TA/TL/2025/2069

JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Identifikasi Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Analisis Kualitas Air pada Bagian Hilir Sungai Oyo, Daerah Istimewa Yogyakarta

Rezky Apriani
21513145

Dosen Pembimbing:
Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D., I.P.U.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
2025

DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Identification of Lead (Pb) Heavy Metal Concentration and Water Quality Analysis in the Downstream Section of the Oyo River, Special Region of Yogyakarta

Rezky Apriani
21513145

Supervisor:
Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D., I.P.U.

Environmental Engineering Bachelor Program
Faculty of Civil Engineering and Planning
Universitas Islam Indonesia
2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Identifikasi Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Analisis Kualitas Air pada Bagian Hilir Sungai Oyo, Daerah Istimewa Yogyakarta

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 Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Rezky Apriani
21513145

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 6 Oktober 2025 dan disetujui oleh:

17/11 2025

Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D., I.P.U. (Pembimbing 1)

15 Nov 2025

Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc., I.P.M., ASEAN Eng (Penguji 1)

Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. (Penguji 2)

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana

17/11 - 25

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

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

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, 6 Oktober 2025

Yang membuat pernyataan,



Rezky Apriani

21513145

PRAKATA

Assalamu/alaikumm Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan ramhat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Identifikasi Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Analisis Kualitas Air pada Bagian Hilir Sungai Oyo, Daerah Istimewa Yogyakarta". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, banyaknya hambatan, tantangan, kesulitan yang penulis hadapi, akan tetapi, berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis secara tulus ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teruntuk kedua Orang Tua, Bapak tercinta Drs. Umar dan Ibu tersayang Dra. Siti Munirah yang telah merawat, membimbing, serta senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelsaikan tugas akhir ini.
2. Terima kasih Ibu Any Jualiani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Teruntuk Bapak Prof. Ir. Eko Siswoyo., S.T., M.Sc.ES., Ph.D., I.P.U. selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan ikhlas dalam mendidik selama ini.
4. Terima kasih Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc., I.P.M., ASEAN Eng. dan Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji.
5. Terima kasih kepada seluruh dosen, seluruh staff laboratorium terutama Bapak Tasyono, S.T yang karena telah membantu dan

mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

6. Teruntuk kakak saya tercinta Nahda Nurifah Amin, S.Ak dan Muhammad Akbar, S.T serta adik tersayang Muhammad Faizal Hamdi dan Reysahri Afif yang merupakan Support system terbaik yang selalu memberikan dukungan penuh dan menyemangati penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Teruntuk sahabat tercinta Girls Talk Nur, Rifa, Mar, Inna, Nurul, Niken, Wulan, dan Fatima yang sudah saya anggap seperti saudara sendiri, yang merupakan support system terbaik.
8. Teruntuk teman tercinta Bacoters Puspa, Firda, Kharisya, Sesil, Irma, Nia, Dita, Neneng, Yuli, dan Mar.
9. Teruntuk Nailun dan Shaffani partner tugas akhir dengan topik yang sama, teman yang telah membersamai dalam pengerjaan tugas akhir.
10. Teruntuk Anwar dan Danang yang sudah membantu dan bersedia menjadi driver saat proses sampling berlangsung, sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar.
11. Teruntuk teman-teman penulis Permata, Revina, Bina, Putri, Nabila, dan Tika yang selalu membantu dalam bentuk materil ataupun moril.

Akhir kata, kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penulisan ini, penulis ucapkan banyak terima kasih dan semoga Allah SWT membalas segala kebaikan kalian semua. Aamiin Yarabbal'alamin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Sleman, 6 Oktober 2025

Rezky Apriani

Identifikasi Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Analisis Kualitas Air pada Bagian Hilir Sungai Oyo, Daerah Istimewa Yogyakarta

Mahasiswa : Rezky Apriani
NIM : 21513145
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing : Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D., IPU

Abstrak

Sungai Oyo di Yogyakarta merupakan sumber daya air yang vital bagi masyarakat dan ekosistem sekitarnya. Namun, keberadaannya menghadapi tantangan pencemaran, terutama dari limbah domestik, pertanian, dan aktivitas sosial yang berpotensi meningkatkan parameter kualitas air seperti TDS, TSS, pH, DO, suhu, serta kontaminasi logam berat, khususnya timbal (Pb). Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran konsentrasi timbal di hilir Sungai Oyo menggunakan metode interpolasi spasial *Inverse Distance Weighted* (IDW) dan menilai status mutu air berdasarkan dua pendekatan utama, yaitu Indeks Pencemaran dan CCME-WQI. Data diambil melalui pengukuran langsung di lapangan dan dianalisis secara komprehensif untuk mendapatkan gambaran lengkap tentang kondisi kualitas air dan sebaran logam berat di aliran Sungai Oyo. Pemetaan spasial sebaran konsentrasi timbal dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS dengan teknik interpolasi IDW. Analisis status mutu air dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian terhadap baku mutu yang berlaku serta menggunakan metode Indeks Pencemaran dan CCME-WQI untuk menilai tingkat pencemaran dan kategori mutu sungai secara dinamis dan periodik. Hasil pengukuran selama tiga minggu menunjukkan bahwa parameter kualitas air Sungai Oyo, seperti TDS, TSS, suhu, pH, DO, dan konsentrasi timbal (Pb), umumnya berada dalam batas baku mutu yang ditetapkan, meskipun pada pengukuran kedua dan ketiga, parameter TSS dan DO melebihi batas tersebut. Konsentrasi timbal berkisar antara 0,0012–0,0338 mg/L. Secara keseluruhan, kualitas air Sungai Oyo di Yogyakarta berada dalam kondisi cukup baik hingga tercemar ringan, dengan sebagian besar parameter masih di bawah batas baku mutu yang berlaku.

Kata kunci: CCME-WQI, Indeks Pencemar, Sungai Oyo, Timbal (Pb), QGIS

Identification of Lead (Pb) Heavy Metal Concentration and Water Quality Analysis in the Downstream Section of the Oyo River, Special Region of Yogyakarta

Student : Rezky Apriani
Student Number : 21513145
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D., IPU.

Abstract

Oyo River in Yogyakarta is a vital water resource for the community and surrounding ecosystems. However, its existence faces pollution challenges, primarily from domestic waste, agriculture, and social activities that can increase water quality parameters such as TDS, TSS, pH, DO, temperature, and heavy metal contamination, especially lead (Pb). This study aims to map the distribution of lead concentrations downstream of the Oyo River using the Inverse Distance Weighted (IDW) spatial interpolation method and to assess water quality status based on two main approaches: Pollution Index and CCME-WQI. Data were collected through field measurements and analyzed comprehensively to provide a complete picture of water quality conditions and heavy metal distribution in the river flow. Spatial mapping of lead distribution was performed using QGIS software with IDW interpolation technique. Water quality status analysis involved comparing test results with applicable standards and utilizing Pollution Index and CCME-WQI methods to evaluate pollution levels and river quality categories dynamically and periodically. The results from measurements over three weeks indicate that water quality parameters such as TDS, TSS, temperature, pH, DO, and lead (Pb) generally fall within the established quality standards, although TSS and DO exceeded these standards in the second and third measurements. Lead concentrations ranged from 0.0012 to 0.0338 mg/L. Overall, the water quality of the Oyo River in Yogyakarta is in a fairly good condition to lightly polluted state, with most parameters remaining below the applicable quality standards.

Key words: CCME-WQI, Pollution Index, Oyo River, Lead (Pb), QGIS

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
PERNYATAAN ii
PRAKATA iii
Abstrak v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR LAMPIRAN xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Ruang Lingkup 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Pencemaran Air 5
2.2 Sumber Pencemaran Air Sungai 6
2.3 Indikator Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia 8
2.4 Gambaran Sungai Oyo 11
2.5 Sistem Informasi Geografis 12
2.6 Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) 13
2.7 Metode Penentuan Status Mutu Air 14
2.7.1 Metode Indeks Pencemaran (IP) 15
2.7.2 Metode *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME-WQI) 15
2.8 *Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry* (ICP-MS) 16
2.9 Penelitian Terdahulu 17
BAB III METODE PENELITIAN 19
3.1 Lokasi dan Waktu 19

3.2 Diagram Alir Penelitian 21
3.3 Alat dan Bahan 22
3.4 Pengumpulan Data 22
3.4.1 Pengambilan Sampel 22
3.4.2 Pengujian Sampel 23
3.5 Analisis Korelasi 24
3.6 Pemetaan Persebaran Logam Berat 26
3.7 Metode Analisis Kualitas Air 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Analisis Debit dan Parameter Kualitas Air 33
4.2.1 Debit dan Temperatur 33
4.2.2 Total Dissolved Solid (TDS) 35
4.2.3 Total Suspended Solid (TSS) 36
4.2.4 *Power of Hydrogen* (pH) 38
4.2.5 *Dissolve Oxygen* (DO) 39
4.2.6 Timbal (Pb) 40
4.2 Uji Korelasi Pearson 41
4.3 Persebaran Konsentrasi Timbal (Pb) pada Lokasi Penelitian 43
4.4 Penentuan Status Mutu 48
4.4.1 Metode Indeks Pencemaran (IP) 48
4.4.2 Metode CCME-WQI 52
4.5 Perbadingan Antar Metode Penentuan Status Mutu Air 55
BAB V PENUTUP 59
5.1 Kesimpulan 59
5.2 Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61
LAMPIRAN 66
RIWAYAT HIDUP 95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu 17
Tabel 3.1 Titik Pengambilan Sampel Timbal (Pb) 20
Tabel 3.2 Alat dan Bahan Pengujian..... 22
Tabel 3.3 Alat dan Bahan Pengambilan Sampel..... 23
Tabel 3.4 Metode Pengukuran Parameter..... 24
Tabel 3. 5 Interpretasi Koefisien Korelasi 25
Tabel 3.6 Nilai DO jenuh menurut temperatur air..... 29
Tabel 3.7 Skoring Metode Indeks Pencemaran (IP) 29
Tabel 3.8 Skoring Metode CCME-WQI..... 31
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Debit (m^3/detik)..... 33
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Temperatur 35
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Uji Korelasi Pearson 42
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Metode IP (Indeks Pencemaran)..... 49
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Metode CCME 53
Tabel 4.6 Karaktersitik Metode IP dan CCME-WQI 56
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Status Mutu Kedua Metode..... 57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian 20
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 21
Gambar 4.1 Hasil Pengukuran TDS 36
Gambar 4.2 Hasil Pengujian TSS 37
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran pH 38
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran DO 39
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Timbal (Pb) 40
Gambar 4.6 Peta Sebaran Konsentrasi Pb Minggu ke-1 44
Gambar 4.7 Peta Sebaran Konsentrasi Pb Minggu ke-2 46
Gambar 4.8 Peta Sebaran Konsentrasi Pb Minggu ke-3 47
Gambar 4.9 Skor perhitungan Metode IP Time Series per minggu 51
Gambar 4.10 Skor perhitungan Metode CCME Time Series per minggu 55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lokasi Sampling Sungai Oyo 66
Lampiran 2 Data Hasil Pembacaan Timbal Menggunakan ICP-MS 67
Lampiran 3 Pengujian *In-situ* dan *Ek-situ* 69
Lampiran 4 Perhitungan Konsentrasi Timbal 69
Lampiran 5 Perhitungan Korelasi Pearson 71
Lampiran 6 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP) 72

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air memainkan peran yang sangat vital dalam memenuhi kebutuhan manusia. Sebagai salah satu kebutuhan dasar, air diperlukan untuk berbagai aktivitas sehari-hari, termasuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan keperluan sanitasi. Selain itu, air sungai yang termasuk dalam kategori air permukaan memberikan kontribusi yang signifikan tidak hanya bagi komunitas lokal, tetapi juga untuk kepentingan masyarakat secara umum. Air sungai berfungsi sebagai sumber penyimpanan, jalur transportasi, irigasi pertanian, serta mendukung sektor peternakan dan industri (Harefa et al., 2024). Sebagai tempat penampungan air tentunya sungai mempunyai kapasitas tertentu yang dapat berfluktuasi akibat faktor – faktor alami maupun berbagai aktivitas manusia yang berdampak langsung pada ekosistem sungai (Aina et al., 2017).

Kualitas air sungai berbeda antara hulu dan hilir akibat aktivitas yang beragam; sungai di sekitar industri memiliki pencemaran lebih tinggi dibandingkan daerah pemukiman, dan irigasi juga menambah beban pencemar. Aktivitas ini menurunkan kualitas air dan mengancam biota akuatik, sehingga masyarakat perlu menyadari dampak limbah terhadap sungai. Pencemaran sangat dipengaruhi oleh jenis limbah yang dibuang, yang berdampak langsung pada kualitas air dan kesehatan masyarakat sekitar (Sugiester et al., 2021).

Sungai Oyo sepanjang sekitar 106,75 km di Daerah Istimewa Yogyakarta berperan penting bagi masyarakat sekitar. Berhulu di lereng barat Gunung Gajah Mungkur Kukusan (Wonogiri, Jawa Tengah), sungai ini mengalir ke Sungai Opak melewati beberapa kecamatan di Gunungkidul dan Bantul. Berdasarkan Peraturan Gubernur DIY No. 22 Tahun 2007, Sungai Oyo termasuk kelas 1 dan 2, berfungsi sebagai sumber air baku dan irigasi. Namun, kondisi lapangan menunjukkan pencemaran sedang. Data dari Dinas

Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa pencemaran di sungai ini sebagian besar disebabkan oleh limbah domestik dari kawasan pemukiman yang padat serta limbah pertanian. Rekap indeks pencemaran Sungai Oyo tahun 2022 menunjukkan status pencemaran kurang pada periode I dan III (DLHK DIY, 2022), dengan parameter kimia COD, Fosfat, dan Timbal serta mikrobiologi Total coliform melebihi baku mutu kelas II (Permen LHK No. 27/2021). Fokus penelitian adalah pemetaan sebaran konsentrasi timbal (Pb) dan analisis kualitas air pada hilir Sungai Oyo yang digunakan untuk irigasi. Timbal, logam berat beracun, dapat mencemari biota air seperti ikan dan udang, berisiko bagi kesehatan manusia melalui konsumsi, dengan gejala keracunan akut dan kronis (Budiastuti et al., 2016). Timbal masuk ke lingkungan perairan melalui limbah industri, pestisida, limbah rumah tangga, dan emisi kendaraan bermotor yang terbawa air hujan (Vidyastuti et al., 2022).

Penelitian ini bertujuan memetakan sebaran konsentrasi timbal (Pb) dan menganalisis kualitas air Sungai Oyo berdasarkan parameter fisika dan kimia seperti TDS, TSS, suhu, pH, DO, dan timbal. Data dari DLHK DIY periode 2013-2022, yang dikutip dalam penelitian Khaerani (2023), menunjukkan bahwa konsentrasi timbal (Pb) di Sungai Oyo melebihi standar baku mutu kelas II sebesar 0,03 mg.L, dengan kadar berkisar antara 0,0075 hingga 0,09 mg/L. Kondisi ini mengindikasikan adanya pencemaran logam berat di sungai tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian kembali pada aliran Sungai Oyo dengan menyajikan hasilnya dalam bentuk peta distribusi logam berat jenis Timbal (Pb) dan menganalisis ulang kualitas air yang hanya melibatkan uji parameter fisika dan kimia air, seperti TDS, TSS, suhu, pH, DO, dan timbal. Pengujian ulang ini dilakukan tanpa melibatkan uji parameter mikrobiologi agar dapat melihat perbedaan kualitas air secara lebih jelas, tanpa pengaruh dari variabel biologis, sehingga hasil yang diperoleh lebih fokus pada aspek fisika dan kimia air yang mendasar dan memberikan gambaran lebih spesifik mengenai pencemaran logam berat di Sungai Oyo.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kualitas air permukaan Sungai Oyo berdasarkan parameter TDS, TSS, temperatur, pH, DO, dan timbal?
2. Bagaimana sebaran konsentrasi timbal (Pb) pada aliran air Sungai Oyo?
3. Bagaimana status mutu Sungai Oyo dengan metode Indeks Pencemar (IP) dan CCME-WQI?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kualitas air sungai berdasarkan konsentrasi parameter TDS, TSS, temperatur, pH, DO, dan timbal.
2. Melakukan analisis dan pemetaan sebaran konsentrasi timbal (Pb) pada aliran air Sungai Oyo.
3. Menentukan status mutu sungai berdasarkan konsentrasi parameter TDS, TSS, temperatur, pH, DO, dan timbal menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan CCME-WQI.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi terkait konsentrasi TDS, TSS, temperatur, pH, DO, dan timbal pada bagian hilir aliran air Sungai Oyo.
2. Memberikan informasi terkait peta sebaran konsentrasi timbal (Pb) pada Sungai Oyo sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan pengelolaan sungai.
3. Sebagai sumber rujukan ilmiah bagi para akademisi dan peneliti di masa mendatang, khususnya dalam studi yang berhubungan dengan konsentrasi logam berat timbal (Pb) dan kualitas air pada bagian hilir Sungai Oyo.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Daerah Hilir Aliran Air Sungai Oyo.
2. Parameter yang dianalisis yaitu TDS, TSS, temperatur, pH, DO, dan timbal (Pb). Pengujian sampel mengacu pada SNI yang berlaku dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UII.
3. Data yang digunakan merupakan data primer dengan cara pengambilan sampel dan pengujian secara langsung.
4. Menggunakan aplikasi QGIS versi 3.40. 1 untuk memetakan sebaran konsentrasi timbal (Pb) pada bagian hilir Sungai Oyo.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Air

Pencemaran air, sebagaimana didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, adalah kondisi ketika air terkontaminasi oleh aktivitas manusia, baik oleh makhluk hidup, zat tertentu, energi, maupun komponen lainnya, yang mengakibatkan kualitas airnya tidak lagi memenuhi standar yang berlaku. Berdasarkan Fadhila & Purwanti (2022) mendefiniskan pencemaran air sebagai konsekuensi aktivitas manusia yang memasukkan unsur biologis, kimiawi, dan/atau fisik ke dalam air, sehingga melampaui ambang batas yang mengakibatkan penurunan kualitas air dan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Kualitas air sungai mengalami perubahan seiring dengan peningkatan populasi dan intensifikasi aktivitas di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS). Aktivitas-aktivitas ini berkontribusi terhadap potensi pencemaran yang semakin meningkat. Dampaknya meliputi penurunan kesehatan masyarakat, terutama bagi mereka yang mengandalkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Selain itu, pencemaran menyebabkan kerusakan ekosistem sungai, ditandai dengan berkurangnya keanekaragaman hayati, yang pada gilirannya berdampak pada kondisi ekonomi masyarakat di sekitar DAS (Arnop et al., 2019). Pencemaran air sungai merupakan masalah kompleks yang disebabkan oleh berbagai faktor, terutama aktivitas manusia, limbah domestik, industri, pertanian, dan limbah medis merupakan sumber-sumber pencemaran utama yang berkontribusi signifikan terhadap penurunan kualitas air. Meskipun demikian, faktor-faktor alamiah seperti debit sungai dan proses hidrologi juga turut mempengaruhi dinamika pencemaran air (Kurniawan et al., 2024). Menurut Effendi (2003), Pencemaran air terjadi ketika berbagai polutan, seperti gas, zat terlarut, dan partikulat, masuk ke dalam sumber air. Sumber-

sumber polutan ini beragam, termasuk deposisi atmosfer, rembesan dari tanah, limpasan pertanian, serta pembuangan limbah domestik, perkotaan, dan industri.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, kelas kualitas air sungai ditentukan berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi. Parameter ini digunakan untuk menentukan peruntukan air sungai, seperti untuk air baku air minum, rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, irigasi pertanian, atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama. Sesuai dengan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air, kualitas air dikelompokkan menjadi empat kelas berbeda, sebagai berikut :

1. Air Kelas Satu adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Air Kelas Dua adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Air Kelas Tiga adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Air Kelas Empat adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.2 Sumber Pencemaran Air Sungai

2.2.1 Limbah Industri

Limbah industri merupakan produk sampingan dari proses produksi yang beragam jenisnya tergantung pada sektor industrinya. Industri tekstil, misalnya, menghasilkan limbah berupa sisa bahan baku, air limbah yang

mengandung zat pewarna, dan potensial mengandung logam berat. Limbah tidak hanya sekadar sisa produksi, tetapi juga berpotensi mengandung bahan berbahaya dan beracun dengan sifat, konsentrasi, dan jumlah yang beragam. Contoh kandungan yang umum ditemukan dalam limbah industri adalah senyawa organik yang mudah terurai, menguap, atau berupa padatan tersuspensi yang bersifat toksik atau parasit. Mengingat bahaya yang ditimbulkan, perusahaan diwajibkan untuk melakukan pengelolaan limbah industri secara bertanggung jawab dan memiliki izin yang sesuai (Nanda et al., 2024). Limbah industri dapat diklasifikasikan menjadi empat kategori utama, yaitu :

a. Limbah Padat : Merupakan sisa material padat dari proses produksi, seperti bubur lumpur dan sampah anorganik. Pembuangan limbah padat ke badan air dapat mencemari air dan merusak ekosistem akuatik.
b. Limbah Cair: Berupa efluen cair yang seringkali dibuang langsung ke saluran air tanpa pengolahan yang memadai. Contohnya adalah limbah industri tahu dan tempe, limbah yang mengandung logam berat (seperti besi), dan limbah minyak. Limbah cair dapat mencemari sumber air dan membahayakan kesehatan manusia serta biota air.
c. Limbah Gas: Terdiri dari emisi gas berupa asap atau kabut yang dihasilkan selama proses produksi. Limbah gas dapat mencemari udara dan menyebabkan masalah kesehatan pernapasan. Contohnya adalah gas buang dari proses pembakaran dan kebocoran gas beracun. Pengolahan limbah gas melalui filtrasi dan netralisasi sangat penting untuk mengurangi dampak negatifnya.
d. Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3): Merupakan limbah yang mengandung senyawa beracun dan membutuhkan penanganan khusus sesuai dengan regulasi yang berlaku. Industri seperti industri pulp dan kertas, minyak pelumas, farmasi, dan semen merupakan beberapa contoh industri yang menghasilkan limbah B3.

2.2.2 Limbah Pertanian

Limbah pertanian adalah sisa atau buangan yang dihasilkan dari kegiatan pertanian, termasuk sisa-sisa tanaman dan produk yang tidak lagi diperlukan. Limbah ini dapat berasal dari berbagai kegiatan seperti budidaya tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan peternakan. Selain itu, limbah pertanian juga berasal dari pupuk dan pestisida yang jika digunakan secara berlebihan dapat mencemari air melalui limpasan permukaan (run-off) dan perkolasi ke dalam tanah. Sisa-sisa tanaman setelah panen, seperti jerami dan batang jagung, juga termasuk dalam kategori limbah pertanian. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah tanaman ini dapat mencemari air akibat proses pembusukan yang menghasilkan zat-zat organik terlarut (Harly & Mulyani, 2024).

2.2.3 Limbah Domestik

Menurut PERDA DIY No. 2 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Air Limbah Domestik, air limbah domestik merupakan air buangan yang tidak termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Air limbah ini berasal dari aktivitas sehari-hari seperti penggunaan jamban, kegiatan mandi dan mencuci, serta buangan dari kegiatan usaha rumah tangga dan area permukiman. Sumber lain dari air limbah domestik ini meliputi rumah makan (restoran), perkantoran, pusat perniagaan, hotel, apartemen, dan asrama.

Menurut Swandayani & Sulastri (2020), Air limbah domestik merupakan air buangan yang tidak termasuk limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Air limbah ini berasal dari aktivitas sehari-hari seperti penggunaan jamban, kegiatan mandi dan mencuci, serta buangan dari kegiatan usaha rumah tangga dan area permukiman.

2.3 Indikator Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia

2.3.1 Total Dissolved Solid (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) adalah bahan padatan yang terlarut dalam air, terdiri dari senyawa anorganik maupun organik, termasuk air

mineral dan berbagai garam dengan ukuran partikel < 10 µm yang terdapat dalam larutan air. Penentuan kadar TDS dilakukan menggunakan metode gravimetri, yang prinsipnya melibatkan filtrasi zat padat terlarut melalui saringan membran berdiameter 47 mm, kemudian hasil filtrat dikeringkan pada suhu 180–185°C selama minimal satu jam hingga mencapai berat konstan (APHA, 2017)

2.3.2 Total Suspended Solid (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau total padatan tersuspensi merupakan parameter yang mengukur jumlah partikel padat yang tersuspensi dalam air dengan ukuran diameter lebih dari 1 mikrometer, yang dapat tertahan pada saringan milipore berpori 0,45 mikrometer dan berpotensi mengalami proses pengendapan ke dasar badan air; nilai TSS ini umumnya mencerminkan kandungan bahan organik, karena bahan organik tersebut terdiri dari zat-zat yang berada dalam bentuk terlarut, tersuspensi, maupun partikel koloid (APHA, 2017).

2.3.3 Temperatur (Suhu)

Suhu air yang optimal bagi organisme akuatik adalah suhu alami yang sesuai dengan kondisi habitatnya. Populasi biota laut tropis biasanya hidup pada suhu maksimum alami yang dapat mereka toleransi, apabila suhu melebihi batas tersebut, proses fisiologis organisme akan terganggu dan berpotensi menyebabkan kematian. Kenaikan suhu air meningkatkan kebutuhan oksigen oleh organisme, namun di sisi lain juga menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air. Selain itu, suhu yang lebih tinggi mempercepat laju reaksi kimia, sehingga kondisi ini dapat menyebabkan kematian organisme yang hidup di dalam perairan tersebut (Ramadani et al., 2021).

2.3.4 *Power of Hydrogen* (pH)

Power of Hydrogen (pH) atau derajat keasaman merupakan indikator yang menggambarkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu kondisi air.

Secara prinsip, pH mengukur konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Skala pH berkisar dari 0 hingga 14, di mana nilai pH 0 menunjukkan kondisi sangat asam, sedangkan pH 14 menandakan kondisi sangat basa. Nilai pH normal pada perairan umumnya berada di antara 6,5 hingga 7,5 sementara nilai di bawah 6,5 mengindikasikan sifat asam, sedangkan nilai di atas 7,5 menunjukkan sifat basa. Perubahan nilai pH yang disebabkan oleh limbah dari aktivitas manusia dapat mengganggu keseimbangan kimiawi perairan dan berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup organisme akuatik (Asrini et al., 2017).

2.3.5 *Dissolve Oxygen* (DO)

Oksigen terlarut merupakan senyawa penting yang dibutuhkan untuk proses metabolisme seluruh organisme yang hidup di lingkungan perairan. Kadar oksigen terlarut dalam air mengalami perubahan secara dinamis, tergantung pada keseimbangan antara suplai oksigen dan penggunaannya oleh organisme serta aktivitas dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Oksigen terlarut ini menjadi faktor penentu dalam efektivitas pemurnian air karena mendukung aktivitas mikroorganisme pengurai zat pencemar.

2.3.6 Timbal (Pb)

Timbal, sebagai logam berat yang sangat toksik, merupakan polutan umum yang menimbulkan ancaman signifikan terhadap keberlangsungan hidup biota akuatik (Arkianti et al., 2019). Timbal (Pb) bersifat racun bagi manusia dan organisme lainnya, bahkan dalam konsentrasi yang rendah (WHO, 2016). Timbal (Pb) dapat bertahan lama di lingkungan dan sulit terurai secara alami (Abadin et al., 2020). Timbal (Pb) dapat terakumulasi dalam tubuh organisme, termasuk manusia, dan dapat menyebabkan kerusakan organ (Kim et al., 2015). Paparan timbal dapat mengganggu sistem saraf, saluran pencernaan, fungsi ginjal, dan menurunkan fertilitas.

Akumulasi timbal berlebihan dalam darah bisa menyebabkan keracunan (Kasanah et al., 2016).

Pencemaran timbal di perairan lebih banyak disebabkan oleh aktivitas manusia dibandingkan proses alami. Keberadaan timbal di lingkungan menjadi perhatian serius karena sifatnya yang toksik dan kemampuan untuk terakumulasi dalam sedimen, tanah, air, dan biota akuatik. Timbal (Pb) adalah logam berat dengan nomor atom 82 dan berat atom 207,20. Logam ini memiliki titik leleh 174°C dan massa jenis 11,34 g/cm³. Ketika dipanaskan hingga suhu 500-600°C, timbal dapat menguap dan bereaksi dengan oksigen di udara, membentuk senyawa timbal oksida (PbO) (Rahayu & Solihat, 2018).

Kontaminasi timbal di perairan sungai seringkali disebabkan oleh pembuangan limbah domestik dan industri yang tidak terkendali. Di perairan yang tenang, timbal cenderung mengendap dan terakumulasi dalam sedimen di dasar sungai. Namun, pada perairan dengan arus yang kuat, timbal dapat terakumulasi dalam jaringan tubuh organisme air, seperti ikan dan tumbuhan air, sehingga berpotensi membahayakan kesehatan manusia yang mengonsumsi biota tersebut (Ulumudin & Purnomo, 2022).

2.4 Gambaran Sungai Oyo

Sungai Oyo merupakan salah satu sungai yang mengalir melalui wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, dan menjadi anak sungai terbesar dari Sungai Opak dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak. Sungai ini memiliki panjang aliran utama sekitar 106,75 km dan Daerah Aliran Sungai (DAS) seluas ± 639 km2. Sungai Oyo memegang peranan penting dalam sistem hidrologi wilayah Progo-Opak-Serang, sehingga sering dianggap sebagai daerah aliran sungai tersendiri yang perlu dikembangkan sumber daya airnya.

Secara geografis, Sungai Oyo melintasi wilayah dengan topografi yang bervariasi, mulai dari daerah pegunungan hingga dataran rendah. Hulu sungai ini berada di lereng barat Perbukitan Gunung Gajahmungkur - Kukusan, Wonogiri, Jawa Tengah. Kemudian, sungai ini mengalir ke arah barat daya melewati wilayah Kabupaten Gunungkidul dan Kabupaten Bantul, sebelum

akhirnya bermuara ke Sungai Opak di Sriharjo, Imogiri, Bantul. Sungai ini termasuk jenis sungai periodik, yang memiliki debit air tinggi pada musim hujan dan debit air rendah pada musim kemarau. Debit air rata-rata bulanan Sungai Oyo adalah sekitar 9,31 m3/detik, dengan debit maksimum mencapai 83,2 m3/detik dan debit minimum 1,89 m3/detik. Morfologi Sungai Oyo hilir didominasi oleh material lempung hasil pelapukan vulkanik tersier dan batugamping. Arah aliran Sungai Oyo dikendalikan oleh struktur geologi, dengan zona aliran cepat berada di area lengkung sungai dan zona aliran lambat ditandai dengan area deposisi material (Sari et al., 2023)

2.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan memvisualisasikan data yang memiliki referensi spasial. SIG mengintegrasikan data geografis dengan data non-geografis, sehingga memungkinkan pengguna untuk memahami hubungan spasial antar berbagai entitas. Dengan demikian, SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan, tetapi juga sebagai instrumen yang dapat memberikan wawasan mendalam mengenai dinamika dan kompleksitas hubungan spasial (Nugroho, 2024).

Menurut Erkamim et al. (2023), Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan teknologi yang mengintegrasikan data geografis dengan analisis data untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang fenomena yang berkaitan dengan lokasi. SIG tidak hanya berfungsi untuk membuat peta, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk menganalisis data spasial dan mengekstrak informasi penting dari data tersebut. Dalam konteks modern, SIG telah menjadi alat penting dalam berbagai bidang, termasuk perencanaan kota, manajemen sumber daya alam, dan mitigasi bencana. SIG terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan sumber daya manusia. Perangkat keras mencakup komputer dan alat penginderaan jauh, sedangkan perangkat lunak mencakup program yang digunakan untuk mengelola dan menganalisis data. Data geografis

sendiri mencakup informasi lokasi dan atribut yang berkaitan dengan objek di permukaan bumi.

Dalam aplikasi praktis, SIG digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pemetaan distribusi populasi, analisis dampak lingkungan, dan perencanaan infrastruktur. Dengan kemajuan teknologi, SIG kini dapat mengintegrasikan data dari berbagai sumber, termasuk data besar dan sensor, untuk memberikan analisis yang lebih mendalam dan akurat. Hal ini menjadikan SIG sebagai alat yang tidak tergantikan dalam pengambilan keputusan berbasis data di berbagai sektor.

2.6 Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW)

Interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) adalah teknik interpolasi spasial yang mengandalkan asumsi bahwa setiap titik input memiliki pengaruh lokal yang berkurang seiring dengan bertambahnya jarak. Pengaruh ini dihitung menggunakan invers jarak melalui persamaan matematika, yang memungkinkan kita menyesuaikan kontribusi relatif dari setiap titik sampel. Nilai *power* dalam IDW menentukan sejauh mana pengaruh titik-titik input tersebut. Semakin tinggi nilai *power*, semakin besar pengaruh titik-titik terdekat, menghasilkan permukaan yang lebih detail. Sebaliknya, semakin rendah nilai *power*, pengaruh akan lebih merata, menghasilkan permukaan yang lebih halus dengan detail yang lebih sedikit dan nilai rata-rata yang lebih tinggi. Dengan kata lain, nilai *power* yang besar menghasilkan output yang lebih terlokalisasi dengan nilai rata-rata rendah, sementara nilai *power* yang kecil menghasilkan output yang lebih halus dengan nilai rata-rata yang lebih tinggi (Yudanegara et al., 2021) .

Terlepas dari metode pencarian yang digunakan, komputer akan mengukur jarak antara titik yang datanya diketahui dan titik yang ingin diprediksi. Umumnya, nilai Z (nilai yang diukur) pada setiap titik diberi bobot berdasarkan kuadrat jarak, sehingga titik-titik yang berdekatan secara spasial memiliki pengaruh yang lebih besar pada nilai titik yang ingin diprediksi. Teknik ini sering disebut sebagai *Inverse Distance Weighted* (IDW).

Keunggulan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) ini terletak pada kemampuannya menghasilkan nilai interpolasi yang lebih mirip dengan data sampel terdekat dibandingkan dengan data sampel yang lebih jauh. Bobot yang diberikan akan berubah secara proporsional (linier) terhadap jarak dari data sampel, dan tidak dipengaruhi oleh posisi data sampel tersebut. Kemudahan penggunaannya menjadikan metode ini populer di industri pertambangan (Pramono, 2008).

Kelemahan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) adalah hasil interpolasinya terbatas pada rentang nilai data sampel yang ada. Pengaruh data sampel bersifat isotropik, artinya sama ke segala arah. Karena metode ini menggunakan rata-rata, nilai hasil interpolasi tidak akan melampaui nilai minimum atau maksimum data sampel. Akibatnya, metode ini kurang akurat dalam merepresentasikan puncak bukit atau lembah terdalam. Untuk hasil yang optimal, data sampel harus cukup padat dan mencerminkan variasi lokal dengan baik. Jika data sampel terlalu sedikit atau distribusinya tidak merata, hasil interpolasi mungkin tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya (Pramono, 2008).

2.7 Metode Penentuan Status Mutu Air

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, status mutu air merupakan kondisi yang menggambarkan tingkat pencemaran suatu sumber air dalam periode waktu tertentu, yang ditentukan dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap baku mutu yang berlaku. Metode penentuan status mutu air pertama kali dikembangkan oleh Harton pada tahun 1965, dengan menggunakan 10 parameter kualitas air sebagai dasar pengukuran, dan kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh para ahli lainnya. Secara umum, metode ini terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu pemilihan parameter yang akan diukur, penentuan fungsi kualitas untuk masing-masing parameter, serta penggabungan hasil melalui persamaan matematis (Xu et al., 2021).

Seiring perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan, banyak metode baru yang dikembangkan oleh berbagai negara dan para ahli yang tergabung dalam organisasi internasional, antara lain *Weight Arithmetic Water Quality Index* (WAWQI), *National Sanitation Foundation Water Quality Index* (NSFWQI), *Canadian Council of Ministers of The Environment Water Quality Index* (CCME WQI), *Oregon Water Quality Index* (OWQI), dan masih banyak lagi (Chidiac et al., 2023). Di Indonesia, hingga saat ini masih menggunakan dua metode utama, yaitu STORET dan Indeks Pencemaran, yang merujuk pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Saraswati et al., 2014).

2.7.1 Metode Indeks Pencemaran (IP)

Metode Indeks Pencemaran (IP) adalah pendekatan yang direkomendasikan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 untuk menilai tingkat pencemaran air. Metode ini berbasis pada dua indeks kualitas utama, yaitu indeks rata-rata (IR) dan indeks maksimum (IM). Indeks rata-rata menggambarkan tingkat pencemaran keseluruhan berdasarkan rata-rata nilai parameter yang diukur dalam satu pengambilan sampel, sedangkan indeks maksimum mengidentifikasi parameter tunggal yang paling dominan berkontribusi terhadap penurunan kualitas air pada satu kali pengamatan. Metode IP menggunakan data dari satu kali pengukuran tanpa mempertimbangkan data berulang atau deret waktu (*time series*), di titik pengambilan data.

2.7.2 Metode *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME-WQI)

CCME WQI merupakan alat yang disederhanakan untuk memudahkan masyarakat umum dalam memahami data kualitas air yang kompleks. Indeks kualitas air ini awalnya diformulasikan oleh *British Columbia Ministry of Environment, Lands and Parks*, kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Alberta Environment (CCME, 2001). Indeks

CCME mengukur risiko lingkungan secara objektif berdasarkan tiga faktor utama, yaitu proporsi parameter yang dianalisis (F1), frekuensi kejadian parameter yang tidak memenuhi baku mutu (F2), serta besarnya deviasi konsentrasi parameter terhadap standar baku mutu yang berlaku (F3). Penentuan faktor-faktor tersebut sangat bervariasi dan disesuaikan dengan isu serta kondisi lokal di masing-masing wilayah. Metode ini efektif digunakan untuk mengevaluasi perubahan kualitas air di suatu lokasi dari waktu ke waktu, sekaligus memungkinkan perbandingan indeks kualitas air antar lokasi yang menggunakan variabel dan standar baku mutu yang seragam. CCME WQI dianggap lebih rasional karena indeks kualitas air dihitung dan dianalisis berdasarkan kumpulan data yang diperoleh dari beberapa pengambilan sampel kualitas air (Saraswati et al., 2014).

2.8 *Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry* (ICP-MS)

Salah satu teknik analisis yang umum digunakan untuk mengukur kandungan logam berat adalah ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*). Metode ini dipilih karena memiliki kemampuan analisis multi-elemen yang sangat efisien, memungkinkan deteksi berbagai unsur logam secara simultan dalam satu waktu pengukuran. ICP-MS sangat efektif untuk mengukur konsentrasi logam berat yang sangat rendah, bahkan dalam rentang 0,01 hingga 0,1 ppb (part per billion), sehingga sangat cocok untuk analisis trace elements maupun isotop. (Pudjadi et al., 2004). Prinsip kerja ICP-MS melibatkan proses ionisasi atom-atom unsur dalam sampel, yang kemudian ion-ion tersebut dipisahkan berdasarkan rasio massa terhadap muatan (m/z) menggunakan *mass analyzer*, sehingga memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi unsur secara akurat. Keunggulan metode ini terletak pada sensitivitasnya yang tinggi dan kemampuannya untuk mendeteksi lebih dari 60 unsur logam berat secara bersamaan dengan tingkat konsentrasi sampai dengan part per billion (Rukihati, 2003).

2.9 Penelitian Terdahulu

Pada Tabel 2.1 menjelaskan tentang hasil penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya. Tabel 2.1 berisikan nama peneliti, judul penelitian, metode penelitian dan hasil penelitian. Dengan adanya penelitian terdahulu ini, diharapkan dapat digunakan sebagai referensi serta pembanding dengan penelitian yang sedang dikerjakan oleh penelliti saat ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

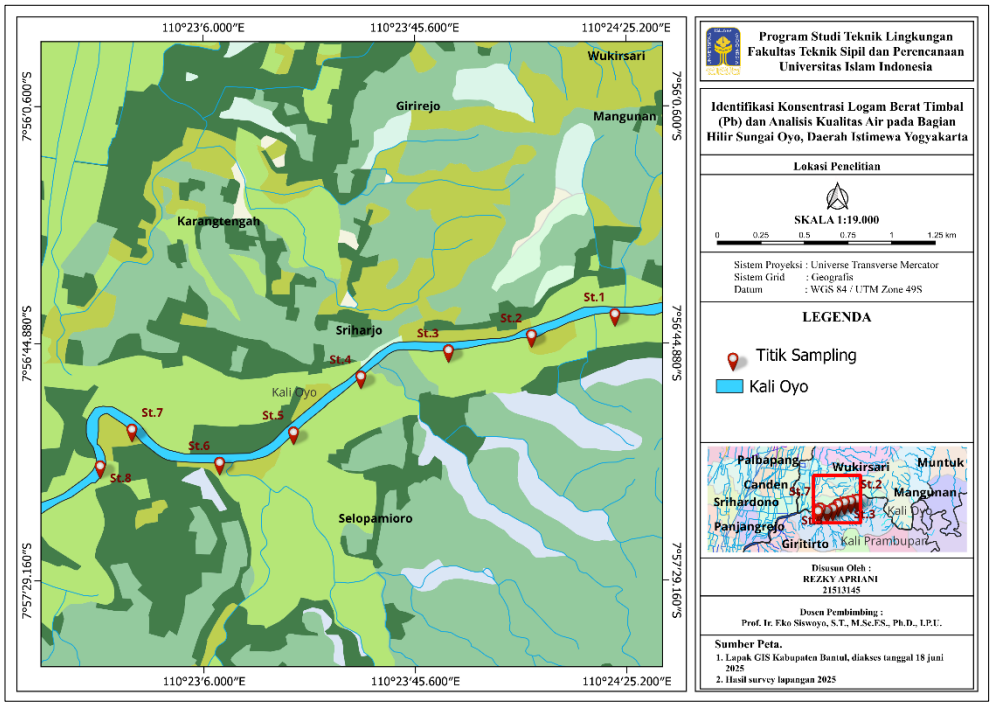
No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Nurul Khaerani (2023)	Analisis Status Mutu Air Sungai Oyo Menggunakan Metode Storet, Indeks Pencemaran, CCMEWQI, dan BCMQI	Pengumpulan data sekunder diperoleh dari database Status Lingkungan Hidup Daerah (SLDH) Provinsi Yogyakarta tahun 2022-2023. Analisis dilakukan menggunakan empat metode, yaitu IP, STORET, CCME-WQI, dan BCWQI, dengan parameter fisika, kimia, dan biologi, kemudian dibandingkan dengan baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021.	Dalam 10 tahun terakhir, kualitas air Sungai Oyo untuk parameter TSS, BOD, COD, fosfat, nitrat, timbal, dan total koliform cenderung melebihi baku mutu. Berdasarkan empat metode analisis, status mutu Sungai Oyo adalah: Indeks Pencemaran menunjukkan tercemar ringan hingga berat, STORET tercemar berat, CCME sangat buruk (*poor*), dan BCWQI berada di kategori pertengahan (*borderline*).
2.	Era Iswara Pangastuti, Elan Artono Nurdin, Muhammad	Analisis dan Pemetaan Tingkat Pencemaran Air Sungai Pada Sub	Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pengambilan data di 8 segmen sepanjang Sungai utama Sub DAS Bedadung masing-masing berjarak 1	Tingkat pencemaran air Sungai Sub DAS Bedadung Tengah di Kabupaten Jember masih memenuhi baku mutu air untuk parameter fisika

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Asyroful Mujib, Ahmad Faran Alfani, Vika Aurely Nalurita, dan Diana Fatmawati (2022)	DAS Bedadung Tengah Kabupaten Jember	km. Pemetaan dilakukan dengan menjumlahkan dan mengkategorikan nilai kelas mutu air dari parameter fisika dan kimia, kemudian disimbolkan dan ditata pada peta sesuai kaidah kartografi menggunakan software ArcMap 10.4.	dan kimia, kecuali BOD yang melebihi batas pada segmen 1. Pencemaran fisika tertinggi terjadi di segmen 2-8, sedangkan kimia tertinggi di segmen 1. Beban pencemaran meningkat ke arah hilir. Meskipun hanya tercemar ringan, pemerintah perlu menegakkan aturan pembuangan limbah dan mengatur tata ruang berkelanjutan, khususnya di segmen 1 dengan BOD melebihi standar Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
3.	Suratni Afrianti dan Julaili Irni (2020)	Analisa Tingkat Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Daerah Aliran Sungai Deli Sumatera Utara	Analisis logam berat dengan AAS. Data diolah untuk membuat lanskap penyebaran timbal (Pb) menggunakan software Sistem Informasi Geografis (GIS).Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi sampling untuk pengambilan logam berat timbal adalah “Purpossive Sampling”	hasil analisis logam berat timbal (Pb) dari hulu hingga hilir sungai deli adalah nilai rata rata 0,003 ppm hal ini berarti pencemaran logam berat timbal (Pb) yang ada di sungai deli masih tergolong rendah atau belum tercemar oleh logam berat timbal (Pb) karena menurut PP RI NO 82 TAHUN 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian pencemaran air baku mutu 0,03 ppm.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bagian hilir daerah aliran Sungai Oyo. Sungai Oyo merupakan salah satu sungai yang mengalir dan melintasi Provinsi D.I. Yogyakarta, yang berhulu di Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri dan berakhir di Sungai Opak yang berada di Bantul. Luas aliran Sungai Oyo $\pm$ 639 km^2 dan panjang sungai induk yaitu 106,75 km. Terdapat 8 Stasiun pemantauan dengan jarak antar titik sekitar 500 meter yang akan digunakan sebagai titik teliti yaitu, Stasiun 1 berada pada bagian awal hilir Sungai Oyo, dekat dengan perbatasan antara wilayah pertanian dan permukiman. Kondisi di sekitar ini masih relatif alami dengan vegetasi bantaran yang cukup baik, namun terdapat outlet dari sumber pencemar yang berasal dari pemukiman. Stasiun 2 ini berada di daerah yang lebih sedikit pemukiman dan di dominasi oleh pertanian. Stasiun 3 titik ini berada dikawasan yang mulai memasuki area dengan aktivitas pertanian intensif. Stasiun 4 jembatan gantung pada titik ini, sungai melewati daerah dengan kombinasi pemukiman dan lahan pertanian. Kondisi kualitas air di titik ini penting untuk mengidentifikasi dampak gabungan dari kedua aktivitas tersebut. Stasiun 5, titik ini berada di area yang lebih dekat dengan pusat pemukiman dan aktivitas ekonomi lokal. Stasiun 6, pada titik sungai mulai melewati area dengan aktivitas manusia yang cukup padat. Stasiun 7 pada titik ini terdapat tempuran antara aliran Sungai Oyo dengan aliran Kali Celeng, diketahui bahwa daerah ini rawan terjadi luapan air atau banjir, terutama saat curah hujan tinggi. Stasiun 8 Jembatan Edukasi Siluk dijadikan sebagai titik terakhir pemantauan kualitas air. Lokasi tersebut dekat dengan pertanian dan pemukiman. Selanjutnya, sampel penelitian diuji di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia (UII). Adapun titik lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Dengan lokasi penelitian kualitas air Sungai Oyo diambil dari beberapa titik pemantauan yang tersebar sebanyak 8 (delapan) titik pantau dengan jarak antar titik 500 m. Berikut ini (Tabel 3.1) yang menunjukkan lokasi pemantauaan kualitas Air Sungai Oyo di Kabupaten Bantul :

Tabel 3.1 Titik Pengambilan Sampel Timbal (Pb)

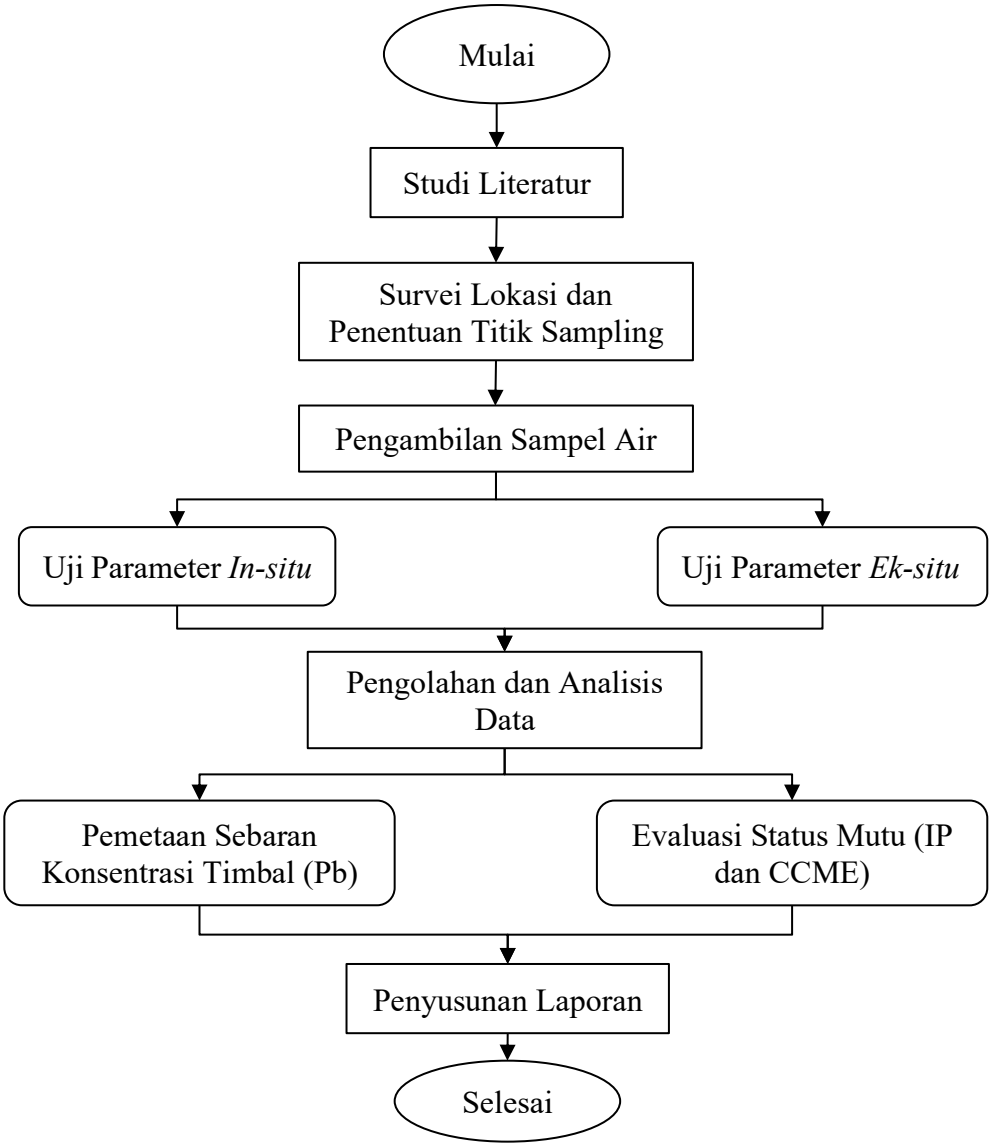
Titik Sampel	Garis Lintang	Garis Bujur
St 1	7°56'39,46"S	110°24'23,03"T
St 2	7°56'42,60"S	110°24'07,38"T
St 3	7°56'45,74"S	110°23'50,91"T
St 4	7°56'50,48"S	110°23'35,57"T
St 5	7°57'00,84"S	110°23'22,94"T
St 6	7°57'59,58"S	110°22'51,36"T
St 7	7°57'06,38"S	110°22'46,60"T
St 8	7°57'06,38"S	110°22'46,60"T

Waktu pelaksanaan sampling untuk 8 (delapan) titik dilakukan pada tanggal 29 April , 7 Mei, dan 14 Mei 2025. Karena terbatasnya waktu

penelitian ini, sehingga Sampling dilakukan sebanyak 3 kali sebagai bagian dari upaya monitoring dan evaluasi, sekaligus untuk memantau perubahan konsentrasi logam selama periode waktu tersebut.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menjelaskan secara garis besar kegiatan penelitian yang dilaksanakan. Pada penelitian ini kegiatan dilakukan seperti yang ada dalam diagram alir pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa alat untuk pengambilan sampel air, yaitu : *cooler box*, ember plastik, tali tambang, botol plastik HDPE, multimeter kualitas air, *current meter*, alat tulis, sarung tangan, tongkat, dan alat pelindung berupa pelampung dan sepatu both. Serta bahan-bahan yang akan digunakan yakni aquades. Alat dan bahan yang diperlukan dalam pengujian sampel dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Alat dan Bahan Pengujian

Alat dan Bahan Pengujian Timbal			
No.	Alat	No.	Bahan
1	*Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry* (ICP-MS)	1	Sampel air
2	Erlenmeyer 250 mL	2	HNO3 pekat
3	Pipet ukur 5 mL	3	Whatman Kertas saring µm 0,45
4	Gelas ukur 250 mL		
5	Corong kaca		
Alat dan Bahan Pengujian TSS			
No.	Alat	No.	Bahan
1	Erlenmeyer 250 mL	1	Whatman Kertas saring µm 0,45
2	Gelas ukur 250 mL	2	Aquades
3	Corong kaca		
4	Cawan porselen		
5	Neraca analitik		
6	Oven		
7	Penjepit		

3.4 Pengumpulan Data

3.4.1 Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel air menggunakan metode purposive sampling. Dalam metode ini, lokasi dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan praktis oleh peneliti, seperti kemudahan akses, biaya transportasi, dan waktu yang tersedia untuk penelitian. Pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dengan

menggunakan metode observasi langsung serta melakukan pengukuran secara langsung di lapangan melalui kegiatan sampling. Sampling air pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989.57 Tahun 2008 tentang Metode Sampling Air Permukaan. Data primer yang dikumpulkan berupa titik koordinat, hasil pengukuran kualitas air permukaan Sungai Oyo (berupa parameter *In-situ* seperti pH, temperatur, TDS, DO, serta parameter eksitu seperti timbal (Pb), profil sungai, dan data hidrolis sungai (luas penampang sungai, kecepatan aliran, kedalaman sungai, debit sungai). Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan sampling air permukaan pada penelitian ini pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Alat dan Bahan Pengambilan Sampel

No.	Alat
1	Ember plastik
2	Tali tambang
3	*cooler box*
4	Alat tulis
5	Meteran
6	Alat pelindung (Pelampung dan sepatu both)
7	Lutron WA-2017SD Multi Water Quality
8	Botol plastik (HDPE) 1 Liter
9	Tongkat
10	*Current meter*

3.4.2 Pengujian Sampel

Metode pengujian sampel air mengacu pada beberapa standar berdasarkan parameter apa yang diukur. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah Debit, pH, temperatur, TDS, TSS, DO, dan timbal (Pb). Parameter yang diukur serta metode yang digunakan dijabarkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Metode Pengukuran Parameter

No.	Parameter	Satuan	Metode Pengukuran	Lokasi Pengukuran
1	TDS	mg/L	Lutron WA-2017SD Multi Water Quality	*In-situ*
2	TSS	mg/L	SNI 06-6989.3-2004	Laboratorium
3	Temperatur	°C	Lutron WA-2017SD Multi Water Quality	*In-situ*
4	pH		Lutron WA-2017SD Multi Water Quality	*In-situ*
5	DO	mg/L	Lutron WA-2017SD Multi Water Quality	*In-situ*
6	Timbal (Pb)	mg/L	Analisis Timbal menggunakan ICP-MS	Laboratorium
7	Kecepatan Aliran	m/s	SNI 8066:2015 Tentang Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung	*In-situ*

Pengukuran parameter TDS, pH, temperatur, DO, dan debit air dilakukan secara *In-situ* (di lapangan) menggunakan multimeter dan perhitungan debit sesuai SNI 8066:2015. Sedangkan, parameter TSS diuji secara gravimetri dan timbal (Pb) diukur menggunakan ICP-MS di Laboratorium Kualitas Air Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

3.5 Analisis Korelasi

Evaluasi data dilakukan dengan berbagai metode korelasi untuk menggambarkan pengaruh parameter penunjang seperti TDS, TSS, suhu, pH, dan DO terhadap konsentrasi timbal (Pb) di Sungai Oyo. Data yang digunakan berjumlah delapan, diambil dari tiap stasiun pemantauan. Analisis

korelasi dilakukan dengan menggunakan metode *Pearson Correlation*. Hasil analisis kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel yang memperlihatkan kekuatan hubungan antar variabel beserta tingkat signifikansinya. Persamaan yang digunakan dalam metode korelasi ini adalah sebagai berikut (Gunawan, 2015) :

$$r_{xy} = \frac{n\Sigma x_i y_i - (\Sigma_{x_i})(\Sigma_{y_i})}{\sqrt{\left\{n\Sigma x_i^2 - \left(\Sigma_{x_i}\right)^2\right\} - \left\{n\Sigma y_i^2 - \left(\Sigma_{y_i}\right)^2\right\}}}$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi *pearson*

x_i = Variabel indenpenden

y_i = Variabel dependen

n = Jumlah sampel

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut, dapat diketahui tingkat hubungan atau pengaruh antara variabel X dan Y. Nilai koefisien korelasi, yang dilambangkan dengan r, berada dalam rentang antara -1 hingga +1, atau secara matematis ditulis sebagai $-1 \leq r \leq +1$. Terdapat beberapa kemungkinan hasil korelasi:

a. jika r sama dengan atau mendekati nol, maka hubungan antara kedua variabel sangat lemah atau bahkan tidak ada sama sekali.
b. jika r sama dengan atau mendekati +1, maka korelasi antar variabel sangat kuat dan searah, sehingga disebut korelasi positif.
c. jika r sama dengan atau mendekati -1, maka ada korelasi kuat yang berlawanan arah atau disebut korelasi negatif. Hasil analisis biasanya disajikan dalam bentuk tabel interpretasi seperti yang terlampir berikut ini.

Tabel 3.5 Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien Variabel	Tingkat Keeratan Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat

0,80-1,000	Sangat Kuat

Sumber : Gunawan (2015)

3.6 Pemetaan Persebaran Logam Berat

Dalam penelitian ini digunakan aplikasi Quantum GIS (QGIS) untuk pemetaan penyebaran timbal dengan metode interpolasi *inverse distance weightws* (IDW). Langkah penetaan menggunakan QGIS dibagi menjadi beberapa tahap yaitu sebagai berikut :

a. Persiapan Data
   - Pastikan sudah memiliki data titik/poin (biasanya dapat dalam format shapefile atau CVS) yang berisi titik koordinat dan nilai atribut yang ajan diinterpolasi (misal konsentrasi logam berat timbal (Pb)).

b. Membuka QGIS dan Membuat Data
   - Buka aplikasi QGIS.
   - Import data titik ke QGIS
     - Klik *Layer* > *Add Layer* > *Add Vector Layer* (jika data shapefile)
     - Atau klik *Layer* > *Add Layer* > *Add Delimited Text Layer* untuk file CSV, lalu pilih kolom koordinat X dan Y, dan muat data.

c. Membuka *Toolbox* IDW
   - Buka *Processing Toolbox* melalui menu :
     - Klik *Processing* > *Toolbox*, atau tekan Ctrl + Alt + T.
     - Ketik "IDW" pada kolom pencarian di *toolbox.*
     - Pilih IDW *Interpolation* (biasanya tertera "IDW *Interpolation*: dari QGIS).
     - Klik dua kali untuk membuka jendela dialog IDW.

d. Mengatur Parameter Interpolasi
   - *Vector Layer* :Pilih layer titik yang sudah dimuat (misal : titik lokasi pemantauan).

- *Interpolasi Attribute* : Pilih atrbut yang akan diinterpolasi (misal : Konsentrasi Pb)
- Klik tombol "+" untuk menambahkan parameter ini ke daftar interpolasi.
- *Distance Coefficient* (*Power* P) : Atur parameter bobot. Biasanya default 2, semakin tinggi nilainya semakin besar pengaruh titik terdekat.
- *Pixel Size* (*Cell Size*) : Tentukan ukuran pixel hasil raster.
- *Extent* : Tentukan bata area interpolasi. Bisa pilih layer dari pembatas wilayah dengan klik tombol "Calculate from layer", pilih layer batas wilayah yang sesuai lokasi penelitian agar hasil interpolasi hanya di dalam area tersebut.

e. Menjalankan Proses Interpolasi
- Klik tombol *Run*.
- Tunggu proses selesai dan layer hasil interpolasi (raster) muncul di QGIS.

f. Mengolah dan Memvisualisasikan Hasil
- Perlu melakukan *Clipping raster* dengan layer bayas wilayah :
  - Menu : *Raster* > *Extraction* > *Clip Raster by Mask Layer*
  - Pilih layer raster hasil IDW dan layer mask batas wilayah, klik *Run*.
- Atur Simbolisasi layer raster :
  - Klik kanan layer raster > *Properties* > *Symbology*
  - Pilih tipe color ramp yang sesuai.

g. Menyimpan Hasil
- Untuk menyimpan hasil layout peta :
  - Buka *layout Manager*.
  - Pilih menu *Export* (pilih format file misal dalam format (.jpg) atau (.png).

3.7 Metode Analisis Kualitas Air

Metode analisis data pada penelitian ini mengacu pada Pedoman Penentuan Status Mutu Air dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dan ringkasan prosedur dan instruksi kerja yang dibuat oleh Kementerian Pekerjaan Umum. Data sampel air yang diperlukan untuk metode CCME WQI merupakan time series data berjumlah minimal 3 data (terdiri dari beberapa parameter kualitas air). Hasil penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran dan CCME WQI akan memberikan klasifikasi status mutu yang berbeda-beda. Sehingga pada akhir analisis data, hasil dari interpretasi status mutu ketiga metode akan terlihat perbandingannya.

A. Metode Indeks Pencemaran (IP)

Metode Indeks Pencemaran (IP) digunakan untuk mengukur tingkat pencemaran berdasarkan perbandingan dengan batas parameter kualitas air yang diperbolehkan. Rumus untuk menghitung Indeks Pencemaran adalah sebagai berikut:

$$Plj = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right) max^2 - (\frac{Ci}{Lij}) rerata^2}{2}}$$

Keterangan :

- Plj = Indeks Pencemaran bagi peruntukan j
- Ci = Konsentrasi hasil uji parameter
- Lij = Konsentrasi Parameter sesuai baku mutu peruntukan air j
- (Ci/Lij)R = Nilai Ci/Lij Rerata
- (Ci/Lij)M = Nilai Ci/Lij Maximum
- Untuk parameter yang memiliki rentang maka :
  - Untuk $C_i < L_{ij\ rata-rata}$

$$(\mathrm{Ci/Lij})_{baru} = \frac{C_i - L_{ij\ rata-rata}}{L_{ij\ min} < L_{ij\ rata-rata}}$$

  - Untuk $C_i > L_{ij\ rata-rata}$

$$(\mathrm{Ci/Lij})_{baru} = \frac{C_i - L_{ij\ rata-rata}}{L_{ij\ max} < L_{ij\ rata-rata}}$$

- Jika terdapat penurunan konsentrasi parameter yang menunjukkan peningkatan tingkat pencemaran (misalnya DO), langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan nilai maksimum C_{im}. Untuk parameter DO, nilai maksimum C_{im} ialah nilai DO jenuh yang bergantung pada temperatur air. Dalam kondisi ini, nilai $C_i/L_{ij\ \ pengukuran}$ digantikan dengan nilai $C_i/L_{ij\ \ baru}$, yaitu :

$$(\mathrm{Ci/Lij})_{baru} = \frac{C_{im} - C_{i\ (pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}}$$

Nilai DO jenuh disajikan dalam Tabel 3.6 (Sari et al., 2023).

Tabel 3.6 Nilai DO jenuh menurut temperatur air

Temperatur (°C)	DO Jenuh (mg/L)
27	8,1
28	7,9
29	7,8
30	7,7

Adapun interpretasi hasil dari metode Indeks Pencemaran ada pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Skoring Metode Indeks Pencemaran (IP)

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 LH Nomor 115 Tahun 2003

B. Metode *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME)

CCME WQI merupakan suatu alat yang disederhanakan bagi masyarakat umum untuk memperoleh data kualitas air yang kompleks. Pada

metode CCME WQI, penentuan kualitas mutu air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$CCME\ WQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1{,}732}}\right)$$

F1 (*Scope*), menyatakan persentase variabel-variabel yang tidak memenuhi baku mutu, setidaknya untuk satu kali periode waktu (variabel gagal) relatif terhadap jumlah variabel yang diukur.

$$F1 = \left(\frac{Jumlah\ parameter\ yang\ melebihi\ baku\ mutu}{Total\ parameter\ yang\ dilakukan\ pengukuran}\right) \times 100$$

F2 (*Frequency*), menyatakan persentase uji setiap parameter yang tidak memenuhi baku mutu (uji gagal).

$$F2 = \left(\frac{Jumlah\ tes\ yang\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{Total\ jumlah\ tes}\right) \times 100$$

F3 (*Amplitude*), menyatakan jumlah dimana nilai uji gagal tidak memenuhi baku mutu. F3 dihitung dengan tiga langkah yaitu sebagai berikut

Jumlah waktu dimana konsentrasi masing-masing lebih besar atau kurang dari baku mutu minimum baku mutu. Ini disebut "excursion".

Jika nilai uji lebih dari baku mutu :

$$excursion = \left(\frac{Baku\ mutu}{Nilai\ konsentrasi\ yang\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}\right) - 1$$

Jika nilai uji kurang dari baku mutu :

$$excursion = \left(\frac{Nilai\ konsentrasi\ yang\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{Baku\ mutu}\right) - 1$$

Uji excursion dari baku mutu dan membagi total nilai uji (baik yang terpenuhi dan yang tidak terpenuhi).Variabel ini disebut sebagai jumlah normalisasi excursion atau dihitung sebagai berikut:

$$nse = \frac{\sum excursion}{Jumlah\ tes}$$

F3 kemudian dihitung dengan fungsi asimtotik dengan skala jumlah dari nse dengan kisaran harga antara 0 hingga 100.

$$F3 = \frac{nse}{0{,}01\ nse + 0.01}$$

Pembagi 1,732 menjadikan nilai resultan normal dengan rentang antara 0 dan 100, dimana 0 merepresentasikan kualitas air sebagai worst/*poor* dan 100 sebagai best/*excellent*. Indeks CCME WQI menghasilkan angka antara 0 (terjelek) hingga 100 (terbaik) yang terbagi dalam 5 kelas yaitu *excellent* (95-100), *good* (80-94), *fair* (65-79), *marginal* (45-64), *poor* (0-44), dalam merefleksikan status mutu/kualitas air. Berikut representasi skor dengan metode CCME WQI pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Skoring Metode CCME-WQI

Rentang Skor	**Status mutu air/kelas**
95-100	*Excellent* (Sangat baik)
80-94	*Good* (Baik)
65-79	*Fair* (Cukup)
45-64	*Marginal* (Kurang)
0-44	*Poor* (Buruk)

Sumber : (Saraswati et al., 2014)

C. Metode Perbandingan Penentuan Status Mutu

Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan hasil status mutu serta analisis kelebihan dan kekurangan dari metode-metode penentuan status mutu

yang digunakan. Perbandingan hasil kedua metode tersebut dilakukan secara terbatas untuk mengetahui representasi status mutu pada setiap titik pengambilan sampel. Sementara itu, evaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing metode didasarkan pada hasil penelitian yang dikaitkan dengan kajian literatur. Proses perbandingan metode penentuan status mutu ini dilakukan melalui studi pustaka, yaitu dengan mengumpulkan data melalui pemahaman dan kajian teori-teori dari berbagai sumber literatur yang relevan dengan penelitian.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Debit dan Parameter Kualitas Air

4.2.1 Debit dan Temperatur

Pengukuran debit dan parameter fisik temperatur dilakukan secara *In-situ* atau di lapangan. Parameter debit (Q) diukur menggunakan suatu persamaan sebagai berikut.

$$Q\ (m^3/detik) = v\ (m/s) \times lebar\ (m) \times kedalaman\ (m)$$

Keterangan :

Q = Debit ($m^3/detik$)

v = Kecepatan Aliran (m/s)

Kecepatan aliran (v) diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan alat *current meter*. Kemudian untuk nilai profil sungai seperti lebar dan kedalaman diukur menggunakan tali dan meteran Setelah ketiga faktor diukur maka langsung dimasukan ke dalam persamaan debit dan diperoleh nilai pada Tabel 4.1 untuk setiap titik pada waktu pengambilan yang berbeda-beda dari pagi hingga sore hari.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Debit (m^3/detik)

Titik Sampel	29 April 2025	07 Mei 2025	14 Mei 2025
St.1	1,9177	2,1420	5,0338
St.2	2,3592	3,8770	5,8154
St.3	2,2246	2,7860	5,6425
St.4	2,0250	4,8052	4,9500
St.5	1,9473	4,1500	4,6624
St.6	1,5087	4,2062	5,4600
St.7	2,6250	5,4450	6,0500
St.8	2,8185	4,8724	5,4629

Contoh perhitungan debit dilakukan pada Stasiun 1 saat pengambilan sampel pertama.

Diketahui :

$$v\ (m/s) = 0{,}35956\ m/s$$

$$lebar\ (m) = 8\ m$$

$$kedalaman\ (m) = 0{,}67\ m$$

$$Q\ (m^3/detik) = \ 0{,}35956\ m/s \times \ 8\ m\ \times \ 0.67\ m = 1{,}9177 m^3/detik$$

Debit paling besar adalah pada Stasiun 7 pada sampling ketiga yaitu sebesar 6,0500 m^3/detik. Sedangkan debit terkecil ada pada Stasiun 6 pada sampling pertama yaitu sebesar 1,5087 m^3/detik. Penyebab tingginya debit pada Stasiun 6 adalah adanya tempuran antara Sungai Oyo dan Kali Celeng, yang menyebabkan peningkatan volume dan kecepatan aliran air di titik tersebut. Selain itu, kondisi kemarau basah pada periode sampling tersebut yang masih disertai hujan sporadis juga turut meningkatkan debit air di titik ini. Sedangkan, penyebab kecilnya debit pada Stasiun 6 adalah dikarenakan kecepatan aliran, kedalaman, dan lebar sungai yang kecil pada titik tersebut. Pada masa kemarau basah ini, meskipun curah hujan mulai menurun, hujan masih terjadi secara tidak merata sehingga menyebabkan fluktuasi debit yang cukup signifikan antar titik dan waktu pengambilan sampel. Debit sungai sangat dipengaruhi oleh perubahan karakteristik Daerah Aliran Sungai (DAS) dan fluktuasi musiman. Debit aliran akan meningkat setelah hujan turun dengan intensitas cukup dan menurun kembali saat hujan berhenti. Pola naik-turunnya debit ini yang disebut hidrograf, mencerminkan respons sungai terhadap kondisi cuaca dan tata guna lahan di sekitarnya.

Menurut Ariebowo et al. (2020), mengetahui besarnya debit aliran sungai sangatlah penting, karena debit yang tinggi dapat menyebabkan erosi pada tebing sungai dan banjir, sedangkan debit yang rendah bisa menurunkan kualitas air, mengganggu ekosistem biota air, serta mengurangi ketersediaan air untuk kebutuhan manusia. Pada penelitian ini, pengukuran debit sungai dilakukan pada minggu keempat bulan April dan minggu pertama dan kedua bulan Mei 2025 merupakan masa transisi dari musim hujan ke musim

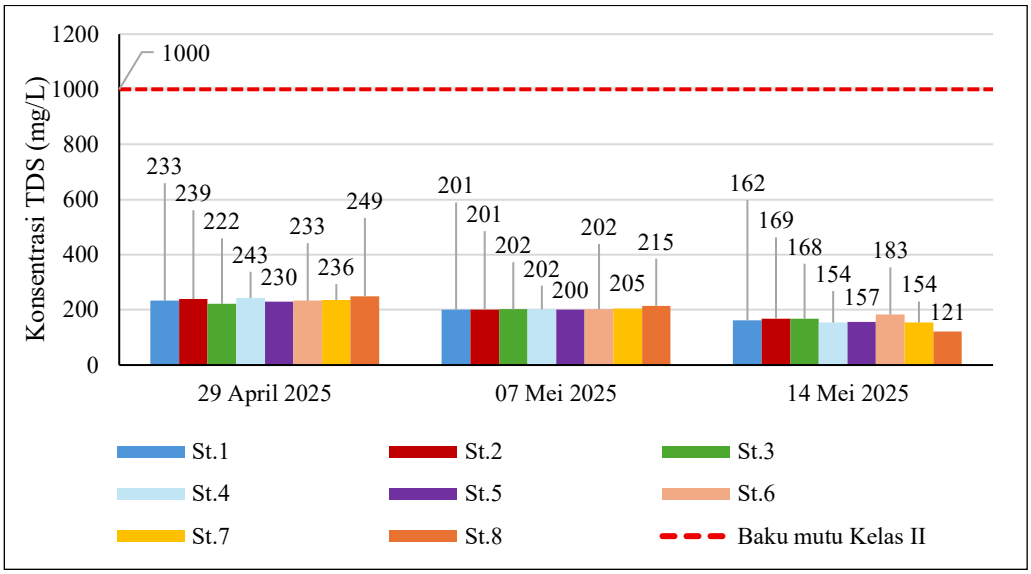
kemarau, dengan kondisi cuaca yang masih memungkinkan hujan turun meskipun secara umum sudah memasuki musim kemarau. Kondisi ini sesuai dengan fenomena kemarau basah yang ditandai oleh hujan sporadis di tengah musim kemarau. Parameter temperatur diukur menggunakan Lutron WA-2017SD Multi Water Quality. Hasil pengukuran temperatur pada setiap Lokasi di minggu yang berbeda-beda pada rentang 27°C hingga 31°C. Menurut PP No 22 Tahun 2021 mengenai Baku Mutu Air Sungai Dan Sejenisnya, standar baku mutu suhu pada perairan ditetapkan sesuai dengan kondisi alami. Suhu alami ini mencerminkan kondisi normal di lingkungan sekitar yang dapat berubah-ubah sepanjang hari atau mengikuti perubahan musim, menyesuaikan dengan lingkungan perairan tersebut. Oleh karena itu, nilai hasil analisis suhu yang diperoleh dianggap baik dan sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Perubahan suhu memiliki pengaruh pada konsentrasi logam dalam perairan. Peningkatan suhu air akan menyebabkan peningkatan toksisitas logam berat di dalam air (Kusumadiani et al., 2024). Berikut data hasil pengukuran temperatur pada setiap titik sampling Sungai Oyo di 3 kali pengambilan sampel disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Temperatur (°C)

Titik Sampel	29 April 2025	07 Mei 2025	14 Mei 2025
St.1	29	28,9	28,7
St.2	30	29,3	29
St.3	29	29,8	28,4
St.4	30	29,8	31,2
St.5	31	28	27,9
St.6	30	29,1	28
St.7	29	28,6	28
St.8	28	28	27

4.2.2 Total Dissolved Solid (TDS)

Parameter TDS pada penelitian ini diukur menggunakan Lutron WA-2017SD Multi Water Quality dan diukur secara *In-situ* atau langsung di lapangan. Konsentrasi TDS pada Sungai Oyo di semua waktu pengambilan dapat dilihat pada Gambar 4.1.

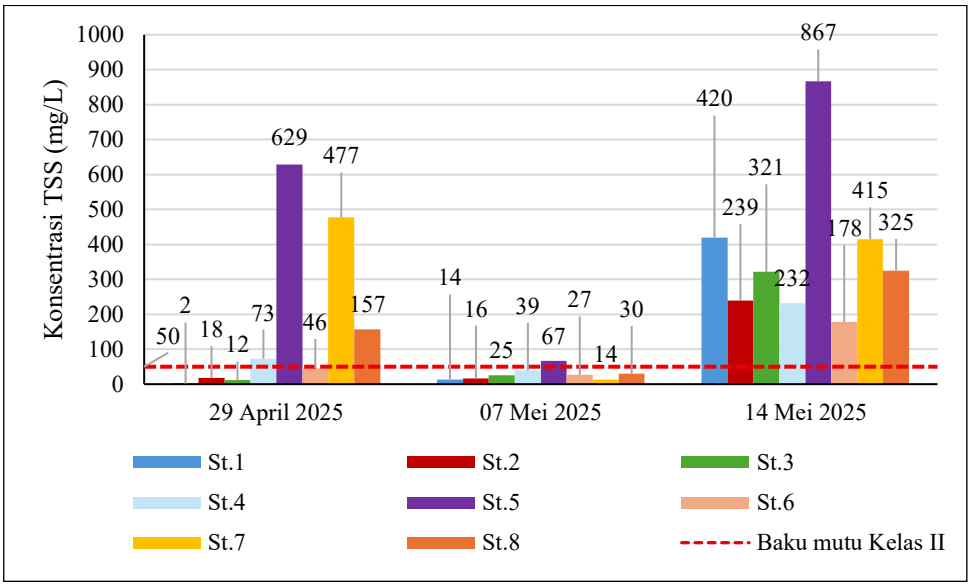


Gambar 4.1 Hasil Pengukuran TDS

Berdasarkan Gambar 4.1, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi TDS tertinggi sebesar 249 mg/L pada St.8 di pengambilan pertama dan terendah sebesar 121 mg/L pada St.8 di pengambilan ketiga. Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi TDS pada semua titik tidak melebihi baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021, yaitu sebesar 1000 mg/L. Menurut Yolanda et al. (2019), muara sungai sering mengalami proses sedimentasi karena logam-logam yang sulit larut mengalami pengenceran secara bertahap, sehingga lama-kelamaan logam tersebut mengendap di dasar kolom air dan membentuk sedimen. Oleh karena itu, konsentrasi TDS cenderung meningkat semakin ke arah hilir sungai. Menurut Sari & Huljana (2019), salah satu faktor yang memengaruhi kadar TDS dalam perairan adalah dampak aktivitas manusia, seperti limbah cair domestik dan limbah dari kegiatan pertanian yang mengandung logam berat.

4.2.3 Total Suspended Solid (TSS)

Parameter TSS pada penelitian ini diukur secara eksitu melalui pengujian laboratorium. Konsentrasi TSS pada Sungai Oyo di semua waktu pengambilan dapat dilihat pada Gambar 4.2.

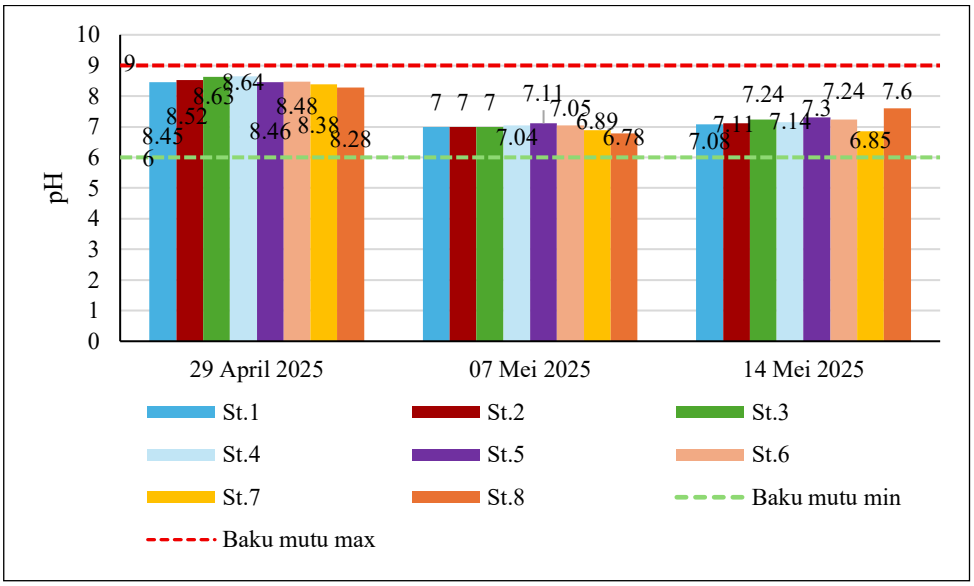


Gambar 4.2 Hasil Pengujian TSS

Berdasarkan Gambar 4.2, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi TSS tertinggi adalah 867 mg/L pada St.5 di pengambilan ketiga dan terendah adalah 2 mg/L pada St.1 di pengambilan pertama. Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi TSS sangat fluktuatif pada semua titik samplingnya. Konsentrasi TSS pada St.4, St.5, dan St.7 minggu pertama, St.5 minggu kedua dan semua stasiun di minggu ketiga melebihi baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 yaitu sebesar 50 mg/L untuk kelas II. Pengukuran TSS Minggu ketiga dilakukan pada bulan Mei 2025 dimana sehari sebelum pengambilan sampel terjadi hujan. Kondisi air Sungai Oyo pada saat pengambilan sampel cukup keruh karena sedimen dan erosi dari hulu sungai, terutama saat musim hujan, yang membawa material tanah seperti lumpur, debu, dan partikel halus lainnya yang membuat air sungai tampak keruh dan berwarna coklat. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh (Ariebowo et al., 2020), menunjukkan bahwa tingginya kadar TSS di DAS Ciliwung berkaitan erat dengan curah hujan yang mencapai puncaknya. Temuan ini mengindikasikan bahwa curah hujan berperan penting dalam mempengaruhi perubahan kadar TSS. Selain itu, tingginya kandungan TSS di bagian hilir sungai diduga dipengaruhi oleh curah hujan serta TSS yang tinggi di wilayah hulu dan tengah, yang terbawa oleh aliran sungai yang deras menuju hilir.

4.2.4 *Power of Hydrogen* (pH)

Parameter pH pada penelitian ini diukur menggunakan Lutron WA-2017SD Multi Water Quality dan diukur secara *In-situ* atau langsung di lapangan. Hasil pengukuran pH pada Sungai Oyo di semua waktu pengambilan dapat dilihat pada Gambar 4.3.



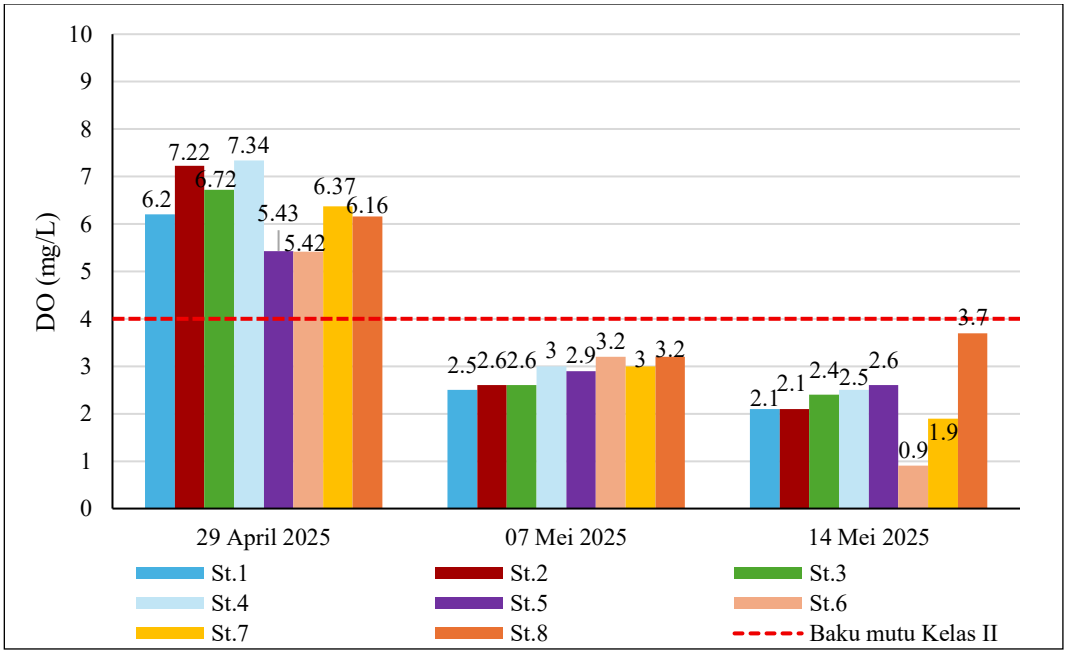
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran pH

Berdasarkan Gambar 4.3, hasil pengukuran pH di Sungai Oyo diperoleh nilai pH berkisar antara antara 6,78-8,64. Nilai pH menunjukkan kecenderungan yang hampir sama di setiap Stasiun. Rata-rata nilai pH dari Stasiun 1 hingga Stasiun 8 berturut-turut adalah 7,5, 7,5, 7,6, 7,6, 7,6, 7,6, 7,4, dan 7,6. Hasil rata-rata pH menandakan bahwa nilai pH air Sungai Oyo bersifat normal dan masuk dalam rentang pH 6-9 sesuai baku mutu air kelas II menurut Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021. Menurut Anggraini et al. (2023), wilayah yang terdapat pemukiman warga dan lahan pertanian, kondisi ini menyebabkan nilai pH air semakin menurun saat mendekati wilayah tersebut, yang mengindikasikan kualitas air menjadi lebih asam akibat aktivitas sehari-hari masyarakat dan kegiatan pertanian di sekitarnya. Karena aliran air bergerak dari daerah yang lebih tinggi menuju daerah yang lebih rendah, maka semakin dekat dengan aktivitas masyarakat, nilai pH air cenderung semakin rendah. Kadar Pb pada air dipengaruhi oleh pH, pada

kondisi pH yang rendah, kelarutan logam berat meningkat sehingga meningkatkan toksisitasnya. Sebaliknya, peningkatan pH akan menurunkan kelarutan logam berat dalam air karena perubahan bentuk senyawa dari karbonat menjadi hidroksida yang berikatan dengan partikel di badan air, sehingga logam berat tersebut mengendap dan terakumulasi dalam sedimen (Nuri et al., 2023)

4.2.5 *Dissolve Oxygen* (DO)

Parameter DO dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan alat Lutron WA-2017SD Multi Water Quality secara langsung di lapangan (*In-situ*). Konsentrasi DO diukur selama seluruh periode pengambilan sampel selama tiga minggu.dapat dilihat pada Gambar 4.4.



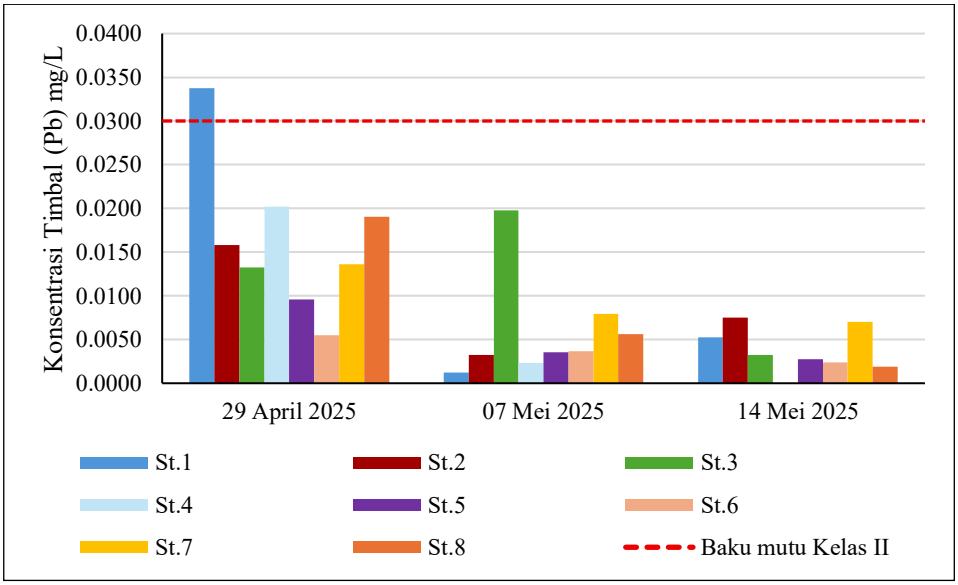
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran DO

Berdasarkan Gambar 4.4, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi DO pada Sungai Oyo di seluruh stasiun pengamatan pada Minggu pertama menunjukkan nilai DO di atas baku mutu Kelas II sebesar 4 mg/L, dengan kisaran antara 5,42 hingga 7,34 mg/L. Menurut Silaen et al. (2024), kualitas air akan semakin baik apabila kadar oksigen terlarut di dalam air semakin tinggi. Sedangkan, pada pengukuran minggu kedua terjadi penurunan drastis

di seluruh stasiun, dengan nilai DO hanya berkisar antara 2,5-3,2 mg/L, dan seluruhnya berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, sehingga kondisi ini menunjukkan penurunan kualitas air yang signifikan. Penurunan DO semakin para pada Minggu ketiga, terutama di Stasiun 6 yang hanya mencapai 0,9 mg/L, sementara stasiun lainnya berkisar antara 1,9 hingga 3,7 mg/L. Kadar DO yang rendah disebabkan oleh rendahnya aktivitas fotosintesis fitoplankton di dasar sungai, sehingga jumlah oksigen terlarut dalam air menjadi berkurang. Kondisi ini dapat berdampak pada fungsi dan kelangsungan hidup komunitas biologi di perairan, dimana kadar DO di bawah 2 mg/L berpotensi menyebabkan kematian ikan (Yulistia et al., 2018). Kadar DO yang rendah berperan dalam meningkatkan toksisitas logam timbal (Pb) di dalam perairan (Budiastuti et al., 2016).

4.2.6 Timbal (Pb)

Parameter timbal (Pb) dalam penelitian ini diukur secara *ek-situ* dengan melakukan pengujian di laboratorium. Konsentrasi timbal (Pb) diukur selama seluruh periode pengambilan sampel selama tiga minggu dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Timbal (Pb)

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi timbal (Pb) yang tidak merata pada setiap stasiunnya. Konsentrasi tertinggi Pb ada pada Stasiun 1 pada pengambilan sampel Minggu pertama dan melebihi konsentrasi timbal pada baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021 yaitu sebesar 0,03 mg/L untuk kelas II. Konsentrasi Timbal (Pb) pada Stasiun 4 pengambilan sampel Minggu ketiga tidak terdeteksi atau dibawah limit deteksi dari alat yang digunakan (ICP-MS). Sementara Stasiun lainnya konsentrasi timbal (Pb) tersebar merata di setiap stasiun dengan konsentrasi berkisar 0,0012 – 0,0198 mg/L. Tingginya konsentrasi Pb di Stasiun 1 pengambilan sampel Minggu pertama diduga karena adanya masukan limbah pupuk dari kegiatan pertanian dan limbah aktivitas penduduk disekitar sungai. Sumber logam berat Pb berasal dari sarana produksi yang digunakan oleh petani, seperti pupuk dan pestisida. Pada pupuk jenis Nitro Ponska, kandungan Pb mencapai 2,1620 ppm, sedangkan pada pupuk Urea kadar Pb sebesar 4,4511 ppm. Untuk pestisida, jenis Antracol 70 WP mengandung Pb sebesar 12,4800 ppm, Dithane M 45 80 WP sebesar 19,3710 ppm, dan Buldog 25 EC sebesar 2,0420 ppm (Rasman & Hasmayani, 2019). Logam berat Pb terbawa oleh arus dari sumber masuknya pencemar ke badan air hingga sampai ke lokasi penelitian. Menurut Palar (2008) dalam penelitian (Syawal et al., 2016), bahwa secara alami, logam timbal dapat memasuki perairan melalui proses pengendapan dari udara yang dibawa oleh air hujan. Keberadaan timbal yang melebihi baku mutu tetap menjadi perhatian serius karena logam berat ini bersifat toksik dan berbahaya bagi ekosistem dan kesehatan manusia.

4.2 Uji Korelasi Pearson

Pada analisis pencemaran timbal (Pb) terhadap variabel penunjang menggunakan metode Pearson. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui hubungan korelasi antara konsentrasi timbal dan parameter kualitas air. Korelasi Pearson digunakan untuk mengukur tingkat kekuatan hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif. Melalui metode ini dapat dilihat

seberapa erat atau lemah hubungan antara kedua variabel tersebut. Koefisien korelasi merupakan ukuran statistik yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kekuatan hubungan antara dua variabel atau lebih. Koefisien korelasi adalah sebuah ukuran statistik yang mengindikasikan kekuatan dan arah hubungan linear antara dua variabel, dengan nilai yang berada di antara +1 sampai -1, menandakan tingkat keterkaitan antara variabel-variabel lainnya. Data yang dikorelasikan dalam analisis ini yaitu pencemaran timbal (Pb) terhadap variabel TDS, TSS, Suhu, pH, dan DO. Hasil dari analisis korelasi tersebut disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Uji Korelasi Pearson

		TDS	TSS	Suhu	pH	DO
Pb	Pearson Correlation	-0,349	-0,349	0,144	-0,208	0,476
	p value	0,397	0,397	0,734	0,031	0,233
	N	8	8	8	8	8

Hasil analisis menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi timbal (Pb) dengan variabel TDS, TSS, Suhu, pH, dan DO dapat bervariasi secara signifikan. Analisis korelasi timbal (Pb) dengan parameter penunjang ditemukan bahwa terdapat nilai yg mendekat 1 dan -1. Nilai korelasi yang mendekati 1 menunjukkan hubungan positif yang kuat, artinya ketika variabel penunjang seperti TDS, TSS, Suhu, pH, dan DO meningkat, maka variabel konsentrasi timbal (Pb) ikut meningkat. Sebaliknya, nilai korelasi yang mendekati -1 menunjukkan hubungan negatif kuat, di mana variabel penunjang meningkat, maka konsentrasi timbal (Pb) cenderung menurun.

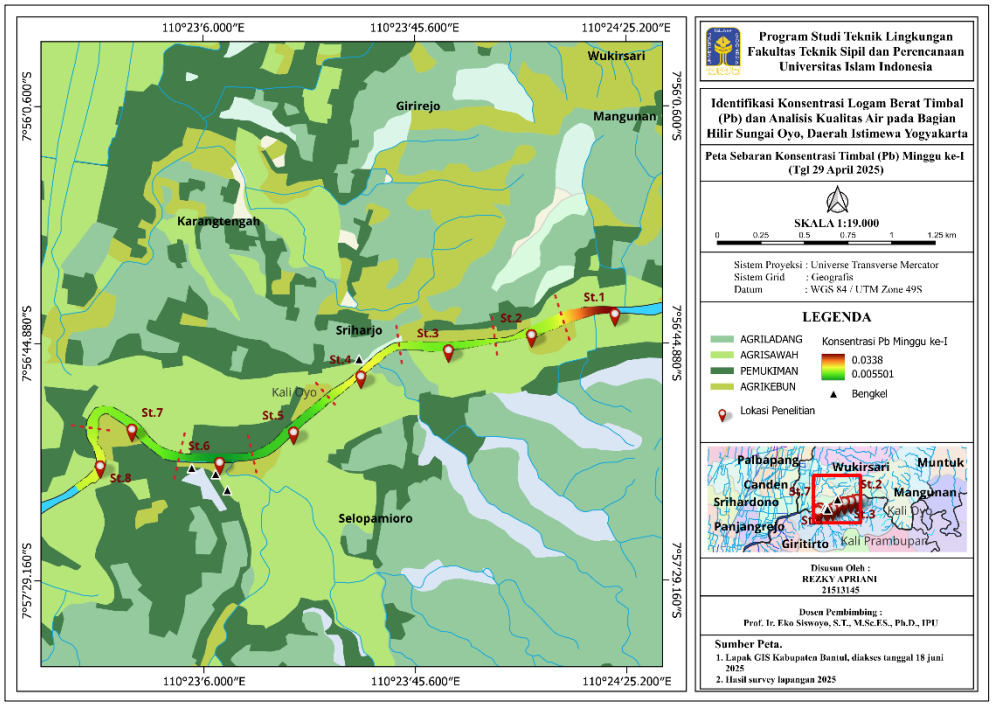
Setelah dilakukan pengujian signifikansi pada data parameter penunjang dan timbal (Pb), didapatkan hasil uji T yang memperlihatkan bahwa tidak semua data uji korelasi *pearson* menunjukkan tingkat signifikansi. Data yang signifikan ditunjukkan dengan nilai *p-value* < 0,05. Terdapat korelasi negatif yang tidak signifikan antara konsentrasi Pb dengan TDS dan TSS (r = -0,349, *p-value* = 0,397), yang menunjukkan hubungan linier negatif. Artinya, jika salah satu variabel meningkat, variabel lainnya cenderung menurun. Pada

korelasi antara konsentrasi Pb dan pH, hasil korelasi negatif tersebut signifikan secara statistik (r = -0,208, *p-value* = 0,031), yang berarti kemungkinan hubungan ini terjadi secara kebetulan sangat kecil. Sedangkan pada parameter Suhu dan DO, masing-masing menunjukkan nilai koefisien korelasi positif sebesar 0,144 dan 0,476 dengan nilai *p-value* berturut-turut 0,734 dan 0,233. Nilai *p-value* tersebut menunjukkan bahwa pengaruh korelasi pada kedua parameter tersebut tidak signifikan secara statistik.

4.3 Persebaran Konsentrasi Timbal (Pb) pada Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini, pemetaan sebaran konsentrasi timbal (Pb) yang ada di aliran Sungai Oyo menggunakan metode interpolasi. Metode ini dilakukan berdasarkan data yang telah diperoleh dari observasi langsung dan pengujian laboratorium. Adapun metode interpolasi yang digunakan yaitu metode *Inverse Distance Weighted* (IDW). Metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan pendekatan estimasi yang, meskipun mirip dengan metode kriging, menggunakan kombinasi linear berbobot berdasarkan jarak untuk memperkirakan nilai di titik-titik yang belum disampel. Namun, berbeda dengan kriging yang mengandalkan model statistik dan korelasi spasial yang lebih kompleks, IDW lebih sederhana dan cenderung memberikan hasil yang tergantung kuat pada jarak antar sampel. Proses pemetaan dengan metode ini umum dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti *Quantum Geographic Information System* (GIS) dan ArcGIS (Pramono, 2008).

Dari hasil perhitungan pengukuran konsentrasi timbal (Pb) yang telah dilakukan pada Grafik 4.6, selanjutnya menganalis sebaran konsentrasi timbal (Pb) pada bagian hilir Sungai Oyo. Adapun peta sebaran konsentrasi timbal (Pb) di setiap waktu atau periode pengambilan sampel, dapat dilihat pada Gambar 4.6, Gambar 4.7, dan Gambar 4.8 berikut ini.

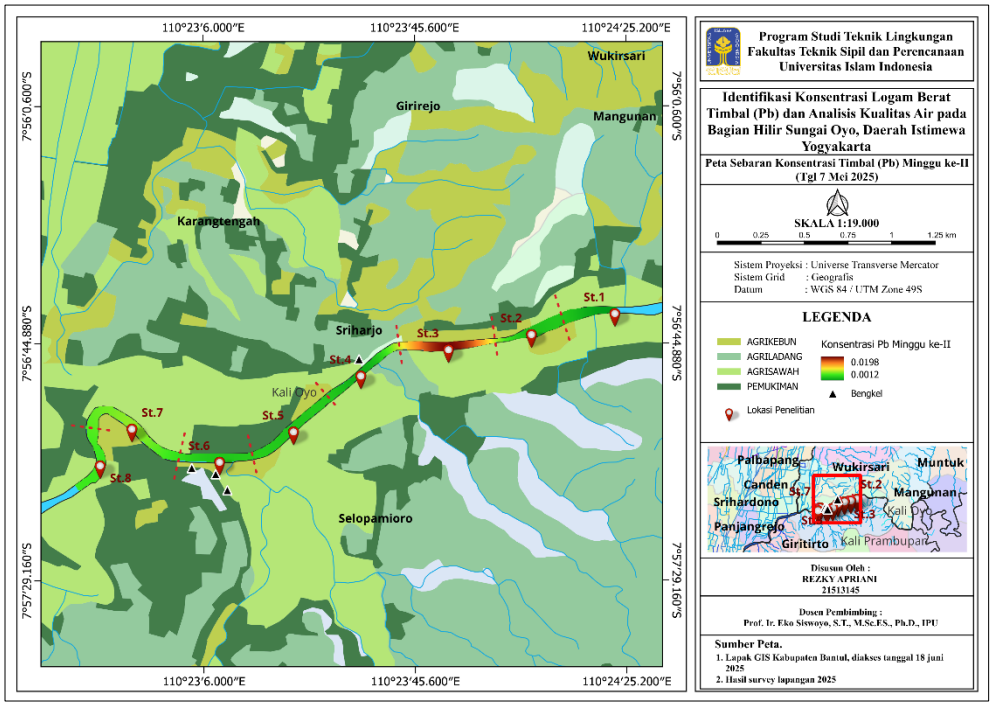


Gambar 4.6 Peta Sebaran Konsentrasi Pb Minggu ke-1

Setelah dilakukan pemetaan menggunakan metode interpolasi IDW, maka akan muncul perbedaan warna dari setiap area penelitian sesuai dengan konsentrasi yang dimiliki, Dimana penggunaan warna berfungsi untuk mempermudah dalam membaca atau memahami peta dan untuk mempermudah membedakan area pada peta yang memiliki kandungan konsentrasi timbal paling rendah hingga yang paling tinggi. Dari Gambar 4.6 peta sebaran konsentrasi timbal diklasifikasikan menjadi lima warna berdasarkan besar konsentrasi timbal yang telah didapatkan, dapat dilihat bahwa warna hijau tua hingga muda pada peta sangat mendominasi di area penelitian, dimana pada area berwarna hijau tua hingga muda mengandung konsentrasi timbal sebesar 0,006-0,013 mg/L, kemudian untuk area yang berwarna kuning hingga oranye hanya ada di sekitar stasiun 4 dan stasiun 8, yang artinya bahwa pada area tersebut mengandung konsentrasi timbal sebesar 0,020-0,027 mg/L. Konsentrasi timbal paling tinggi pada peta yaitu area yang berwarna merah disekitar stasiun 1, konsentrasi timbal yang didapatkan sebesar 0,028-0,034 mg/L.

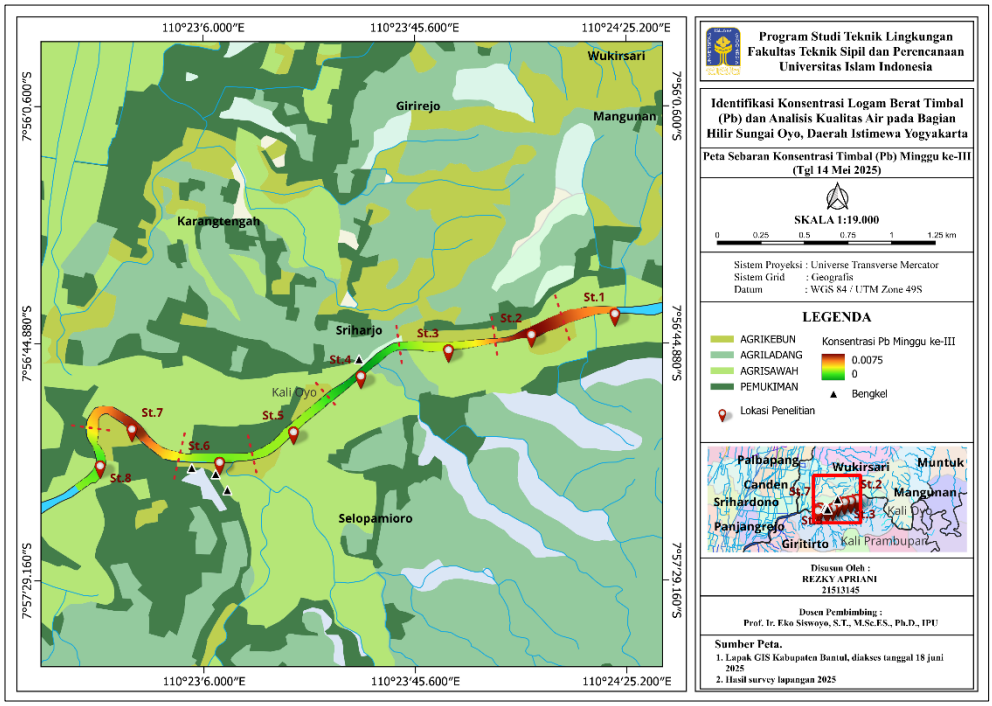
Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, konsentrasi timbal terbesar pada pengambilan sampel air sungai minggu pertama terletak pada stasiun 1 yang berada di sekitaran agrisawah atau lahan pertanian, penggunaan pupuk dan pestisida yang bisa menjadi salah satu sumber utama masuknya logam berat timbal (Pb). Serta, limpasan limbah domestik yang masuk ke badan air disekitar stasiun 1. Meskipun demikian, peta sebaran konsentrasi timbal di atas hampir semua stasiun menunjukkan bahwa di stasiun 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 konsentrasi timbal yang didapatkan masih di bawah baku mutu yang telah ditetapkan, kecuali pada stasiun 1 sebesar 0,0338 mg/L. Sesuai dengan PP No 22 Tahun 2021 untuk peruntukan kelas II, baku mutu untuk konsentrasi timbal di badan air yaitu sebesar 0,03 mg/L.

Kondisi lapangan pada saat pengambilan sampel minggu pertama pada bulan April di beberapa area stasiun sampling di musim kemarau, meskipun curah hujan menurun, air Sungai masih mengalir dengan volume yang cukup banyak, menunjukkan pasokan air yang stabil dari hulu hingga hilir. Air Sungai tampak jernih, menandakan Tingkat kekeruhan yang rendah. Di beberapa stasiun pengambilan sampel, kedalaman air bervariasi, terdapat bagian yang cukup dalam serta area lain yang hanya setinggi 30 cm. Sementara itu, berikut ini merupakan peta sebaran konsentrasi timbal (Pb) minggu ke-2 :



Gambar 4.7 Peta Sebaran Konsentrasi Pb Minggu ke-2

Pengambilan sampling minggu kedua dilakukan pada 07 mei 2025 terjadi penurunan nilai konsentrasi timbal pada seluruh titik. Pada Gambar 4.7, dapat dilihat bahwasanya warna hijau sangat mendominasi di area penelitian, dimana pada area hijau mengandung konsentrasi timbal sebesar 0,0012-0,0058 mg/L yang terdapat pada stasiun 1, 2, 4, 5, 6, 7, dan 8. Kemudian untuk area warna kuning hingga merah memiliki besaran nilai 0,0105-0,0198 mg/L yang terdapat pada stasiun 3. Faktor yang menyebabkan penurunan konsentrasi tersebut yaitu karena hujan yang terjadi sehari sebelum sampling, Kenaikan curah hujan akan menyebabkan peningkatan debit air di badan perairan, sehingga logam berat timbal (Pb) dapat tersebar luas terbawa oleh arus. Namun, pada musim hujan, kadar logam berat dalam air cenderung menurun akibat proses pengenceran (Tielman et al., 2018).



Gambar 4.8 Peta Sebaran Konsentrasi Pb Minggu ke-3

Berdasarkan Gambar 4.8, terlihat adanya peningkatan nilai konsentrasi timbal di stasiun 1 dan 2 dibandingkan minggu sebelumnya. Gambar tersebut juga memperlihatkan perubahan pola persebaran warna akibat kenaikan konsentrasi timbal pada kedua stasiun tersebut dengan munculnya lima klasifikasi warna. Warna hijau tua dan hijau muda, yang menunjukkan konsentrasi timbal berkisar antara <LOD hingga 0,0019 mg/L, terdapat di stasiun 3, 4, 5, 6, dan 8. Sementara itu, warna kuning hingga merah, yang melambangkan konsentrasi timbal antara 0,0038 hingga 0,0075 mg/L, dan di stasiun 1 dan 2 yang menandakan area tersebut sebagai pusat persebaran timbal. Peningkatan konsentrasi logam timbal pada minggu ketiga sampling di stasiun 1 dan 2 dapat terjadi karena beberapa alasan utama. Pertama, berdasarkan buku Kabupaten Bantul dalam Angka 2025, kedua lokasi sampling tersebut merupakan daerah yang cukup padat penduduk dengan persentase penduduk sebesar 6,63%. Selain itu, seperti yang terlihat pada Gambar 4.8, lokasi penelitian berada tepat bersebelahan dengan jalan raya. Kedua, penggunaan pupuk kimia oleh petani. Menurut Darmono (2001) dalam Prabowo & Subantoro (2012) Penggunaan pestisida kimia oleh

mayoritas petani dipengaruhi oleh dua faktor utama. (1) persepsi risiko yang dimiliki oleh petani, semakin tinggi persepsi risiko tersebut, maka petani cenderung menggunakan pestisida kimia dalam jumlah yang lebih banyak. (2), persepsi petani terhadap ketahanan tanaman terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT), apabila ketahanan suatu kultivar rendah, maka petani cenderung meningkatkan jumlah pestisida yang digunakan untuk melindungi tanaman tersebut. Dengan demikian, persepsi risiko dan ketahanan tanaman menjadi faktor penentu dalam intensitas penggunaan pestisida oleh petani, yang berdampak pada kuantitas pestisida kimia yang diaplikasikan di lahan pertanian. Ketiga, pengkristalan emisi bahan bakar kendaraan bermotor di udara yang mengandung Pb, yang terbawa ke permukaan tanah dan air melalui bantuan air hujan, dan aktivitas masyarakat yang membuang limbah domestik, termasuk pengelupasan lapisan alat masak seperti panci, pembuangan baterai di badan air, dan pengelupasan cat pipa serta dinding yang digunakan dalam proyek pengairan serta oleh masyarakat sekitar. Keempat, sedimentasi yang mengandung timbal di dasar sungai dapat terlepas kembali ke air saat terjadi perubahan kondisi lingkungan yang mempengaruhi kestabilan partikel sedimen dan bahan kimia yang melekat di dalamnya (Ahmad et al., 2021). Menurut Budiastuti et al. (2016) tidak terdapat perbedaan signifikan di semua titik pengambilan sampel biota, sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian sama-sama memberikan kontribusi besar terhadap masukan logam berat ke dalam sungai. Meskipun demikian, peta sebaran konsentrasi timbal di atas untuk semua stasiun menunjukkan bahwa konsentrasi timbal yang didapatkan masih di bawah baku mutu yang telah ditetapkan.

4.4 Penentuan Status Mutu

Penelitian penentuan status mutu air di Sungai Oyo ini menggunakan 2 metode yaitu metode Indeks Pencemaran (IP) dan metode CCME-WQI.

4.4.1 Metode Indeks Pencemaran (IP)

Hasil analisis menggunakan metode Indeks Pencemaran di Sungai Oyo menunjukkan bahwa kualitas air secara umum masih memenuhi baku mutu. Namun, pada beberapa titik dan waktu pengambilan sampel, terdapat kondisi pencemaran ringan. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Metode IP (Indeks Pencemaran)

Hasil Perhitungan IP (Indeks Pencemaran)						
Titik	**Minggu ke-1**		**Minggu ke-2**		**Minggu ke-3**	
	Hasil	**Status**	**Hasil**	**Status**	**Hasil**	**Status**
St.1	0,84	Memenuhi baku mutu	0,18	Memenuhi baku mutu	3,86	Tercemar ringan
St.2	0,40	Memenuhi baku mutu	0,16	Memenuhi baku mutu	3,01	Tercemar ringan
St.3	0,47	Memenuhi baku mutu	0,37	Memenuhi baku mutu	3,47	Tercemar ringan
St.4	1,19	Tercemar ringan	0,50	Memenuhi baku mutu	2,93	Tercemar ringan
St.5	4,46	Tercemar ringan	0,89	Memenuhi baku mutu	4,96	Tercemar ringan
St.6	0,58	Memenuhi baku mutu	0,32	Memenuhi baku mutu	2,57	Tercemar ringan
St.7	4,04	Tercemar ringan	0,34	Memenuhi baku mutu	3,84	Tercemar ringan
St.8	2,36	Tercemar ringan	0,34	Memenuhi baku mutu	3,52	Tercemar ringan

Contoh perhitungan pada Stasiun 1 pengambilan sampel Minggu pertama Sungai Oyo untuk parameter TDS, TSS, pH, DO, dan timbal. Perhiutngan metode indeks pencemaran dilakukan dengan cara hasil pengujian tiap parameter (Ci) dibagi dengan nilai baku mutu (Lij) yang digunakan maka didapatkan nilai Plj. Dikarenakan pada parameter timbal nilai Ci/Lij > 1, maka harus mencari nilai Ci/Lij baru dengan menggunakan rumus :

- Ci/Lij (timbal) = 1+5 log Ci/Lij

Kemudian melakukan perhitungan berupa nilai rata dari Plj dan nilai max dari Plj dan dari hasil tersebut dimasukkan kedalam rumus :

$$Plj = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right) max^2 - (\frac{Ci}{Lij}) rerata^2}{2}}$$

Maka :

a. TDS

$$Plj = \frac{Ci}{Lij} = \frac{233}{1000} = 0{,}23$$

Karena nilai Plj < 1 maka tidak perlu dilakukan perhitungan Ci/Lij baru.

b. TSS

$$Plj = \frac{Ci}{Lij} = \frac{2}{50} = 0{,}04$$

Karena nilai Plj < 1 maka tidak perlu dilakukan perhitungan Ci/Lij baru.

c. pH

Khusus nilai baku mutu (Lij) memiliki nilai rentang. Maka, menggunakan rumus berikut :

Baku mutu air pH untuk peruntukkan kelas 2 yaitu 6-9 mg/L.

$$\text{Lj rerata} = \frac{6-9}{2} = 7{,}5$$

Untuk Ci > Lij rerata

$$\text{(Ci/Lij) baru} = \frac{Ci - Lj\ rerata}{(Lj)\max - (Lj) rerata} = \frac{8{,}45-7{,}5}{9-7{,}5} = 0{,}63$$

d. DO

Untuk parameter DO, diperlukan nilai referensi atau nilai standar yang disebut Cm (nilai minimum atau nilai teoritik parameter). Cm biasanya adalah nilai DO jenuh pada kondisi lingkungan tertentu (misalnya suhu dan tekanan udara standar). Dalam hal ini nilai hasil pengukuran digantikan nilai Ci/Lij baru, yaitu :

$$\text{Ci baru} = \frac{Cm - Ci\ hasil\ pengukuran}{Cm - Lij} = \frac{7{,}8-7{,}75}{7{,}8-4} = 0{,}01$$

` $\text{(Ci/Lij)} = \frac{0{,}01}{4} = 0{,}003$

Karena nilai Ci/Lij < 1, maka tidak perlu dilakukan perhitungan Ci/Lij baru.

e. Timbal

$$Plj = \frac{Ci}{Lij} = \frac{0{,}034}{0{,}03} = 1{,}13$$

Karena nilai Plj > 1 maka perlu dilakukan perhitungan Ci/Lij baru,

Ci/Lij (timbal) = 1+5 log Ci/Lij = 1 + 5 log (1,13) = 1,26

Sehingga total nilai ΣCi/Lij baru, yaitu :

- ΣCi/Lij baru = 0,23 + 0,04 + 0,63 + 0,03 + 1,12 = 2,17

Nilai Ci/Lij rata-rata adalah

- Ci/Lij rata-rata = 2,17/jumlah parameter
  = 2,17/5
  = 0,43
- Nilai Ci/Lij max = 1,26

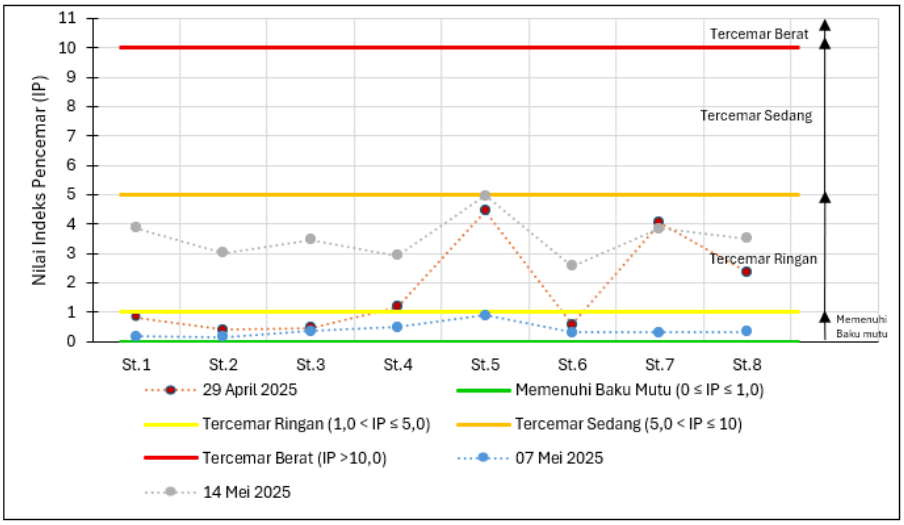
Jika sudah diketahui Ci/Lij max dan Ci/Lij rata-rata, maka :

$$Plj = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right) max^2 - \left(\frac{Ci}{Lij}\right) rerata^2}{2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(1{,}26^2) - (0{,}43^2)}{2}}$$

$$= 0{,}84\ (Memenuhi\ baku\ mutu)$$

Dari nilai Plj tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa status mutu Sungai Oyo pada Stasiun 1 Periode I berdasarkan metode Indeks Pencemaran adalah memenuhi baku mutu. Adapun hasil skor metode IP pada Sungai Oyo per periode pada minggu pertama hingga ketiga disajikan pada grafik berikut :



Gambar 4.9 Skor perhitungan Metode IP Time Series per minggu

Dari Gambar 4.9, skor IP tertinggi pada Sungai Oyo ditemukan di Stasiun 5 pada pengambilan sampel minggu ke-III, yaitu tanggal 14 Mei 2025 dengan skor sebesar 4,96. Skor IP yang tinggi pada Stasiun tersebut disebabkan oleh nilai (Ci/Lij) pada parameter TSS yang sangat tinggi, yaitu mencapai 7,20, sedangkan parameter lain relatif aman. Pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003, apabila konsentrasi hasil uji parameter dibagi dengan konsentrasi parameter sesuai baku mutu (Ci/Lij) menghasilkan nilai lebih dari 1, maka dapat menunjukan perairan tersebut akan semakin tercemar. Hal ini dapat didukung apabila nilai Ci/Lij rata-rata (Ci/Lij)R dan atau nilai Ci/Lij maksimum (Ci/Lij)M makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air semakin meningkat pula. Dengan kata lain, semain banyak parameter yang melebihi baku mutu dan semakin tinggi pula konsentrasinya, maka semakin besar skor indeks pencemaran, dan juga kualitas dari air sungai semakin tercemar. Berdasarkan kelas indeks pencemaran, skor tersebut masuk kedalam kelas tercemar ringan.

Sedangkan skor IP terendah yang didapatkan pada hilir Sungai Oyo yaitu sebesar 0,156 pada Stasiun 2 pada pengambilan sampel minggu ke-II, yaitu tanggal 07 Mei 2025. Pada skor IP tersebut, kualitas air Sungai Oyo dikategorikan dalam kondisi baik atau memenuhi baku mutu. Artinya, konsentrasi seluruh kualitas air yang diukur masih dibawah nilai baku mutu yang telah ditetapkan untuk peruntukan air kelas II.

4.4.2 Metode CCME-WQI

Dalam perhitungan status mutu air dengan metode CCME-WQI menggunakan keseluruhan data time series. Hasil analisis menggunakan metode CCME di Sungai Oyo menunjukkan bahwa kualitas air secara umum masih masuk kedalam kategori *excellent* hingga ***fair***. Namun, pada beberapa stasiun, masuk kedalam kategori *Marginal* atau kurang. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Metode CCME

Stasiun	Skor CCME		
	29 April 2025	07 Mei 2025	14 Mei 2025
St.1	86,3	85,4	56,8
St.2	100	85,6	62,8
St.3	100	85,6	60,2
St.4	74,3	86,1	63,8
St.5	55,6	72,1	49,5
St.6	100	86,2	60,3
St.7	65,5	86,1	56,7
St.8	69,2	86,2	61,1

Berikut contoh perhitungan dengan metode CCME-WQI pada Stasiun 1 Sungai Oyo sebagai berikut :

- Pada Stasiun 1, dari 6 parameter yang diukur terdapat 1 parameter yang melebihi baku mutu. Sehingga, dihitung nilai F1 sebagai berikut.

$$F1 = \left(\frac{Jumlah\ parameter\ yang\ melebihi\ baku\ mutu}{Total\ parameter\ yang\ dilakukan\ pengukuran}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1}{6}\right) \times 100$$

$$= 16{,}7$$

- Pada Stasiun 1, dari 6 kali pengujian sampel, terdapat 1 hasil pengukuran yang melebihi baku mutu. Sehingga, dihitung nilai F2 sebagai berikut.

$$F2 = \left(\frac{Jumlah\ tes\ yang\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{Total\ jumlah\ tes}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{1}{6}\right) \times 100$$

$$= 16{,}7$$

- Selanjutnya menentukan nilai excursion (nilai uji yang melebihi baku mutu) contoh perhitungan untuk parameter timbal pada Stasiun 1.

$$excursion = \left(\frac{Nilai\ konsentrasi\ yang\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{Baku\ mutu}\right) - 1$$

$$= \left(\frac{0{,}0338}{0{,}03}\right) - 1$$

$$= 0{,}127$$

- Kemudian nilai excursion semua para meter pada masing-masing Stasiun di periode sampling dijumlahkan hingga menghasilkan Σxcursion, sebagai berikut.

$$\Sigma excursion = 0{,}127$$

- Sebelum menghitung nilai F3, terlebih dahulu dihitung nilai nse, sebagai berikut.

$$nse = \frac{\sum excursion}{Jumlah\ tes} = \frac{0{,}127}{6} = 0{,}021$$

- Sehingga, nilai F3 adalah sebagai berikut.

$$F3 = \frac{nse}{0{,}01nse + 0{,}01} = \frac{0{,}021}{0{,}01 \times 0{,}021 + 0{,}01} = 2{,}067$$

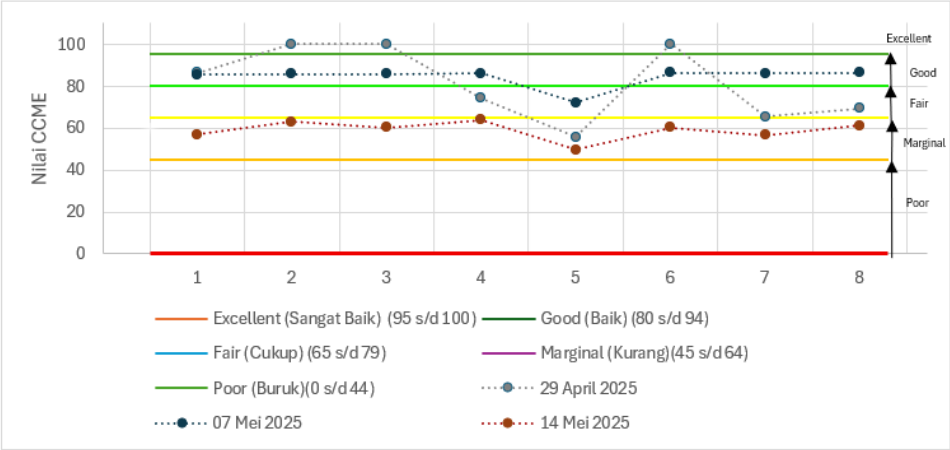
- Skor CCME sebagai berikut.

$$CCME\ WQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1{,}732}}\right)$$

$$= 100 - \left(\sqrt{\frac{16{,}7^2 + 16{,}7^2 + 2{,}067^2}{1{,}732}}\right)$$

$$= 86{,}339\ (Good)$$

Dari hasil diatas, diperoleh skor CCME-WQI sebesar 86,339 skor tersebut masuk kedalam kategori *Good* atau Baik. Adapun skor metode CCME-WQI pada Sungai Oyo dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Skor perhitungan Metode CCME Time Series per minggu

Dari Gambar 4.10, status mutu menggunakan metode CCME ditentukan melalui analisis data berkala dari beberapa sampel kualitas air. Hasil skor metode CCME_WQI tertinggi pada Sungai Oyo terdapat pada minggu pertama Stasiun 2, 3, dan 6 dengan skor 100 yang masuk kedalam kategori *Excellent*. Dalam metode skoring CCMEWQI, semakin besar skor yang didapatkan, maka kualitas air semakin memenuhi baku mutu. Sedangkan skor terendah terdapat pada minggu ketiga Stasiun 5 dengan skor 49,45 yang masuk kedalam kategori *Marginal* atau kurang. Hal ini disebabkan karena penurunan parameter kualitas air berupa TSS yang menyebabkan perubahan skor total pada metode CCME. Kenaikan TSS ini mengindikasikan adanya partikel padat tersuspensi yang lebih banyak di air, sehingga menyebabkan air menjadi lebih keruh dan mengganggu proses fotosintesis serta pasokan oksigen bagi biota air (Setyawati et al., 2023).

4.5 Perbadingan Antar Metode Penentuan Status Mutu Air

Dari hasil perhitungan dari kedua metode penentuan status mutu air, didapati bahwa status mutu air yang dihasilkan bervariasi. Perbedaan ini terjadi karena setiap metode menggunakan sistem dan rumus perhitungan yang berbeda, serta memiliki skala skor dan klasifikasi kelas mutu yang tidak sama. Metode Indeks Pencemaran (IP) menggunakan data dari satu kali pengambilan sampel, berbeda dengan metode CCME yang membutuhkan

data pengulangan secara berkala sepanjang waktu (time series) untuk memberikan analisis mutu air yang lebih menyeluruh. Untuk memahami perbedaan, berikut tabel yang menampilkan karakteristik kedua metode penentuan status mutu.

Tabel 4.6 Karaktersitik Metode IP dan CCME-WQI

Metode	Kelebihan	Kekurangan
Indeks Pencemaran (IP)	1. menggunakan data tunggal hanya dari satu pengambilan sampel 2. periode pengamatan berlangsung lebih singkat	1. Hanya mempresentasikan hasil pengukuran satu waktu
CCME-WQI	1. Mampu menggambarkan kondisi sungai dalam jangka waktu tertentu	1. Proses perhitungannya lebih rumit 2. Waktu pelaksanaan lebih Panjang karena membutuhkan data deret waktu (time series)

Pada perbandingan kedua metode status mutu didapatkan hasil status mutu yang berbeda dari tiap metodenya, dikarenakan perbedaan cara perhitungan. Pada metode IP, status mutu Sungai Oyo pada periode pengambilan mengalami perbedaan status mutu. Pada minggu pertama dan kedua pada hampir semua stasiun masuk kedalam kategori memenuhi baku mutu. Sedangkan, pada minggu ketiga pada semua stasiun status mutunya adalah tercemar ringan. Perhitungan status mutu dengan metode CCME menghasilkan status *Excellent* dan *Good* pada hampir semua stasiun pada pengambilan sampel minggu pertama dan kedua, kecuali pada semua stasiun minggu ketiga dengan status *marginal* atau kurang. Penelitian ini memberikan gambaran mutu air yang lebih rinci dalam periode mingguan yang menunjukkan tren peningkatan kualitas di awal minggu dan penuruanan kualitas di minggu ketiga. Berdasarkan Khaerani (2023), hasil analisis status mutu Sungai Oyo selama 10 tahun terakhir (2013-2022) pada bagian hilir menunjukkan bahwa berdasarkan metode Indeks Pencemaran (IP), Sungai Oyo tergolong tercemar ringan hingga sedang. Sedangkan dengan metode

CCME, Sungai Oyo masuk dalam kategori baik (*good*) hingga buruk (*poor*). Selain itu, analisis deret waktu (time series) per musim berdasarkan data kualitas air selama 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa pada metode IP, status mutu sungai pada musim hujan dan kemarau cenderung tercemar ringan hingga tercemar sedang, sementara pada metode CCME, sungai cenderung masuk ke dalam kategori *marginal* (sedang) hingga *poor* (sangat buruk) pada musim hujan, pancaroba, dan kemarau. Penelitian sebelumnya ini memberikan gambaran mutu air yang lebih luas dan cenderung menunjukkan kualitas air yang tercemar sedang hingga buruk (tergantung metode dan musim). Tabel berikut ini menyajikan perbandingan status mutu air yang diperoleh dari hasil penelitian ini.

Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Status Mutu Kedua Metode

Titik Pemantauan	**Metode IP**			**Skor CCME**		
	Minggu ke-I	**Minggu ke-II**	**Minggu ke-III**	**Minggu ke-I**	**Minggu ke-II**	**Minggu ke-III**
St.1	Memenuhi baku mutu	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Good*	*Good*	*Marginal*
St.2	Memenuhi baku mutu	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Excellent*	*Good*	*Marginal*
St.3	Memenuhi baku mutu	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Excellent*	*Good*	*Marginal*
St.4	Tercemar ringan	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Fair*	*Good*	*Marginal*
St.5	Tercemar ringan	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Marginal*	*Fair*	*Marginal*
St.6	Memenuhi baku mutu	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Excellent*	*Good*	*Marginal*
St.7	Tercemar ringan	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Fair*	*Good*	*Marginal*
St.8	Tercemar ringan	Memenuhi baku mutu	Tercemar ringan	*Fair*	*Good*	*Marginal*

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dijelaskan sebelumnya tentang kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, jika tujuan utama adalah menentukan status mutu air sungai secara *real time*, metode Indeks Pencemaran dapat menjadi pilihan yang tepat. Namun, apabila penentuan status mutu air sungai dilakukan secara periodik dengan tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dan tanpa bergantung pada pembobotan setiap parameter,

maka dapat menggunakan metode CCME-WQI. Menurut Saraswati et al. (2014), metode CCME WQI dianggap sebagai metode yang paling tepat untuk menganalisis kualitas sungai di Indonesia yang beriklim tropis. Hal ini disebabkan karena metode CCME WQI menggunakan data pengulangan yang diambil dalam beberapa periode waktu tertentu, sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi lingkungan sungai selama periode tersebut.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini didapatkan hasil dari pengukuran selama 3 kali dalam tiga minggu, konsentrasi TDS pada sungai berkisar antara 121-249 mg/L, konsentrasi TSS pada sungai berkisar antara 2-867 mg/L, 27-31,3 °C untuk suhu yang terbilang alami, pH pada sungai berkisar antara 6,78-8,64, DO berkisar 0,9-7,34 mg/L, dan konsentrasi timbal pada sungai berkisar antara 0,0012-0,0338 mg/L.
2. Persebaran konsentrasi timbal pada bagian hilir Sungai Oyo disebabkan oleh limbah domestik rumah tangga dan sebagian oleh limbah pertanian. Hal ini sejalan dengan Budiastuti et al. (2016) bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan di semua titik pengambilan sampel biota, sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian sama-sama memberikan kontribusi terhadap masukan logam berat ke dalam sungai. Sementara itu persebaran pencemaran timbal tidak terlalu siginifikan di wilayah Sungai Oyo. Hal ini dikarenakan di semua stasiun, selama 3 minggu pengambilan sampel konsentrasi timbal masih di bawah baku mutu yang ditetapkan, kecuali pada stasiun 1 minggu pertama sebesar 0,0338 mg/L.
3. Berdasarkan hasil analisis metode status mutu yang dilakukan, didapatkan bahwa status mutu Sungai Oyo menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) pada pengambilan sampel minggu pertama adalah memenuhi baku mutu pada stasiun 1, 2, 3, 6, 7, dan 8 dan tercemar ringan pada stasiun 4 dan 5. Pada pengambilan sampel minggu kedua adalah memenuhi baku mutu pada semua stasiun. Pada pengambilan sampel minggu ketiga adalah tercemar sedang pada

semua stasiun. Berdasarkan metode CCME-WQI, status mutu Sungai Oyo adalah *Fair* (cukup), yaitu kualitas air masih terjaga, namun terkadang mengalami gangguan yang menyebabkan penurunan mutu air, sedangkan pada stasiun 1 dan 5 status mutu sungai adalah *Marginal* (kurang) yaitu kualitas air sering mengalami gangguan dan ancaman.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah memperluas stasiun pengambilan sampel dengan menambah lokasi di sepanjang sungai, tidak hanya pada bagian hilir, guna memperoleh gambaran sebaran logam berat yang lebih menyeluruh serta mendeteksi sumber pencemaran secara lebih akurat. Selain itu, durasi penelitian juga sebaiknya diperpanjang, terutama dalam pemantauan kualitas air sungai, dengan memastikan bahwa data yang dikumpulkan mencakup minimal tiga musim yang berbeda. Dengan demikian, hasil penentuan status mutu air, khususnya menggunakan metode IP dan CCME, akan lebih mampu mencerminkan kondisi kualitas air pada periode atau musim tertentu secara representatif.

DAFTAR PUSTAKA

Abadin, H., Ashizawa, A., Stevens, Y.-W., Llados, F., Diamond, G., Sage, G., Citra, M., Quinones, A., Bosch, S. J., & Swarts, S. G. (2020). *Toxicological Profile for Lead*. *August*, 1–583.

Ahmad, A., Rahman, & Hidayat. (2021). Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Sedimen dan Air di Sungai Jeneberang Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, *2*(5), 1231–1238. https://doi.org/10.33096/woph.v2i3.335

Aina, L. C., S.D, E. R., & Kaswinari, Fi. (2017). Biomonitoring Pencemaran Sungai Silugonggo Kecamatan Juwana Berdasarkan Kandungan Logam Berat (Pb) pada Ikan Lundu. *Bioma : Jurnal Ilmiah Biologi*, *5*(2). https://doi.org/10.26877/bioma.v5i2.1498

Anggraini, P., Hidayati, N. H., & Harjanti, I. M. (2023). Spatial Mapping Based on the Settlement Carrying Capacity Value in Gunungpati District, Semarang City. *BHUMI: Jurnal Agraria Dan Pertanahan*, *8*(2), 216–244. https://doi.org/10.31292/bhumi.v8i2.511

APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition. In *American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation*. American Public Health Association.

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), 352–363. https://doi.org/10.29244/jpsl.10.3.352-363

Arkianti, N., Dewi, N. K., & Tri Martuti, N. K. (2019). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Science*, *8*(1), 65–74. https://doi.org/10.15294/lifesci.v8i1.29991

Arnop, O., Budiyanto, B., & Saefuddin, R. (2019). Kajian Evaluasi Mutu Sungai Nelas Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, *8*(1), 15–24. https://doi.org/10.31186/naturalis.8.1.9158

Asrini, N. K., Sandi Adnyana, I. W., & Rai, I. N. (2017). Studi Analisis Kualitas Air Di Daerah Aliran Sungai Pakerisan Provinsi Bali. *ECOTROPHIC*, *11*(2), 101. https://doi.org/10.24843/ejes.2017.v11.i02.p01

Budiastuti, P., Rahadjo, M., & Dewanti, N. (2016). Analisis Pencemran Logam Berat Timbal di Badan Sungai Babon Kecamatan Genuk Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, *4*(5), 119–118.

Chidiac, S., El Najjar, P., Ouaini, N., El Rayess, Y., & El Azzi, D. (2023). A comprehensive review of water quality indices (WQIs): history, models, attempts and perspectives. In *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* (Vol. 22, Issue 2). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/s11157-023-09650-7

Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*.

Erkamim, M., Mukhlis, I. R., Putra, Adiwarman, M., Rassarandi, F. D., Rumata, N. Ap., Arrofiqoh, E. N., Rahman, A., Chusnayah, F., Paddiyatu, N., & Hermawan, E. (2023). *Sistem Informasi Geografis (SIG) (Teori Komprehensif)* (E. Rianty (ed.); Issue December). PT. Green Pustaka Indonesia.

Fadhila, D., & Purwanti, F. (2022). Kajian Fikoremediasi pada Air Tanah Tercemar Timbal dan Kadmium di Sekitar TPA Wukirsari, Gunungkidul. *Jurnal Teknik ITS*, *11*(2).

Gunawan, M. A. (2015). Statistik Penelitian Bidang Pendidikan, Sosial dan Psikologi. In *Parama Publishing* (p. 272). https://id1lib.org/book/2590684/b5881d

Harefa, M., Hidayat, S., Luahambowo, K., Siregar, R., & Asmara, W. (2024). Analisis Pemanfaatan Air Sungai bagi Kehidupan Masyarakat dari Aliran Air Terjun Sipiso Piso di Kecamatan Merek Kabupaten Karo. *Triwikrama: Jurnal Ilmu Sosial*, *5*(5).

Harly, R., & Mulyani, S. (2024). Pemanfaatan Limbah Pertanian (Padi dan Jagung) Sebagai Pakan Ternak Sapi di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. *Journal of Livestock and Animal Health*, *7*(1), 7–12.

Kasanah, M., Setiani, O., & Joko, T. (2016). Hubungan Kadar Timbal (Pb) Udara Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Pekerja Pengecatan Industri Karoseri Di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, *4*(3), 825–832. http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm

Kim, H. S., Kim, Y. J., & Seo, Y. R. (2015). An Overview of Carcinogenic Heavy Metal: Molecular Toxicity Mechanism and Prevention. *Journal of Cancer Prevention*, *20*(4), 232–240. https://doi.org/10.15430/jcp.2015.20.4.232

Kurniawan, J., Kamal, E., Razak, A., & Prarikeslan, W. (2024). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Beban Pencemaran Sungai Di. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*, *2*, 76–86.

Kusumadiani, T. A., Redjeki, S., & Yulianto, B. (2024). Kajian Tingkat Timbal (Pb) di Perairan Pantai Semarang: Studi Kasus pada Kerang

Darah. *Journal of Marine Research*, *13*(3), 502–510. https://doi.org/10.14710/jmr.v13i3.39367

Nanda, M. F., Maulanah, S., & Hidayah, T. N. (2024). Analisis Pentingnya Pengelolaan Limbah Terhadap Kehidupan Sosial Bermasyarakat. *Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, *2*(2), 97–107.

Nugroho, C. (2024). Pengantar Sistem Informasi Geografis. In E. Lobja & I. Rifani (Eds.), *Jurusan Pendidikan Geograf Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum*.

Nuri, N. S., Santoso, A., & Widowati, I. (2023). Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang Bulu (Anadara antiquata) di Perairan Bandengan Kendal serta Analisis Batas Aman Konsumsi. *Journal of Marine Research*, *12*(3), 403–412. https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.35276

Prabowo, R., & Subantoro, R. (2012). Kualitas Air dan Beban Pencemaran Pestisida di Sungai Babon Kota Semarang. *Jurnal Ilmu Pertanian*, *8*(1), 9–17.

Pramono, G. H. (2008). Akurasi Metode Idw dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*, *22*(1).

Pudjadi, E., Zacharias, P., & Prayitno, B. (2004). Penggunaan Icp-Ms Dalam Analisis Sampling Lingkungan Untuk Safeguards. *Prosiding Seminar Teknologi Pengamanan Bahan Nulclir Ke-5*.

Rahayu, M., & Solihat, M. F. (2018). Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM) Toksikologi Klinik. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*.

Ramadani, R., Samsunar, S., & Utami, M. (2021). Analisis Suhu, Derajat Keasaman (pH), Chemical Oxygen Demand (COD), dan Biologycal Oxygen Demand (BOD) dalam Air Limbah Domestik di Dinas Lingkungan Hidup Sukoharjo. *IJCR-Indonesian Journal of Chemical Research*, *6*, 12–22. https://doi.org/10.33059/jq.v4i1.4318

Rasman, & Hasmayani. (2019). Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kandungan Timbal (Pb) pada Bawang Merah (allium Cepa) Di Desa Pekalobean Kabupaten Enrekang. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, *17*(1), 47. https://doi.org/10.32382/sulolipu.v18i1.730

Rukihati. (2003). Perbandingan Naa dengan Icp-ms untuk Analisis Unsur Kelumit dalam Berbagai Jenis Bahan. *Indonesian Journal of Materials Science*, *4*(3), 39–45.

Saraswati, S. P., Sunyoto, Kironoto, B. A., & Hadisusanto, S. (2014).

Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis di Indonesia. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, *21*(2), 129–142.

Sari, F. M., Hadiati, R. N., & Sihotang, W. P. (2023). Analisis Korelasi Pearson Jumlah Penduduk dengan Jumlah Kendaraan Bermotor di Provinsi. *Jurnal Statistika Universitas Jambi*, *2*(1), 39–44.

Sari, L. R., Setiawan, M. A., & Dadmoko, D. S. (2023). Identifikasi Morfologi Segmen Sungai Oyo Skala Detail dengan Pendekatan Geospasial. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, *11*(1), 51–60. https://doi.org/10.23887/jjpg.v11i1.55684

Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, *3*(1), 1–5. https://doi.org/10.19109/alkimia.v3i1.3135

Setyawati, D. A., Nuzula, N. I., Jayanthi, O. W., Kartika, A. G. D., & Rahayu, E. P. (2023). Pola Persebaran Vertikal dan Horizontal Total Suspended Solid di Perairan Padelegan, Pamekasan. *Buletin Oseanografi Marina*, *12*(2), 213–222. https://doi.org/10.14710/buloma.v12i2.49510

Silaen, L. S., Manik, R. R., Handoco, E., & Simanjuntak, H. (2024). Analisis Kualitas Air Sungai Asahan Di Desa Asahan Mati Kecamatan Tanjung Balai Kabupaten Asahan. *Jurnal Perikanan Unram*, *13*(3), 728–735. https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.607

Sugiester, F., Firmansyah, Y. W., Widiyantoro, W., Fuadi, M. F., Afrina, Y., & Hardiyanto, A. (2021). Dampak Pencemaran Sungai Di Indonesia Terhadap Gangguan Kesehatan : Literature Review. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, *13*(1), 120–133. https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v13i1.1829

Swandayani, R. E., & Sulastri, M. P. (2020). Identifikasi Komposisi Dan Jenis Limbah Cair Di Gili Air Kabupaten Lombok Utara. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan*, *9*(2), 143–147. https://doi.org/10.31186/naturalis.9.2.12597

Syawal, M. S., Wardiatno, Y., & Hariyadi, S. (2016). Pengaruh Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air, Sedimen dan Moluska di Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Tropis*, *16*(1), 1–14. https://doi.org/10.29303/jbt.v16i1.210

Tielman, E. M., Suprijanto, J., & Widowati, I. (2018). Biomonitoring Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dalam Air, Sedimen dan Kerang Ceplos (Macridiscus sp.) serta Analisis Angka Keamanan Konsumsi yang diambil dari Perairan Tambak Lorok, Kota Semarang. *Journal of Marine Research*, *7*(4), 231–238. https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jmr/article/view/25921/23111

Ulumudin, M. M., & Purnomo, T. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Tumbuhan Papirus (Cyperus papyrus L.) di Sungai Wangi Pasuruan. *LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi*, *11*(2), 273–283. https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p273-283

Vidyastuti, N. H., Syam, N., & Abbas, H. H. (2022). Analisis Spasial Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Ikan di Kanal Kota Makassar. *Window of Public Health Journal*, *3*(1), 50–59. https://doi.org/10.33096/woph.v3i1.345

Xu, S., Cui, Y., Yang, C., Wei, S., Dong, W., Huang, L., Liu, C., Ren, Z., & Wang, W. (2021). The fuzzy comprehensive evaluation (FCE) and the principal component analysis (PCA) model simulation and its applications in water quality assessment of Nansi lake basin, China. *Environmental Engineering Research*, *26*(2), 0–2. https://doi.org/10.4491/eer.2020.022

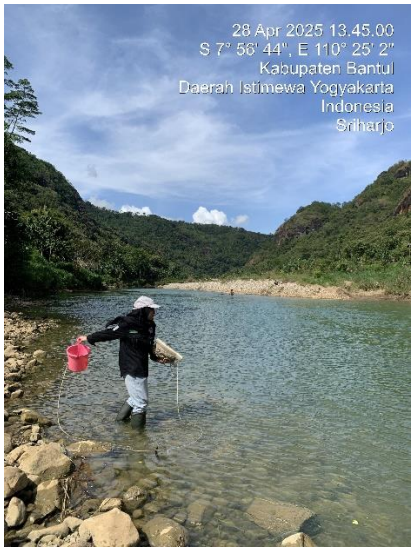
Yolanda, Y., Effendi, H., & Sartono, B. (2019). Konsentrasi C-organik dan substrat sedimen di perairan Pelabuhan Belawan Medan. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, *3*(2), 300–308. https://doi.org/10.36813/jplb.3.2.300-308

Yudanegara, R. A., Astutik, D., Hernandi, A., Soedarmodjo, T. P., & Alexander, E. (2021). Penggunaan Metode Inverse Distance Weighted (Idw) Untuk Pemetaan Zona Nilai Tanah (Studi Kasus: Kelurahan Gedong Meneng, Bandar Lampung). *Elipsoida : Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, *4*(2), 85–90. https://doi.org/10.14710/elipsoida.2021.12534

Yulistia, E., Fauziah, & Hermansyah. (2018). Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry Assessment of Ogan River Water Quality Kabupaten OKU Sounth Sumatra by NSF-WQI Method. *Indonesian Journal of Article Fundamental and Applied Chemistry*, *3*(2), 54–58. http://ijfac.unsri.ac.id

LAMPIRAN

Lampiran 1 Lokasi Sampling Sungai Oyo



Gambar 1. Stasiun 1



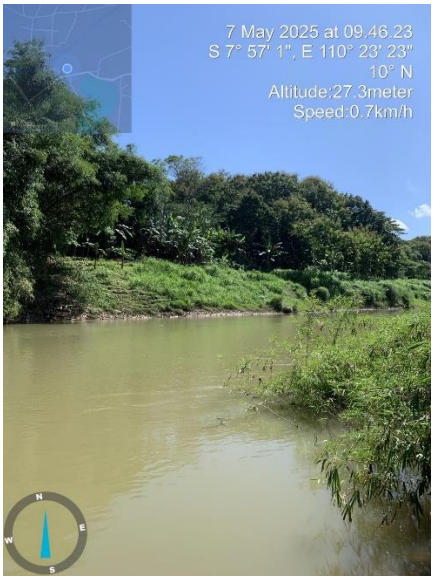
Gambar 2. Stasiun 2



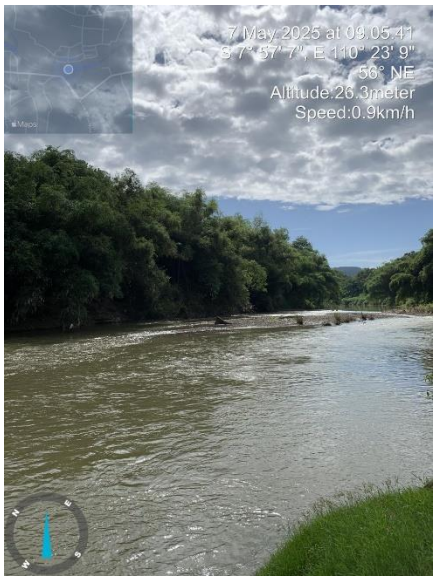
Gambar 3. Stasiun 3



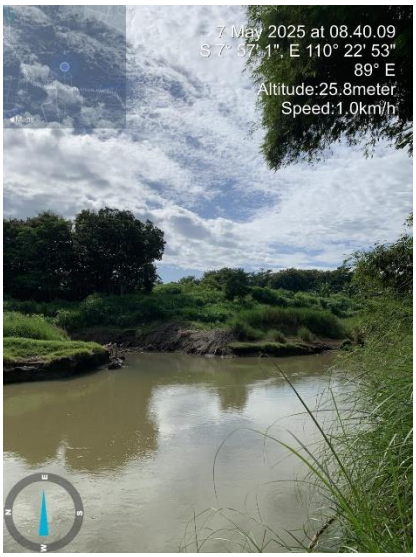
Gambar 4. Stasiun 4



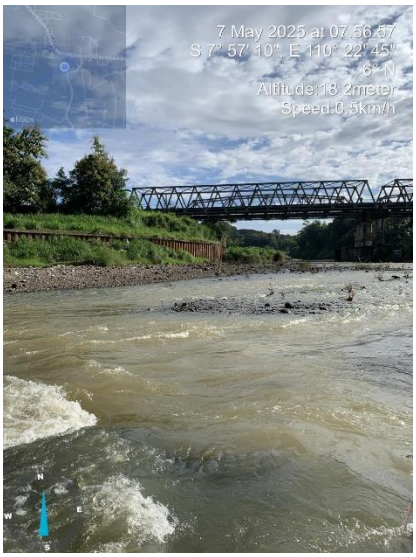
Gambar 5. Stasiun 5



Gambar 6. Stasiun 6

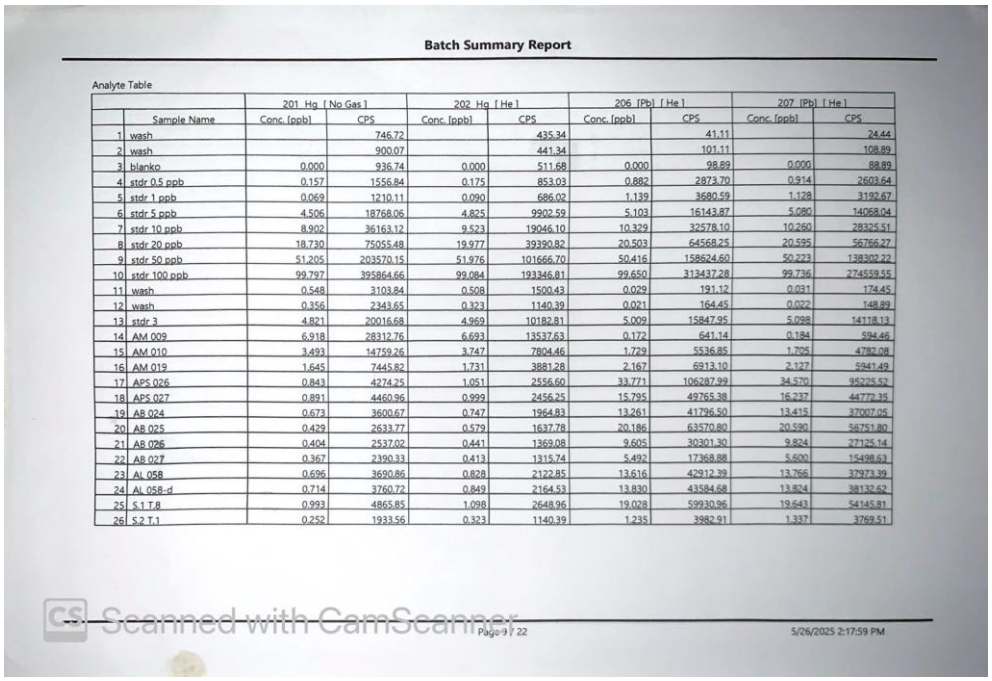


Gambar 7. Stasiun 7



Gambar 8. Stasiun 8

Lampiran 2 Data Hasil Pembacaan Timbal Menggunakan ICP-MS

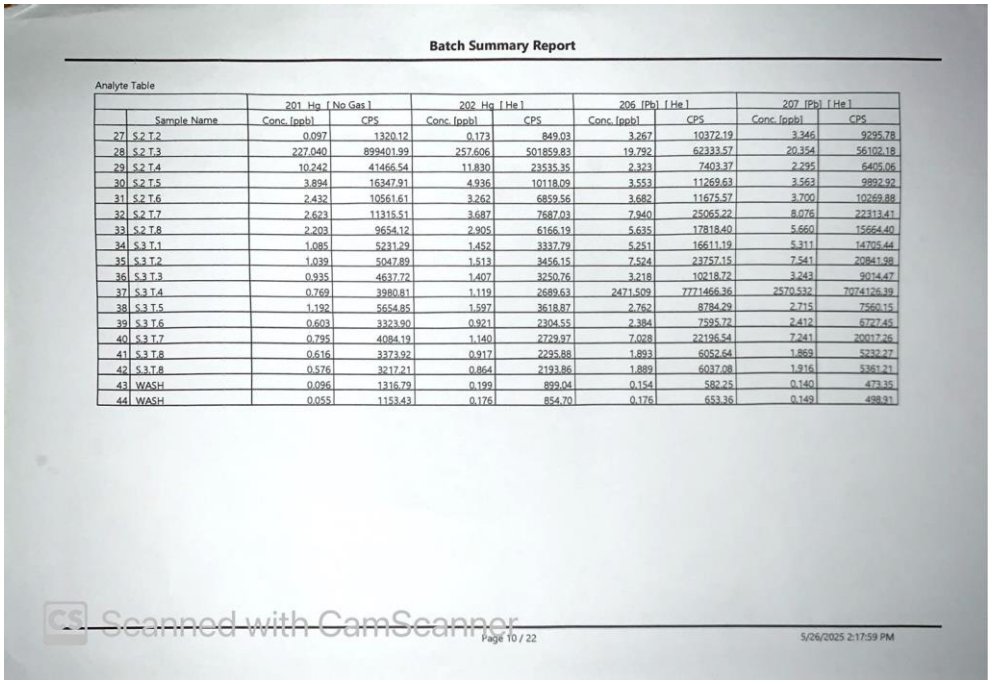


Batch Summary Report

Analyte Table

		201 Hg [No Gas]		202 Hg [He]		206 [Pb] [He]		207 [Pb] [He]	
	Sample Name	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS
1	wash		746.72		435.34		41.11		24.44
2	wash		900.07		441.34		101.11		108.89
3	blanko	0.000	936.74	0.000	511.68	0.000	98.89	0.000	88.89
4	stdr 0.5 ppb	0.157	1556.84	0.175	853.03	0.882	2873.70	0.914	2603.64
5	stdr 1 ppb	0.069	1210.11	0.090	686.02	1.139	3680.59	1.128	3192.67
6	stdr 5 ppb	4.506	18768.06	4.825	9902.59	5.103	16143.87	5.080	14068.04
7	stdr 10 ppb	8.902	36163.12	9.523	19046.10	10.329	32578.10	10.260	28325.51
8	stdr 20 ppb	18.730	75055.48	19.977	39390.82	20.503	64568.25	20.595	56766.27
9	stdr 50 ppb	51.205	203570.15	51.976	101666.70	50.416	158624.60	50.223	138302.22
10	stdr 100 ppb	99.797	395864.66	99.084	193346.81	99.650	313437.28	99.736	274559.55
11	wash	0.548	3103.84	0.508	1500.43	0.029	191.12	0.031	174.45
12	wash	0.356	2343.65	0.323	1140.39	0.021	164.45	0.022	148.89
13	stdr 3	4.821	20016.68	4.969	10182.81	5.009	15847.95	5.098	14118.13
14	AM 009	6.918	28312.76	6.693	13537.63	0.172	641.14	0.184	594.46
15	AM 010	3.493	14759.26	3.747	7804.46	1.729	5536.85	1.705	4782.08
16	AM 019	1.645	7445.82	1.731	3881.28	2.167	6913.10	2.127	5941.49
17	APS 026	0.843	4274.25	1.051	2556.60	33.771	106287.99	34.570	95225.52
18	APS 027	0.891	4460.96	0.999	2456.25	15.795	49765.38	16.237	44772.35
19	AB 024	0.673	3600.67	0.747	1964.83	13.261	41796.50	13.415	37007.05
20	AB 025	0.429	2633.77	0.579	1637.78	20.186	63570.80	20.590	56751.80
21	AB 026	0.404	2537.02	0.441	1369.08	9.605	30301.30	9.824	27125.14
22	AB 027	0.367	2390.33	0.413	1315.74	5.492	17368.88	5.600	15498.63
23	AL 058	0.696	3690.86	0.828	2122.85	13.616	42912.39	13.766	37973.39
24	AL 058-d	0.714	3760.72	0.849	2164.53	13.830	43584.68	13.824	38132.62
25	S.1 T.8	0.993	4865.85	1.098	2648.96	19.028	59930.96	19.643	54145.81
26	S.2 T.1	0.252	1933.56	0.323	1140.39	1.235	3982.91	1.337	3769.51

Scanned with CamScanner



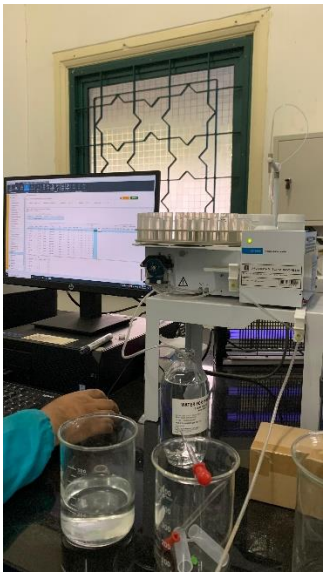
Batch Summary Report

Analyte Table

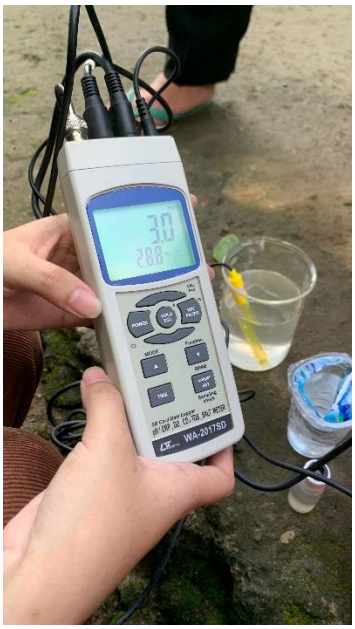
		201 Hg [No Gas]		202 Hg [He]		206 [Pb] [He]		207 [Pb] [He]	
	Sample Name	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS	Conc. [ppb]	CPS
27	S.2 T.2	0.097	1320.12	0.173	849.03	3.267	10372.19	3.346	9295.78
28	S.2 T.3	227.040	899401.99	257.606	501859.83	19.792	62333.57	20.354	56102.18
29	S.2 T.4	10.242	41466.54	11.830	23535.35	2.323	7403.37	2.295	6405.06
30	S.2 T.5	3.894	16347.91	4.936	10118.09	3.553	11269.63	3.563	9892.92
31	S.2 T.6	2.432	10561.61	3.262	6859.56	3.682	11675.57	3.700	10269.88
32	S.2 T.7	2.623	11315.51	3.687	7687.03	7.940	25065.22	8.076	22313.41
33	S.2 T.8	2.203	9654.12	2.905	6166.19	5.635	17818.40	5.660	15664.40
34	S.3 T.1	1.085	5231.29	1.452	3337.79	5.251	16611.19	5.311	14705.44
35	S.3 T.2	1.039	5047.89	1.513	3456.15	7.524	23757.15	7.541	20841.98
36	S.3 T.3	0.935	4637.72	1.407	3250.76	3.218	10218.72	3.243	9014.47
37	S.3 T.4	0.769	3980.81	1.119	2689.63	2471.509	7771466.36	2570.532	7074126.39
38	S.3 T.5	1.192	5654.85	1.597	3618.87	2.762	8784.29	2.715	7560.15
39	S.3 T.6	0.603	3323.90	0.921	2304.55	2.384	7595.72	2.412	6727.45
40	S.3 T.7	0.795	4084.19	1.140	2729.97	7.028	22196.54	7.241	20017.26
41	S.3 T.8	0.616	3373.92	0.917	2295.88	1.893	6052.64	1.869	5232.27
42	S.3 T.8	0.576	3217.21	0.864	2193.86	1.889	6037.08	1.916	5361.21
43	WASH	0.096	1316.79	0.199	899.04	0.154	582.25	0.140	473.35
44	WASH	0.055	1153.43	0.176	854.70	0.176	653.36	0.149	498.91

Scanned with CamScanner

Lampiran 3 Pengujian *In-situ* dan *Ek-situ*



Gambar 9. Pengujian ICP



Gambar 10. Pengujian *In-situ* DO

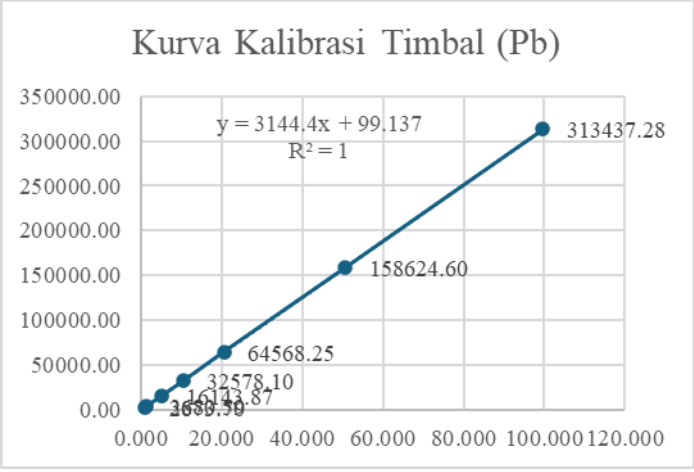


Gambar 11. Pengujian *In-situ* pH



Gambar 12. Pengujian TSS

Lampiran 4 Perhitungan Konsentrasi Timbal



Kurva Kalibrasi Timbal		
No	Konsentrasi (ppb)	CPS
1	0.882	2873.70
2	1.139	3680.59
3	5.103	16143.87
4	10.329	32578.10
5	20.503	64568.25
6	50.416	158624.60
7	99.650	313437.28
b	**Slope**	3144.37901
a	**Intercept**	99.1371709

No	Konsentrasi (ppb)	CPS	y'	y-y'	(y-y')2
1	0.882	2873.70	2872.479456	1.22	1.48972815718695
2	1.139	3680.59	3680.584861	0.01	0.00002641139844
3	5.103	16143.87	16144.90325	-1.03	1.06760080083680
4	10.329	32578.10	32577.42794	0.67	0.45166137671231
5	20.503	64568.25	64568.33997	-0.09	0.00809419298932
6	50.416	158624.60	158626.1492	-1.55	2.40010706662357
7	99.650	313437.28	313436.5053	0.77	0.60016372428302
jumlah					6.01738173003041

jumlah data (n)	6
n-1	5
SD	1.097030695
LOD	0.001046659 ppb
	0.0000010467 mg/L

Data Sampling Ke-I							
No	Sampel	Konsentrasi (ppb)	CPS	m (slope)	c (intercept)	a (konsentrasi (ppb))	C (mg/l)
1	S.1 T.1	33.771	106287.99	3144.379	99.1371709	33.771	0.0338
2	S.1 T.2	15.795	49765.38			15.795	0.0158
3	S.1 T.3	13.261	41796.50			13.261	0.0133
4	S.1 T.4	20.186	63570.80			20.186	0.0202
5	S.1 T.5	9.605	30301.30			9.605	0.0096
6	S.1 T.6	5.492	17368.88			5.492	0.0055
7	S.1 T.7	13.616	42912.39			13.616	0.0136
8	S.1 T.8	19.028	59930.96			19.028	0.0190
Data Sampling Ke-II							
No	Sampel	Konsentrasi (ppb)	CPS	m (slope)	c (intercept)	a (konsentrasi (ppb))	C (mg/l)
1	S.2 T.1	1.235	3982.91	3144.379	99.1371709	1.235	0.0012
2	S.2 T.2	3.267	10372.19			3.267	0.0033
3	S.2 T.3	19.792	62333.57			19.792	0.0198
4	S.2 T.4	2.323	7403.37			2.323	0.0023
5	S.2 T.5	3.553	11269.63			3.553	0.0036
6	S.2 T.6	3.682	11675.57			3.682	0.0037
7	S.2 T.7	7.940	25065.22			7.940	0.0079
8	S.2 T.8	5.635	17818.4			5.635	0.0056
Data Sampling Ke-III							
No	Sampel	Konsentrasi (ppb)	CPS	m (slope)	c (intercept)	a (konsentrasi (ppb))	C (mg/l)
1	S.3 T.1	5.251	16611.19	3144.379	99.1371709	5.251	0.0053
2	S.3 T.2	7.524	23757.15			7.524	0.0075
3	S.3 T.3	3.218	10218.72			3.218	0.0032
4	S.3 T.4	-	-			-	<LOD
5	S.3 T.5	2.762	8784.29			2.762	0.0028
6	S.3 T.6	2.384	7595.72			2.384	0.0024
7	S.3 T.7	7.028	22196.54			7.028	0.0070
8	S.3 T.8	1.893	6052.64			1.893	0.0019
9	Dp S.3 T.8	1.889	6037.08			1.888	0.0019

Lampiran 5 Perhitungan Korelasi Pearson

Stasiun	Rata-rata					
	TDS	TSS	Suhu	DO	pH	Pb
1	198.7	145.3	28.9	3.60	7.51	0.01342
2	203	91	29.4	3.97	7.54	0.00886
3	197.3	119.3	29.1	3.91	7.62	0.01209
4	199.7	114.7	30.3	4.28	7.61	0.01125
5	195.7	521	29	3.64	7.62	0.00531
6	206	83.7	29	3.17	7.59	0.00385
7	198.3	302	28.5	3.76	7.37	0.00953
8	195	170.7	27.7	4.35	7.55	0.00885

- Korelasi TDS dan Pb

Rumus korelasi pearson excel	
rxy	-0.34855303
N	8
t hitung	-0.910900495
DF	6
p value	0.397

- Korelasi TSS Vs Pb

Rumus korelasi pearson excel	
rxy	-0.348781438
N	8
t hitung	-0.911580053
DF	6
p value	0,0397

- Korelasi Suhu Vs Pb

Rumus korelasi pearson excel	
rxy	0.1439752
N	8
t hitung	0.356378782
DF	6
p value	0.734

- Korelasi pH Vs Pb

Rumus korelasi pearson excel	
rxy	-0.911
N	5
t hitung	-3.826076573
DF	3
p value	0.031

- Korelasi DO Vs Pb

Rumus korelasi pearson excel	
rxy	0.476004988
N	8
t hitung	1.325804963
DF	6
p value	0.233

Lampiran 6 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP)

- Sampling Minggu ke-I

Hilir							
S1.T1							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj** **Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru** **(Ci/Lij baru)**

1	TDS	1000	mg/L	233	0.23		0.23
2	TSS	50	mg/L	2	0.04		0.04
3	Suhu	dev 3	°C	29			
4	pH	(6-9)		8.45			0.63
5	DO	4	mg/L	7.75	0.01		0.003
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0338	1.13	1.26	1.26
Σ (Ci/Lij baru)							2.17
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.43
(Ci/Lij baru)Max							1.26
Pij							**0.84**
Keterangan							Memenuhi baku mutu
S1.T2							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	239	0.24		0.24
2	TSS	50	mg/L	18	0.36		0.36
3	Suhu	dev 3	°C	30			
4	pH	(6-9)		8.52			0.68
5	DO	4	mg/L	7.22	0.13		0.03
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0158	0.53		0.53
Σ (Ci/Lij baru)							1.84
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.37
(Ci/Lij baru)Max							0.68
Pij							**0.40**
Keterangan							Memenuhi baku mutu
S1.T3							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	222	0.22		0.22
2	TSS	50	mg/L	12	0.24		0.24
3	Suhu	dev 3	°C	29			

4	pH	(6-9)		8.63			0.75
5	DO	4	mg/L	6.72	0.28		0.07
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0133	0.44		0.44
Σ (Ci/Lij baru)							1.73
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.35
(Ci/Lij baru)Max							0.75
Pij							**0.47**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S1.T4

No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	243	0.24		0.24
2	TSS	50	mg/L	73	1.46	1.82	1.82
3	Suhu	dev 3	°C	30			
4	pH	(6-9)		8.64			0.76
5	DO	4	mg/L	7.34	0.10		0.02
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0202	0.67		0.67
Σ (Ci/Lij baru)							3.52
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.70
(Ci/Lij baru)Max							1.82
Pij							**1.19**
Keterangan							**Tercemar ringan**

S1.T5

No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	230	0.2		0.2
2	TSS	50	mg/L	629	12.6	6.5	6.5
3	Suhu	dev 3	°C	31			
4	pH	(6-9)		8.46			0.6
5	DO	4	mg/L	5.43	0.6		0.1
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0096	0.3		0.3
Σ (Ci/Lij baru)							7.83

(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.57
(Ci/Lij baru)Max							6.50
Pij							**4.46**
Keterangan							**Tercemar ringan**
S1.T6							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	233	0.23		0.23
2	TSS	50	mg/L	46	0.92		0.92
3	Suhu	dev 3	°C	30			
4	pH	(6-9)		8.48			0.65
5	DO	4	mg/L	5.42	0.62		0.15
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0055	0.18		0.18
Σ (Ci/Lij baru)							2.14
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.43
(Ci/Lij baru)Max							0.92
Pij							**0.58**
Keterangan							Memenuhi baku mutu
S1.T7							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	236	0.24		0.24
2	TSS	50	mg/L	477	9.54	5.9	5.90
3	Suhu	dev 3	°C	29			
4	pH	(6-9)		8.38			0.59
5	DO	4	mg/L	6.37	0.38		0.09
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0136	0.45		0.45
Σ (Ci/Lij baru)							7.27
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.45
(Ci/Lij baru)Max							5.90
Pij							**4.04**
Keterangan							Tercemar ringan
S1.T8							

No	Parameter	Lij	Satuan	Ci	Plj Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	IP Baru (Ci/Lij baru)
1	TDS	1000	mg/L	249	0.25		0.25
2	TSS	50	mg/L	157	3.14	3.5	3.48
3	Suhu	dev 3	°C	28			
4	pH	(6-9)		8.28			0.52
5	DO	4	mg/L	6.16	0.45		0.11
6	Timbal	0.03	mg/L	0.019	0.63		0.63
Σ (Ci/Lij baru)							5.00
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.00
(Ci/Lij baru)Max							3.48
Pij							**2.36**
Keterangan							Tercemar ringan

- Sampling Minggu ke-II

Hilir							
S2.T1							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	201	0.20		0.20
2	TSS	50	mg/L	14	0.28		0.28
3	Suhu	dev 3	°C	28.9			
4	pH	(6-9)		7			0.33
5	DO	4	mg/L	2.5	1.39		0.35
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0012	0.04		0.04
Σ (Ci/Lij baru)							1.20
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.24
(Ci/Lij baru)Max							0.35
Pij							**0.18**
Keterangan							Memenuhi baku mutu
S2.T2							
		Lij		**Ci**	**Plj**		**IP Baru**

No	Parameter		Satuan		Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	(Ci/Lij baru)
1	TDS	1000	mg/L	201	0.20		0.20
2	TSS	50	mg/L	16	0.32		0.32
3	Suhu	dev 3	°C	29.3			
4	pH	(6-9)		7			0.33
5	DO	4	mg/L	2.6	1.37		0.34
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0033	0.11		0.11
Σ (Ci/Lij baru)							1.31
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.26
(Ci/Lij baru)Max							0.34
Pij							**0.16**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S2.T3

No	Parameter	Lij	Satuan	Ci	Plj Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	IP Baru (Ci/Lij baru)
1	TDS	1000	mg/L	202	0.20		0.20
2	TSS	50	mg/L	25	0.50		0.50
3	Suhu	dev 3	°C	29.8			
4	pH	(6-9)		7			0.33
5	DO	4	mg/L	2.6	1.38		0.34
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0198	0.66		0.66
Σ (Ci/Lij baru)							2.04
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.41
(Ci/Lij baru)Max							0.66
Pij							**0.37**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S2.T4

No	Parameter	Lij	Satuan	Ci	Plj Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	IP Baru (Ci/Lij baru)
1	TDS	1000	mg/L	202	0.20		0.20
2	TSS	50	mg/L	39	0.78		0.78

3	Suhu	dev 3	°C	29.8			
4	pH	(6-9)		7.04			0.31
5	DO	4	mg/L	3	1.27		0.32
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0023	0.08		0.08
Σ (Ci/Lij baru)							1.68
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.34
(Ci/Lij baru)Max							0.78
Pij							**0.50**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S2.T5

No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru**
					Ci/Lij		**(Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	200.00	0.20		0.20
2	TSS	50	mg/L	67.00	1.34		1.34
3	Suhu	dev 3	°C	28.00			
4	pH	(6-9)		7.11			0.26
5	DO	4	mg/L	2.90	1.28		0.32
6	Timbal	0.03	mg/L	0.00	0.12		0.12
Σ (Ci/Lij baru)							2.24
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.45
(Ci/Lij baru)Max							1.34
Pij							**0.89**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S2.T6

No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru**
					Ci/Lij		**(Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	202	0.20		0.20
2	TSS	50	mg/L	27	0.54		0.54
3	Suhu	dev 3	°C	29.1			
4	pH	(6-9)		7.05			0.30
5	DO	4	mg/L	3.2	1.21		0.30

6	Timbal	0.03	mg/L	0.0037	0.12		0.12
Σ (Ci/Lij baru)							1.47
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.29
(Ci/Lij baru)Max							0.54
Pij							**0.32**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S2.T7

No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj** **Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru** **(Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	205	0.21		0.21
2	TSS	50	mg/L	14	0.28		0.28
3	Suhu	dev 3	°C	28.6			
4	pH	(6-9)		6.89			0.41
5	DO	4	mg/L	3	1.26		0.32
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0079	0.26		0.26
Σ (Ci/Lij baru)							1.47
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.29
(Ci/Lij baru)Max							0.41
Pij							**0.20**
Keterangan							Memenuhi baku mutu

S2.T8

No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj** **Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru** **(Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	215	0.22		0.22
2	TSS	50	mg/L	30	0.60		0.60
3	Suhu	dev 3	°C	28			
4	pH	(6-9)		6.78			0.48
5	DO	4	mg/L	3.2	1.21		0.30
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0056	0.19		0.19
Σ (Ci/Lij baru)							1.78
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.36
(Ci/Lij baru)Max							0.60

Pij	**0.34**
Keterangan	Memenuhi baku mutu

- Sampling Minggu ke-III

Hilir							
S3.T1							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	162	0.16		0.16
2	TSS	50	mg/L	420	8.40	5.62	5.62
3	Suhu	dev 3	°C	28.7			
4	pH	(6-9)		7.08			0.28
5	DO	4	mg/L	2.1	1.50		0.38
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0053	0.18		0.18
Σ (Ci/Lij baru)							6.62
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.32
(Ci/Lij baru)Max							5.62
Pij							**3.86**
Keterangan							**Tercemar ringan**
S3.T2							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	169	0.17		0.17
2	TSS	50	mg/L	239	4.78	4.40	4.40
3	Suhu	dev 3	°C	29			
4	pH	(6-9)		7.11			0.26
5	DO	4	mg/L	2.1	1.50		0.38
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0075	0.25		0.25
Σ (Ci/Lij baru)							5.45
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.09
(Ci/Lij baru)Max							4.40
Pij							**3.01**

Keterangan							Tercemar ringan
S3.T3							
No	Parameter	Lij	Satuan	Ci	Plj Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	IP Baru (Ci/Lij baru)
1	TDS	1000	mg/L	168	0.17		0.17
2	TSS	50	mg/L	321	6.42	5.04	5.04
3	Suhu	dev 3	°C	28.4			
4	pH	(6-9)		7.24			0.17
5	DO	4	mg/L	2.4	1.41		0.35
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0032	0.11		0.11
Σ (Ci/Lij baru)							5.84
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.17
(Ci/Lij baru)Max							5.04
Pij							**3.47**
Keterangan							**Tercemar ringan**
S3.T4							
No	Parameter	Lij	Satuan	Ci	Plj Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	IP Baru (Ci/Lij baru)
1	TDS	1000	mg/L	154	0.15		0.15
2	TSS	50	mg/L	232	4.64	4.33	4.33
3	Suhu	dev 3	°C	31.2			
4	pH	(6-9)		7.14			0.24
5	DO	4	mg/L	2.5	1.47		0.37
6	Timbal	0.03	mg/L	<LOD			
Σ (Ci/Lij baru)							5.09
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.27
(Ci/Lij baru)Max							4.33
Pij							**2.93**
Keterangan							**Tercemar ringan**
S3.T5							
No	Parameter	Lij	Satuan	Ci	Plj Ci/Lij	1+(5*LOG(Plj)	IP Baru (Ci/Lij baru)

1	TDS	1000	mg/L	157	0.16		0.16
2	TSS	50	mg/L	867	17.34	7.20	7.20
3	Suhu	dev 3	°C	27.9			
4	pH	(6-9)		7.3			0.13
5	DO	4	mg/L	2.6	1.36		0.34
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0028	0.09		0.09
Σ (Ci/Lij baru)							7.92
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.58
(Ci/Lij baru)Max							7.20
Pij							**4.96**
Keterangan							**Tercemar ringan**
S3.T6							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	183	0.183		0.183
2	TSS	50	mg/L	178	3.56	3.75724999	3.757
3	Suhu	dev 3	°C	28			
4	pH	(6-9)		7.24			0.173
5	DO	4	mg/L	0.9	1.795		0.449
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0024	0.08		0.080
Σ (Ci/Lij baru)							4.642
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.928
(Ci/Lij baru)Max							3.757
Pij							**2.574**
Keterangan							**Tercemar ringan**
S3.T7							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	154	0.15		0.15
2	TSS	50	mg/L	415	8.30	5.60	5.60

3	Suhu	dev 3	°C	29			
4	pH	(6-9)		6.85			0.43
5	DO	4	mg/L	1.9	1.54		0.38
6	Timbal	0.03	mg/L	0.007	0.23		0.23
Σ (Ci/Lij baru)							6.80
(Ci/Lij baru)Rata-rata							1.36
(Ci/Lij baru)Max							5.60
Pij							**3.84**
Keterangan							**Tercemar ringan**

S3.T8							
No	**Parameter**	**Lij**	**Satuan**	**Ci**	**Plj Ci/Lij**	**1+(5*LOG(Plj)**	**IP Baru (Ci/Lij baru)**
1	TDS	1000	mg/L	121	0.12		0.12
2	TSS	50	mg/L	325	6.50	5.06	5.06
3	Suhu	dev 3	°C	28			
4	pH	(6-9)		7.6			0.07
5	DO	4	mg/L	3.7	1.07		0.27
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0019	0.06		0.06
Σ (Ci/Lij baru)							5.58
(Ci/Lij baru)Rata-rata							0.93
(Ci/Lij baru)Max							5.06
Pij							**3.52**
Keterangan							**Tercemar ringan**

Lampiran 5 Perhitungan Metode CCME

Hilir						
St.1						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	233	201	162
2	TSS	50	mg/L	2	14	420

3	Suhu	dev 3	°C	29	28.9	28.7
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.45	7	7.08
5	DO	4	mg/L	6.2	2.5	2.1
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0338	0.0012	0.0053
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**
Hilir						
St.2						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	239	201	169
2	TSS	50	mg/L	18	16	239
3	Suhu	dev 3	°C	30	29.3	29
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.52	7	7.11
5	DO	4	mg/L	7.22	2.6	2.1
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0158	0.0033	0.0075
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**0**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**0**	**1**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**
Hilir						
St.3						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	222	202	168
2	TSS	50	mg/L	12	25	321
3	Suhu	dev 3	°C	29	29.8	28.4
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.63	7	7.24
5	DO	4	mg/L	6.72	2.6	2.4
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0133	0.0198	0.0032
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**0**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**0**	**1**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**

Hilir						
St.4						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	243	202	154
2	TSS	50	mg/L	73	39	232
3	Suhu	dev 3	°C	30	29.8	31.2
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.64	7.04	7.14
5	DO	4	mg/L	7.34	3	2.5
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0202	0.0023	<LOD
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**
Hilir						
St.5						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	230	200	157
2	TSS	50	mg/L	629	67	867
3	Suhu	dev 3	°C	31	28	27.9
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.46	7.11	7.3
5	DO	4	mg/L	5.43	2.9	2.6
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0096	0.0036	0.0028
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**2**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**2**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**
Hilir						
St.6						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	233	202	183

2	TSS	50	mg/L	46	27	178
3	Suhu	dev 3	°C	30	29.1	28
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.48	7.05	7.24
5	DO	4	mg/L	5.42	3.2	0.9
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0055	0.0037	0.0024
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**0**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**0**	**1**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**
Hilir						
St.7						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	236	205	154
2	TSS	50	mg/L	477	14	415
3	Suhu	dev 3	°C	29	28.6	28
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.38	6.89	6.85
5	DO	4	mg/L	6.37	3	1.9
6	Timbal	0.03	mg/L	0.0136	0.0079	0.007
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Jumlah Tes				**6**	**6**	**6**
Hilir						
St.8						
No	Parameter	Baku mutu (Kelas II)	Satuan	Minggu ke-I (4/29/2025)	Minggu ke-II (07 Mei 2025)	Minggu ke-III (14 Mei 2025)
FISIKA						
1	TDS	1000	mg/L	249	215	121
2	TSS	50	mg/L	157	30	325
3	Suhu	dev 3	°C	28	28	27
KIMIA						
4	pH	(6-9)		8.28	6.78	7.6
5	DO	4	mg/L	6.16	3.2	3.7
6	Timbal	0.03	mg/L	0.019	0.0056	0.0019
Variabel Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**
Tes Tidak Memenuhi Baku Mutu				**1**	**1**	**2**

Jumlah Tes	**6**	**6**	**6**

- Minggu Ke-I

Minggu ke-1						
St.1						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025						0.127
Sigma Excursion						**0.127**
nse						**0.021**
F1						**16.7**
F2						**16.7**
F3						2.067
CCME-WQI						86.339
Keterangan						***Good***
Minggu ke-1						
St.2						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025						
Sigma Excursion						**0.000**
nse						**0.000**
F1						**0**
F2						**0.0**
F3						0.000
CCME-WQI						100.000
Keterangan						***Excellent***
Minggu ke-1						
St.3						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025						
Sigma Excursion						**0.000**
nse						**0.000**
F1						**0**
F2						**0.0**
F3						0.000

CCME-WQI						100.000
Keterangan						***Excellent***
Minggu ke-1						
St.4						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		3.64				
Sigma Excursion						**3.640**
nse						**0.607**
F1						**16.66666667**
F2						**16.7**
F3						37.759
CCME-WQI						74.300
Keterangan						***Fair***
Minggu ke-1						
St.5						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		16.34				
Sigma Excursion						**16.340**
nse						**2.723**
F1						**16.66666667**
F2						**16.7**
F3						73.142
CCME-WQI						55.631
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-1						
St.6						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025						
Sigma Excursion						**0.000**
nse						**0.000**
F1						**0**
F2						**0.0**
F3						0.000
CCME-WQI						100.000
Keterangan						***Excellent***

Minggu ke-1						
St.7						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		7.3				
Sigma Excursion						**7.300**
nse						**1.217**
F1						**16.66666667**
F2						**16.7**
F3						54.887
CCME-WQI						65.511
Keterangan						***Fair***
Minggu ke-1						
St.8						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		5.5				
Sigma Excursion						**5.500**
nse						**0.917**
F1						**16.66666667**
F2						**16.7**
F3						47.826
CCME-WQI						69.215
Keterangan						***Fair***

- Minggu Ke-II

Minggu ke-2						
St.1						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
07 Mei 2025					0.6	
Sigma Excursion						**0.600**
nse						**0.100**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						9.091
CCME-WQI						85.414

Keterangan						***Good***
Minggu ke-2						
St.2						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
07 Mei 2025					0.538462	
Sigma Excursion						**0.538**
nse						**0.090**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						8.235
CCME-WQI						85.585
Keterangan						***Good***
Minggu ke-2						
St.3						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
07 Mei 2025					0.538462	
Sigma Excursion						**0.538**
nse						**0.090**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						8.235
CCME-WQI						85.585
Keterangan						***Good***
Minggu ke-2						
St.4						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
07 Mei 2025					0.333333	
Sigma Excursion						**0.333**
nse						**0.056**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						5.263
CCME-WQI						86.056
Keterangan						***Good***
Minggu ke-2						

St.5						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		0.34			0.37931	
Sigma Excursion						**0.719**
nse						**0.120**
F1						**33.33333**
F2						**33.3**
F3						10.705
CCME-WQI						72.090
Keterangan						***Fair***
Minggu ke-2						
St.6						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025					0.25	
Sigma Excursion						**0.250**
nse						**0.042**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						4.000
CCME-WQI						86.197
Keterangan						***Good***
Minggu ke-2						
St.7						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
07 Mei 2025					0.333333	
Sigma Excursion						**0.333**
nse						**0.056**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						5.263
CCME-WQI						86.056
Keterangan						***Good***
Minggu ke-2						
St.8						

Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
07 Mei 2025					0.25	
Sigma Excursion						**0.250**
nse						**0.042**
F1						**16.66667**
F2						**16.7**
F3						4.000
CCME-WQI						86.197
Keterangan						***Good***

- Minggu Ke-III

Minggu ke-3						
St.1						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
14 Mei 2025		7.4			0.904762	
Sigma Excursion						**8.305**
nse						**1.384**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						58.056
CCME-WQI						56.822
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.2						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
14 Mei 2025		3.78			0.904762	
Sigma Excursion						**4.685**
nse						**0.781**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						43.845
CCME-WQI						62.830
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.3						

Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
14 Mei 2025		5.42			0.666667	
Sigma Excursion						**6.087**
nse						**1.014**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						50.359
CCME-WQI						60.173
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.4						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
14 Mei 2025		3.64			0.6	
Sigma Excursion						**4.240**
nse						**0.707**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						41.406
CCME-WQI						63.774
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.5						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
14 Mei 2025		16.34			0.538462	
Sigma Excursion						**16.878**
nse						**2.813**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						73.774
CCME-WQI						49.452
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.6						

Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
14 Mei 2025		2.56			3.444444	
Sigma Excursion						**6.004**
nse						**1.001**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						50.019
CCME-WQI						60.316
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.7						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		7.3			1.105263	
Sigma Excursion						**8.405**
nse						**1.401**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						58.349
CCME-WQI						56.691
Keterangan						***Marginal***
Minggu ke-3						
St.8						
Tanggal Sampling	TDS	TSS	Suhu	pH	DO	Timbal
29 April 2025		5.5			0.081081	
Sigma Excursion						**5.581**
nse						**0.930**
F1						**33.33333333**
F2						**33.3**
F3						48.191
CCME-WQI						61.077
Keterangan						***Marginal***

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Rezky Apriani yang biasa dipanggil Kiki, lahir di Unaaha, 01 April 2003. Penulis adalah anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan orang tua Drs. Umar dan Dra. Siti Munirah. Penulis menyelesaikan pendidikan jenjang sekolah dasar di SDN Tumpas pada tahun 2015, jengjang sekolah menengah pertama di MTsN 1 Konawe tahun 2018, dan jenjang sekolah menengah atas di MAN 1 Konawe pada tahun 2021. Saat ini sedang menempuh pendidikan di Program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama masa perkuliahan, penulis menyibukkan diri kedalam beberapa kegiatan tim kerja dalam rangka menambah pengalaman. Penulis mengikuti tim kerja pengabdian masyarakat seperti Zero Waste FTSP UII. Selain itu, kegiatan lain yang dilakukan penulis selama perkuliahan yaitu membantu dosen dalam kegiatan asisten laboratorium dengan mendampingi pelaksanaan praktikum.