Dengan Metode Index Pollution. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *24*(2). Https://Doi.Org/10.55981/Jtl.2023.288

Anang Risgiyanto. (2022). Model Strategi Pengelolaan Pencemaran Air Di Sungai Way Umpu Kabupaten Way Kanan Terhadap Kesehatan Masyarakat Berbasis Interpretive Structural Modeling (Ism). *Fakultas Pertanian Dan Pascasarjana*.

Anie John, S., & Brema, J. (2018). Rainfall Trend Analysis By Mann-Kendall Test For Vamanapuram River Basin, Kerala. *International Journal Of Civil Engineering And Technology*, *9*(13).

Anisafitri, J., Khairuddin, K., & Rasmi, D. A. C. (2020). Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok. *Jurnal Pijar Mipa*, *15*(3). Https://Doi.Org/10.29303/Jpm.V15i3.1622

Ariebowo, S., Arifin, H. S., & Riani, E. (2020). Analysis Of Total Suspended Solid Content Based On Rain Characteristics In The Ciliwung River Basin. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, *10*(3). Https://Doi.Org/10.29244/Jpsl.10.3.352-363

Arnanda, R. (2023). Analisis Kadar Nitrat Dalam Air Sungai Dengan Menggunakan Spektrofotometer Uv-Visible. *Jurnal Kolaboratif Sains*, *6*(3). Https://Doi.Org/10.56338/Jks.V6i3.3357

Asdak, C. (2010). Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai: Edisi Revisi. In *Gadjah Mada University Press* (Number 37).

Darmayani Et Al. (2021). Ekologi, Lingkungan Hidup Dan Pembangunan. In *Paper Knowledge . Toward A Media History Of Documents*.

Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis Bod (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, *1*(4).

Diniah, B. N., & Ropii, A. (2023). Analisis Spasial Kerawanan Wilayah Determinan Risiko Lingkungan Dan Kualitas Air Bersih Berdasarkan Indeks Pencemaran Air Dengan Kejadian Water Borne Diseases. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Husada: Health Sciences Journal*, *14*(02). Https://Doi.Org/10.34305/Jikbh.V14i02.851

Djumanto, Namastra, P., & Ifriansyah, R. (2013). Indek Biotilik Famili Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Jurnal Fish Science*, *15*(1).

Effendi. (2003). Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. In *Kanisius*.

Effendi, H., Romanto, & Wardiatno, Y. (2015). Water Quality Status Of Ciambulawung River, Banten Province, Based On Pollution Index And Nsf-Wqi. *Procedia Environmental Sciences*, *24*. Https://Doi.Org/10.1016/J.Proenv.2015.03.030

Ghozali, A., Yoshua, Eviane, D., & Lestari, A. (2024). Analisis Status Mutu Air Sungai Gajahwong Segmen Balérejo-Wirokertèn Menggunakan Metode Storet, Indeks Pencemaran, Dan Indeks Kualitas Air. *Cassowary*, *7*, 27–39. Https://Doi.Org/10.30862/Casssowary.Cs.V7.I1.225

Giarno, G., Dupe, Z. L., & Mustofa, M. A. (2012). Kajian Awal Musim Hujan Dan Awal Musim Kemarau Di Indonesia. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, *13*(1). Https://Doi.Org/10.31172/Jmg.V13i1.113

Harahap, M. R., Amanda, L. D., & Matondang, A. H. (2022). Analisis Kadar Cod (Chemical Oxygen Demand) Dan Tss (Total Suspended Solid) Pada Limbah Cair Dengan Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Amina*, *2*(2). Https://Doi.Org/10.22373/Amina.V2i2.772

Hashim, M., Nayan, N., Setyowati, D. L., Said, Z. M., Mahat, H., & Saleh, Y. (2021). Analysis Of Water Quality Trends Using The Mann-Kendall Test And Sen's Estimator Of Slope In A Tropical River Basin. *Pollution*, *7*(4). Https://Doi.Org/10.22059/Poll.2021.325794.1118

Hendrawan, A. K. F., Afiati, N., & Rahman, A. (2021). Laju Nitrifikasi Pada Bioremediasi Air Limbah Organik Menggunakan Chlorella Sp. Dan Bakteri Nitrifikasi-Denitrifikasi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal Of Natural Resources And Environmental Management)*, *11*(2). Https://Doi.Org/10.29244/Jpsl.11.2.309-323

Hendrayana, H., Raharjo, P., & Samudra, S. R. (2022). Komposisi Nitrat, Nitrit, Amonium Dan Fosfat Di Perairan Kabupaten Tegal. *Journal Of Marine Research*, *11*(2). Https://Doi.Org/10.14710/Jmr.V11i2.32389

Ilham, A. S., Masri, M., & Rosmah, R. (2023). Analisis Kadar Biochemical Oxygen Demand (Bod) Salah Satu Sungai Di Sulawesi Selatan. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, *3*(2). Https://Doi.Org/10.24252/Filogeni.V3i2.35468

Janicka, E., Kanclerz, J., Wiatrowska, K., & Budka, A. (2022). Variability Of Nitrogen And Phosphorus Content And Their Forms In Waters Of A River-Lake System. *Frontiers In Environmental Science*, *10*. Https://Doi.Org/10.3389/Fenvs.2022.874754

Jingping, J., & Chunwei, C. (N.D.). *Long-Term Water Quality Trends (1994-2024) In The Tamsui River: Application Of The Mann-Kendall Test And Sen's Slope Estimator*.

Kodoatie, R. J. (2012). Tata Ruang Air Tanah - Robert J Kodoatie. In *Yogyakarta: Andi Press* (Number 7).

Kustanto, A. (2020). Dinamika Pertumbuhan Penduduk Dan Kualitas Air Di Indonesia. *Jiep*, *20*(1), 12–20.

Lambertz, S., Franke, M., Stelter, M., & Braeutigam, P. (2023). Sensing Of Chemical Oxygen Demand (Cod) By Amperometric Detection—Dependence Of Current Signal On Concentration And Type Of Organic Species. *Environmental Monitoring And Assessment*, *195*(6). Https://Doi.Org/10.1007/S10661-023-11228-3

Legasari, L., Noviarni, N., Wijayanti, F., Oktaria, M., & Miarti, A. (2023). Analisis Kadar Fosfat Pada Air Sungai Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Redoks : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, *6*(2). Https://Doi.Org/10.33627/Re.V6i2.1227

Lopez, A. R., Silva, S. C., Webb, S. M., Hesterberg, D., & Buchwalter, D. B. (2018). Periphyton And Abiotic Factors Influencing Arsenic Speciation In Aquatic Environments. *Environmental Toxicology And Chemistry*, *37*(3). Https://Doi.Org/10.1002/Etc.4025

Maharani, D. A. H., Riyanto Haribowo, & Emma Yuliani. (2023). Analisis Kualitas Air Menggunakan Metode Indeks Pencemaran, Ccme-Wqi, Dan Nsf-Wqi Di Sungai Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *3*(2). Https://Doi.Org/10.21776/Ub.Jtresda.2023.003.02.022

Mallin, M. A., Johnson, V. L., & Ensign, S. H. (2009). Comparative Impacts Of Stormwater Runoff On Water Quality Of An Urban, A Suburban, And A Rural Stream. *Environmental Monitoring And Assessment*, *159*(1–4). Https://Doi.Org/10.1007/S10661-008-0644-4

Marganingrum, D., Roosmini, D., Pradono, P., & Sabar, A. (2013). Diferensiasi Sumber Pencemar Sungai Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (Ip) (Studi Kasus: Hulu Das Citarum). *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, *23*(1). Https://Doi.Org/10.14203/Risetgeotam2013.V23.68

Ma'rufatin, A., & Dewanti, D. P. (2020). Analisis Kadar Nitrit, Nitrat, Dan Fosfat Berdasarkan Variasi Jarak Pengukuran Sampel Pada Pulau Apung Dengan Rumput Vetiver. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *12*(1). Https://Doi.Org/10.29122/Jrl.V12i1.3661

Mustapha, A., Aris, A. Z., Ramli, M. F., & Juahir, H. (2012). Temporal Aspects Of Surface Water Quality Variation Using Robust Statistical Tools. *The Scientific World Journal*, *2012*. Https://Doi.Org/10.1100/2012/294540

Naillah, A., Yulia Budiarti, L., & Heriyani, F. (2022). Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter Ph, Suhu, Bod, Cod, Do Terhadap Coliform. *Journal Of Aquatic Fisheries Sciences*, *1*(2).

Nemerow, N. L., & Sumitono, H. (1970). Benefits Of Water Quality Enhancement. In *Water Pollution Control Research Series*.

Nugroho, A. R., & Wacano, D. (2025). Trend Analysis On Water Quality Of Cimahi City's Major Rivers. *Indonesian Journal Of Limnology*, *6*(1), 13–27. Https://Doi.Org/10.51264/Inajl.V6i1.81

Nuraini, E., & Sunardi. (2010). Kualitas Lingkungan Sungai Code Dan Gajahwong Ditinjau Dari Kadar Cu Dan Cr Dalam Cuplikan Sedimen. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Xxiv Hfi Jateng & Diy*.

Nurjanah, P. (2018). Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kualitas Air Parameter Mikrobiologi Dan Status Mutu Air Di Sungai Code , Yogyakarta. *Universitas Islam Indonesia*, *1*(20).

N.W, K., & Sumarya, I. M. (2021). Total Coliform Dan Escheria Coli Air Sumur Bor Dan Sumur Gali Di Kabupaten Gianyar. *Jurnal Widya Biologi*, *12*(02). Https://Doi.Org/10.32795/Widyabiologi.V12i02.2142

Pangestu, R., Riani, E., & Effendi, H. (2017). Estimasi Beban Pencemaran Point Source Dan Limbah Domestik Di Sungai Kalibaru Timur Provinsi Dki Jakarta, Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal Of Natural Resources And Environmental Management)*, *7*(3). Https://Doi.Org/10.29244/Jpsl.7.3.219-226

Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 tentang Pengembangan, Pembinaan, dan Pelestarian Bahasa, Sastra, dan Aksara Jawa. Yogyakarta: Pemerintahan Daerah Istimewa Yogyakarta.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Air. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lampiran VI: Baku Mutu Air Sungai. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia

Pohan, D. A. S., Budiyono, B., & Syafrudin, S. (2017). Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *14*(2). Https://Doi.Org/10.14710/Jil.14.2.63-71

Pramaningsih, V., Yuliawati, R., Sukisman, S., Hansen, H., Suhelmi, R., & Daramusseng, A. (2023). Indek Kualitas Air Dan Dampak Terhadap Kesehatan Masyarakat Sekitar Sungai Karang Mumus, Samarinda. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *22*(3). Https://Doi.Org/10.14710/Jkli.22.3.313-319

Pratama, M. A., Immanuel, Y. D., & Marthanty, D. R. (2020). A Multivariate And Spatiotemporal Analysis Of Water Quality In Code River, Indonesia. *Scientific World Journal*, *2020*. Https://Doi.Org/10.1155/2020/8897029

Putra, R. S. P. (2023). Analisis Kualitas Air Dan Perilaku Masyarakat Di Daerah Aliran Sungai (Das) Kali Liliba Kota Kupang. *Farmers : Journal Of Community Services*, *4*(1). Https://Doi.Org/10.24198/Fjcs.V4i1.43800

Putri, D. Y., Indah, S., & Helard, D. (2022). Bacteriological Contamination Of Groundwater Affected By Septic Tanks Condition In Koto Tangah District, Padang, Indonesia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *14*(3). Https://Doi.Org/10.20473/Jkl.V14i3.2022.163-170

Putro, S. S. (2017). The Study Of Water Quantity And Quality (Case Study: Gajahwong Watershed). *Journal Of The Civil Engineering Forum*, *2*(3). Https://Doi.Org/10.22146/Jcef.26588

Rahardian, A., & Buchori, I. (2016). Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Limpasan Permukaan Dan Laju Aliran Puncak Sub Das Gajahwong

Hulu Kabupaten Sleman. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, *11*(4). Https://Doi.Org/10.14710/Pwk.V12i2.12890

Rahayu, N. D., Sasmito, B., & Bashir, N. (2018). Analisis Pengaruh Fenomena Indian Ocean Dipole (Iod) Terhadap Curah Hujan Di Pulau Jawa. *Jurnal Geodesi Undip*, *7*(1).

Rahmadani, P. A., Wicaksono, A., Jayanthi, O. W., Effendy, M., Nuzula, N. I., Kartika, A. G. D., Syaifullah, Moch., Putri, D. S., & Hariyanti, A. (2021). Analisa Kadar Fosfat Sebagai Parameter Cemaran Bahan Baku Garam Pada Badan Sungai, Muara, Dan Pantai Di Desa Padelagan Kabupaten Pamekasan. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, *2*(4). Https://Doi.Org/10.21107/Juvenil.V2i4.12835

Ratnaningsih, D., Hadi, A. H., Asiah, A., Puji Lestari, R. P. L., & Prajanti, A. P. (2016). Penentuan Parameter Dan Kurva Sub Indeks Dalam Penyusunan Indeks Kualitas Air. *Jurnal Ecolab*, *10*(2). Https://Doi.Org/10.20886/Jklh.2016.10.2.70-79

Risuana, I. G. S., Hendrawan, I. G., & Suteja, Y. (2017). Distribusi Spasial Total Padatan Tersuspensi Puncak Musim Hujan Di Permukaan Perairan Teluk Benoa, Bali. *Journal Of Marine And Aquatic Sciences*, *3*(2). Https://Doi.Org/10.24843/Jmas.2017.V3.I02.223-232

Risyanto, R., & Widyastuti, M. (2004). Pengaruh Perilaku Penduduk Dalam Membuang Limbah Terhadap Kualitas Air Sungai Gajah Wong (The Influence Of People Behaviour In Disposing Waste To The Gajah Wong Water Quality). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, *11*(2).

Said, N. I. (2018). Teknologi Biofilter Anaerob-Aerob Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik. *Pros. Semin. Nas. Dan Konsult. Teknol. Lingkung*, (September).

Sakke, N., Jafar, A., Dollah, R., Asis, A. H. B., Mapa, M. T., & Abas, A. (2023). Water Quality Index (Wqi) Analysis As An Indicator Of Ecosystem Health In An Urban River Basin On Borneo Island. *Water (Switzerland)*, *15*(15). Https://Doi.Org/10.3390/W15152717

Salsabila, N. F., Raharjo, M., & Joko, T. (2023). Indeks Pencemaran Air Sungai Dan Persebaran Penyakit Yang Ditularkan Air (Waterborne Diseases): Suatu Kajian Sistematis. *Environmental Occupational Health And Safety Journal*, *4*(1). Https://Doi.Org/10.24853/Eohjs.4.1.24-34

Sen, P. K. (1968). Estimates Of The Regression Coefficient Based On Kendall's Tau. *Journal Of The American Statistical Association*, *63*(324). Https://Doi.Org/10.1080/01621459.1968.10480934

Sihombing, H., & Haribowo, R. (2025). Analisis Status Mutu Air Sungai Kasin Kecamatan Sukun Kota Malang Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (Ip). *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, *5*(2). Https://Doi.Org/10.21776/Ub.Jtresda.2025.005.02.071

Suriadikusumah, A., Mulyani, O., Sudirja, R., Sofyan, E. T., Maulana, M. H. R., & Mulyono, A. (2021). Analysis Of The Water Quality At Cipeusing River, Indonesia Using The Pollution Index Method. *Acta Ecologica Sinica*, *41*(3). Https://Doi.Org/10.1016/J.Chnaes.2020.08.001

Suwarno, D., Löhr, A., Kroeze, C., & Widianarko, B. (2014). Fast Increases In Urban Sewage Inputs To Rivers Of Indonesia. *Environment, Development And Sustainability*, *16*(5). Https://Doi.Org/10.1007/S10668-014-9514-0

Tarumingkeng, A., & Patty, W. (2019). Analisa Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Tss) Pada Muara Sungai Di Teluk Manado. *Journal Chemical Program*, *3*(2).

Tyagi, S., Sharma, B., Singh, P., & Dobhal, R. (2020). Water Quality Assessment In Terms Of Water Quality Index. *American Journal Of Water Resources*, *1*(3). Https://Doi.Org/10.12691/Ajwr-1-3-3

Walsh, C. J., Roy, A. H., Feminella, J. W., Cottingham, P. D., Groffman, P. M., & Morgan, R. P. (2005). The Urban Stream Syndrome: Current Knowledge And The Search For A Cure. *Journal Of The North American Benthological Society*, *24*(3). Https://Doi.Org/10.1899/04-028.1

Widagda, B. L. A., Nurrochmad, F., & Kamulyan, B. (2021). Pengaruh Limbah Rumah Tangga Terhadap Kualitas Air Sungai Gajahwong Code Dan Winongo Di Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian Satu Bumi*, *2*(1). Https://Doi.Org/10.31315/Psb.V2i1.4465

Widyastuti, M., Jayanto, G. D., Irshabdillah, M. R., & Fadlillah, L. N. (2023). Water Quality Indices For Assessing Heavy Metal Pollution In Winongo River And Gajahwong River Yogyakarta-Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *22*(1). Https://Doi.Org/10.14710/Jil.22.1.100-108

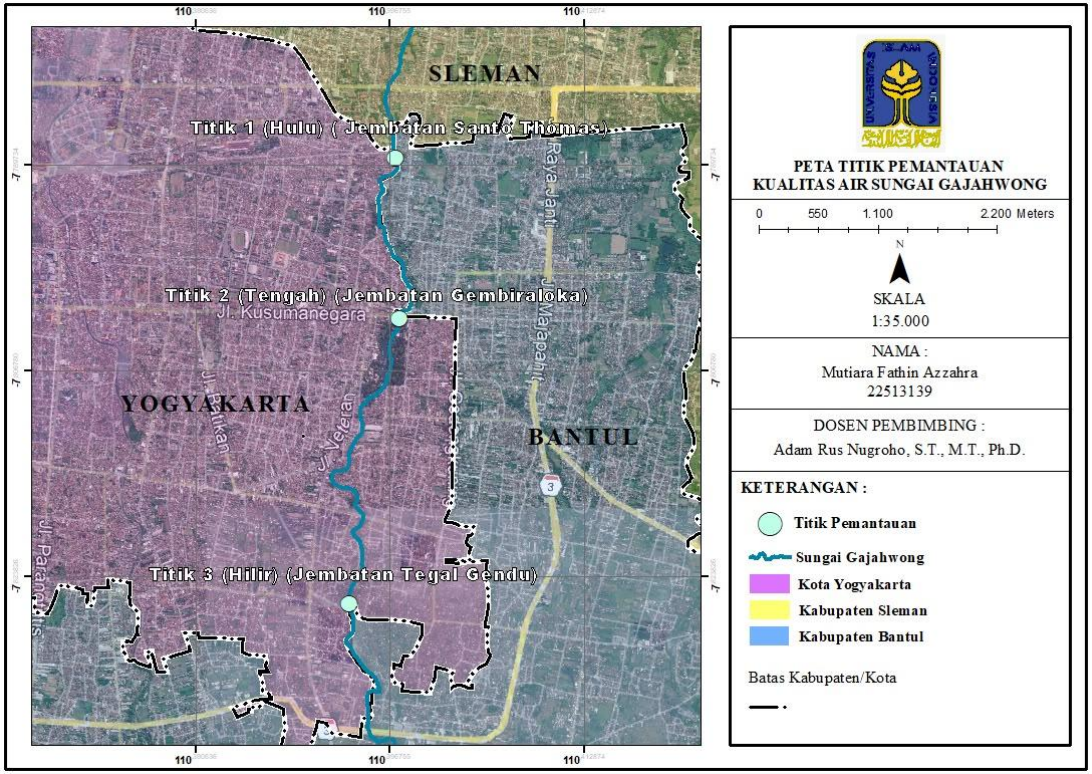
Yudo, S. (2010). Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah Dki Jakarta. *Jai*, *6*(1).

Yue, S., Pilon, P., Phinney, B., & Cavadias, G. (2002). The Influence Of Autocorrelation On The Ability To Detect Trend In Hydrological Series. *Hydrological Processes*, *16*(9). Https://Doi.Org/10.1002/Hyp.1095

Yusal, Muh. S., Hasyim, A., Hastuti, H., Arif, A., & Pratomo, R. H. S. (2025). Review Eutrofikasi: Risiko Dalam Kesuburan Lingkungan Perairan Dan Upaya Penanggulangannya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *24*(1). Https://Doi.Org/10.14710/Jkli.67125

LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Lokasi Titik Pemantauan



Lampiran 2 Data Mentah Parameter Sungai Gajahwong Periode 2019-2025

DATA MENTAH SUNGAI GAJAHWONG PERIODE 2019-2025													
No	Sungai	Titik	Waktu	pH	TSS (mg/L)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	T-P (mg/L)	Fecal coliform (jmlh/1000 ml)	Total Coliform (jml/1000 m
1	Gajahwong	Hilir	10 January 2019	6.77	3.00	6.44	4.83	9.48	11.21	0.34	0.91	-	-
2	Gajahwong	Hilir	06 February 2019	7.06	192.90	7.25	4.83	42.72	12.11	0.43	1.03	-	-
3	Gajahwong	Hilir	14 March 2019	7.19	7.60	7.05	4.43	8.21	11.15	0.24	0.69	240000	540000
4	Gajahwong	Hilir	10 April 2019	7.16	4.60	6.64	4.43	6.02	16.00	0.45	0.99	240000	240000
5	Gajahwong	Hilir	08 May 2019	6.63	35.60	5.23	3.62	8.72	14.42	0.43	1.06	13000	13000
6	Gajahwong	Hilir	13 June 2019	6.89	6.40	5.84	2.21	18.19	17.20	0.42	1.07	94000	94000
7	Gajahwong	Hilir	03 July 2019	6.67	5.60	6.04	4.63	22.91	13.95	0.76	1.24	130000	130000
8	Gajahwong	Hilir	08 August 2019	6.90	1.20	5.23	3.83	22.44	10.14	0.91	1.25	94000	94000
9	Gajahwong	Hilir	19 September 2019	6.85	6.60	3.83	3.22	13.65	9.75	0.75	0.93	39000	79000
10	Gajahwong	Hilir	17 October 2019	6.81	-	5.64	4.63	9.13	10.64	0.71	1.09	150000	430000
11	Gajahwong	Hilir	06 November 2019	7.02	16.00	4.71	3.75	9.80	6.69	0.45	1.23	540000	920000
12	Gajahwong	Hilir	11 December 2019	7.33	8.40	5.07	3.71	17.82	6.73	0.36	0.96	280000	920000
13	Gajahwong	Hilir	09 January 2020	6.75	2.60	5.18	2.49	20.30	10.88	0.53	0.60	460000	460000
14	Gajahwong	Hilir	05 February 2020	6.81	3.40	6.28	3.35	25.17	9.93	0.65	1.12	110000	140000
15	Gajahwong	Hilir	04 March 2020	6.96	9.60	7.45	4.83	69.87	10.09	0.20	0.62	4300000	16000000
16	Gajahwong	Hilir	15 April 2020	6.83	3.60	7.05	2.62	78.35	16.31	0.22	0.78	1200000	1500000
17	Gajahwong	Hilir	04 June 2020	7.47	2.80	7.05	3.02	25.54	17.91	0.17	0.88	110000	110000
18	Gajahwong	Hilir	22 July 2020	7.43	3.60	6.04	3.62	60.31	18.81	0.43	0.94	230000	310000
19	Gajahwong	Hilir	06 August 2020	7.50	5.00	5.64	3.42	54.49	17.30	0.39	0.95	230000	330000
20	Gajahwong	Hilir	09 September 2020	6.72	3.20	5.60	2.40	24.20	14.40	0.36	1.03	700000	700000
21	Gajahwong	Hilir	08 October 2020	6.87	9.20	5.80	2.80	22.90	13.80	0.28	1.02	140000	700000
22	Gajahwong	Hilir	13 November 2020	6.57	5.00	5.80	3.60	41.60	13.50	0.37	0.93	140000	330000
23	Gajahwong	Hilir	03 December 2020	6.83	10.70	6.40	3.60	54.00	13.00	0.31	0.69	170000	630000
24	Gajahwong	Hilir	20 January 2021	6.63	1.80	5.80	1.60	14.80	16.00	0.21	0.55	790000	790000
25	Gajahwong	Hilir	08 February 2021	-	5.00	5.50	0.60	29.00	13.10	0.14	0.60	790000	1400000
26	Gajahwong	Hilir	03 March 2021	6.96	8.30	5.30	1.30	17.10	16.40	0.19	0.75	790000	790000
27	Gajahwong	Hilir	14 April 2021	6.87	14.40	6.30	2.30	25.10	11.80	0.17	0.72	790000	1300000
28	Gajahwong	Hilir	05 May 2021	7.43	25.40	5.90	2.30	22.70	12.20	0.18	0.68	1200000	1700000
29	Gajahwong	Hilir	10 June 2021	6.93	1.60	5.70	5.70	38.80	16.90	0.29	0.59	1300000	790000
30	Gajahwong	Hilir	01 July 2021	6.67	2.00	5.70	1.30	19.40	14.20	0.17	0.84	1300000	700000
31	Gajahwong	Hilir	04 August 2021	6.83	3.00	4.00	0.60	22.50	16.90	0.34	0.93	3500000	3500000
32	Gajahwong	Hilir	09 September 2021	-	10.40	5.00	2.30	13.10	15.50	0.34	0.90	2200000	2200000
33	Gajahwong	Hilir	07 October 2021	-	4.60	6.00	3.40	11.40	14.90	0.34	0.94	330000	460000
34	Gajahwong	Hilir	17 November 2021	-	5.90	8.39	2.80	12.80	11.30	0.12	0.49	3500000	3500000
35	Gajahwong	Hilir	02 December 2021	-	8.20	8.30	1.90	12.60	15.20	0.23	0.91	5400000	9200000
36	Gajahwong	Hilir	20 January 2022	6.53	1.50	8.40	0.90	14.60	2.70	0.04	0.55	490000	1400000
37	Gajahwong	Hilir	10 February 2022	6.87	9.00	8.30	1.00	15.20	3.40	0.06	0.60	350000	1700000
38	Gajahwong	Hilir	10 March 2022	6.70	-	8.20	0.80	27.60	10.23	0.10	0.75	630000	630000
39	Gajahwong	Hilir	25 April 2022	6.50	-	7.10	0.70	1.80	2.50	0.04	0.72	-	-
40	Gajahwong	Hilir	19 May 2022	6.74	3.20	5.00	1.90	6.00	3.48	0.08	0.68	450000	490000
41	Gajahwong	Hilir	09 June 2022	6.76	6.00	5.40	3.70	3.00	2.53	0.11	0.59	790000	1300000
42	Gajahwong	Hilir	20 July 2022	6.94	2.50	5.00	0.30	6.70	3.54	0.06	0.84	680000	460000
43	Gajahwong	Hilir	29 August 2022	6.58	10.40	7.60	0.90	15.40	3.41	0.09	0.93	260000	1700000
44	Gajahwong	Hilir	28 September 2022	6.74	6.00	5.20	1.90	4.80	1.02	0.14	0.90	780000	490000
45	Gajahwong	Hilir	30 October 2022	6.74	9.10	4.70	1.30	7.50	2.91	0.12	0.94	1700000	2200000
46	Gajahwong	Hilir	30 November 2022	6.11	9.10	4.70	1.30	7.50	2.91	0.12	0.49	1700000	2200000
47	Gajahwong	Hilir	08 February 2023	7.10	19.00	8.00	1.00	3.18	3.00	0.03	0.01	70000	920000
48	Gajahwong	Hilir	01 March 2023	6.60	10.40	5.20	1.80	6.60	3.09	0.06	0.37	380000	2800000
49	Gajahwong	Hilir	10 May 2023	6.68	1.00	5.10	0.40	10.50	3.70	0.09	0.32	930000	16000000
50	Gajahwong	Hilir	07 June 2023	7.55	1.60	5.10	1.60	5.50	3.90	0.14	0.57	170000	16000000
51	Gajahwong	Hilir	27 July 2023	7.40	1.00	7.00	1.00	3.18	4.00	0.08	0.39	240000	240000
52	Gajahwong	Hilir	02 August 2023	7.52	4.50	4.90	1.90	4.20	3.20	0.11	0.91	1700000	5400000
53	Gajahwong	Hilir	13 September 2023	7.52	9.50	4.20	1.90	19.50	3.40	0.14	0.97	780000	2300000
54	Gajahwong	Hilir	11 October 2023	7.51	1.90	4.90	1.20	21.50	3.00	0.14	0.97	180000	390000
55	Gajahwong	Hilir	01 November 2023	7.42	6.40	3.50	2.00	21.90	2.60	0.14	1.58	460000	470000
56	Gajahwong	Hilir	10 January 2024	7.40	5.60	4.20	1.70	5.00	2.70	0.10	1.28	31000	350000
57	Gajahwong	Hilir	23 February 2024	7.20	5.00	8.00	4.00	23.00	3.00	0.10	0.47	210000	280000
58	Gajahwong	Hilir	29 May 2024	7.50	4.80	4.30	1.30	11.87	4.00	0.10	0.61	49000	540000
59	Gajahwong	Hilir	19 June 2024	6.70	4.20	4.50	1.80	7.80	4.60	0.15	0.50	540000	540000
60	Gajahwong	Hilir	10 July 2024	7.42	3.40	4.10	1.10	11.20	3.50	0.15	0.62	920000	1600000
61	Gajahwong	Hilir	14 August 2024	7.58	9.10	4.50	1.30	19.30	4.30	0.15	0.62	70000	920000
62	Gajahwong	Hilir	25 September 2024	7.60	5.70	5.20	2.50	15.80	3.10	0.62	0.14	4500	350000
63	Gajahwong	Hilir	16 October 2024	7.02	3.00	7.00	5.00	44.00	5.90	0.50	0.50	14000	22000
64	Gajahwong	Hilir	20 November 2024	7.56	6.60	5.10	2.50	10.90	1.50	0.09	0.51	6800	350000
65	Gajahwong	Hilir	08 January 2025	7.51	9.10	5.50	1.50	14.30	12.90	0.06	0.20	9300	240000
66	Gajahwong	Hilir	12 February 2025	7.43	6.20	5.40	1.80	16.90	20.00	0.30	0.50	14000	540000
67	Gajahwong	Hilir	23 May 2025	7.77	3.00	7.00	1.00	4.00	3.60	0.20	0.28	70000	70000
68	Gajahwong	Hilir	11 June 2025	7.60	4.20	5.60	1.20	14.50	5.30	0.10	0.88	27000	130000
69	Gajahwong	Hilir	16 July 2025	7.30	6.40	4.40	2.30	2.60	5.70	0.20	0.86	21000	220000
70	Gajahwong	Hilir	20 August 2025	7.10	21.40	4.50	1.70	4.70	5.50	0.08	1.03	63000	920000
71	Gajahwong	Hilir	10 September 2025	7.40	10.30	4.50	1.50	9.50	4.60	0.16	0.98	110000	170000
72	Gajahwong	Hilir	10 October 2025	7.39	10.00	6.00	10.00	39.00	3.80	0.09	0.51	9100	43000
73	Gajahwong	Hilir	12 November 2025	7.48	12.00	5.40	2.30	12.30	4.60	0.10	0.88	40000	1600000

74	Gajahwong	Hulu	10 January 2019	6.93	2.60	6.04	4.43	10.74	12.35	0.39	0.85	-	-
75	Gajahwong	Hulu	06 February 2019	7.06	3.00	6.44	5.64	16.94	13.13	0.17	0.85	-	-
76	Gajahwong	Hulu	14 March 2019	7.08	2.00	7.25	4.03	6.20	10.47	0.06	0.55	540000	920000
77	Gajahwong	Hulu	10 April 2019	6.84	1.60	7.05	4.83	9.95	14.89	0.16	0.75	1600000	1600000
78	Gajahwong	Hulu	08 May 2019	6.65	8.00	5.84	4.23	10.49	14.74	0.22	0.76	79000	170000
79	Gajahwong	Hulu	13 June 2019	6.83	4.00	6.24	2.82	18.83	20.84	0.48	0.99	23000	23000
80	Gajahwong	Hulu	03 July 2019	6.49	2.40	6.04	3.62	19.22	18.76	0.63	1.02	350000	540000
81	Gajahwong	Hulu	08 August 2019	6.86	0.20	5.44	3.83	14.53	15.16	0.64	0.93	22000	34000
82	Gajahwong	Hulu	19 September 2019	6.76	0.40	4.23	3.22	13.99	15.16	0.64	1.11	350000	1600000
83	Gajahwong	Hulu	17 October 2019	6.75	-	2.82	2.42	18.50	11.84	0.96	1.17	170000	350000
84	Gajahwong	Hulu	06 November 2019	6.67	4.00	2.25	1.58	12.42	10.55	0.83	1.39	1600000	1600000
85	Gajahwong	Hulu	11 December 2019	7.34	4.60	4.55	3.80	25.60	11.54	0.41	0.78	1600000	1600000
86	Gajahwong	Hulu	09 January 2020	5.52	0.60	4.76	1.61	22.32	16.36	0.58	0.48	3500000	16000000
87	Gajahwong	Hulu	05 February 2020	6.72	1.40	5.71	3.37	37.88	13.36	0.70	0.87	1700000	3500000
88	Gajahwong	Hulu	04 March 2020	6.79	22.60	7.85	4.63	52.85	10.48	0.09	0.50	1100000	3500000
89	Gajahwong	Hulu	15 April 2020	6.78	0.50	7.05	3.22	59.96	16.52	0.13	0.62	1100000	2100000
90	Gajahwong	Hulu	04 June 2020	7.38	2.00	7.05	3.42	36.13	19.11	0.13	0.68	220000	1700000
91	Gajahwong	Hulu	22 July 2020	7.34	6.20	6.44	4.43	58.37	20.98	0.25	0.74	700000	700000
92	Gajahwong	Hulu	06 August 2020	7.53	3.40	6.44	3.83	64.24	21.90	0.32	0.85	2200000	2800000
93	Gajahwong	Hulu	09 September 2020	6.56	0.20	5.80	3.60	32.60	20.00	0.38	0.86	210000	260000
94	Gajahwong	Hulu	08 October 2020	6.56	8.00	6.40	3.60	16.80	15.10	0.25	0.69	1400000	5400000
95	Gajahwong	Hulu	11 November 2020	6.67	1.60	6.00	3.80	40.90	19.80	0.39	0.75	460000	2800000
96	Gajahwong	Hulu	03 December 2020	6.65	48.80	7.30	3.60	49.80	9.10	0.17	0.62	490000	790000
97	Gajahwong	Hulu	20 January 2021	6.43	5.40	6.20	1.50	12.90	15.20	0.13	0.51	1700000	5400000
98	Gajahwong	Hulu	04 February 2021	-	3.40	5.50	1.00	27.00	11.80	0.01	0.51	1300000	2200000
99	Gajahwong	Hulu	03 March 2021	6.79	14.20	5.30	1.10	9.60	14.70	0.12	0.60	1400000	1400000
100	Gajahwong	Hulu	14 April 2021	6.78	38.20	6.10	0.80	8.60	12.20	0.10	0.62	2400000	2400000
101	Gajahwong	Hulu	05 May 2021	6.81	25.60	6.10	1.70	22.20	10.70	0.12	0.50	940000	1200000
102	Gajahwong	Hulu	10 June 2021	6.85	5.40	5.70	1.20	37.10	18.30	0.25	0.49	790000	790000
103	Gajahwong	Hulu	01 July 2021	6.72	9.80	6.60	2.10	14.70	13.90	0.12	0.52	1300000	12800000
104	Gajahwong	Hulu	04 August 2021	6.50	0.80	6.10	1.50	23.30	19.70	0.25	0.75	3500000	9200000
105	Gajahwong	Hulu	09 September 2021	-	2.00	5.60	1.30	12.00	19.90	0.31	0.71	2800000	3500000
106	Gajahwong	Hulu	07 October 2021	-	3.80	6.40	4.00	16.60	17.10	0.31	0.75	1400000	1400000
107	Gajahwong	Hulu	17 November 2021	-	11.60	8.27	2.50	10.70	10.80	0.08	0.45	1500000	2100000
108	Gajahwong	Hulu	02 December 2021	-	4.60	8.10	2.60	15.40	15.40	0.16	0.68	1400000	1400000
109	Gajahwong	Hulu	20 January 2022	6.17	10.00	8.20	0.10	19.40	2.50	0.03	0.51	2400000	9200000
110	Gajahwong	Hulu	10 February 2022	6.40	4.40	7.80	0.90	15.40	3.50	0.04	0.51	2400000	2400000
111	Gajahwong	Hulu	10 March 2022	6.27	-	8.00	0.50	25.80	4.65	0.12	0.60	9200000	16000000
112	Gajahwong	Hulu	21 April 2022	6.20	-	7.20	0.40	12.30	2.16	0.02	0.62	-	-
113	Gajahwong	Hulu	19 May 2022	6.21	4.80	6.60	3.50	4.70	3.48	0.06	0.50	780000	790000
114	Gajahwong	Hulu	09 June 2022	6.30	7.00	5.80	1.40	8.90	2.14	0.06	0.49	170000	310000
115	Gajahwong	Hulu	20 July 2022	6.47	26.40	6.10	0.50	10.40	3.05	0.03	0.52	210000	9200000
116	Gajahwong	Hulu	29 August 2022	6.14	10.80	7.80	1.20	9.50	2.74	0.04	0.75	130000	700000
117	Gajahwong	Hulu	28 September 2022	6.16	9.00	4.80	1.60	7.40	4.01	0.21	0.71	840000	2800000
118	Gajahwong	Hulu	26 October 2022	6.16	18.00	4.00	1.30	16.10	4.06	0.13	0.75	1300000	1300000
119	Gajahwong	Hulu	30 November 2022	5.57	18.00	4.00	1.30	16.10	4.06	0.13	0.45	1300000	1300000
120	Gajahwong	Hulu	08 February 2023	7.00	8.00	8.00	2.00	3.18	3.00	0.02	0.12	430000	920000
121	Gajahwong	Hulu	01 March 2023	6.37	3.00	5.50	2.40	9.30	2.96	0.02	0.16	700000	70000
122	Gajahwong	Hulu	10 May 2023	6.16	3.60	5.30	2.10	5.52	3.80	0.07	0.42	790000	9200000
123	Gajahwong	Hulu	07 June 2023	7.43	2.30	4.70	2.30	11.40	4.40	0.17	0.48	400000	1400000
124	Gajahwong	Hulu	27 July 2023	7.30	1.00	7.00	1.00	3.18	4.00	0.10	0.31	430000	1100000
125	Gajahwong	Hulu	02 August 2023	7.40	9.20	3.10	5.00	9.50	3.90	0.09	0.37	790000	5400000
126	Gajahwong	Hulu	13 September 2023	7.42	11.40	4.30	2.40	9.40	3.70	0.13	0.91	330000	2800000
127	Gajahwong	Hulu	11 October 2023	7.31	5.60	3.80	3.30	25.80	4.50	0.22	1.12	210000	940000
128	Gajahwong	Hulu	01 November 2023	7.15	7.00	3.10	2.00	9.50	4.10	0.24	1.28	240000	16000000
129	Gajahwong	Hulu	10 January 2024	7.30	5.20	4.50	1.00	4.50	3.60	0.09	1.25	14000	350000
130	Gajahwong	Hulu	23 February 2024	7.40	7.00	7.00	1.00	3.18	3.00	0.30	0.55	910000	220000
131	Gajahwong	Hulu	29 May 2024	7.50	10.20	4.70	2.90	19.26	4.00	0.11	0.46	350000	920000
132	Gajahwong	Hulu	19 June 2024	6.35	6.80	4.50	3.50	13.30	4.20	0.18	0.77	170000	540000
133	Gajahwong	Hulu	10 July 2024	7.29	2.40	4.80	2.40	11.20	4.80	0.21	0.77	920000	1600000
134	Gajahwong	Hulu	14 August 2024	7.46	24.00	4.50	2.20	10.60	4.10	0.12	0.66	280000	1600000
135	Gajahwong	Hulu	25 September 2024	7.53	17.60	4.50	2.80	40.70	2.80	0.09	0.10	17000	1600000
136	Gajahwong	Hulu	16 October 2024	6.80	6.00	7.00	3.00	26.00	6.90	0.50	0.47	17000	31000
137	Gajahwong	Hulu	20 November 2024	7.44	5.20	5.50	3.60	33.70	3.70	0.07	0.45	350000	920000
138	Gajahwong	Hulu	08 January 2025	7.63	5.20	5.60	1.30	35.70	12.90	0.04	0.13	17000	540000
139	Gajahwong	Hulu	12 February 2025	7.53	3.60	5.30	1.80	17.80	21.00	0.08	0.45	33000	920000
140	Gajahwong	Hulu	23 May 2025	7.37	1.00	7.00	2.00	3.18	3.40	0.10	0.35	17000	20000
141	Gajahwong	Hulu	11 June 2025	7.80	5.60	5.90	2.40	31.70	4.90	0.08	0.81	26000	920000
142	Gajahwong	Hulu	16 July 2025	7.40	4.20	5.30	1.80	5.20	5.00	0.26	0.89	47000	540000
143	Gajahwong	Hulu	20 August 2025	7.20	6.70	5.90	2.80	8.80	5.70	0.08	0.41	21000	1600000
144	Gajahwong	Hulu	10 September 2025	7.30	5.40	5.20	3.90	10.70	4.30	0.19	0.39	130000	920000
145	Gajahwong	Hulu	10 October 2025	7.11	3.00	8.00	1.00	9.00	4.40	0.30	0.40	150000	150000
146	Gajahwong	Hulu	12 November 2025	7.39	18.20	5.70	3.00	29.00	4.40	0.08	0.98	70000	1600000

147	Gajahwong	Tengah	10 January 2019	6.80	2.60	7.05	1.01	3.00	10.71	0.61	0.98	-
148	Gajahwong	Tengah	06 February 2019	7.04	3.00	7.45	3.62	9.72	13.70	0.20	0.93	-
149	Gajahwong	Tengah	14 March 2019	7.17	3.80	7.05	3.02	4.86	11.19	0.13	0.61	-
150	Gajahwong	Tengah	10 April 2019	7.03	4.60	7.25	0.00	5.70	16.26	0.29	0.89	1600000
151	Gajahwong	Tengah	08 May 2019	6.79	11.20	6.44	5.64	7.37	15.68	0.36	0.91	13000
152	Gajahwong	Tengah	13 June 2019	6.74	4.60	6.64	3.62	16.51	18.84	0.38	1.02	140000
153	Gajahwong	Tengah	08 August 2019	6.77	10.40	4.83	3.62	20.79	14.13	0.61	1.05	240000
154	Gajahwong	Tengah	19 September 2019	6.71	9.80	4.63	2.62	7.79	11.49	0.67	1.07	120000
155	Gajahwong	Tengah	06 November 2019	6.82	42.80	4.05	2.91	5.23	7.42	0.45	1.38	240000
156	Gajahwong	Tengah	11 December 2019	7.10	10.00	3.81	2.95	19.11	11.45	0.31	0.90	350000
157	Gajahwong	Tengah	09 January 2020	6.63	0.60	6.11	2.75	22.04	13.00	0.72	0.57	490000
158	Gajahwong	Tengah	05 February 2020	6.71	1.00	6.36	3.34	31.00	11.28	0.69	0.95	490000
159	Gajahwong	Tengah	04 March 2020	7.05	22.40	7.65	4.43	44.57	10.63	0.12	0.59	3500000
160	Gajahwong	Tengah	15 April 2020	6.85	3.00	6.85	2.62	63.40	16.20	0.15	0.69	1100000
161	Gajahwong	Tengah	04 June 2020	7.51	1.00	7.05	3.02	26.99	19.17	0.15	0.80	140000
162	Gajahwong	Tengah	22 July 2020	7.31	2.80	6.04	6.04	58.31	19.29	0.25	0.84	790000
163	Gajahwong	Tengah	06 August 2020	7.39	4.80	6.24	4.23	51.54	19.60	0.33	0.89	210000
164	Gajahwong	Tengah	09 September 2020	6.54	4.40	5.20	2.80	36.70	15.60	0.39	0.94	150000
165	Gajahwong	Tengah	08 October 2020	6.67	5.80	6.20	2.40	19.60	15.20	0.29	0.83	260000
166	Gajahwong	Tengah	12 November 2020	6.50	5.00	5.20	2.00	39.50	15.60	0.35	0.91	490000
167	Gajahwong	Tengah	03 December 2020	6.73	25.60	6.90	4.00	50.10	11.70	0.21	0.69	170000
168	Gajahwong	Tengah	20 January 2021	6.75	3.40	6.20	1.50	10.20	16.00	0.16	0.65	430000
169	Gajahwong	Tengah	06 February 2021	-	6.80	6.20	1.10	21.00	12.90	0.11	0.54	1400000
170	Gajahwong	Tengah	03 March 2021	7.05	5.20	5.50	0.40	4.60	15.90	0.16	0.72	1400000
171	Gajahwong	Tengah	14 April 2021	-	17.60	6.10	1.00	19.00	12.50	0.09	0.67	1100000
172	Gajahwong	Tengah	05 May 2021	6.62	21.40	6.10	1.90	20.00	11.90	0.13	0.50	790000
173	Gajahwong	Tengah	10 June 2021	6.85	1.20	6.30	0.80	39.80	17.80	0.26	0.75	1300000
174	Gajahwong	Tengah	01 July 2021	6.67	34.80	5.90	1.50	9.60	14.30	0.17	0.68	940000
175	Gajahwong	Tengah	04 August 2021	6.65	5.80	5.90	1.20	12.00	18.30	0.59	0.83	1400000
176	Gajahwong	Tengah	09 September 2021	-	83.20	5.40	1.20	14.00	16.90	0.27	1.05	9200000
177	Gajahwong	Tengah	07 October 2021	-	12.80	6.20	3.00	15.20	16.10	0.32	0.86	2400000
178	Gajahwong	Tengah	17 November 2021	-	8.60	8.78	1.70	18.90	11.30	0.13	0.54	5400000
179	Gajahwong	Tengah	02 December 2021	-	4.20	8.90	2.00	10.30	15.40	0.23	0.77	2400000
180	Gajahwong	Tengah	20 January 2022	6.55	4.80	8.70	1.20	21.90	2.10	0.04	0.65	2400000
181	Gajahwong	Tengah	10 February 2022	6.63	4.80	7.80	0.90	14.10	3.50	0.06	0.54	1700000
182	Gajahwong	Tengah	10 March 2022	6.48	-	8.80	1.00	26.00	5.15	0.09	0.72	3500000
183	Gajahwong	Tengah	23 April 2022	6.30	-	7.80	0.70	4.30	2.25	0.04	0.67	-
184	Gajahwong	Tengah	19 May 2022	6.58	2.80	6.40	3.60	2.50	3.54	0.07	0.50	170000
185	Gajahwong	Tengah	09 June 2022	6.76	8.00	5.60	2.50	20.80	2.31	0.08	0.75	1100000
186	Gajahwong	Tengah	20 July 2022	6.38	10.00	6.00	0.60	13.60	3.05	0.06	0.68	930000
187	Gajahwong	Tengah	29 August 2022	6.14	10.80	7.90	1.50	0.80	3.04	0.05	0.83	790000
188	Gajahwong	Tengah	28 September 2022	6.46	6.00	4.70	1.20	13.50	3.84	0.12	1.05	110000
189	Gajahwong	Tengah	28 October 2022	6.46	22.00	5.40	1.50	6.50	3.38	0.12	0.86	16000000
190	Gajahwong	Tengah	30 November 2022	6.06	22.00	5.40	1.50	6.50	3.38	0.12	0.54	16000000
191	Gajahwong	Tengah	08 February 2023	7.30	7.00	8.00	1.00	3.18	3.00	0.03	0.15	150000
192	Gajahwong	Tengah	01 March 2023	6.67	9.20	5.90	1.80	5.90	3.09	0.04	0.39	940000
193	Gajahwong	Tengah	10 May 2023	6.29	0.40	5.90	1.00	9.53	3.80	0.09	0.58	330000
194	Gajahwong	Tengah	07 June 2023	7.45	2.30	4.80	2.00	19.80	4.20	0.14	0.52	2800000
195	Gajahwong	Tengah	27 July 2023	7.30	2.00	7.00	2.00	3.18	4.00	0.08	0.39	920000
196	Gajahwong	Tengah	02 August 2023	7.38	4.00	6.50	2.40	4.40	3.80	0.10	0.86	110000
197	Gajahwong	Tengah	13 September 2023	7.41	4.80	4.80	1.20	4.20	4.00	0.13	1.13	450000
198	Gajahwong	Tengah	11 October 2023	7.35	3.50	4.40	2.20	22.90	3.60	0.15	0.97	200000
199	Gajahwong	Tengah	01 November 2023	7.38	25.40	4.90	2.40	10.50	3.40	0.17	1.27	450000
200	Gajahwong	Tengah	10 January 2024	7.20	2.60	3.90	0.90	6.50	3.30	0.12	0.88	1800
201	Gajahwong	Tengah	23 February 2024	7.10	3.00	7.00	2.00	4.00	3.00	0.10	0.39	5600
202	Gajahwong	Tengah	29 May 2024	7.50	5.00	5.70	0.90	14.48	4.30	0.10	0.56	170000
203	Gajahwong	Tengah	19 June 2024	6.44	4.40	5.50	1.20	10.00	4.10	0.15	0.43	110000
204	Gajahwong	Tengah	10 July 2024	7.30	3.80	5.20	0.80	22.80	4.30	0.13	3.45	170000
205	Gajahwong	Tengah	14 August 2024	7.52	19.60	5.70	1.50	49.80	4.10	0.11	0.65	79000
206	Gajahwong	Tengah	25 September 2024	7.48	14.40	5.30	3.50	22.90	3.40	0.11	0.12	140000
207	Gajahwong	Tengah	16 October 2024	6.85	2.50	7.00	3.00	43.00	6.40	0.20	0.46	3600
208	Gajahwong	Tengah	20 November 2024	7.49	13.60	6.20	2.90	10.20	4.10	0.08	0.50	46000
209	Gajahwong	Tengah	08 January 2025	7.58	6.40	6.50	1.20	21.10	12.20	0.05	1.02	4000
210	Gajahwong	Tengah	12 February 2025	7.57	3.00	5.70	1.70	16.90	20.70	0.12	0.49	20000
211	Gajahwong	Tengah	23 May 2025	7.81	3.00	6.00	2.00	3.18	3.60	0.10	0.31	43000
212	Gajahwong	Tengah	11 June 2025	7.70	3.80	5.60	1.90	3.90	4.90	0.10	0.81	170000
213	Gajahwong	Tengah	16 July 2025	7.40	4.10	5.30	1.40	2.60	6.30	0.16	0.86	17000
214	Gajahwong	Tengah	20 August 2025	7.10	5.00	5.80	0.80	7.50	5.80	0.08	0.67	110000
215	Gajahwong	Tengah	10 September 2025	7.30	12.70	5.60	2.70	5.20	4.80	0.18	1.02	24000
216	Gajahwong	Tengah	10 October 2025	7.33	3.00	6.00	4.00	18.00	3.60	0.10	0.40	20000
217	Gajahwong	Tengah	12 November 2025	7.56	11.20	6.10	1.70	6.20	4.80	0.11	0.81	350000

Lampiran 3 Baku Mutu Sungai

Kelas Air Sungai	pH	DO (mg/L)	TSS (mg/L)	TDS (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (µg/L)	Total Fosfat (mg/L)	Fecal Coliform (/100mL)	Total Coliform (/100mL)
1	6 – 9	6	40	1000	2	10	0.06	10	0.2	100	1000
2	7 – 9	4	50	1000	3	25	0.06	10	0.2	1000	5000
3	8 – 9	3	100	1000	6	40	0.06	20	0.1	2000	10000
4	9 – 9	1	400	1000	12	80	-	20	-	2000	10000

No	Parameter	Unit	Kelas II
1	pH	-	6 – 9
2	DO	mg/L	4
3	TSS	mg/L	50
4	BOD	mg/L	3
5	COD	mg/L	25
6	NO2	mg/L	0.06
7	NO3	mg/L	10
8	TP	mg/L	0.2
9	Fecal Coliform	/100mL	1000
10	Total Coliform	/100mL	5000

Lampiran 4 Hasil Perhitungan Ci/Li Indeks Pencemar

No	Sungai	Titik	Waktu	Ci/Li									
				pH	TSS (mg/L)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO2 (mg/L)	NO3 (mg/L)	T-P (mg/L)	Fecal coliform (jmlh/1000 ml)	Total Coliform (jml/1000 ml)
1	Gajahwong	Santo Thomas	08 May 2019	6.65	0.16	0.52	1.41	0.42	3.72	1.47	3.81	79.00	34.00
2	Gajahwong	Santo Thomas	13 June 2019	6.83	0.08	0.42	0.94	0.75	7.99	2.08	4.94	23.00	4.60
3	Gajahwong	Santo Thomas	08 August 2019	6.86	0.00	0.63	1.28	0.58	10.72	1.52	4.66	22.00	6.80
4	Gajahwong	Santo Thomas	06 November 2019	6.67	0.08	1.45	0.53	0.50	13.81	1.05	6.97	1600.00	320.00
5	Gajahwong	Santo Thomas	11 December 2019	7.34	0.09	0.86	1.27	1.02	6.75	1.15	3.89	1600.00	320.00
6	Gajahwong	Gembiraloka	08 May 2019	6.79	0.22	0.37	1.88	0.29	5.99	1.57	4.57	13.00	2.60
7	Gajahwong	Gembiraloka	13 June 2019	6.74	0.09	0.31	1.21	0.66	6.30	1.88	5.12	140.00	28.00
8	Gajahwong	Gembiraloka	08 August 2019	6.77	0.21	0.78	1.21	0.83	10.16	1.41	5.27	240.00	320.00
9	Gajahwong	Gembiraloka	06 November 2019	6.82	0.86	0.99	0.97	0.21	7.46	0.74	6.88	240.00	320.00
10	Gajahwong	Gembiraloka	11 December 2019	7.10	0.20	1.05	0.98	0.76	5.20	1.15	4.52	350.00	70.00
11	Gajahwong	Tegal Gendu	08 May 2019	6.63	0.71	0.68	1.21	0.35	7.16	1.44	5.31	13.00	2.60
12	Gajahwong	Tegal Gendu	13 June 2019	6.89	0.13	0.52	0.74	0.73	7.00	1.72	5.35	94.00	18.80
13	Gajahwong	Tegal Gendu	08 August 2019	6.90	0.02	0.68	1.28	0.90	15.22	1.01	6.23	94.00	18.80
14	Gajahwong	Tegal Gendu	06 November 2019	7.02	0.32	0.82	1.25	0.39	7.43	0.67	6.14	540.00	184.00
15	Gajahwong	Tegal Gendu	11 December 2019	7.33	0.17	0.72	1.24	0.71	6.05	0.67	4.82	280.00	184.00
16	Gajahwong	Santo Thomas	09 January 2020	5.52	0.01	0.80	0.54	0.89	9.69	1.64	2.39	3500.00	3200.00
17	Gajahwong	Santo Thomas	05 February 2020	6.72	0.03	0.56	1.12	1.52	11.65	1.34	4.34	1700.00	700.00
18	Gajahwong	Santo Thomas	04 March 2020	6.79	0.45	0.00	1.54	2.11	1.48	1.05	2.50	1100.00	700.00
19	Gajahwong	Santo Thomas	15 April 2020	6.78	0.01	0.21	1.07	2.40	2.13	1.65	3.09	1100.00	420.00
20	Gajahwong	Santo Thomas	04 June 2020	7.38	0.04	0.21	1.14	1.45	2.21	1.91	3.39	220.00	340.00
21	Gajahwong	Santo Thomas	22 July 2020	7.34	0.12	0.37	1.48	2.33	4.17	2.10	3.70	700.00	140.00
22	Gajahwong	Santo Thomas	06 August 2020	7.53	0.07	0.37	1.28	2.57	5.33	2.19	4.25	2200.00	560.00
23	Gajahwong	Santo Thomas	09 September 2020	6.56	0.00	0.53	1.20	1.30	6.37	2.00	4.30	210.00	52.00
24	Gajahwong	Santo Thomas	08 October 2020	6.56	0.16	0.38	1.20	0.67	4.23	1.51	3.45	1400.00	1080.00
25	Gajahwong	Santo Thomas	11 November 2020	6.67	0.03	0.48	1.27	1.64	6.47	1.98	3.75	460.00	560.00
26	Gajahwong	Santo Thomas	03 December 2020	6.65	0.98	0.15	1.20	1.99	2.80	0.91	3.10	490.00	158.00
27	Gajahwong	Gembiraloka	09 January 2020	6.63	0.01	0.45	0.92	0.88	12.04	1.30	2.86	490.00	98.00
28	Gajahwong	Gembiraloka	05 February 2020	6.71	0.02	0.39	1.11	1.24	11.52	1.13	4.77	490.00	1400.00
29	Gajahwong	Gembiraloka	04 March 2020	7.05	0.45	0.05	1.48	1.78	1.95	1.06	2.93	3500.00	1080.00
30	Gajahwong	Gembiraloka	15 April 2020	6.85	0.06	0.26	0.87	2.54	2.51	1.62	3.44	1100.00	220.00
31	Gajahwong	Gembiraloka	04 June 2020	7.51	0.02	0.21	1.01	1.08	2.57	1.92	3.98	140.00	42.00
32	Gajahwong	Gembiraloka	22 July 2020	7.31	0.06	0.47	2.01	2.33	4.17	1.93	4.20	790.00	220.00
33	Gajahwong	Gembiraloka	06 August 2020	7.39	0.10	0.42	1.41	2.06	5.43	1.96	4.45	210.00	42.00
34	Gajahwong	Gembiraloka	09 September 2020	6.54	0.09	0.69	0.93	1.47	6.55	1.56	4.70	150.00	30.00
35	Gajahwong	Gembiraloka	08 October 2020	6.67	0.12	0.43	0.80	0.78	4.78	1.52	4.15	260.00	440.00
36	Gajahwong	Gembiraloka	12 November 2020	6.50	0.10	0.69	0.67	1.58	5.80	1.56	4.55	490.00	440.00
37	Gajahwong	Gembiraloka	03 December 2020	6.73	0.51	0.25	1.33	2.00	3.53	1.17	3.45	170.00	92.00
38	Gajahwong	Tegal Gendu	09 January 2020	6.75	0.05	0.69	0.83	0.81	8.89	1.09	3.02	460.00	92.00
39	Gajahwong	Tegal Gendu	05 February 2020	6.81	0.07	0.41	1.12	1.01	10.77	0.99	5.58	110.00	28.00
40	Gajahwong	Tegal Gendu	04 March 2020	6.96	0.19	0.11	1.61	2.79	3.31	1.01	3.09	4300.00	3200.00
41	Gajahwong	Tegal Gendu	15 April 2020	6.83	0.07	0.21	0.87	3.13	3.73	1.63	3.89	1200.00	300.00
42	Gajahwong	Tegal Gendu	04 June 2020	7.47	0.06	0.21	1.01	1.02	2.89	1.79	4.42	110.00	22.00
43	Gajahwong	Tegal Gendu	22 July 2020	7.43	0.07	0.47	1.21	2.41	7.17	1.88	4.70	230.00	62.00
44	Gajahwong	Tegal Gendu	06 August 2020	7.50	0.10	0.58	1.14	2.18	6.43	1.73	4.75	230.00	66.00
45	Gajahwong	Tegal Gendu	09 September 2020	6.72	0.06	0.59	0.80	0.97	5.93	1.44	5.15	700.00	140.00
46	Gajahwong	Tegal Gendu	08 October 2020	6.87	0.18	0.53	0.93	0.92	4.70	1.38	5.10	140.00	140.00
47	Gajahwong	Tegal Gendu	13 November 2020	6.57	0.10	0.53	1.20	1.66	6.23	1.35	4.65	140.00	66.00
48	Gajahwong	Tegal Gendu	03 December 2020	6.83	0.21	0.38	1.20	2.16	5.15	1.30	3.45	170.00	126.00
49	Gajahwong	Santo Thomas	20 January 2021	6.43	0.11	0.43	0.50	0.52	2.22	1.52	2.55	1700.00	1080.00
50	Gajahwong	Santo Thomas	14 April 2021	6.78	0.76	0.46	0.27	0.34	1.73	1.22	3.10	2400.00	480.00
51	Gajahwong	Santo Thomas	05 May 2021	6.81	0.51	0.46	0.57	0.89	2.05	1.07	2.50	940.00	240.00
52	Gajahwong	Santo Thomas	10 June 2021	6.85	0.11	0.56	0.40	1.48	4.13	1.83	2.45	790.00	158.00
53	Gajahwong	Santo Thomas	01 July 2021	6.72	0.20	0.33	0.70	0.59	2.00	1.39	2.60	1300.00	2560.00
54	Gajahwong	Santo Thomas	04 August 2021	6.50	0.02	0.46	0.50	0.93	4.12	1.97	3.75	3500.00	1840.00
55	Gajahwong	Gembiraloka	20 January 2021	6.75	0.07	0.43	0.50	0.41	2.68	1.60	3.25	430.00	86.00
56	Gajahwong	Gembiraloka	14 April 2021	-	0.35	0.46	0.33	0.76	1.52	1.25	3.35	1100.00	420.00
57	Gajahwong	Gembiraloka	05 May 2021	6.62	0.43	0.46	0.63	0.80	2.22	1.19	2.50	790.00	280.00
58	Gajahwong	Gembiraloka	10 June 2021	6.85	0.02	0.40	0.27	1.59	4.32	1.78	3.75	1300.00	340.00
59	Gajahwong	Gembiraloka	01 July 2021	6.67	0.70	0.51	0.50	0.38	2.80	1.43	3.40	940.00	588.00
60	Gajahwong	Gembiraloka	04 August 2021	6.65	0.12	0.51	0.40	0.48	9.82	1.83	4.15	1400.00	280.00
61	Gajahwong	Tegal Gendu	20 January 2021	6.63	0.04	0.53	0.53	0.59	3.52	1.60	2.75	790.00	158.00
62	Gajahwong	Tegal Gendu	14 April 2021	6.87	0.29	0.40	0.77	1.00	2.87	1.18	3.60	790.00	260.00
63	Gajahwong	Tegal Gendu	05 May 2021	7.43	0.51	0.51	0.77	0.91	2.97	1.22	3.40	1200.00	340.00
64	Gajahwong	Tegal Gendu	10 June 2021	6.93	0.03	0.56	1.90	1.55	4.80	1.69	2.95	1300.00	158.00
65	Gajahwong	Tegal Gendu	01 July 2021	6.67	0.04	0.56	0.43	0.78	2.77	1.42	4.20	1300.00	140.00
66	Gajahwong	Tegal Gendu	04 August 2021	6.83	0.06	1.00	0.20	0.90	5.65	1.69	4.65	3500.00	700.00

67	Gajahwong	Santo Thomas	20 January 2022	6.17	0.20	-0.09	0.03	0.78	0.47	0.25	2.55	2400.00	1840.00
68	Gajahwong	Santo Thomas	10 February 2022	6.40	0.09	0.02	0.30	0.62	0.58	0.35	2.55	2400.00	480.00
69	Gajahwong	Santo Thomas	19 May 2022	6.21	0.10	0.33	1.17	0.19	1.03	0.35	2.50	780.00	158.00
70	Gajahwong	Santo Thomas	09 June 2022	6.30	0.14	0.53	0.47	0.36	0.92	0.21	2.45	170.00	62.00
71	Gajahwong	Santo Thomas	20 July 2022	6.47	0.53	0.46	0.17	0.42	0.52	0.31	2.60	210.00	1840.00
72	Gajahwong	Santo Thomas	29 August 2022	6.14	0.22	0.02	0.40	0.38	0.58	0.27	3.75	130.00	140.00
73	Gajahwong	Santo Thomas	28 September 2022	6.16	0.18	0.79	0.53	0.30	3.53	0.40	3.55	840.00	560.00
74	Gajahwong	Santo Thomas	26 October 2022	6.16	0.36	1.00	0.43	0.64	2.17	0.41	3.75	1300.00	260.00
75	Gajahwong	Santo Thomas	30 November 2022	5.57	0.36	1.00	0.43	0.64	2.17	0.41	2.25	1300.00	260.00
76	Gajahwong	Gembiraloka	20 January 2022	6.55	0.10	-0.22	0.40	0.88	0.60	0.21	3.25	2400.00	560.00
77	Gajahwong	Gembiraloka	10 February 2022	6.63	0.10	0.02	0.30	0.56	0.92	0.35	2.70	1700.00	260.00
78	Gajahwong	Gembiraloka	19 May 2022	6.58	0.06	0.38	1.20	0.10	1.23	0.35	2.50	170.00	280.00
79	Gajahwong	Gembiraloka	09 June 2022	6.76	0.16	0.59	0.83	0.83	1.28	0.23	3.75	1100.00	440.00
80	Gajahwong	Gembiraloka	20 July 2022	6.38	0.20	0.48	0.20	0.54	0.92	0.30	3.40	930.00	260.00
81	Gajahwong	Gembiraloka	29 August 2022	6.14	0.22	-0.01	0.50	0.03	0.80	0.30	4.15	790.00	480.00
82	Gajahwong	Gembiraloka	28 September 2022	6.46	0.12	0.82	0.40	0.54	2.00	0.38	5.25	110.00	158.00
83	Gajahwong	Gembiraloka	28 October 2022	6.46	0.44	0.64	0.50	0.26	1.95	0.34	4.30	16000.00	3200.00
84	Gajahwong	Gembiraloka	30 November 2022	6.06	0.44	0.64	0.50	0.26	1.95	0.34	2.70	16000.00	3200.00
85	Gajahwong	Tegal Gendu	20 January 2022	6.53	0.03	-0.14	0.30	0.58	0.60	0.27	2.75	490.00	280.00
86	Gajahwong	Tegal Gendu	10 February 2022	6.87	0.18	-0.11	0.33	0.61	1.00	0.34	3.00	350.00	340.00
87	Gajahwong	Tegal Gendu	19 May 2022	6.74	0.06	0.74	0.63	0.24	1.32	0.35	3.40	450.00	98.00
88	Gajahwong	Tegal Gendu	09 June 2022	6.76	0.12	0.64	1.23	0.12	1.90	0.25	2.95	790.00	260.00
89	Gajahwong	Tegal Gendu	20 July 2022	6.94	0.05	0.74	0.10	0.27	0.93	0.35	4.20	680.00	92.00
90	Gajahwong	Tegal Gendu	29 August 2022	6.58	0.21	0.07	0.30	0.62	1.45	0.34	4.65	260.00	340.00
91	Gajahwong	Tegal Gendu	28 September 2022	6.74	0.12	0.69	0.63	0.19	2.33	0.10	4.50	780.00	98.00
92	Gajahwong	Tegal Gendu	30 October 2022	6.74	0.18	0.82	0.43	0.30	1.93	0.29	4.70	1700.00	440.00
93	Gajahwong	Tegal Gendu	30 November 2022	6.11	0.18	0.82	0.43	0.30	1.93	0.29	2.45	1700.00	440.00
94	Gajahwong	Santo Thomas	08 February 2023	7.00	0.16	-0.04	0.67	0.13	0.33	0.30	0.60	430.00	184.00
95	Gajahwong	Santo Thomas	01 March 2023	6.37	0.06	0.61	0.80	0.37	0.28	0.30	0.80	700.00	14.00
96	Gajahwong	Santo Thomas	10 May 2023	6.16	0.07	0.66	0.70	0.22	1.12	0.38	2.10	790.00	1840.00
97	Gajahwong	Santo Thomas	07 June 2023	7.43	0.05	0.82	0.77	0.46	2.75	0.44	2.40	400.00	280.00
98	Gajahwong	Santo Thomas	27 July 2023	7.30	0.02	0.22	0.33	0.13	1.67	0.40	1.55	430.00	220.00
99	Gajahwong	Santo Thomas	02 August 2023	7.40	0.18	1.23	1.67	0.38	1.53	0.39	1.85	790.00	1080.00
100	Gajahwong	Santo Thomas	13 September 2023	7.42	0.23	0.92	0.80	0.38	2.17	0.37	4.55	330.00	560.00
101	Gajahwong	Santo Thomas	11 October 2023	7.31	0.11	1.05	1.10	1.03	3.60	0.45	5.60	210.00	188.00
102	Gajahwong	Santo Thomas	01 November 2023	7.15	0.14	1.23	0.67	0.38	4.00	0.41	6.40	240.00	3200.00
103	Gajahwong	Gembiraloka	08 February 2023	7.30	0.14	-0.04	0.33	0.13	0.50	0.30	0.75	150.00	184.00
104	Gajahwong	Gembiraloka	01 March 2023	6.67	0.18	0.51	0.60	0.24	0.70	0.31	1.95	940.00	3200.00
105	Gajahwong	Gembiraloka	10 May 2023	6.29	0.01	0.51	0.33	0.38	1.45	0.38	2.90	330.00	560.00
106	Gajahwong	Gembiraloka	07 June 2023	7.45	0.05	0.79	0.67	0.79	2.37	0.42	2.60	2800.00	440.00
107	Gajahwong	Gembiraloka	27 July 2023	7.30	0.04	0.22	0.67	0.13	1.33	0.40	1.95	920.00	184.00
108	Gajahwong	Gembiraloka	02 August 2023	7.38	0.08	0.35	0.80	0.18	1.62	0.38	4.30	110.00	1080.00
109	Gajahwong	Gembiraloka	13 September 2023	7.41	0.10	0.79	0.40	0.17	2.17	0.40	5.65	450.00	140.00
110	Gajahwong	Gembiraloka	11 October 2023	7.35	0.07	0.90	0.73	0.92	2.47	0.36	4.85	200.00	26.00
111	Gajahwong	Gembiraloka	01 November 2023	7.38	0.51	0.77	0.80	0.42	2.83	0.34	6.35	450.00	520.00
112	Gajahwong	Tegal Gendu	08 February 2023	7.10	0.38	-0.04	0.33	0.13	0.50	0.30	0.05	70.00	184.00
113	Gajahwong	Tegal Gendu	01 March 2023	6.60	0.21	0.69	0.60	0.26	0.92	0.31	1.83	380.00	560.00
114	Gajahwong	Tegal Gendu	10 May 2023	6.68	0.02	0.72	0.13	0.42	1.53	0.37	1.60	930.00	3200.00
115	Gajahwong	Tegal Gendu	07 June 2023	7.55	0.03	0.72	0.53	0.22	2.25	0.39	2.85	170.00	3200.00
116	Gajahwong	Tegal Gendu	27 July 2023	7.40	0.02	0.22	0.33	0.13	1.33	0.40	1.95	240.00	48.00
117	Gajahwong	Tegal Gendu	02 August 2023	7.52	0.09	0.77	0.63	0.17	1.80	0.32	4.55	1700.00	1080.00
118	Gajahwong	Tegal Gendu	13 September 2023	7.52	0.19	0.95	0.63	0.78	2.30	0.34	4.85	780.00	460.00
119	Gajahwong	Tegal Gendu	11 October 2023	7.51	0.04	0.77	0.40	0.86	2.37	0.30	4.85	180.00	78.00
120	Gajahwong	Tegal Gendu	01 November 2023	7.42	0.13	1.13	0.67	0.88	2.30	0.26	7.90	460.00	94.00
121	Gajahwong	Santo Thomas	10 January 2024	7.30	0.10	0.87	0.33	0.18	1.50	0.36	6.25	14.00	70.00
122	Gajahwong	Santo Thomas	23 February 2024	7.40	0.14	0.22	0.33	0.13	5.00	0.30	2.75	910.00	44.00
123	Gajahwong	Santo Thomas	29 May 2024	7.50	0.20	0.82	0.97	0.77	1.88	0.40	2.30	350.00	184.00
124	Gajahwong	Santo Thomas	19 June 2024	6.35	0.14	0.87	1.17	0.53	2.92	0.42	3.85	170.00	108.00
125	Gajahwong	Santo Thomas	10 July 2024	7.29	0.05	0.79	0.80	0.45	3.42	0.48	3.85	920.00	320.00
126	Gajahwong	Santo Thomas	14 August 2024	7.46	0.48	0.87	0.73	0.42	1.92	0.41	3.30	280.00	320.00
127	Gajahwong	Santo Thomas	25 September 2024	7.53	0.35	0.87	0.93	1.63	1.52	0.28	0.50	17.00	320.00
128	Gajahwong	Santo Thomas	16 October 2024	6.80	0.12	0.22	1.00	1.04	8.33	0.69	2.35	17.00	6.20
129	Gajahwong	Santo Thomas	20 November 2024	7.44	0.10	0.61	1.20	1.35	1.12	0.37	2.25	350.00	184.00
130	Gajahwong	Gembiraloka	10 January 2024	7.20	0.05	1.03	0.30	0.26	1.98	0.33	4.40	1.80	34.00
131	Gajahwong	Gembiraloka	23 February 2024	7.10	0.06	0.22	0.67	0.16	1.67	0.30	1.95	5.60	1.82
132	Gajahwong	Gembiraloka	29 May 2024	7.50	0.10	0.56	0.30	0.58	1.72	0.43	2.80	170.00	70.00
133	Gajahwong	Gembiraloka	19 June 2024	6.44	0.09	0.61	0.40	0.40	2.42	0.41	2.15	110.00	70.00
134	Gajahwong	Gembiraloka	10 July 2024	7.30	0.08	0.69	0.27	0.91	2.13	0.43	17.25	170.00	184.00
135	Gajahwong	Gembiraloka	14 August 2024	7.52	0.39	0.56	0.50	1.99	1.77	0.41	3.25	79.00	70.00
136	Gajahwong	Gembiraloka	25 September 2024	7.48	0.29	0.66	1.17	0.92	1.77	0.34	0.60	140.00	320.00
137	Gajahwong	Gembiraloka	16 October 2024	6.85	0.05	0.22	1.00	1.72	3.33	0.64	2.30	3.60	86.00
138	Gajahwong	Gembiraloka	20 November 2024	7.49	0.27	0.43	0.97	0.41	1.27	0.41	2.50	46.00	320.00
139	Gajahwong	Tegal Gendu	10 January 2024	7.40	0.11	0.95	0.57	0.20	1.67	0.27	6.40	31.00	70.00
140	Gajahwong	Tegal Gendu	23 February 2024	7.20	0.10	-0.04	1.33	0.92	1.67	0.30	2.35	210.00	56.00
141	Gajahwong	Tegal Gendu	29 May 2024	7.50	0.10	0.92	0.43	0.47	1.68	0.40	3.05	49.00	108.00
142	Gajahwong	Tegal Gendu	19 June 2024	6.70	0.08	0.87	0.60	0.31	2.55	0.46	2.50	540.00	108.00
143	Gajahwong	Tegal Gendu	10 July 2024	7.42	0.07	0.97	0.37	0.45	2.57	0.35	3.10	920.00	320.00
144	Gajahwong	Tegal Gendu	14 August 2024	7.58	0.18	0.87	0.43	0.77	2.45	0.43	3.10	70.00	184.00
145	Gajahwong	Tegal Gendu	25 September 2024	7.60	0.11	0.69	0.83	0.63	10.35	0.31	0.70	4.50	70.00
146	Gajahwong	Tegal Gendu	16 October 2024	7.02	0.06	0.22	1.67	1.76	8.33	0.59	2.50	14.00	4.40
147	Gajahwong	Tegal Gendu	20 November 2024	7.56	0.13	0.72	0.83	0.44	1.52	0.15	2.55	6.80	70.00

148	Gajahwong	Santo Thomas	08 January 2025	7.63	0.10	0.59	0.43	1.43	0.67	1.29	0.65	17.00	108.00
149	Gajahwong	Santo Thomas	12 February 2025	7.53	0.07	0.66	0.60	0.71	1.28	2.10	2.25	33.00	184.00
150	Gajahwong	Santo Thomas	23 May 2025	7.37	0.02	0.22	0.67	0.13	1.67	0.34	1.75	17.00	4.00
151	Gajahwong	Santo Thomas	11 June 2025	7.80	0.11	0.51	0.80	1.27	1.35	0.49	4.05	26.00	184.00
152	Gajahwong	Santo Thomas	16 July 2025	7.40	0.08	0.66	0.60	0.21	4.35	0.50	4.45	47.00	108.00
153	Gajahwong	Santo Thomas	20 August 2025	7.20	0.13	0.51	0.93	0.35	1.33	0.57	2.05	21.00	320.00
154	Gajahwong	Santo Thomas	10 September 2025	7.30	0.11	0.69	1.30	0.43	3.22	0.43	1.95	130.00	184.00
155	Gajahwong	Santo Thomas	10 October 2025	7.11	0.06	-0.04	0.33	0.36	5.00	0.44	2.00	150.00	30.00
156	Gajahwong	Santo Thomas	12 November 2025	7.39	0.36	0.56	1.00	1.16	1.40	0.44	4.90	70.00	320.00
157	Gajahwong	Gembiraloka	08 January 2025	7.58	0.13	0.35	0.40	0.84	0.87	1.22	5.10	4.00	34.00
158	Gajahwong	Gembiraloka	12 February 2025	7.57	0.06	0.56	0.57	0.68	1.98	2.07	2.43	20.00	184.00
159	Gajahwong	Gembiraloka	23 May 2025	7.81	0.06	0.48	0.67	0.13	1.67	0.36	1.55	43.00	18.80
160	Gajahwong	Gembiraloka	11 June 2025	7.70	0.08	0.59	0.63	0.16	1.62	0.49	4.05	170.00	108.00
161	Gajahwong	Gembiraloka	16 July 2025	7.40	0.08	0.66	0.47	0.10	2.72	0.63	4.30	17.00	70.00
162	Gajahwong	Gembiraloka	20 August 2025	7.10	0.10	0.53	0.27	0.30	1.38	0.58	3.35	110.00	34.00
163	Gajahwong	Gembiraloka	10 September 2025	7.30	0.25	0.59	0.90	0.21	2.93	0.48	5.10	24.00	184.00
164	Gajahwong	Gembiraloka	10 October 2025	7.33	0.06	0.48	1.33	0.72	1.67	0.36	2.00	20.00	4.00
165	Gajahwong	Gembiraloka	12 November 2025	7.56	0.22	0.46	0.57	0.25	1.80	0.48	4.05	350.00	108.00
166	Gajahwong	Tegal Gendu	08 January 2025	7.51	0.18	0.61	0.50	0.57	1.02	1.29	1.00	9.30	48.00
167	Gajahwong	Tegal Gendu	12 February 2025	7.43	0.12	0.64	0.60	0.68	4.97	2.00	2.52	14.00	108.00
168	Gajahwong	Tegal Gendu	23 May 2025	7.77	0.06	0.22	0.33	0.16	3.33	0.36	1.40	70.00	14.00
169	Gajahwong	Tegal Gendu	11 June 2025	7.60	0.08	0.59	0.40	0.58	1.73	0.53	4.40	27.00	26.00
170	Gajahwong	Tegal Gendu	16 July 2025	7.30	0.13	0.90	0.77	0.10	3.32	0.57	4.30	21.00	44.00
171	Gajahwong	Tegal Gendu	20 August 2025	7.10	0.43	0.87	0.57	0.19	1.28	0.55	5.15	63.00	184.00
172	Gajahwong	Tegal Gendu	10 September 2025	7.40	0.21	0.87	0.50	0.38	2.60	0.46	4.90	110.00	34.00
173	Gajahwong	Tegal Gendu	10 October 2025	7.39	0.20	0.48	3.33	1.56	1.50	0.38	2.55	9.10	8.60
174	Gajahwong	Tegal Gendu	12 November 2025	7.48	0.24	0.64	0.77	0.49	1.73	0.46	4.40	40.00	320.00

Lampiran 5 Hasil Perhitungan Ci/Li Baru untuk Indeks Pencemar

No	Sungai	Titik	Waktu	Ci/Li Baru									
				pH	TSS (mg/L)	DO (mg/L.)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	T-P (mg/L)	Fecal coliform (jmlh/100 0 ml)	Total Coliform (jml/1000 ml)
1	Gajahwong	Santo Thomas	08 May 2019	0.57	0.16	0.52	1.75	0.42	3.85	1.84	3.90	10.49	8.66
2	Gajahwong	Santo Thomas	13 June 2019	0.45	0.08	0.42	0.94	0.75	5.51	2.59	4.47	7.81	4.31
3	Gajahwong	Santo Thomas	08 August 2019	0.43	0.00	0.63	1.53	0.58	6.15	1.90	4.34	7.71	5.16
4	Gajahwong	Santo Thomas	06 November 2019	0.55	0.08	1.81	0.53	0.50	6.70	1.12	5.22	17.02	13.53
5	Gajahwong	Santo Thomas	11 December 2019	0.11	0.09	0.86	1.51	1.05	5.15	1.31	3.95	17.02	13.53
6	Gajahwong	Gembiraloka	08 May 2019	0.47	0.22	0.37	2.37	0.29	4.89	1.98	4.30	6.57	3.07
7	Gajahwong	Gembiraloka	13 June 2019	0.51	0.09	0.31	1.41	0.66	5.00	2.37	4.54	11.73	8.24
8	Gajahwong	Gembiraloka	08 August 2019	0.49	0.21	0.78	1.41	0.83	6.03	1.75	4.61	12.90	13.53
9	Gajahwong	Gembiraloka	06 November 2019	0.45	0.86	0.99	0.97	0.21	5.36	0.74	5.19	12.90	13.53
10	Gajahwong	Gembiraloka	11 December 2019	0.27	0.20	1.10	0.98	0.76	4.58	1.29	4.28	13.72	10.23
11	Gajahwong	Tegal Gendu	08 May 2019	0.58	0.71	0.68	1.41	0.35	5.28	1.79	4.63	6.57	3.07
12	Gajahwong	Tegal Gendu	13 June 2019	0.41	0.13	0.52	0.74	0.73	5.23	2.18	4.64	10.87	7.37
13	Gajahwong	Tegal Gendu	08 August 2019	0.40	0.02	0.68	1.53	0.90	6.91	1.03	4.97	10.87	7.37
14	Gajahwong	Tegal Gendu	06 November 2019	0.32	0.32	0.82	1.48	0.39	5.35	0.67	4.94	14.66	12.32
15	Gajahwong	Tegal Gendu	11 December 2019	0.11	0.17	0.72	1.46	0.71	4.91	0.67	4.42	13.24	12.32
16	Gajahwong	Santo Thomas	09 January 2020	1.32	0.01	0.80	0.54	0.89	5.93	2.07	2.89	18.72	18.53
17	Gajahwong	Santo Thomas	05 February 2020	0.52	0.03	0.56	1.25	1.90	6.33	1.63	4.19	17.15	15.23
18	Gajahwong	Santo Thomas	04 March 2020	0.47	0.45	0.00	1.94	2.63	1.84	1.10	2.99	16.21	15.23
19	Gajahwong	Santo Thomas	15 April 2020	0.48	0.01	0.21	1.15	2.90	2.64	2.09	3.45	16.21	14.12
20	Gajahwong	Santo Thomas	04 June 2020	0.08	0.04	0.21	1.29	1.80	2.72	2.41	3.65	12.71	13.66
21	Gajahwong	Santo Thomas	22 July 2020	0.11	0.12	0.37	1.85	2.84	4.10	2.61	3.84	15.23	11.73
22	Gajahwong	Santo Thomas	06 August 2020	0.02	0.07	0.37	1.53	3.05	4.63	2.70	4.14	17.71	14.74
23	Gajahwong	Santo Thomas	09 September 2020	0.63	0.00	0.53	1.40	1.58	5.02	2.51	4.17	12.61	9.58
24	Gajahwong	Santo Thomas	08 October 2020	0.63	0.16	0.38	1.40	0.67	4.13	1.89	3.69	16.73	16.17
25	Gajahwong	Santo Thomas	11 November 2020	0.55	0.03	0.48	1.51	2.07	5.05	2.48	3.87	14.31	14.74
26	Gajahwong	Santo Thomas	03 December 2020	0.57	0.98	0.15	1.40	2.50	3.24	0.91	3.46	14.45	11.99
27	Gajahwong	Gembiraloka	09 January 2020	0.58	0.01	0.45	0.92	0.88	6.40	1.57	3.29	14.45	10.96
28	Gajahwong	Gembiraloka	05 February 2020	0.53	0.02	0.39	1.23	1.47	6.31	1.26	4.39	14.45	16.73
29	Gajahwong	Gembiraloka	04 March 2020	0.30	0.45	0.05	1.85	2.26	2.45	1.13	3.34	18.72	16.17
30	Gajahwong	Gembiraloka	15 April 2020	0.43	0.06	0.26	0.87	3.02	3.00	2.05	3.68	16.21	12.71
31	Gajahwong	Gembiraloka	04 June 2020	0.01	0.02	0.21	1.01	1.17	3.05	2.41	4.00	11.73	9.12
32	Gajahwong	Gembiraloka	22 July 2020	0.13	0.06	0.47	2.52	2.84	4.10	2.43	4.12	15.49	12.71
33	Gajahwong	Gembiraloka	06 August 2020	0.07	0.10	0.42	1.75	2.57	4.68	2.46	4.24	12.61	9.12
34	Gajahwong	Gembiraloka	09 September 2020	0.64	0.09	0.69	0.93	1.83	5.08	1.97	4.36	11.88	8.39
35	Gajahwong	Gembiraloka	08 October 2020	0.55	0.12	0.43	0.80	0.78	4.40	1.91	4.09	13.07	14.22
36	Gajahwong	Gembiraloka	12 November 2020	0.67	0.10	0.69	0.67	1.99	4.82	1.97	4.29	14.45	14.22
37	Gajahwong	Gembiraloka	03 December 2020	0.51	0.51	0.25	1.62	2.51	3.74	1.34	3.69	12.15	10.82
38	Gajahwong	Tegal Gendu	09 January 2020	0.50	0.05	0.69	0.83	0.81	5.74	1.18	3.40	14.31	10.82
39	Gajahwong	Tegal Gendu	05 February 2020	0.46	0.07	0.41	1.24	1.01	6.16	0.99	4.73	11.21	8.24
40	Gajahwong	Tegal Gendu	04 March 2020	0.36	0.19	0.11	2.04	3.23	3.60	1.02	3.45	19.17	18.53
41	Gajahwong	Tegal Gendu	15 April 2020	0.45	0.07	0.21	0.87	3.48	3.86	2.06	3.95	16.40	13.39
42	Gajahwong	Tegal Gendu	04 June 2020	0.02	0.06	0.21	1.01	1.05	3.30	2.27	4.23	11.21	7.71
43	Gajahwong	Tegal Gendu	22 July 2020	0.05	0.07	0.47	1.41	2.91	5.28	2.37	4.36	12.81	9.96
44	Gajahwong	Tegal Gendu	06 August 2020	0.00	0.10	0.58	1.29	2.69	5.04	2.19	4.38	12.81	10.10
45	Gajahwong	Tegal Gendu	09 September 2020	0.52	0.06	0.59	0.80	0.97	4.87	1.79	4.56	15.23	11.73
46	Gajahwong	Tegal Gendu	08 October 2020	0.42	0.18	0.53	0.93	0.92	4.36	1.70	4.54	11.73	11.73
47	Gajahwong	Tegal Gendu	13 November 2020	0.62	0.10	0.53	1.40	2.11	4.97	1.65	4.34	11.73	10.10
48	Gajahwong	Tegal Gendu	03 December 2020	0.45	0.21	0.38	1.40	2.67	4.56	1.57	3.69	12.15	11.50
49	Gajahwong	Santo Thomas	20 January 2021	0.71	0.11	0.43	0.50	0.52	2.73	1.91	3.03	17.15	16.17
50	Gajahwong	Santo Thomas	14 April 2021	0.48	0.76	0.46	0.27	0.34	2.19	1.43	3.46	17.90	14.41
51	Gajahwong	Santo Thomas	05 May 2021	0.46	0.51	0.46	0.57	0.89	2.56	1.15	2.99	15.87	12.90
52	Gajahwong	Santo Thomas	10 June 2021	0.43	0.11	0.56	0.40	1.86	4.08	2.31	2.95	15.49	11.99
53	Gajahwong	Santo Thomas	01 July 2021	0.52	0.20	0.33	0.70	0.59	2.51	1.72	3.07	16.57	18.04
54	Gajahwong	Santo Thomas	04 August 2021	0.67	0.02	0.46	0.50	0.93	4.07	2.47	3.87	18.72	17.32
55	Gajahwong	Gembiraloka	20 January 2021	0.50	0.07	0.43	0.50	0.41	3.14	2.02	3.56	14.17	10.67
56	Gajahwong	Gembiraloka	14 April 2021	0.00	0.35	0.46	0.33	0.76	1.90	1.48	3.63	16.21	14.12
57	Gajahwong	Gembiraloka	05 May 2021	0.59	0.43	0.46	0.63	0.80	2.73	1.38	2.99	15.49	13.24
58	Gajahwong	Gembiraloka	10 June 2021	0.43	0.02	0.40	0.27	2.01	4.18	2.25	3.87	16.57	13.66
59	Gajahwong	Gembiraloka	01 July 2021	0.55	0.70	0.51	0.50	0.38	3.24	1.78	3.66	15.87	14.85
60	Gajahwong	Gembiraloka	04 August 2021	0.57	0.12	0.51	0.40	0.48	5.96	2.31	4.09	16.73	13.24
61	Gajahwong	Tegal Gendu	20 January 2021	0.58	0.04	0.53	0.53	0.59	3.73	2.02	3.20	15.49	11.99
62	Gajahwong	Tegal Gendu	14 April 2021	0.42	0.29	0.40	0.77	1.01	3.29	1.36	3.78	15.49	13.07
63	Gajahwong	Tegal Gendu	05 May 2021	0.05	0.51	0.51	0.77	0.91	3.36	1.43	3.66	16.40	13.66
64	Gajahwong	Tegal Gendu	10 June 2021	0.38	0.03	0.56	2.39	1.95	4.41	2.14	3.35	16.57	11.99
65	Gajahwong	Tegal Gendu	01 July 2021	0.55	0.04	0.56	0.43	0.78	3.21	1.76	4.12	16.57	11.73
66	Gajahwong	Tegal Gendu	04 August 2021	0.45	0.06	1.00	0.20	0.90	4.76	2.14	4.34	18.72	15.23

67	Gajahwong	Santo Thomas	20 January 2022	0.89	0.20	-0.09	0.03	0.78	0.47	0.25	3.03	17.90	17.32
68	Gajahwong	Santo Thomas	10 February 2022	0.73	0.09	0.02	0.30	0.62	0.58	0.35	3.03	17.90	14.41
69	Gajahwong	Santo Thomas	19 May 2022	0.86	0.10	0.33	1.33	0.19	1.07	0.35	2.99	15.46	11.99
70	Gajahwong	Santo Thomas	09 June 2022	0.80	0.14	0.53	0.47	0.36	0.92	0.21	2.95	12.15	9.96
71	Gajahwong	Santo Thomas	20 July 2022	0.69	0.53	0.46	0.17	0.42	0.52	0.31	3.07	12.61	17.32
72	Gajahwong	Santo Thomas	29 August 2022	0.91	0.22	0.02	0.40	0.38	0.58	0.27	3.87	11.57	11.73
73	Gajahwong	Santo Thomas	28 September 2022	0.89	0.18	0.79	0.53	0.30	3.74	0.40	3.75	15.62	14.74
74	Gajahwong	Santo Thomas	26 October 2022	0.89	0.36	1.00	0.43	0.64	2.68	0.41	3.87	16.57	13.07
75	Gajahwong	Santo Thomas	30 November 2022	1.29	0.36	1.00	0.43	0.64	2.68	0.41	2.76	16.57	13.07
76	Gajahwong	Gembiraloka	20 January 2022	0.63	0.10	-0.22	0.40	0.88	0.60	0.21	3.56	17.90	14.74
77	Gajahwong	Gembiraloka	10 February 2022	0.58	0.10	0.02	0.30	0.56	0.92	0.35	3.16	17.15	13.07
78	Gajahwong	Gembiraloka	19 May 2022	0.61	0.06	0.38	1.40	0.10	1.46	0.35	2.99	12.15	13.24
79	Gajahwong	Gembiraloka	09 June 2022	0.49	0.16	0.59	0.83	0.83	1.54	0.23	3.87	16.21	14.22
80	Gajahwong	Gembiraloka	20 July 2022	0.75	0.20	0.48	0.20	0.54	0.92	0.30	3.66	15.84	13.07
81	Gajahwong	Gembiraloka	29 August 2022	0.91	0.22	-0.01	0.50	0.03	0.80	0.30	4.09	15.49	14.41
82	Gajahwong	Gembiraloka	28 September 2022	0.69	0.12	0.82	0.40	0.54	2.51	0.38	4.60	11.21	11.99
83	Gajahwong	Gembiraloka	28 October 2022	0.69	0.44	0.64	0.50	0.26	2.45	0.34	4.17	22.02	18.53
84	Gajahwong	Gembiraloka	30 November 2022	0.96	0.44	0.64	0.50	0.26	2.45	0.34	3.16	22.02	18.53
85	Gajahwong	Tegal Gendu	20 January 2022	0.65	0.03	-0.14	0.30	0.58	0.60	0.27	3.20	14.45	13.24
86	Gajahwong	Tegal Gendu	10 February 2022	0.42	0.18	-0.11	0.33	0.61	1.00	0.34	3.39	13.72	13.66
87	Gajahwong	Tegal Gendu	19 May 2022	0.51	0.06	0.74	0.63	0.24	1.60	0.35	3.66	14.27	10.96
88	Gajahwong	Tegal Gendu	09 June 2022	0.49	0.12	0.64	1.46	0.12	2.39	0.25	3.35	15.49	13.07
89	Gajahwong	Tegal Gendu	20 July 2022	0.37	0.05	0.74	0.10	0.27	0.93	0.35	4.12	15.16	10.82
90	Gajahwong	Tegal Gendu	29 August 2022	0.61	0.21	0.07	0.30	0.62	1.81	0.34	4.34	13.07	13.66
91	Gajahwong	Tegal Gendu	28 September 2022	0.51	0.12	0.69	0.63	0.19	2.84	0.10	4.27	15.46	10.96
92	Gajahwong	Tegal Gendu	30 October 2022	0.51	0.18	0.82	0.43	0.30	2.43	0.29	4.36	17.15	14.22
93	Gajahwong	Tegal Gendu	30 November 2022	0.93	0.18	0.82	0.43	0.30	2.43	0.29	2.95	17.15	14.22
94	Gajahwong	Santo Thomas	08 February 2023	0.33	0.16	-0.04	0.67	0.13	0.33	0.30	0.60	14.17	12.32
95	Gajahwong	Santo Thomas	01 March 2023	0.75	0.06	0.61	0.80	0.37	0.28	0.30	0.80	15.23	6.73
96	Gajahwong	Santo Thomas	10 May 2023	0.89	0.07	0.66	0.70	0.22	1.24	0.38	2.61	15.49	17.32
97	Gajahwong	Santo Thomas	07 June 2023	0.05	0.05	0.82	0.77	0.46	3.20	0.44	2.90	14.01	13.24
98	Gajahwong	Santo Thomas	27 July 2023	0.13	0.02	0.22	0.33	0.13	2.11	0.40	1.95	14.17	12.71
99	Gajahwong	Santo Thomas	02 August 2023	0.07	0.18	1.46	2.11	0.38	1.93	0.39	2.34	15.49	16.17
100	Gajahwong	Santo Thomas	13 September 2023	0.05	0.23	0.92	0.80	0.38	2.68	0.37	4.29	13.59	14.74
101	Gajahwong	Santo Thomas	11 October 2023	0.13	0.11	1.11	1.21	1.07	3.78	0.45	4.74	12.61	12.37
102	Gajahwong	Santo Thomas	01 November 2023	0.23	0.14	1.46	0.67	0.38	4.01	0.41	5.03	12.90	18.53
103	Gajahwong	Gembiraloka	08 February 2023	0.13	0.14	-0.04	0.33	0.13	0.50	0.30	0.75	11.88	12.32
104	Gajahwong	Gembiraloka	01 March 2023	0.55	0.18	0.51	0.60	0.24	0.70	0.31	2.45	15.87	18.53
105	Gajahwong	Gembiraloka	10 May 2023	0.81	0.01	0.51	0.33	0.38	1.81	0.38	3.31	13.59	14.74
106	Gajahwong	Gembiraloka	07 June 2023	0.03	0.05	0.79	0.67	0.79	2.87	0.42	3.07	18.24	14.22
107	Gajahwong	Gembiraloka	27 July 2023	0.13	0.04	0.22	0.67	0.13	1.62	0.40	2.45	15.82	12.32
108	Gajahwong	Gembiraloka	02 August 2023	0.08	0.08	0.35	0.80	0.18	2.04	0.38	4.17	11.21	16.17
109	Gajahwong	Gembiraloka	13 September 2023	0.06	0.10	0.79	0.40	0.17	2.68	0.40	4.76	14.27	11.73
110	Gajahwong	Gembiraloka	11 October 2023	0.10	0.07	0.90	0.73	0.92	2.96	0.36	4.43	12.51	8.07
111	Gajahwong	Gembiraloka	01 November 2023	0.08	0.51	0.77	0.80	0.42	3.26	0.34	5.01	14.27	14.58
112	Gajahwong	Tegal Gendu	08 February 2023	0.27	0.38	-0.04	0.33	0.13	0.50	0.30	0.05	10.23	12.32
113	Gajahwong	Tegal Gendu	01 March 2023	0.60	0.21	0.69	0.60	0.26	0.92	0.31	2.31	13.90	14.74
114	Gajahwong	Tegal Gendu	10 May 2023	0.55	0.02	0.72	0.13	0.42	1.93	0.37	2.02	15.84	18.53
115	Gajahwong	Tegal Gendu	07 June 2023	0.03	0.03	0.72	0.53	0.22	2.76	0.39	3.27	12.15	18.53
116	Gajahwong	Tegal Gendu	27 July 2023	0.07	0.02	0.22	0.33	0.13	1.62	0.40	2.45	12.90	9.41
117	Gajahwong	Tegal Gendu	02 August 2023	0.01	0.09	0.77	0.63	0.17	2.28	0.32	4.29	17.15	16.17
118	Gajahwong	Tegal Gendu	13 September 2023	0.01	0.19	0.95	0.63	0.78	2.81	0.34	4.43	15.46	14.31
119	Gajahwong	Tegal Gendu	11 October 2023	0.01	0.04	0.77	0.40	0.86	2.87	0.30	4.43	12.28	10.46
120	Gajahwong	Tegal Gendu	01 November 2023	0.05	0.13	1.26	0.67	0.88	2.81	0.26	5.49	14.31	10.87
121	Gajahwong	Santo Thomas	10 January 2024	0.13	0.10	0.87	0.33	0.18	1.88	0.36	4.98	6.73	10.23
122	Gajahwong	Santo Thomas	23 February 2024	0.07	0.14	0.22	0.33	0.13	4.49	0.30	3.20	15.80	9.22
123	Gajahwong	Santo Thomas	29 May 2024	0.00	0.20	0.82	0.97	0.77	2.37	0.40	2.81	13.72	12.32
124	Gajahwong	Santo Thomas	19 June 2024	0.77	0.14	0.87	1.33	0.53	3.32	0.42	3.93	12.15	11.17
125	Gajahwong	Santo Thomas	10 July 2024	0.14	0.05	0.79	0.80	0.45	3.67	0.48	3.93	15.82	13.53
126	Gajahwong	Santo Thomas	14 August 2024	0.03	0.48	0.87	0.73	0.42	2.41	0.41	3.59	13.24	13.53
127	Gajahwong	Santo Thomas	25 September 2024	0.02	0.35	0.87	0.93	2.06	1.90	0.28	0.50	7.15	13.53
128	Gajahwong	Santo Thomas	16 October 2024	0.47	0.12	0.22	1.00	1.09	5.60	0.69	2.86	7.15	4.96
129	Gajahwong	Santo Thomas	20 November 2024	0.04	0.10	0.61	1.40	1.65	1.24	0.37	2.76	13.72	12.32
130	Gajahwong	Gembiraloka	10 January 2024	0.20	0.05	1.06	0.30	0.26	2.49	0.33	4.22	2.28	8.66
131	Gajahwong	Gembiraloka	23 February 2024	0.27	0.06	0.22	0.67	0.16	2.11	0.30	2.45	4.74	2.30
132	Gajahwong	Gembiraloka	29 May 2024	0.00	0.10	0.56	0.30	0.58	2.17	0.43	3.24	12.15	10.23
133	Gajahwong	Gembiraloka	19 June 2024	0.71	0.09	0.61	0.40	0.40	2.92	0.41	2.66	11.21	10.23
134	Gajahwong	Gembiraloka	10 July 2024	0.13	0.08	0.69	0.27	0.91	2.65	0.43	7.18	12.15	12.32
135	Gajahwong	Gembiraloka	14 August 2024	0.01	0.39	0.56	0.50	2.50	2.24	0.41	3.56	10.49	10.23
136	Gajahwong	Gembiraloka	25 September 2024	0.01	0.29	0.66	1.33	0.92	2.24	0.34	0.60	11.73	13.53
137	Gajahwong	Gembiraloka	16 October 2024	0.43	0.05	0.22	1.00	2.18	3.61	0.64	2.81	3.78	10.67
138	Gajahwong	Gembiraloka	20 November 2024	0.01	0.27	0.43	0.97	0.41	1.51	0.41	2.99	9.31	13.53
139	Gajahwong	Tegal Gendu	10 January 2024	0.07	0.11	0.95	0.57	0.20	2.11	0.27	5.03	8.46	10.23
140	Gajahwong	Tegal Gendu	23 February 2024	0.20	0.10	-0.04	1.62	0.92	2.11	0.30	2.86	12.61	9.74
141	Gajahwong	Tegal Gendu	29 May 2024	0.00	0.10	0.92	0.43	0.47	2.13	0.40	3.42	9.45	11.17
142	Gajahwong	Tegal Gendu	19 June 2024	0.53	0.08	0.87	0.60	0.31	3.03	0.46	2.99	14.66	11.17
143	Gajahwong	Tegal Gendu	10 July 2024	0.05	0.07	0.97	0.37	0.45	3.05	0.35	3.46	15.82	13.53
144	Gajahwong	Tegal Gendu	14 August 2024	0.05	0.18	0.87	0.43	0.77	2.95	0.43	3.46	10.23	12.32
145	Gajahwong	Tegal Gendu	25 September 2024	0.07	0.11	0.69	0.83	0.63	6.07	0.31	0.70	4.27	10.23
146	Gajahwong	Tegal Gendu	16 October 2024	0.32	0.06	0.22	2.11	2.23	5.60	0.59	2.99	6.73	4.22
147	Gajahwong	Tegal Gendu	20 November 2024	0.04	0.13	0.72	0.83	0.44	1.90	0.15	3.03	5.16	10.23

148	Gajahwong	Santo Thomas	08 January 2025	0.09	0.10	0.59	0.43	1.77	0.67	1.55	0.65	7.15	11.17
149	Gajahwong	Santo Thomas	12 February 2025	0.02	0.07	0.66	0.60	0.71	1.54	2.61	2.76	8.59	12.32
150	Gajahwong	Santo Thomas	23 May 2025	0.09	0.02	0.22	0.67	0.13	2.11	0.34	2.22	7.15	4.01
151	Gajahwong	Santo Thomas	11 June 2025	0.20	0.11	0.51	0.80	1.52	1.65	0.49	4.04	8.07	12.32
152	Gajahwong	Santo Thomas	16 July 2025	0.07	0.08	0.66	0.60	0.21	4.19	0.50	4.24	9.36	11.17
153	Gajahwong	Santo Thomas	20 August 2025	0.20	0.13	0.51	0.93	0.35	1.62	0.57	2.56	7.61	13.53
154	Gajahwong	Santo Thomas	10 September 2025	0.13	0.11	0.69	1.57	0.43	3.54	0.43	2.45	11.57	12.32
155	Gajahwong	Santo Thomas	10 October 2025	0.26	0.06	-0.04	0.33	0.36	4.49	0.44	2.51	11.88	8.39
156	Gajahwong	Santo Thomas	12 November 2025	0.07	0.36	0.56	1.00	1.32	1.73	0.44	4.45	10.23	13.53
157	Gajahwong	Gembiraloka	08 January 2025	0.05	0.13	0.35	0.40	0.84	0.87	1.43	4.54	4.01	8.66
158	Gajahwong	Gembiraloka	12 February 2025	0.05	0.06	0.56	0.57	0.68	2.49	2.58	2.93	7.51	12.32
159	Gajahwong	Gembiraloka	23 May 2025	0.21	0.06	0.48	0.67	0.13	2.11	0.36	1.95	9.17	7.37
160	Gajahwong	Gembiraloka	11 June 2025	0.13	0.08	0.59	0.63	0.16	2.04	0.49	4.04	12.15	11.17
161	Gajahwong	Gembiraloka	16 July 2025	0.07	0.08	0.66	0.47	0.10	3.17	0.63	4.17	7.15	10.23
162	Gajahwong	Gembiraloka	20 August 2025	0.27	0.10	0.53	0.27	0.30	1.70	0.58	3.63	11.21	8.66
163	Gajahwong	Gembiraloka	10 September 2025	0.13	0.25	0.59	0.90	0.21	3.34	0.48	4.54	7.90	12.32
164	Gajahwong	Gembiraloka	10 October 2025	0.11	0.06	0.48	1.62	0.72	2.11	0.36	2.51	7.51	4.01
165	Gajahwong	Gembiraloka	12 November 2025	0.04	0.22	0.46	0.57	0.25	2.28	0.48	4.04	13.72	11.17
166	Gajahwong	Tegal Gendu	08 January 2025	0.01	0.18	0.61	0.50	0.57	1.04	1.55	1.00	5.84	9.41
167	Gajahwong	Tegal Gendu	12 February 2025	0.05	0.12	0.64	0.60	0.68	4.48	2.51	3.01	6.73	11.17
168	Gajahwong	Tegal Gendu	23 May 2025	0.18	0.06	0.22	0.33	0.16	3.61	0.36	1.73	10.23	6.73
169	Gajahwong	Tegal Gendu	11 June 2025	0.07	0.08	0.59	0.40	0.58	2.19	0.53	4.22	8.16	8.07
170	Gajahwong	Tegal Gendu	16 July 2025	0.13	0.13	0.90	0.77	0.10	3.60	0.57	4.17	7.61	9.22
171	Gajahwong	Tegal Gendu	20 August 2025	0.27	0.43	0.87	0.57	0.19	1.54	0.55	4.56	10.00	12.32
172	Gajahwong	Tegal Gendu	10 September 2025	0.07	0.21	0.87	0.50	0.38	3.07	0.46	4.45	11.21	8.66
173	Gajahwong	Tegal Gendu	10 October 2025	0.07	0.20	0.48	3.61	1.97	1.88	0.38	3.03	5.80	5.67
174	Gajahwong	Tegal Gendu	12 November 2025	0.01	0.24	0.64	0.77	0.49	2.19	0.46	4.22	9.01	13.53

Lampiran 6 Hasil Perhitungan Indeks Pencemar

No	Nama Sungai	Titik Pantau	Waktu Sampling	Ci/Li Average	Ci/Li Maximum	Ci/Li Minimum	IP	Status
1	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	08 May 2019	3.22	10.49	0.16	7.76	Tercemar Sedang
2	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	13 June 2019	2.73	7.81	0.08	5.85	Tercemar Sedang
3	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	08 August 2019	2.84	7.71	0.00	5.81	Tercemar Sedang
4	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	06 November 2019	4.70	17.02	0.08	12.49	Tercemar Berat
5	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	11 December 2019	4.46	17.02	0.09	12.44	Tercemar Berat
6	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	08 May 2019	2.45	6.57	0.22	4.96	Tercemar Ringan
7	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	13 June 2019	3.49	11.73	0.09	8.65	Tercemar Sedang
8	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	08 August 2019	4.25	13.53	0.21	10.03	Tercemar Berat
9	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	06 November 2019	4.12	13.53	0.21	10.00	Tercemar Sedang
10	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	11 December 2019	3.74	13.72	0.20	10.06	Tercemar Berat
11	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	08 May 2019	2.51	6.57	0.35	4.97	Tercemar Ringan
12	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	13 June 2019	3.28	10.87	0.13	8.03	Tercemar Sedang
13	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	08 August 2019	3.47	10.87	0.02	8.07	Tercemar Sedang
14	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	06 November 2019	4.13	14.66	0.32	10.77	Tercemar Berat
15	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	11 December 2019	3.87	13.24	0.11	9.75	Tercemar Sedang
16	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	09 January 2020	5.17	18.72	0.01	13.73	Tercemar Berat
17	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	05 February 2020	4.88	17.15	0.03	12.61	Tercemar Berat
18	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	04 March 2020	4.29	16.21	0.00	11.85	Tercemar Berat
19	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	15 April 2020	4.33	16.21	0.01	11.86	Tercemar Berat
20	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	04 June 2020	3.86	13.66	0.04	10.03	Tercemar Berat
21	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	22 July 2020	4.28	15.23	0.11	11.18	Tercemar Berat
22	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	06 August 2020	4.90	17.71	0.02	12.99	Tercemar Berat
23	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	09 September 2020	3.80	12.61	0.00	9.31	Tercemar Sedang
24	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	08 October 2020	4.58	16.73	0.16	12.27	Tercemar Berat
25	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	11 November 2020	4.51	14.74	0.03	10.90	Tercemar Berat
26	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	03 December 2020	3.96	14.45	0.15	10.60	Tercemar Berat
27	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	09 January 2020	3.95	14.45	0.01	10.59	Tercemar Berat
28	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	05 February 2020	4.68	16.73	0.02	12.28	Tercemar Berat
29	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	04 March 2020	4.67	18.72	0.05	13.64	Tercemar Berat
30	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	15 April 2020	4.23	16.21	0.06	11.84	Tercemar Berat
31	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	04 June 2020	3.27	11.73	0.01	8.61	Tercemar Sedang
32	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	22 July 2020	4.49	15.49	0.06	11.40	Tercemar Berat
33	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	06 August 2020	3.80	12.61	0.07	9.31	Tercemar Sedang
34	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	09 September 2020	3.59	11.88	0.09	8.78	Tercemar Sedang
35	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	08 October 2020	4.04	14.22	0.12	10.45	Tercemar Berat
36	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	12 November 2020	4.39	14.45	0.10	10.68	Tercemar Berat
37	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	03 December 2020	3.72	12.15	0.25	8.99	Tercemar Sedang
38	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	09 January 2020	3.83	14.31	0.05	10.48	Tercemar Berat
39	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	05 February 2020	3.45	11.21	0.07	8.29	Tercemar Sedang
40	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	04 March 2020	5.17	19.17	0.11	14.04	Tercemar Berat
41	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	15 April 2020	4.47	16.40	0.07	12.02	Tercemar Berat
42	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	04 June 2020	3.11	11.21	0.02	8.22	Tercemar Sedang
43	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	22 July 2020	3.97	12.81	0.05	9.48	Tercemar Sedang
44	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	06 August 2020	3.92	12.81	0.00	9.47	Tercemar Sedang
45	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	09 September 2020	4.11	15.23	0.06	11.15	Tercemar Berat
46	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	08 October 2020	3.70	11.73	0.18	8.70	Tercemar Sedang
47	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	13 November 2020	3.75	11.73	0.10	8.71	Tercemar Sedang
48	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	03 December 2020	3.86	12.15	0.21	9.02	Tercemar Sedang
49	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	20 January 2021	4.33	17.15	0.11	12.51	Tercemar Berat
50	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	14 April 2021	4.17	17.90	0.27	13.00	Tercemar Berat
51	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	05 May 2021	3.83	15.87	0.46	11.54	Tercemar Berat
52	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 June 2021	4.02	15.49	0.11	11.31	Tercemar Berat
53	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	01 July 2021	4.42	18.04	0.20	13.13	Tercemar Berat
54	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	04 August 2021	4.90	18.72	0.02	13.68	Tercemar Berat
55	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	20 January 2021	3.55	14.17	0.07	10.33	Tercemar Berat
56	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	14 April 2021	3.92	16.21	0.00	11.79	Tercemar Berat
57	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	05 May 2021	3.87	15.49	0.43	11.29	Tercemar Berat
58	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 June 2021	4.37	16.57	0.02	12.12	Tercemar Berat
59	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	01 July 2021	4.20	15.87	0.38	11.61	Tercemar Berat
60	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	04 August 2021	4.44	16.73	0.12	12.24	Tercemar Berat
61	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	20 January 2021	3.87	15.49	0.04	11.29	Tercemar Berat
62	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	14 April 2021	3.99	15.49	0.29	11.31	Tercemar Berat
63	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	05 May 2021	4.12	16.40	0.05	11.95	Tercemar Berat
64	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 June 2021	4.38	16.57	0.03	12.12	Tercemar Berat
65	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	01 July 2021	3.98	16.57	0.04	12.05	Tercemar Berat
66	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	04 August 2021	4.78	18.72	0.06	13.66	Tercemar Berat

67	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	20 January 2022	4.08	17.90	-0.09	12.98	Tercemar Berat
68	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 February 2022	3.80	17.90	0.02	12.94	Tercemar Berat
69	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	19 May 2022	3.47	15.46	0.10	11.20	Tercemar Berat
70	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	09 June 2022	2.85	12.15	0.14	8.83	Tercemar Sedang
71	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	20 July 2022	3.61	17.32	0.17	12.51	Tercemar Berat
72	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	29 August 2022	2.99	11.73	0.02	8.56	Tercemar Sedang
73	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	28 September 2022	4.10	15.62	0.18	11.42	Tercemar Berat
74	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	26 October 2022	3.99	16.57	0.36	12.05	Tercemar Berat
75	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	30 November 2022	3.92	16.57	0.36	12.04	Tercemar Berat
76	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	20 January 2022	3.88	17.90	-0.22	12.95	Tercemar Berat
77	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 February 2022	3.62	17.15	0.02	12.40	Tercemar Berat
78	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	19 May 2022	3.27	13.24	0.06	9.64	Tercemar Sedang
79	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	09 June 2022	3.90	16.21	0.16	11.79	Tercemar Berat
80	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	20 July 2022	3.60	15.84	0.20	11.49	Tercemar Berat
81	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	29 August 2022	3.67	15.49	-0.01	11.26	Tercemar Berat
82	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	28 September 2022	3.33	11.99	0.12	8.80	Tercemar Sedang
83	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	28 October 2022	5.00	22.02	0.26	15.97	Tercemar Berat
84	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	30 November 2022	4.93	22.02	0.26	15.96	Tercemar Berat
85	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	20 January 2022	3.32	14.45	-0.14	10.48	Tercemar Berat
86	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 February 2022	3.35	13.72	-0.11	9.99	Tercemar Sedang
87	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	19 May 2022	3.30	14.27	0.06	10.35	Tercemar Berat
88	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	09 June 2022	3.74	15.49	0.12	11.27	Tercemar Berat
89	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	20 July 2022	3.29	15.16	0.05	10.97	Tercemar Berat
90	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	29 August 2022	3.50	13.66	0.07	9.97	Tercemar Sedang
91	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	28 September 2022	3.58	15.46	0.10	11.22	Tercemar Berat
92	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	30 October 2022	4.07	17.15	0.18	12.47	Tercemar Berat
93	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	30 November 2022	3.97	17.15	0.18	12.45	Tercemar Berat
94	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	08 February 2023	2.90	14.17	-0.04	10.23	Tercemar Berat
95	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	01 March 2023	2.59	15.23	0.06	10.92	Tercemar Berat
96	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 May 2023	3.96	17.32	0.07	12.57	Tercemar Berat
97	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	07 June 2023	3.59	14.01	0.05	10.23	Tercemar Berat
98	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	27 July 2023	3.22	14.17	0.02	10.27	Tercemar Berat
99	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	02 August 2023	4.05	16.17	0.07	11.79	Tercemar Berat
100	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	13 September 2023	3.81	14.74	0.05	10.77	Tercemar Berat
101	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	11 October 2023	3.76	12.61	0.11	9.30	Tercemar Sedang
102	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	01 November 2023	4.38	18.53	0.14	13.46	Tercemar Berat
103	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	08 February 2023	2.65	12.32	-0.04	8.91	Tercemar Sedang
104	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	01 March 2023	3.99	18.53	0.18	13.40	Tercemar Berat
105	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 May 2023	3.59	14.74	0.01	10.73	Tercemar Berat
106	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	07 June 2023	4.11	18.24	0.03	13.22	Tercemar Berat
107	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	27 July 2023	3.38	15.82	0.04	11.44	Tercemar Berat
108	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	02 August 2023	3.55	16.17	0.08	11.70	Tercemar Berat
109	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	13 September 2023	3.54	14.27	0.06	10.39	Tercemar Berat
110	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	11 October 2023	3.10	12.51	0.07	9.11	Tercemar Sedang
111	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	01 November 2023	4.00	14.58	0.08	10.69	Tercemar Berat
112	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	08 February 2023	2.45	12.32	-0.04	8.88	Tercemar Sedang
113	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	01 March 2023	3.45	14.74	0.21	10.71	Tercemar Berat
114	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 May 2023	4.05	18.53	0.02	13.41	Tercemar Berat
115	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	07 June 2023	3.86	18.53	0.03	13.38	Tercemar Berat
116	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	27 July 2023	2.76	12.90	0.02	9.33	Tercemar Sedang
117	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	02 August 2023	4.19	17.15	0.01	12.48	Tercemar Berat
118	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	13 September 2023	3.99	15.46	0.01	11.29	Tercemar Berat
119	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	11 October 2023	3.24	12.28	0.01	8.98	Tercemar Sedang
120	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	01 November 2023	3.67	14.31	0.05	10.45	Tercemar Berat
121	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 January 2024	2.58	10.23	0.10	7.46	Tercemar Sedang
122	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	23 February 2024	3.39	15.80	0.07	11.42	Tercemar Berat
123	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	29 May 2024	3.44	13.72	0.00	10.00	Tercemar Berat
124	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	19 June 2024	3.46	12.15	0.14	8.94	Tercemar Sedang
125	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 July 2024	3.96	15.82	0.05	11.53	Tercemar Berat
126	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	14 August 2024	3.57	13.53	0.03	9.89	Tercemar Sedang
127	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	25 September 2024	2.76	13.53	0.02	9.76	Tercemar Sedang
128	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	16 October 2024	2.42	7.15	0.12	5.34	Tercemar Sedang
129	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	20 November 2024	3.42	13.72	0.04	10.00	Tercemar Sedang
130	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 January 2024	1.98	8.66	0.05	6.28	Tercemar Sedang
131	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	23 February 2024	1.33	4.74	0.06	3.48	Tercemar Ringan
132	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	29 May 2024	2.98	12.15	0.00	8.85	Tercemar Sedang
133	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	19 June 2024	2.96	11.21	0.09	8.20	Tercemar Sedang
134	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 July 2024	3.68	12.32	0.08	9.09	Tercemar Sedang
135	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	14 August 2024	3.09	10.49	0.01	7.73	Tercemar Sedang
136	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	25 September 2024	3.16	13.53	0.01	9.82	Tercemar Sedang
137	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	16 October 2024	2.54	10.67	0.05	7.76	Tercemar Sedang
138	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	20 November 2024	2.98	13.53	0.01	9.79	Tercemar Sedang
139	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 January 2024	2.80	10.23	0.07	7.50	Tercemar Sedang
140	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	23 February 2024	3.04	12.61	-0.04	9.17	Tercemar Sedang
141	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	29 May 2024	2.85	11.17	0.00	8.15	Tercemar Sedang
142	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	19 June 2024	3.47	14.66	0.08	10.65	Tercemar Berat
143	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 July 2024	3.81	15.82	0.05	11.51	Tercemar Berat
144	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	14 August 2024	3.17	12.32	0.05	9.00	Tercemar Sedang
145	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	25 September 2024	2.39	10.23	0.07	7.43	Tercemar Sedang
146	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	16 October 2024	2.51	6.73	0.06	5.08	Tercemar Sedang
147	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	20 November 2024	2.26	10.23	0.04	7.41	Tercemar Sedang

No	Nama Sungai	Titik Pantau	Waktu Sampling	Ci/Li Average	Ci/Li Maximum	Ci/Li Minimum	IP	Status
148	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	08 January 2025	2.42	11.17	0.09	8.08	Tercemar Sedang
149	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	12 February 2025	2.99	12.32	0.02	8.97	Tercemar Sedang
150	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	23 May 2025	1.70	7.15	0.02	5.20	Tercemar Sedang
151	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	11 June 2025	2.97	12.32	0.11	8.96	Tercemar Sedang
152	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	16 July 2025	3.11	11.17	0.07	8.20	Tercemar Sedang
153	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	20 August 2025	2.80	13.53	0.13	9.77	Tercemar Sedang
154	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 September 2025	3.32	12.32	0.11	9.03	Tercemar Sedang
155	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	10 October 2025	2.87	11.88	-0.04	8.64	Tercemar Sedang
156	Sungai Gajahwong	Santo Thomas	12 November 2025	3.37	13.53	0.07	9.86	Tercemar Sedang
157	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	08 January 2025	2.13	8.66	0.05	6.30	Tercemar Sedang
158	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	12 February 2025	2.97	12.32	0.05	8.96	Tercemar Sedang
159	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	23 May 2025	2.25	9.17	0.06	6.67	Tercemar Sedang
160	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	11 June 2025	3.15	12.15	0.08	8.88	Tercemar Sedang
161	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	16 July 2025	2.67	10.23	0.07	7.47	Tercemar Sedang
162	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	20 August 2025	2.72	11.21	0.10	8.16	Tercemar Sedang
163	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 September 2025	3.07	12.32	0.13	8.98	Tercemar Sedang
164	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	10 October 2025	1.95	7.51	0.06	5.48	Tercemar Sedang
165	Sungai Gajahwong	Gembiraloka	12 November 2025	3.32	13.72	0.04	9.98	Tercemar Sedang
166	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	08 January 2025	2.07	9.41	0.01	6.81	Tercemar Sedang
167	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	12 February 2025	3.00	11.17	0.05	8.18	Tercemar Sedang
168	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	23 May 2025	2.36	10.23	0.06	7.42	Tercemar Sedang
169	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	11 June 2025	2.49	8.16	0.07	6.03	Tercemar Sedang
170	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	16 July 2025	2.72	9.22	0.10	6.80	Tercemar Sedang
171	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	20 August 2025	3.13	12.32	0.19	8.99	Tercemar Sedang
172	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 September 2025	2.99	11.21	0.07	8.20	Tercemar Sedang
173	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	10 October 2025	2.31	5.80	0.07	4.41	Tercemar Ringan
174	Sungai Gajahwong	Tegal Gendu	12 November 2025	3.16	13.53	0.01	9.82	Tercemar Sedang

Lampiran 7 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air

Sungai	Tahun	Status	Jumlah	Persen	Bobot	IKA	Rata-rata IKA
Gajahwong	2019	Baik	0	0%	70	0	7
		Tercemar Ringan	2	13%	50	6.7	
		Tercemar Sedang	8	53%	30	16.0	
		Tercemar Berat	5	33%	10	3.3	
	2020	Baik	0	0%	70	0	4
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0	
		Tercemar Sedang	12	36%	30	10.9	
		Tercemar Berat	21	64%	10	6.4	
	2021	Baik	0	0%	70	0	3
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0	
		Tercemar Sedang	0	0%	30	0	
		Tercemar Berat	18	100%	10	10.0	
	2022	Baik	0	0%	70	0	4
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0.0	
		Tercemar Sedang	6	22%	30	6.7	
		Tercemar Berat	21	78%	10	7.8	
	2023	Baik	0	0%	70	0	4
		Tercemar Ringan	0	0%	50	0.0	
		Tercemar Sedang	6	22%	30	6.7	
		Tercemar Berat	21	78%	10	7.8	
	2024	Baik	0	0%	70	0	7
		Tercemar Ringan	1	4%	50	1.9	
		Tercemar Sedang	21	78%	30	23.3	
		Tercemar Berat	5	19%	10	1.9	
	2025	Baik	0	0%	70	0	8
		Tercemar Ringan	1	4%	50	1.9	
		Tercemar Sedang	26	96%	30	28.9	
		Tercemar Berat	0	0%	10	0	

Lampiran 8 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air

No	Sungai	Tahun	IKA	Status
1	Gajahwong	2019	26.0	Kurang
2		2020	17.3	Sangat Kurang
3		2021	10	Sangat Kurang
4		2022	14.4	Sangat Kurang
5		2023	14.4	Sangat Kurang
6		2024	27.0	Kurang
7		2025	30.7	Kurang

Lampiran 9 Hasil Perhitungan Indeks Kualitas Air

No	Segmen	Tahun	IKA	Kategori
1	Hulu	2019	26.0	Kurang
2		2020	17.3	Sangat Kurang
3		2021	19.3	Sangat Kurang
4		2022	14.2	Sangat Kurang
5		2023	17.3	Sangat Kurang
6		2024	17.3	Sangat Kurang
7		2025	17.3	Sangat Kurang
8	Tengah	2019	6.4	Sangat Kurang
9		2020	10.0	Sangat Kurang
10		2021	10.0	Sangat Kurang
11		2022	10.0	Sangat Kurang
12		2023	16.7	Sangat Kurang
13		2024	14.4	Sangat Kurang
14		2025	14.4	Sangat Kurang
15	Hilir	2019	14.4	Sangat Kurang
16		2020	14.4	Sangat Kurang
17		2021	14.4	Sangat Kurang
18		2022	14.4	Sangat Kurang
19		2023	16.3	Sangat Kurang
20		2024	33.0	Kurang
21		2025	27.0	Kurang

Lampiran 10 Hasil uji Mann-Kendall dan Sen's Slope Indeks Pencemaran

Titik	Parameter	Tau	Z	Pvalue	SenSlope	Trend	Signifikan
Hulu	IP	-0.320	-3.542	0.000	-0.059	Menurun	Significant
Hulu	pH	0.261	2.879	0.004	0.014	Meningkat	Significant
Hulu	TSS	0.083	0.906	0.365	0.029	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hulu	DO	-0.130	-1.417	0.157	-0.013	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hulu	BOD	-0.120	-1.309	0.190	-0.013	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hulu	COD	-0.231	-2.550	0.011	-0.232	Menurun	Significant
Hulu	NO2	-0.270	-2.979	0.003	-0.185	Menurun	Significant
Hulu	NO3	-0.263	-2.905	0.004	-0.003	Menurun	Significant
Hulu	TP	-0.261	-2.879	0.004	-0.005	Menurun	Significant
Hulu	Fecal Coliform	-0.390	-4.290	0.000	-21891.892	Menurun	Significant
Hulu	Total Coliform	-0.158	-1.721	0.085	-18095.238	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Tengah	IP	-0.239	-2.643	0.008	-0.048	Menurun	Significant
Tengah	pH	0.302	3.329	0.001	0.014	Meningkat	Significant
Tengah	TSS	-0.038	-0.410	0.682	-0.013	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Tengah	DO	-0.129	-1.417	0.157	-0.010	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Tengah	BOD	-0.269	-2.931	0.003	-0.028	Menurun	Significant
Tengah	COD	-0.264	-2.912	0.004	-0.284	Menurun	Significant
Tengah	NO2	-0.239	-2.630	0.009	-0.167	Menurun	Significant
Tengah	NO3	-0.339	-3.744	0.000	-0.003	Menurun	Significant
Tengah	TP	-0.216	-2.369	0.018	-0.005	Menurun	Significant
Tengah	Fecal Coliform	-0.285	-3.123	0.002	-5882.353	Menurun	Significant
Tengah	Total Coliform	-0.143	-1.559	0.119	-12500.000	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hilir	IP	-0.191	-2.106	0.035	-0.039	Menurun	Significant
Hilir	pH	0.306	3.363	0.001	0.011	Meningkat	Significant
Hilir	TSS	0.079	0.866	0.387	0.027	Tidak ada tren signifikan	Not Significant
Hilir	DO	-0.216	-2.370	0.018	-0.018	Menurun	Significant
Hilir	BOD	-0.238	-2.599	0.009	-0.025	Menurun	Significant
Hilir	COD	-0.284	-3.139	0.002	-0.252	Menurun	Significant
Hilir	NO2	-0.259	-2.852	0.004	-0.139	Menurun	Significant
Hilir	NO3	-0.352	-3.891	0.000	-0.004	Menurun	Significant
Hilir	TP	-0.269	-2.966	0.003	-0.006	Menurun	Significant
Hilir	Fecal Coliform	-0.253	-2.779	0.005	-5209.615	Menurun	Significant
Hilir	Total Coliform	-0.037	-0.403	0.687	-1666.667	Tidak ada tren signifikan	Not Significant

Lampiran 11 Hasil uji Mann-Kendall dan Sen's Slope Indeks Kualitas Air

Parameter	Tau	Z	Pvalue	SenSlope	Keterangan	Signifikansi
IKA	0.29277002	0.75955453	0.44752091	2.22222222	Meningkat	Tidak Signifikan

Lampiran 12 Tabel Curah Hujan Kota Yogyakarta Periode 2019-2025

Curah Hujan per Bulan (mm)												
2019												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Curah Hujan per Bulan (mm)												
2020												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	-	384	552	456	248	5	10	15	30	178	-	406

Curah Hujan per Bulan (mm)												
2021												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	409	377	231	270	9	194	13	9	120	116	518	269

Curah Hujan per Bulan (mm)												
2022												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	244	386	349	308,6	169	176,8	22,5	74.7	163.5	412.5	575.5	339.5

Curah Hujan per Bulan (mm)												
2023												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	264	437	397	65	142	4	38	1	0	0	117	112

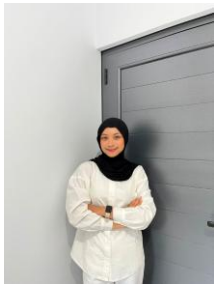
Curah Hujan per Bulan (mm)												
2024												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	498	235	210	113	13	12	14	0	32	35	439	380

Curah Hujan per Bulan (mm)												
2025												
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Yogyakarta	320	223	441	95	343	85	14	109	24	224	268	167

Lampiran 13 Tabel Hasil Uji Curah Hujan di RStudio

Titik	Curah_Hujan	Parameter	Tau	Pvalue	Signifikansi
Gembiraloka	Rendah	BOD	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	COD	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	DO	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	Fecal Coliform	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	IP	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	NO2	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	NO3	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	TP	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	TSS	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	Total Coliform	-0.91	0.15	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Rendah	pH	0.91	0.15	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	BOD	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	COD	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	DO	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	Fecal Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	IP	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	NO2	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	NO3	0.18	1.00	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	TP	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	TSS	-0.55	0.47	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	Total Coliform	-0.55	0.47	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Tinggi	pH	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	BOD	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	COD	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	DO	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	Fecal Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	IP	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	NO2	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	NO3	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	TP	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	TSS	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	Total Coliform	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Gembiraloka	Transisi	pH	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	BOD	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	COD	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	DO	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	Fecal Coliform	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	IP	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	NO2	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	NO3	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	TP	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	TSS	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	Total Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Rendah	pH	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	BOD	0.55	0.47	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	COD	0.18	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	DO	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	Fecal Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	IP	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	NO2	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	NO3	0.18	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	TP	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	TSS	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	Total Coliform	-0.55	0.47	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Tinggi	pH	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	BOD	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	COD	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	DO	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	Fecal Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	IP	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	NO2	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	NO3	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	TP	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	TSS	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	Total Coliform	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Santo Thomas	Transisi	pH	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	BOD	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	COD	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	DO	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	Fecal Coliform	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	IP	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	NO2	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	NO3	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	TP	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	TSS	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	Total Coliform	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Rendah	pH	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	BOD	0.55	0.47	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	COD	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	DO	-0.91	0.15	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	Fecal Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	IP	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	NO2	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	NO3	0.18	1.00	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	TP	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	TSS	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	Total Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Tinggi	pH	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	BOD	1.00	0.09	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	COD	0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	DO	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	Fecal Coliform	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	IP	-1.00	0.09	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	NO2	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	NO3	0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	TP	-0.33	0.73	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	TSS	0.00	1.00	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	Total Coliform	-0.67	0.31	Tidak Signifikan
Tegal Gendu	Transisi	pH	0.33	0.73	Tidak Signifikan

RIWAYAT HIDUP



Mutiara Fathin Azzahra lahir di Cilacap pada tanggal 15 Juli 2005 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Sudarman dan Ibu Sri Purwati. Penulis dibesarkan di Cilacap dan menempuh pendidikan dasar hingga menengah atas di wilayah Cilacap.

Pendidikan formal dimulai di Sekolah Dasar Negeri Mernek 01 dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMP Negeri 02 Maos dan lulus pada tahun 2019. Pendidikan menengah atas di SMA Negeri 01 Maos dan lulus pada tahun 2022. pada tahun 2022 penulis melanjutkan studi pada jenjang Sarjana di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam kegiatan organisasi dan kepanitiaan pada tingkat jurusan. Penulis tergabung dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan. Selama proses pendidikan, penulis memiliki minat khusus pada bisa kualitas air yang kemudian menjadi fokus dalam pengembangan akademik dan penyusunan tugas akhir.