TA/TL/2025/2058

JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Sebaran Fosfat di Hilir Sungai Oyo: Analisis Kualitas Air dan Potensi Pencemaran

Nailun Ujmila
21513151

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

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

DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Phosphate Distribution in the Downstream Oyo River: Analysis of Water Quality and Pollution Potential

Nailun Ujmila
21513151

Supervisor:
Prof. Ir Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. IPU.

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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Sebaran Fosfat di Hilir Sungai Oyo: Analisis Kualitas Air dan Potensi Pencemaran

Phosphate Distribution in the Downstream Oyo River: Analysis of Water Quality and Pollution Potential

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

Nailun Ujmila
21513151

Tugas akhir ini telah diuji pada tanggal 11 September 2025 dan disetujui oleh

19/9/2025
Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D IPU (Pembimbing)

19/09/2025
Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc., I.P.M., ASEAN Eng. (Penguji 1)

19/9/2025
Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D. (Penguji 2)

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana

10/9-25
Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

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, 31 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,



Nailun Ujmila

21513151

PRAKATA

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis memulai lembar ini seraya mengingat setiap langkah kecil yang telah dilalui – langkah yang kadang tertatih namun selalu dipandu Kasih Sayang dan Karunia-Nya. Langkah yang tertulis di garis waktu, yang didalamnya ada tangan-tangan tak terlihat yang ikut menuntun dan melangitkan doa tanpa suara. Penulis menorehkan kalimat ini sebagai pembuka dari karya yang menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik penulis – Tugas Akhir berjudul *"Sebaran Fosfat di Hilir Sungai Oyo: Analisis Kualitas Air dan Potensi Pencemaran"* yang disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1) di Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia.

Bagi penulis tugas akhir ini bukan hanya tentang angka, data, dan peta; namun juga tentang keyakinan, kesabaran, dan pencarian. Di balik setiap halaman yang tertoreh, ada peluh yang jatuh dan harapan yang tumbuh. Di malam-malam yang sunyi dan hari-hari penuh keraguan, ada tangan-tangan yang menguatkan, hati yang mendoakan, serta wajah-wajah yang selalu hadir dalam ingatan, menuntun tanpa diminta, dan mencintai tanpa syarat.

Untuk itu, izinkan penulis menghaturkan sedalam-dalamnya terimakasih, kepada:

1. Allah SWT, Rabb pemilik Waktu dan Cahaya, yang dengan kasih-Nya, penulis diberi nafas panjang untuk memahami kekuatan untuk bertahan, dan keberanian untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.IPU dosen pembimbing bahkan sejak saat Kerja Praktik – yang senantiasa memberi arahan, kritik membangun, dan dukungan di tengah gelapnya kebingungan.

3. Bapak Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc., I.P.M., ASEAN Eng. dan Bapak Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D. Terima kasih saya ucapkan dari lubuk hati paling dalam kepada beliau, dosen penguji yang senantiasa bersabar dalam membimbing dan memberi kritik membangun dalam penelitian ini.
4. Ayahanda Imam Budi Santoso dan Ibunda Nikmatul Hidayah, Kakak penulis Alm. Ahmad, serta Adik penulis Fariz dan Danish, yang cinta dan doanya tak pernah lekang jarak dan waktu, yang dari wajah merekalah penulis belajar arti ketulusan dan keteguhan.
5. Pak Tas – Laboran yang dengan tulus menuntun penulis dalam proses pengumpulan data dan pengujian laboratorium. Terima kasih untuk banyak pengetahuan yang telah diberikan dengan senang hati.
6. Kawan seperjalanan penulis, Kiki, Wiwin, Putrie, Yaca, Irena, Dita dan Rangga yang telah melalui musim jatuh dan bangkit bersama-sama. Terima kasih atas tawa, perdebatan, serta pengingat bahwa setiap perjuangan patut dikenang.
7. Sahabat lama penulis, sahabat yang sudah penulis anggap seperti saudara sendiri, Anis, Yasmin, dan Syifa. Meski tidak selalu terucap –terima kasih telah setia menerima keluh dari setiap proses kecil penulis.
8. Teman-teman seperjuangan, Teknik Lingkungan 2021.
9. Seluruh pihak yang tidak mampu penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih sudah saling mengenal, dan menjadi bagian dari sedikit perjalanan penulis.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun semoga karya ini dapat menjadi setitik sumbangsih dalam khazanah ilmu pengetahuan dalam dunia yang terus mencari jawaban.

Sleman, 29 Juli 2025

Nailun Ujmila

Sebaran Fosfat di Hilir Sungai Oyo: Analisis Kualitas Air dan Potensi Pencemaran

Mahasiswa : Nailun Ujmila
NIM : 21513151
Program Studi : Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing : Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. IPU.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas air berdasarkan parameter fosfat serta mengidentifikasi sebaran konsentrasi fosfat di hilir Sungai Oyo, Yogyakarta. Fokus penelitian ini mencakup kondisi kualitas air berdasarkan parameter fosfat, serta distribusi spasial sebaran konsentrasi fosfat dalam air, serta analisis faktor yang mempengaruhi fluktuasi konsentrasi fosfat. Pengambilan sampel pada penelitian ini terbagi menjadi delapan titik sepanjang hilir aliran Sungai Oyo yang terletak di Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Bantul, D.I Yogyakarta. Analisis laboratorium dilakukan berdasarkan metode sesuai SNI 6989-31:2021 yaitu dengan spektrofotometer, sedangkan pemetaan spasial sebaran konsentrasi fosfat dilakukan dengan metode Inverse Distacne Weighting (IDW) melalui perangkat lunak QGIS. Evaluasi status mutu air dilakukan dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index (CCME–WQI). Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi sebaran fosfat berada pada kategori rendah serta memenuhi baku mutu air kelas II. Pola sebaran konsentrasi fosfat menunjukkan distribusi yang relatif tidak merata, dengan variasi konsentrasi dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik, debit sungai dan curah hujan. Oleh karena itu, secara umum hilir Sungai Oyo belum mengalami pencemaran berat dari parameter fosfat.

Kata kunci: *Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index*, Fosfat, Identifikasi, Indeks Pencemaran, *Inverse Disctane Weighting*, Sungai Oyo.

Phosphate Distribution in the Downstream Oyo River: Analysis of Water Quality and Pollution Potential

Student : Nailun Ujmila
Student Number : 21513151
Study Program : Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor : Prof. Ir. Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. IPU.

Abstract

This study aims to analyze water quality based on phosphate parameters and to identify the distribution of phosphate concentrations in the downstream area of the Oyo River, Yogyakarta. The research focuses on water quality conditions based on phosphate levels, also the spatial distribution of phosphate concentrations, and the analysis factors influencing their fluctuations. Water sampling was conducted at eight points along the downstream flow of the Oyo River, located in Selopamioro, Imogiri, Bantul, Special Region of Yogyakarta. Laboratory analysis was carried out using spectrophotometry in accordance with SNI 6989-31:2021, while spatial mapping of phosphate concentrations was conducted using the Inverse Distance Weighting (IDW) method with QGIS software. Water quality status was evaluated using the Pollution Index (IP) and the Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index (CCME–WQI). The results show that phosphate concentrations are in the low category and comply with class II water quality standards. The distribution pattern of phosphate concentrations indicates relatively uneven spatial distribution, with variations influenced by anthropogenic activities, river discharge, and rainfall. Therefore, in general context, the downstream section of the Oyo River has not experienced severe pollution in terms of phosphate levels.

Key words: Inverse Distance Weighting, Identify, Oyo River, phosphate, Pollution Index, Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
Abstrak	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Asumsi Penelitian	5
1.6 Ruang Lingkup	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Profil Sungai Oyo	7
2.2 Pencemaran Air Sungai	7
2.3 Parameter Pencemaran	9
2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)	10
2.5 *Quantum Geographic Information System* (QGIS)	10
2.6 *Interpolation Inverse Distance Weighting* (IDW)	10
2.7 Penelitian Terdahulu	11
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Lokasi	15
3.2 Alur Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan	17
3.4 Variabel Penelitian	18
3.5 Metode Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	28

4.2 Titik Sampling 28
4.4.1 Data Kualitas Air Sungai Oyo 35
4.4.2 Analisis Parameter Lapangan 36
4.4.3 Fosfat 50
BAB V PENUTUP 62
5.1 Kesimpulan 62
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 68
Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan Pengujian Laboratorium 68
Lampiran 2 Perhitungan Data Lapangan 69
Lampiran 3 Data Konsentrasi Fosfat 71
Lampiran 4 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP) 71
Lampiran 5 Perhitungan Metode CCME 80
Lampiran 6 Peta Sebaran Konsentrasi Fosfat 88
RIWAYAT HIDUP 89

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 11
Tabel 3. 1 Titik Koordinat Pengambilan Sampel..... 16
Tabel 3. 2 Metode Uji 20
Tabel 3. 3 Scoring Metode Index Pencemaran (IP)..... 23
Tabel 3. 4 Scoring Metode CCME-WQI 24
Tabel 3. 5 Rentang Korelasi Pearson (Sugiyono, 2009)..... 25
Tabel 4. 1 Lokasi Sampling..... 28
Tabel 4. 2 Kondisi Lokasi Sampling 29
Tabel 4. 3 Data Hidrolik Sungai Oyo Sampling 1..... 34
Tabel 4. 4 Data Hidrolik Sungai Oyo Sampling 2..... 34
Tabel 4. 5 Data Hidrolik Sungai Oyo Sampling 3..... 35
Tabel 4. 6 Data Debit..... 36
Tabel 4. 7 Data pH Sungai Oyo..... 39
Tabel 4. 8 Data Total Dissolved Solid (TDS)..... 42
Tabel 4. 9 Data Dissolved Oxygen (DO) 45
Tabel 4. 10 Total Suspended Solid (TSS) 47
Tabel 4. 11 Kadar Fosfat di Hilir Sungai Oyo..... 51
Tabel 4. 12 Data Hasil Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP) 54
Tabel 4. 13 Contoh Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP)..... 54
Tabel 4. 14 Data Hasil Perhitungan Metode CCME-WQI 57
Tabel 4. 15 Contoh Perhitungan Metode CCME-WQI 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Skema Kerangka Berpikir Penelitian 4
Gambar 2. 1 Peta Daerah Aliran Pengambilan Sampel Sungai Oyo 7
Gambar 3. 1 Peta Titik Pengambilan Sampel 15
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian 17
Gambar 4. 1 Grafik Debit 37
Gambar 4. 2 Korelasi Fosfat & Debit 38
Gambar 4. 3 Grafik Derajat Keasaman (pH) 40
Gambar 4. 4 Korelasi Fosfat & pH 41
Gambar 4. 5 Grafik Kadar *Total Dissolved Solid* (TDS) 43
Gambar 4. 6 Korelasi Fosfat & TDS 44
Gambar 4. 7 Data *Dissolved Oxygen* (DO) 46
Gambar 4. 8 Korelasi Fosfat & DO 47
Gambar 4. 9 *Total Suspended Solid* 48
Gambar 4. 10 Korelasi Fosfat & TSS 49
Gambar 4. 11 Kadar Fosfat di Hilir Sungai Oyo 52
Gambar 4. 12 Analisis Metode Indeks Pencemaran (IP) 56
Gambar 4. 13 Analisis Metode CCME-WQI 59
Gambar 4. 14 Peta Sebaran Konsentrasi Fosfat Sungai Oyo 61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan Pengujian Laboratorium 68
Lampiran 2 Perhitungan Data Lapangan 69
Lampiran 3 Data Konsentrasi Fosfat 71
Lampiran 4 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP) 71
Lampiran 5 Perhitungan Metode CCME 80
Lampiran 6 Peta Sebaran Konsentrasi Fosfat 88

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komponen krusial bagi kehidupan di muka bumi adalah air, hal ini karena seluruh keberlangsungan hidup manusia dan mahluk hidup lain di bumi sangat bergantung pada ketersediaannya. Namun demikian, ketersediaan air dalam kondisi yang tidak sesuai baku mutu yang ditetapkan akan menjadi permasalahan, berkaitan dengan kualitas maupun kuantitasnya. Air dengan kualitas yang baik merupakan kebutuhan primer untuk kepentingan sehari-hari, seperti industri, kebersihan sanitasi, kegiatan pertanian dan lain sebagainya. Oleh sebab itu, dari mana sumber air berasal dan kegiatan pendistribusiannya perlu dipastikan kebersihannya dari bahan-bahan yang bersifat mencemari. Air permukaan terbagi menjadi tiga meliputi daerah aliran sungai, danau, serta rawa (Pudjiastuti dkk., 2017)

Upaya dalam menjaga badan air bebas dari pencemaran seperti melakukan pemantauan berkala, meningkatkan pemahaman masyarakat, aksi nyata seperti *campaign* dan lain sebagainya merupakan kegiatan yang sangat diperlukan, mengingat banyaknya aktivitas yang terjadi pada sepanjang bantaran sungai dari hulu hingga ke hilir tentu saja sedikit banyaknya akan menyumbang pencemaran pada badan air. Selain itu, tingginya jumlah penduduk juga berbanding lurus dengan semakin tingginya aktivitas antropogenik yang terjadi di berbagai area, meliputi aktivitas pertanian, industri, rumah tangga dan sebagainya. Limbah domestik hasil dari kegiatan sehari-hari masyarakat yang tidak diolah dengan baik akan menimbulkan berbagai permasalahan, demikian pula dengan pilihan akhir mengalirkan limbah domestik menuju ke badan air sehingga berpotensi menimbulkan penurunan kualitas. Selain itu penggunaan pupuk kimia secara berlebihan juga turut memberikan dampak negatif bagi perairan ketika terbawa oleh aliran air hujan.

Sungai merupakan jalur aliran air yang terbentuk alami, mengalirkan air dari elevasi yang lebih tinggi menuju elevasi lebih rendah. Selain itu sungai juga merupakan jalur air yang masih dalam satu kesatuan dengan Daerah Aliran Sungai (DAS), yang di dalamnya meliputi suatu kesatuan ekosistem berisi interaksi antara jasad hidup dengan lingkungan secara dinamik dan terdapat hubungan saling bergantungan dengan komponen yang menyusunnya (Utama, 2022). Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sedianya merupakan suatu wilayah satu kesatuan sungai dan anak-anak sungai, memberi andil utama dalam menampung, menyimpan, serta mengalirkan air. Kegiatan masyarakat serta tingginya aktivitas pertanian yang dilakukan di sepanjang daerah aliran sungai berpotensi mengakibatkan penurunan daya dukung sungai. Berbagai pencemar yang sengaja dialirkan menuju sungai maupun secara tidak sengaja terbawa *runoff* dari area lain lambat laun akan mempengaruhi kualitas air sungai tersebut. Status mutu pada suatu perairan adalah kondisi yang menunjukkan suatu perairan dalam kondisi baik atau tercemar dengan membandingkan pada baku mutu yang ada.

Sungai memiliki kemampuannya tersendiri untuk melakukan *self-purification*, namun jika kegiatan pencemaran dilakukan secara marak dan besar-besaran tentu saja dampak yang ditimbulkan juga signifikan. Tingkat pencemaran air dapat dideteksi dari parameter fisika seperti suhu, proses kenaikan suhu dalam air mampu menyebabkan kadar oksigen yang terkandung dalam air menurun sehingga dapat menggangu kehidupan biota air yang ada di dalamnya. Salah satu indikator pencemaran pada sungai adalah fosfat, sebagian besar fosfat berasal dari kegiatan pertanian, usaha laundry, serta kegiatan rumah tangga karena beberapa detergen mengandung fosfat, demikian pula dalam penggunaan pupuk pertanian berbahan kimia yang terlalu berlebihan sehingga sisanya terbawa oleh air hujan menuju aliran sungai (Rosilla dkk, 2015)

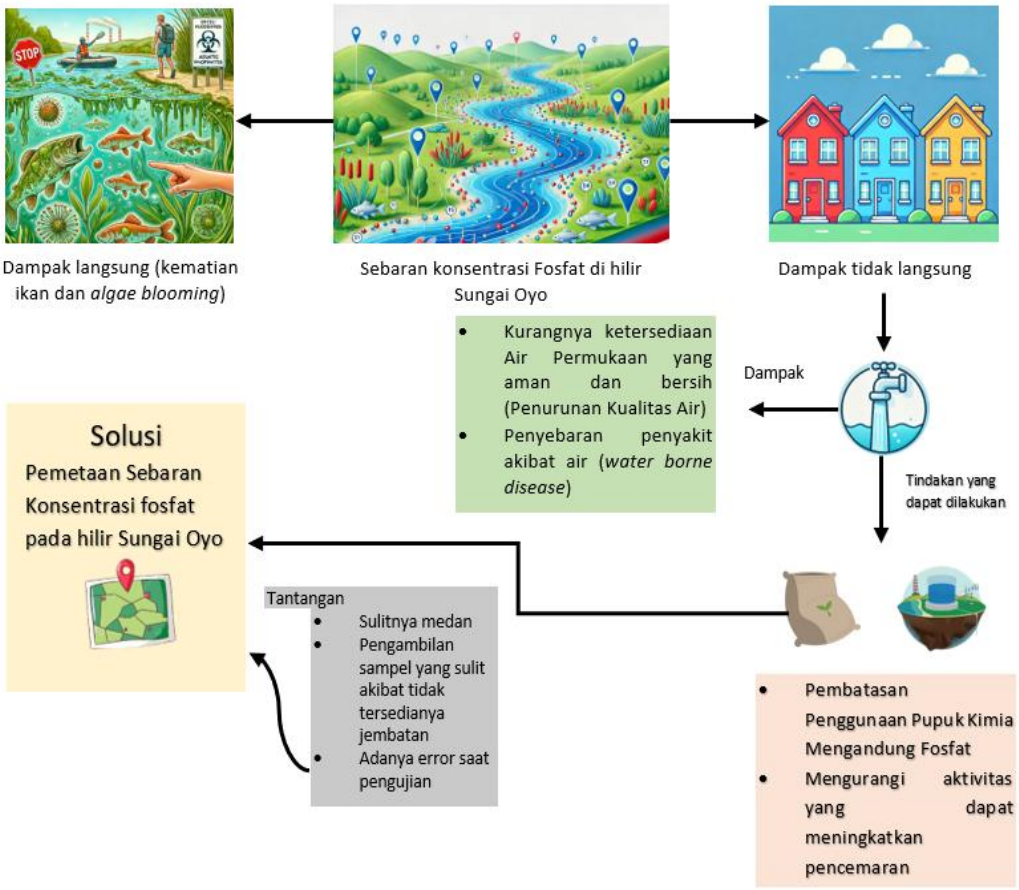
Berdasarkan penelitian Erliza dkk. (2019) menyebutkan bahwa proses pencemaran sungai mampu dikendalikan dengan memetakan sumber pencemar yang berpotensi mencemari badan air. Pemetaan pencemar sendiri merupakan proses identifikasi serta upaya penggambaran sumber pencemar serta dampak yang ditimbulkan pada lingkungan, di dalamnya meliputi proses identifikasi

sumber pencemar, penilaian tingkat kerentanan, dan penginderaan. Proses pemetaan pencemaran sungai dapat dilakukan secara langsung dengan melakukan pengamatan serta menentukan titik-titik lokasi pencemaran yang kemudian menghasilkan output berupa peta sebaran konsentrasi pencemar.

Menurut Khaerani (2023) aliran sungai Opak-Oyo adalah aliran sungai lintas kabupaten mencakup Sleman, Gunungkidul, Kota Yogyakarta dan Bantul. Sebelum pada akhirnya bermuara di Sungai Opak, Sungai Oyo memiliki hulu di lereng pegunungan barat Gajah Mungkur Wonogiri, Jawa Tengah. Aliran sungai Oyo mengalir dari timur menuju barat daya sepanjang 106,75 km. Masyarakat memanfaatkan sungai Oyo untuk mengaliri lahan pertanian, kebun, serta penambangan pasir. Menurut Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 tentang Penetapan Kelas Air Sungai, kategori kualitas air Sungai Oyo masuk kedalam kelas satu dimulai dari bagian hulu yaitu pada Dusun Josari, Rejosari, Semin, Gunungkidul menuju Dusun Pengkol, Sriharjo, Imogiri, serta Bantul. Sementara untuk kelas dua dimulai dari Dusun Pengkol, Sriharjo, Imogiri dan Bantul. Selain itu, menurut DIKPLHD DIY (2020) bila dihitung berdasarkan indeks pencemaran, Sungai Oyo berada pada rentang tercemar ringan-sedang, diikuti oleh Sungai Winongo, Bulus dan Kuning.

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka secara garis besar tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan memetakan sebaran konsetrasi bahan organik yang terkandung pada Sungai Oyo berdasarkan parameter fosfat. Selain karena penelitian ini penting untuk dilakukan, alasan lain dilakukannya penelitian ini adalah karena masih sangat jarang penelitian yang membahas mengenai Sungai Oyo dan konsentrasi pencemarannya. Sebelumnya penelitian mengenai Sungai Oyo telah dilakukan oleh Khaerani, (2023) namun lebih berfokus pada status mutu air dengan menggunakan data sekunder dari Dinas Lingkungan yang kemudian diolah menggunakan perbandingan beberapa metode meliputi, Storet, Indeks Pencemaran, CCMEWQI, DAN BCWQI sementara penelitian ini akan lebih berfokus pada satu parameter, yaitu fosfat pada aliran hilir Sungai Oyo dengan menggunakan data primer dari kegiatan pengambilan sampel lapangan. Adapun nantinya data-data yang didapat pada penelitian ini akan diolah sehingga menghasilkan peta sebaran konsentrasi fosfat

pada bagian hilir aliran Sungai Oyo. Harapannya dengan adanya penelitian ini akan memudahkan berbagai pihak dalam upaya monitoring dan meminimalisir pencemaran sungai, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan referensi bagi penelitian berikutnya. Berikut merupakan skema kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1. 1 Skema Kerangka Berpikir Penelitian

1.2 Perumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat permasalahan-permasalahan yang hendak dipecahkan meliputi:

1. Bagaimana kondisi kualitas air di hilir Sungai Oyo terhadap parameter fosfat terkini?
2. Bagaimana sebaran konsentrasi fosfat pada hilir Sungai Oyo?
3. Apa faktor yang berpotensi mempengaruhi kualitas air di hilir Sungai Oyo untuk parameter fosfat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Analisa kualitas air berdasarkan parameter fosfat pada hilir Sungai Oyo.
2. Mengidentifikasi sebaran konsentrasi fosfat di hilir Sungai Oyo.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian tentang fosfat ini dilaksanakan dengan harapan dapat dimanfaaatkan sebagai bahan studi literatur analisis kandungan bahan organik fosfat sejenis, serta agar penelitian tentang topik ini dapat diperluas lagi bersamaan dengan inovasi-inovasi terbaru yang berhubungan dengan bahan organik fosfat serta sebagai bahan pertimbangan pengelolaan perairan aliran Sungai Oyo oleh pihak pemangku kepentingan.

1.5 Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian merupakan anggapan dasar mengenai suatu topik yang dijadikan landasan berpikir dalam melaksanakan suatu penelitian. Oleh sebab itu, maka asumsi dalam penelitian ini yaitu bahwa pemetaan sebaran konsentrasi fosfat pada Sungai Oyo yang dilakukan dengan metode *Interpolasi Inverse Distance Weighting* (IDW) dapat mengetahui besaran konsentrasi pencemar yang ada pada aliran hilir Sungai Oyo akibat adanya berbagai aktivitas sehari-hari masyarakat yang dilakukan di sepanjang aliran sungai, serta adanya kegiatan industri, pertanian dan sebagainya yang berpotensi mencemari badan sungai.

1.6 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

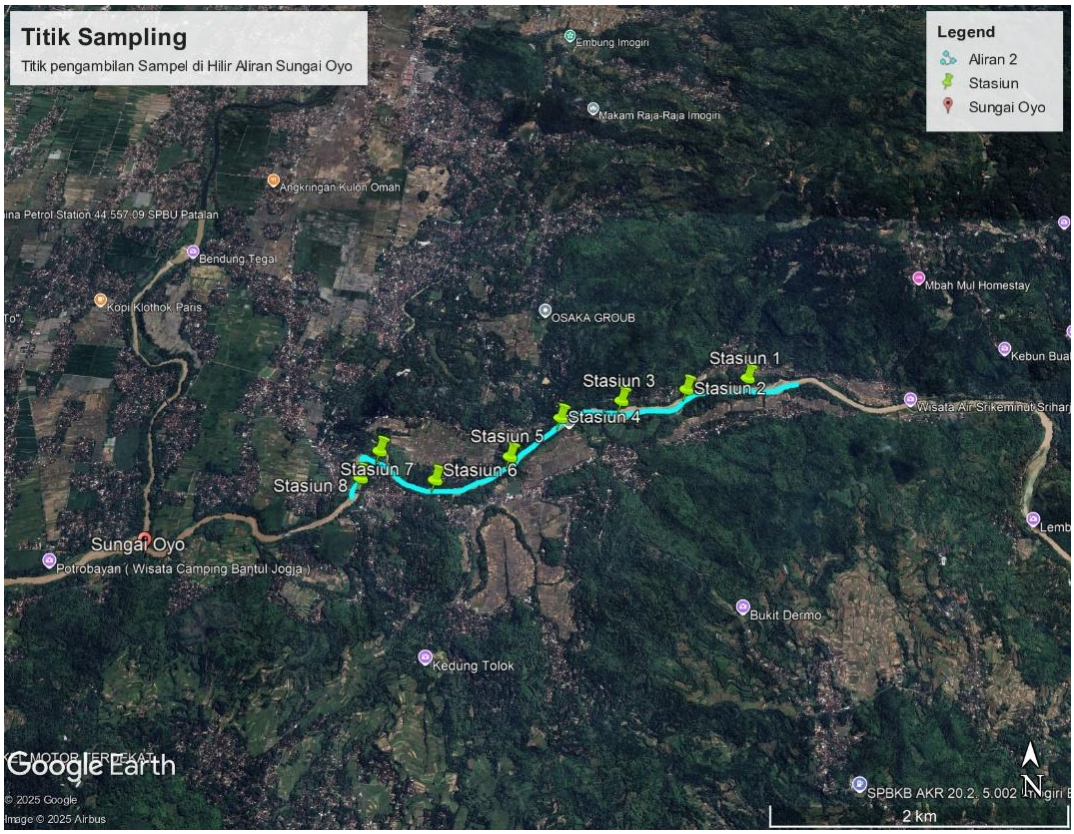
1. Lokasi pelaksanaan penelitian berada di hilir Sungai Oyo Kec. Imogiri, Bantul, Yogyakarta.
2. Pelaksanaan penelitian adalah untuk menentukan sebaran konsentrasi fosfat di hilir Sungai Oyo.
3. Waktu pengumpulan data dilakukan pada akhir bulan April hingga pertengahan Mei 2025.
4. Pengujian sampel fosfat dilakukan sesuai dengan SNI dan dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air FTSP.

5. Titik pengambilan sampel terbagi menjadi 8 titik yang masing-masing berjarak 500 meter.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Sungai Oyo

Sungai Oyo merupakan sungai yang terletak di Daerah Istimewa Yogyakarta. Sungai ini mengalir melintasi tiga Kabupaten meliputi Sleman, Bantul dan Gunungkidul. Selain itu Sungai Oyo merupakan anak sungai dari Sungai Opak. Secara umum kondisi topografi pada sepanjang aliran sungai ini terdiri dari dataran rendah, perbukitan dan pegunungan. Luas Sungai ini ± 639 km^2 dengan debit rata-rata bulanan berkisar antara 1,89 m^3/detik–83,2 m^3/detik dengan rata-rata 9,31 m^3/detik (Khaerani, 2023). Adapun Peta daerah aliran Sungai Oyo dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Peta Daerah Aliran Pengambilan Sampel Sungai Oyo

2.2 Pencemaran Air Sungai

Farhan dkk., (2023) menyatakan bahwa pencemaran air merupakan sebuah kondisi dimana komponen-komponen pencemar air masuk dan menyebabkan

kualitas air turun sehingga air tidak berfungsi optimal sebagaimana mestinya. Pencemaran air yang semakin marak terjadi tentu sangat mempengaruhi lingkungan sehingga mengakibatkan lingkungan memerlukan perhatian khusus. Selain itu pencemaran air amat berpotensi menyebabkan kerusakan ekosistem air, adapun dampak yang ditimbulkan juga serius meliputi terancamnya keanekaragaman hayati air, terancamnya ketersediaan sumber daya air serta potensi munculnya berbagai permasalahan kesehatan. Menurut *World Health Organization*, hingga saat ini setidaknya terdapat lebih dari 2 miliar orang memiliki risiko terjangkit penyakit murus yang disebabkan oleh air dan makanan. Adapun menurut informasi, penyakit tersebut merupakan salah satu penyakit penyebab kematian lebih dari 5 juta anak setiap tahunnya. Menurut *Asian Development Bank* (2008) Pencemaran air yang terjadi di Indonesia menimbulkan kerugian 45 triliun per tahun, dimana jumlah tersebut mencakup biaya kesehatan, penyediaan air bersih, munculnya citra buruk pariwisata, tingginya angka kematian bayi dan balita serta hilangnya waktu produktif.

Pencemaran air sungai dapat disebabkan oleh beragam faktor meliputi limbah domestik, industri, pertanian dan berbagai faktor lainnya. Kegiatan pembuangan kotoran yang berasal dari aktivitas sehari-hari ke lingkungan tanpa disertai adanya pertimbangan daya dukung lingkungan mampu menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap ekosistem air secara fisik, kimia dan biologi. Putri dkk. (2019) menyebutkan bahwa bahan pencemar yang dihasilkan setiap kegiatan akan dibawa oleh arus sungai menuju wilayah hilir, kemudian diakumulasi sehingga seringkali pada daerah hilir dan muara mengandung konsentrasi pencemar yang cukup tinggi. Berdasarkan peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 terkait baku mutu air, golongan mutu air terbagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan peruntukannya. Berikut merupakan pengelompokan mutu air yang terbagi menjadi empat kelas meliputi:

a. Air kelas 1 (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
b. Air kelas 2 (dua) adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan,

air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut

c. Air kelas 3 (tiga) adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
d. Air kelas 4 (empat) adalah air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertamanan dan atau peruntukan lain yang mensyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sungai Oyo termasuk kedalam sungai dengan kelas air ke satu dan dua dengan masing-masing peruntukan untuk air baku, rekreasi air, budidaya ikan air tawar, peternakan, pengairan taman dan sebagainya.

2.3 Parameter Pencemaran

Sebagai upaya identifikasi pencemaran yang terjadi pada hilir Sungai Oyo, maka penelitian dilakukan dengan tujuan memantau kualitas air dengan berfokus pada parameter fosfat. Alfilaili (2020) menyatakan bahwa fosfat adalah jenis fosfor yang dapat dimanfaatkan tumbuhan serta merupakan unsur yang diperlukan tumbuhan, memiliki fungsi sebagai faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas air. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang melampirkan baku mutu fosfat, terlampir bahwa kadar fosfat setidaknya sebesar 0,2 mg/L. Maka, jika kandungan fosfat pada air melebihi ambang batas maka potensi terjadinya eutrofikasi dan dampak lainnya semakin tinggi, sehingga akan berdampak pada kesuburan suatu perairan. Eutrofikasi merupakan pengayaan zat hara yang ditandai dengan terjadinya peristiwa *blooming* fitoplankton. Proses eutrofikasi dapat menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis dari tumbuhan air akibat terhalangnya sinar matahari yang masuk ke dalam perairan, sehingga hal tersebut mengakibatkan kematian berbagai organisme akuatik karena kurangnya pasokan oksigen yang terkandung dalam suatu perairan.

2.4 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Menurut Wibowo (2015) Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi berbasis komputer yang berguna untuk melakukan proses-proses seperti visualisasi, *explore*, membuat query dan menganalisas suatu lokasi untuk diketahui kondisinya. Pada perkembangannya, sistem informasi geografis mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Beberapa perkembangan yang sangat terasa yaitu dimana dahulu sistem informasi geografis (SIG) terbatas hanya bisa digunakan di dalam ruangan kantor sedangkan saat ini system ini dapat dengan efisien digunakan dimanapun melalui *smartphone.* Perkembangan ini juga membuat pemanfaatan sistem informasi geografis secara langsung dilapangan dapat dilakukan dengan mudah dan efisien baik waktu maupun tenaga yang dikerahkan. Pada penelitian ini Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan perangkat yang digunakan dalam menampilkan kondisi geografis Sungai Oyo, sebelum pelaksanaan pengambilan sampel, saat pengambilan sampel di lapangan, maupun setelah pengambilan sampel atau dalam hal ini yaitu dalam proses pemetaan sebaran konsentrasi fosfat.

2.5 *Quantum Geographic Information System* (QGIS)

Quantun Geographic Information System (QGIS) merupakan system digitasi bagi data-data spasial dengan tampilan yang sederhana dan ramah bagi pengguna. Aplikasi ini merupakan bagian dari Sistem Informasi Geografis (SIG) sehingga tentu konsepnya sama, yaitu dapat digunakan untuk mengedit data, menganalisis persebaran, menyediakan data geografis, dan sebagainya. Quantum Geographic Information System (QGIS) dapat dioperasikan pada versi Window, Mac, dan Linux, juga mendukung berbagai format tipe, fungsionalitas data vector, raster dan basis data (Kurniawan, 2016).

2.6 *Interpolation Inverse Distance Weighting* (IDW)

Interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) merupakan salah satu dari metode penaksiran dengan pendekatan model blok sederhana dengan turut mempertimbangkan titik-titik disekitarnya. *Weighting/weight* (bobot) berbanding lurus seiring perubahan jarak dengan data sampel. Data digital geografis dapat diorganisir menjadi dua bagian, yaitu: data spasial dan data non spasial (data atribut/tabular). Data spasial merupakan data yang digunakan untuk menyimpan

komponen-komponen yang ada di permukaan bumi, seperti jalan, pemukiman, jenis tanah, penggunaan tanah dan lain sebagainya. Sementara data non spasial merupakan data yang menyimpan atribut dan penampakan yang ada di permukaan bumi tersebut. Pada penelitian ini *Inverse Distance Weighting* (IDW) merupakan *tools* yang digunakan dalam proses interpolasi data menjadi sebuah pemetaan sebaran konsentrasi fosfat, yaitu ketika data lapangan yang telah diolah kemudian dimasukkan kedalam sistem *Inverse Distance Weighting* (IDW) sehingga pada akhirnya dapat diketahui tingkat konsentrasi persebarannya dalam perairan.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai identifikasi sebaran bahan organik fosfat yang terjadi di sungai telah dilakukan oleh berbagai peneliti terdahulu dengan lokasi yang berbeda-beda, dengan adanya informasi tersebut penulis mampu memperluas teori yang dibutuhkan pada penelitian ini. Adapun hasil dari penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Hasil Penelitian
1.	Ayu Indah Syahfitri, dkk.	2021	Pemetaan Sebaran Konsentrasi Fosfat di Desa Buluh Cina Sungai Kampar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran fosfat dengan warna paling gelap dengan konsentrasi berkisar 0,0170 mg/L – 0,0470 menunjukkan tingginya tingkat pencemaran yang terjadi pada sungai tersebut. Sementara warna paling cerah menunjukkan tingkat pencemar yang rendah dengan konsentrasi fosfat 0,021 mg/L – 0,05 mg/L. Konsentrasi fosfat dalam air

				dipengaruhi oleh kedalaman sungai, kecepatan arus serta faktor lingkungan. Kedalaman sungai yang tinggi pada stasiun penelitian satu dan dua akan memiliki konsentrasi fosfat yang tinggi, begitu juga sebaliknya yaitu pada stasiun tiga dan empat. Hal tersebut berkaitan dengan berkurangnya proses fotosintesis sementara itu proses dekomposisi semakin meningkat.
2.	Puspitasari, dkk.	2021	Analisa Kandungan Fosfat di Muara Sungai Bodri, Kendal Jawa Tengah	Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi fosfat yang terkandung dalam perairan sungai bodri berkisar antara 0,2602 – 0,3090 μM dengan rata-rata sebesar 0,2798 μM. Adapun nilai fosfat tertinggi pada penelitian ini terdapat pada titik yang letaknya berdekatan dengan muara sungai Bodri. Tingginya konsentrasi tersebut dipengaruhi oleh adanya pola pergerakan arus.
3.	Hamuna, dkk.	2018	Konsentrasi Amoniak, Nitrat dan Fosfat di	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa

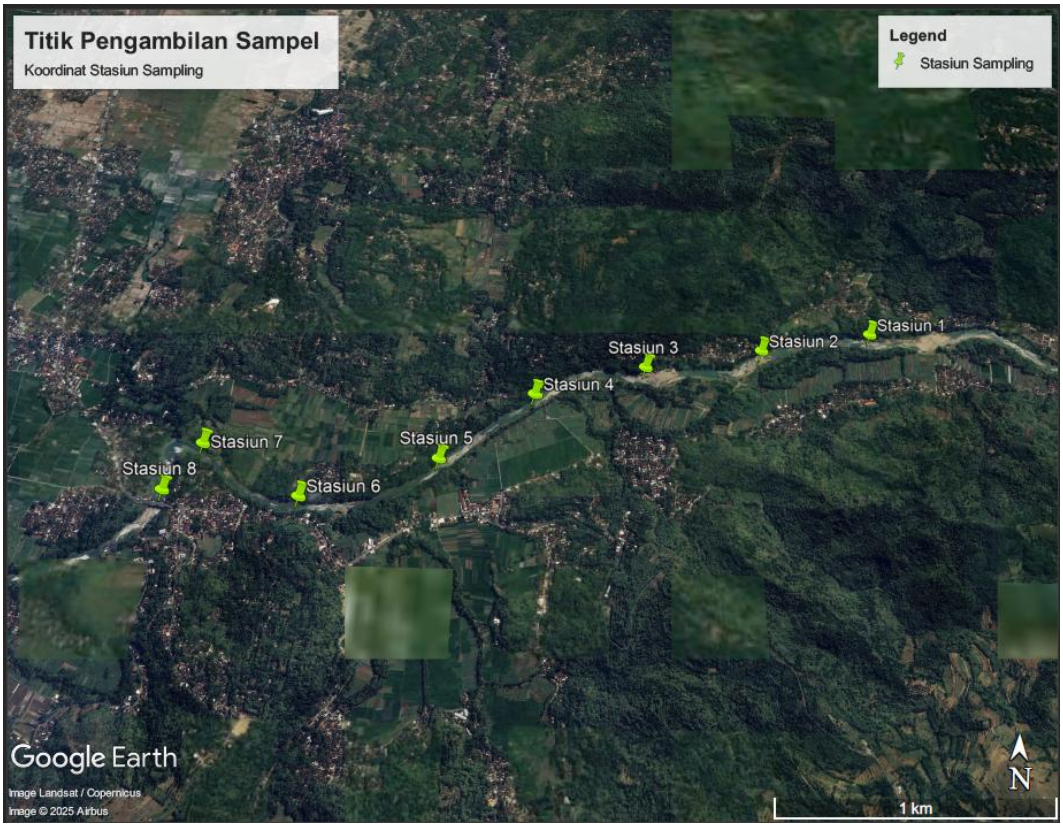
			Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura.	konsentrasi fosfat yang terkandung pada perairan Distrik Depapre dengan konsentrasi tertinggi sebesar 1,2 mg/L dimana hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat telah melebihi standar baku mutu yaitu 0,015 mg/L diakibatkan oleh aktifitas manusia seperti pembuangan limbah domestik, limpasan air dari aktifitas pertanian maupun perkebunan, hal tersebut dikarenakan belum ditemukannya aktifitas industri pada area sekitar penelitian.
4.	Khaerani, Nurul	2023	Analisis Status Mutu Air Sungai Oyo menggunakan Metode Storet, Indeks Pencemaran, CCMEWQI, dan BCWQI.	Menganalisis kualitas Sungai Oyo dengan menggunakan empat metode sekaligus dalam menilai status mutu air. Memanfaatkan data sekunder dari DLH yang kemudian dianalisis menggunakan metode Storet, IP, CCMEWQI, dan BCWQI. Berdasarkan analisis data menunjukkan bahwa pada 10 tahun

				terakhir tingkat pencemaran fosfat cukup tinggi, terutama pada parameter BOD, COD, Fosfat, Timbal dan bakteri total koli yang melebihi baku mutu.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Lokasi penelitian sebaran bahan organik fosfat ini dilakukan pada bagian hilir aliran Sungai Oyo. Lokasi ini berada di Putat, Selopamioro, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan Februari – pertengahan Maret 2025, dimulai sejak pengambilan sampel pertama, kedua, dan ketiga. Pada penelitian ini penentuan titik pengambilan sampel terlebih dahulu ditentukan dan dicatat dengan bantuan *Google Earth*. Berikut ini merupakan gambar peta titik lokasi pengambilan sampel pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Peta Titik Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi dalam pengambilan titik sampel menggunakan metode *purposive sampling* yang di dalamnya mempertimbangkan aksesibilitas, efektivitas waktu penelitian, keselamatan serta akurasi penempatan titik agar data

yang diinginkan bisa didapatkan. Adapun dalam penelitian ini terdapat delapan titik dengan hulu berada pada lokasi yang minim aktivitas masyarakat, bagian tengah dengan lokasi yang dekat dengan aktivitas masyarakat, industri, peternakan dan pertanian, sementara pada bagian hilir berada dekat dengan jembatan dan aktivitas pemukiman. Koordinat pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

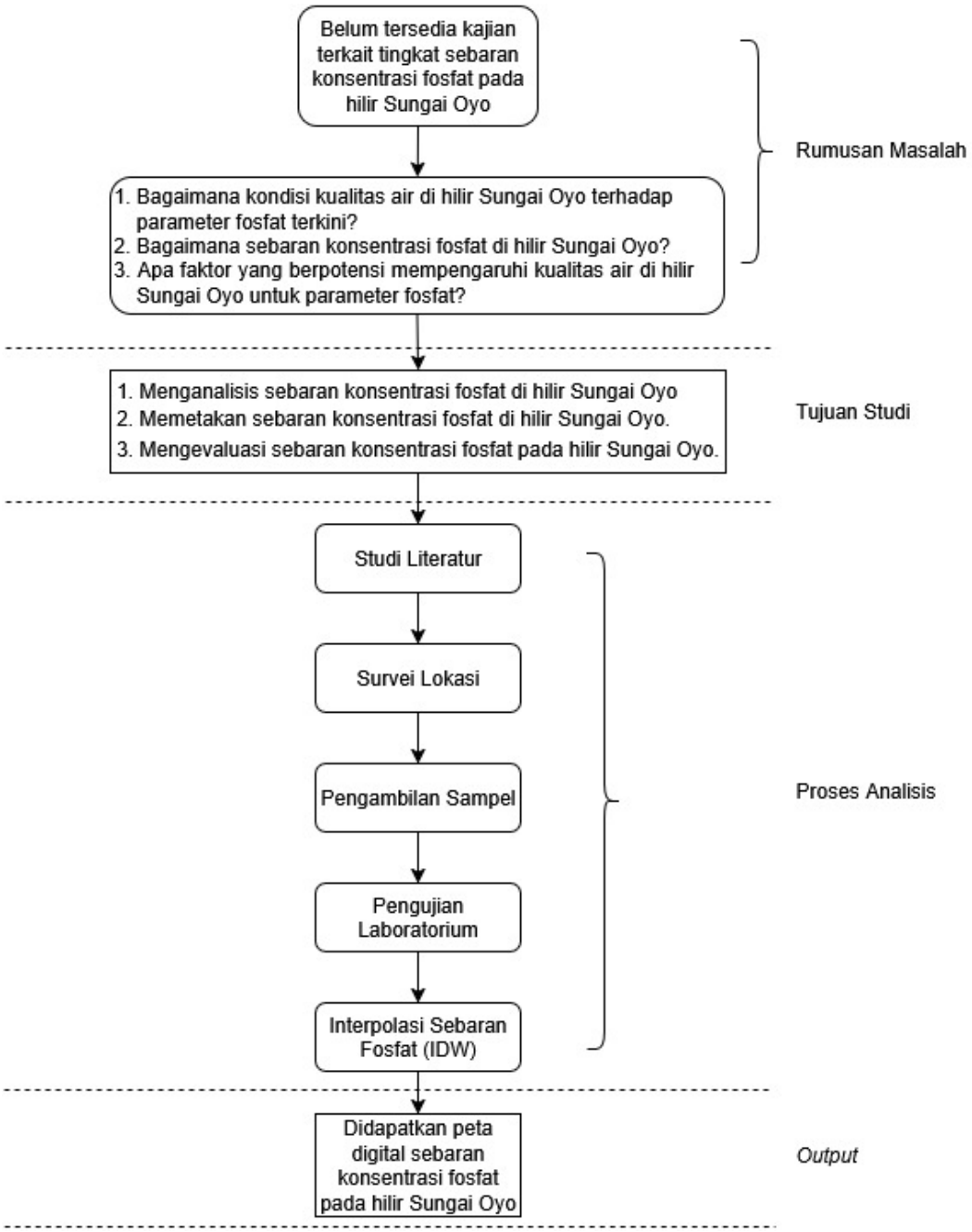
Tabel 3. 1 Titik Koordinat Pengambilan Sampel

No.	Lokasi	Garis Bujur (*longitude*)	Garis Lintang (*Latitude*)
1.	Stasiun 1	7° 56’39.46’’S	110° 24’23.03’’E
2.	Stasiun 2	7° 56’42.60’’S	110° 24’07.38’’E
3.	Stasiun 3	7° 56’45.74’’S	110° 23’50.91’’E
4.	Stasiun 4	7° 56’50.48’’S	110° 23’35.57’’E
5.	Stasiun 5	7° 57’00.84’’S	110° 23’22.94’’E
6.	Stasiun 6	7° 57’59.58’’S	110° 22’51.36’’E
7.	Stasiun 7	7° 56’59.33’’S	110° 22’50.86’’E
8.	Stasiun 8	7° 57’06.38’’S	110° 22’46.60’’E

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan jarak masing-masing stasiun yaitu 500 meter, penentuan jarak tersebut diambil turut mempertimbangan sumber yang berpotensi menyebabkan pencemaran yang terdapat pada masing-masing titik.

3.2 Alur Penelitian

Berikut merupakan diagram alur penelitian berkaitan dengan beberapa tahap yang akan dilakukan pada saat penelitian, diawali dengan persiapan, pelaksanaan, hingga proses akhir penyelesaian. Adapun diagram alur dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

3.3 Alat dan Bahan

Pada penelitian sebaran konsentrasi fosfat ini alat utama yang digunakan dalam proses penelitian adalah *water sampler*, multimeter (untuk pH, TDS), turbidimeter, *current meter*, dan termometer. *Water sampler* dalam penelitian ini digunakan sebagai alat untuk mengambil sampel air Sungai Oyo dengan rata-rata

kedalaman tertentu sesuai dengan ketentuan pengambilan sampel pada koordinat sampling yang telah ditentukan. Kemudian spektrofotemeter bertugas untuk membaca kandungan fosfat yang terlarut dalam air dengan penyerapan cahaya panjang rentang 880 nm. Selanjutnya *conductivity meter* bekerja sebagai pengukur kemampuan air dalam menghantarkan listrik yang juga berkaitan dengan konsentrasi jumlah ion fosfat terlarut, juga membantu mengetahui hubungan antara tingginya konduktivitas dengan sumber pencemar, dimana konduktivitas yang tinggi menunjukkan tingginya ion terlarut yang berhubungan dengan indikasi tingginya limbah fosfat pada area tersebut. Sementara itu bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel air sungai, aquades, asam askorbat dan amonium molibdat. Berdasarkan SNI 6989-31:2021 dalam pengujian sampel air sungai, aquades berperan sebagai pelarut yang bertugas melarutkan reagen seperti asam askorbat dan amonium molbidat, selain itu aquades juga berfungsi sebagai blanko kontrol yang digunakan untuk membandingkan sampel air dengan blanko saat dilakukan kalibrasi spektrofotometer. Aquades juga berfungsi untuk membilas kuvet dan pipet pada saat pembacaan sampel dengan spektrofotometer agar meminimalisir terjadinya kontaminasi yang berpotensi mempengaruhi hasil pengukuran. Asam Askorbat ($C_6H_8O_6$) berfungsi sebagai reduktor yang mereduksi fosfo-molibdat (kuning) menjadi biru, selain itu juga membantu pembentukan warna biru yang kemudian intensitasnya diukur pada panjang gelombang 880 nm dengan spektrofotometer. Sedangkan Amonium Molibdat ($(NH_4)_2MoO_4$) merupakan reagen utaman yang membentuk fosfo molibdat saat bereaksi dengan ion fosfat, selain itu juga berfungsi sebagai penguat warna dengan menghasilkan warna biru setelah proses reduksi oleh asam askorbat.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan karakteristik maupun konsep yang dapat diukur maupun dihitung. Adapun variable yang digunakan pada penelitian ini adalah :

a. Variabel Utama

Variabel utama merupakan variable yang dijadikan objek utama dalam penelitian, dalam kenyataannya variabel utama dapat

diklasifikasikan menjadi variable bebas (*Independent Variable*) dan variable terikat (*Dependent Variable*). Pada penelitian ini kandungan bahan organik fosfat merupakan variable terikat, sementara faktor-faktor lain seperti lokasi titik pengambilan sampel, sumber pencemar (limbah domestik, pertanian, industri), Penggunaan lahan sekitar sungai dan waktu pengambilan sampel yang dapat berdampak pada kandungan fosfat di perairan merupakan variable bebas. Dalam hal ini parameter penelitian berupa kandungan unsur dalam parameter yang diuji. Sementara itu, variabel kontrol dalam penelitian ini merupakan variabel yang dapat dijaga tetap agar hasil penelitian valid. Adapun variabel kontrol tersebut meliputi metode yang digunakan dalam pengambilan sampel, volume sampel yang diambil, suhu penyimpanan sampel, metode pengujian, serta titik koordinat pengambilan sampel.

b. Variabel Pendukung

Variabel pendukung pada penelitian ini mencakup faktor-faktor yang membantu pada proses analisis variabel utama. Adapun beberapa variabel pendukung dalam penelitian ini meliputi parameter kualitas air yang di dalamnya mencakup pH, debit, suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), dan *Dissoved Oxygen* (DO). Selain itu juga kondisi lingkungan yang di dalamnya meliputi kondisi cuaca, curah hujan, jarak koordinat sampling dengan potensi sumber pencemaran serta kondisi topografi pada daerah aliran sungai Oyo. Oleh karena itu, maka penelitian ini akan sangat bergantung pada variabel-variabel tersebut.

3.5 Metode Penelitian

3.5.1 Jenis Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer didapatkan dari hasil observasi lapangan, pengujian parameter in-situ dan pengujian di Laboratorium Kualitas Air selama periode penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pemetaan sebaran konsentrasi fosfat ini dilakukan menggunakan metode *grab sampling* yang dilakukan dengan sampling secara sistematis dimana sampel diambil pada suatu interval tetap pada suatu area, dalam penelitian ini yaitu berlokasi di hilir Sungai Oyo dengan jarak

setiap 500 meter dan terbagi menjadi 8 titik. Selain itu metode pengambilan sampel air sungai ini mengacu pada SNI 6989 31:2021. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan pengambilan sampel air sungai.

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Melakukan sampling air Sungai Oyo menggunakan *water sampler*.
3. Memasukkan sampel ke dalam botol berwarna gelap. Lalu diletakkan dalam *cool box* sebelum akhirnya dimasukkan kedalam lemari pendingin untuk diawetkan pada suhu yang telah ditentukan.
4. Melakukan pengujian di laboratorium.

Setelah data didapatkan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga hasilnya dapat digunakan untuk memetakan sebaran konsentrasi fosfat di hilir Sungai Oyo dengan software Quantum-GIS.

3.5.2 Metode Pengujian Sampel

Prinsip pengujian sampel air sungai Oyo yaitu dengan melakukan pengujian untuk masing-masing parameter meliputi kecepatan aliran, debit, pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), *Total Suspended Solid* (TSS), Suhu, dan Fosfat dengan metode yang akan disajikan pada Tabel 3.2

Tabel 3. 2 Metode Uji

No	Parameter	Alat	Metode
1.	pH	pH meter	SNI 6989.11:2019 Tentang cara uji derajat keasaman (pH) menggunakan pH meter
2.	TDS	Kertas Saring	SNI 6989.27:2019 Tentang cara uji total padatan terlarut (TDS) secara gravimetri dalam air dan air limbah.
3.	TSS	Kertas Saring	SNI 6989.3:2019 Tentang cara uji padatan tersuspensi total/*Total Suspended Solid* (TSS) secara gravimetri.
5.	Fosfat	Spektrofotometer	SNI 6989.31:2021 Tentang cara uji Ortofosfat dan Total Fosfor Menggunakan Spektrofotometer dengan

			Reduksi Asam Askorbat.
6.	Suhu	Termometer	SNI 03-6989.23:2005 Tentang cara uji suhu dengan thermometer.
7.	Kecepatan Aliran	*Current meter*	SNI 8066:2015 Tentang tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung.

Pada penelitian sebaran konsentrasi fosfat ini, pengujian sampel fosfat dilakukan sesuai dengan SNI 6989.31:2021. Metode ini merupakan pengujian yang dilakukan menggunakan alat spektrofotometer guna mengetahui absorbansi kandungan kadar fosfat dalam air sungai. Adapun prinsip kerja spektrofotometer yaitu, alat ini akan mengabsorbsi cahaya dengan panjang gelombang 880 nm melalui sampel, atom yang menyerap radiasi akan menimbulkan keadaan energi elektroniktereksitasi (Sugito, 2021). Sementara untuk parameter pH, pengujian dilakukan di lapangan dengan menggunakan pH meter. Prinsip pengujian pH yaitu mengukur derajat keasaman (pH) berdasarkan aktivitas ion hydrogen secara potensiometri. Prosedur pengujian derajat keasaman (pH) antara lain dengan mencelupkan elektroda ke dalam sampel uji, lalu tunggu hingga pembacaan yang dikeluarkan stabil, maka setelah data stabil hasilnya dapat dicatat menjadi data lapangan untuk parameter pH. Selanjutnya pengujian TSS dan TDS dilakukan dengan metode yang sama, yaitu metode gravimetri dengan prinsip mengeringkan kertas saring basah hasil penyaringan yang berisi residu kedalam oven pada rentang suhu 103-105°C hingga nantinya didapatkan penimbangan berat kertas saring yang konstan. Pengujian suhu dengan menggunakan thermometer dilakukan dengan menyelupkan thermometer kedalam sampel uji lalu tunggu hingga thermometer menunjukkan nilai stabil untuk dicatat. Prinsip pengujian suhu yaitu air raksa dalam thermometer akan memuai dan menyusust bergantung pada suhu sampel yang diuji. Pengujian parameter lapangan terakhir yaitu pengujian kecepatan aliran yang datanya digunakan dalam perhitungan debit, prinsip dalam pengujian kecepatan aliran yaitu mengukur kecepatan air dengan menggunakan baling-baling yang terhubung dengan sensor. Baling-baling yang

berputar secara otomatis akan mendeteksi seberapa cepat putaran yang terjadi, itu merupakan indikator kecepatan aliran pada sungai. Setelah melakukan pengujian sampel, data yang didapatkan akan dipetakan berdasarkan titik koordinat saat pengambilan sampel, sehingga nantinya diketahui bagaimana persebaran konsentrasi fosfat dengan ditunjang parameter lapangan pendukung seperti beberapa parameter tersebut (selain Fosfat).

3.5.3 Metode Analisis Data

Pada penelitian sebaran konsentrasi fosfat ini, analisis data dilakukan dengan memanfaatkan alat bantu utama spektrofotometer. Data hasil yang didapatkan dari pengukuran spektrofotometer selanjutnya akan dibandingkan dengan standar baku mutu yang ada, yaitu PP Nomor 22 Tahun 2021. Konsentrasi fosfat yang tinggi pada sampel air yang digunakan, menunjukkan bahwa perairan Sungai Oyo telah tercemar oleh berbagai faktor, sementara jika nilai uji yang didapatkan masih berada dibawah ambang batas maka menunjukkan bahwa perairan Sungai Oyo berada pada kondisi yang subur dan tidak tercemar. Selanjutnya perbandingan data yang telah didapat kemudian dianalisis kondisi status mutunya menggunakan metode Indeks Pencemaran (IP) dan *Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index* (CCME – WQI) kemudian hasil akirnya dipetakan guna mengetahui konsentrasi persebarannya berdasarkan titik-titik pengambilan sampel dengan bantuan aplikasi pemetaan Quantum-GIS. Pada penelitian ini metode analisis data yang digunakan adalah Metode analisis berdasarkan SNI 6989-31.2021, indeks Pencemaran (IP), dan *Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index* (CCME – WQI). Berikut merupakan rumus perhitungan untuk metode tersebut.

a) SNI 6989-31:2021– Kadar Fosfat

$$\text{Kadar Ortofosfat (mg } PO_4\text{/L)} = \frac{CPO4}{f}$$

CPO_4 = Kadar Fosfat dari hasil pengukuran

f = faktor pengenceran

b) Indeks Pencemaran (IP)

Metode *Index Pollutant (IP)* atau indeks pencemaran adalah salah satu metode yang umum digunakan dalam penentuan mutu air. Rumus metode Index Pollutant (IP) adalah sebagai berikut:

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 M + \left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}{2}}$$

Ci = Konsentrasi hasil uji (parameter uji)

Lij = Baku mutu parameter

M = Maksimum

R = Rata-rata

Kategori:

Tabel 3. 3 Scoring Metode Index Pencemaran (IP)

Rentang Skor	**Status**
0<IP<1.0	Memenuhi Baku Mutu
1.0<IP<5.0	Tercemar Ringan
5.0<IP<10	Tercemar Sedang
IP<10	Tercemar Berat

Sumber: Keputusan Menteri Nomor 115 tahun 2003

c) *Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index* (CCME-WQI)

Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI) merupakan metode yang disederhanakan yang umumnya digunakan khalayak umum dalam analisis status mutu air. Rumus untuk metode *CCME-WQI* adalah sebagai berikut:

(1) Excursion

Uji *excursion* merupakan jumlah konsentrasi masing-masing ketika berada pada rentang lebih besar atau lebih kecil dari baku mutu. Perhitungan *excursion* dilakukan dengan membagi nilai parameter yang tidak terpenuhi dengan baku mutu parameter tersebut.

*Jika nilai uji melebihi baku mutu:

$$Excursion = \left(\frac{parameter\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{baku\ mutu}\right) - 1$$

*Jika nilai uji kurang dari baku mutu:

$$Excursion = \left(\frac{baku\ mutu}{Parameter\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}\right) - 1$$

(2) nse

nse dihitung dengan menjumlahkan total excursion yang terdapat pada satu waktu sampling, kemudian dibagi dengan jumlah total pengujian.

$$nse = \left(\frac{Total\ Excursion}{Jumlah\ total\ pengujian}\right)$$

(3) F1 $= \left(\frac{Jumlah\ parameter\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{Jumlah\ total\ parameter}\right) \times 100$

(4) F2$= \left(\frac{Jumlah\ pengujian\ tidak\ memenuhi\ baku\ mutu}{Jumlah\ total\ pengujian}\right) \times 100$

(5) F3 $= \left(\frac{nse}{0{,}01 \times nse + 0{,}01}\right)$

$$(6)\ CCME\text{-}WQI = 100 - \left(\sqrt{\frac{F1^2 + F2^2 + F3^2}{1{,}732}}\right)$$

100 = Menunjukkan kualitas air terbaik (*Best/Excellent*)
F1 (Scope) = Persentase variabel yang tidak memenuhi baku mutu
F2 (Frequency) = Persentase uji parameter yang memenuhi baku mutu
F3 (*Amplitude*) = Jumlah parameter tidak memenuhi baku mutu
1,732 = Nilai resultan normal

Tabel 3. 4 Scoring Metode CCME-WQI

95-100	Excellent (Sangat Baik)
80-94	Good (Baik)
65-79	Fair (Cukup)
45-64	Marginal (Buruk Ringan)
0-44	Poor (Buruk)

Sumber: *Canadian of Minister of the Environment*, 2017

d) Analisis Korelasi Parameter lapangan dengan Konsentrasi Fosfat

Analisis korelasi ini dilakukan dengan memanfaatkan Korelasi Pearson, analisis ini dilakukan guna menemukan korelasi/hubungan dari salah satu parameter lapangan dengan

konsentrasi fosfat sebagai parameter utama dari penelitian ini. Penentuan korelasi ini juga dimanfaatkan untuk mengidentifikasi *trendline* atau pola pada data-data yang telah didapat. Berikut merupakan rentang nilai korelasi pearson pada Tabel 3.5

Tabel 3. 5 Rentang Korelasi Pearson (Sugiyono, 2009)

r (+/-)	Korelasi
0,01 – 0,19	Sangat Lemah
0,20 – 0,39	Lemah
0,40 – 0,59	Sedang
0,60 – 0,79	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2009, dikutip dalam Fanani & Djati, 2016).

Menurut Sugiyono (2009, dikutip dalam Fanani & Djati, 2016), rumus korelasi pearson adalah sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n\,\Sigma_y - (\Sigma_x)(\Sigma_y)}{\sqrt{(n\Sigma_{x^2} - (\Sigma_x)^2 - (n\Sigma_{y^2} - (\Sigma_y)^2}}$$

r_{xy} = Koefisien korelasi

n = Jumlah seluruh data

x = Skor setiap item

y = Skor total

$(\Sigma_x)^2$ = Kuadrat jumlah skor item

$(\Sigma_y)^2$ = Kuadrat jumlah skor total

Σ_x^2 = Jumlah kuadrat skor item

Σ_y^2 = Jumlah kuadrat skor total

3.5.4 Metode Pemetaan

Berikut adalah metode yang dilakukan dalam melakukan pemetaan.

1) Persiapan Data

Persiapan data digunakan untuk mempersiapkan data-data yang dibutuhkan sebelum melakukan pemetaan. Data-data yang dibutuhkan meliputi, Data sampel fosfat hasil uji laboratorium yang telah diolah dan disajikan dalam bentuk tabel dengan koordinat sampling dan konsentrasi

uji fosfat. Dibutuhkan juga peta dasar Sungai Oyo baik berupa citra satelit (google earth dan sebagainya), shapefile maupun DEM. Serta dibutuhkan penyiapan sistem koordinat dengan sistem yang sama pada keseluruhan titik.

2) Input Data

Pada proses penginputan data tahapan yang dilakukan adalah dengan memulai aplikasi, lalu pilih opsi tambahkan layer titik sampling

- Pilih menu *layer > Add layer > Add delimited Text Layer* untuk memasukkan data titik sampel CSV
- Perhatikan kolom koordinat (*latitude* dan *longitude*) agar terdeteksi dengan tepat
- Simpan titik dalam format *shapefile*

Selanjutnya yaitu tambahkan layer sungai dengan cara menginput shapefile Sungai Oyo sebagai lokasi penelitian.

3) Analisis Spasial (Interpolasi)

Pada analisis spasial ini metode interpolasi digunakan guna memperkirakan sebaran konsentrasi fosfat di area sekitar titik-titik pengambilan sampel. Metode interpolasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Inverse Distance Weighted (IDW). Inverse Distance Weighted (IDW)* digunakan untuk menghitung besaran nilai berdasarkan jarak dengan titik sampel. Berikut merupakan langkah-langkahnya.

- Buka *Processing toolbox >* pilih opsi *Interpolation > IDW*
- Masukkan layer layer titik fosfat dan tentukan kolom nilai konsentras fosfat
- Pilih resolusi grid sesuai dengan kebutuhan
- *Run* kemudian hasil akan muncul sebagai raster

4) Visualisasi

- Klasifikasi warna: untuk membedakan konsentrasi fosfat yang tinggi, sedang dan rendah dengan warna yang berbeda. Pilih opsi kanan pada *layer* hasil interpolasi > Klik *properties > Symbology*

- Tambahkan label: Digunakan untuk menunjukkan nilai fosfat pada titik sampling.
- Legenda dan Skala: Ditambahkan informasi tambahan berupa legenda, skala dan kompas pada peta untuk memudahkan dalam membaca peta persebaran.

5) Analisis Tambahan
    - *Buffering*: ditambahkan zona buffer guna memperjelas visualisasi persebaran cemaran fosfat pada titik-titik sampling.
6) Ekspor Peta Sebaran Konsentrasi Fosfat

    Tahapan terakhir setelah penginpytan data peta dan peta selesai di edit maka langkah selanjutnya adalah mengekspor peta dengan langkah sebagai berikut:
    - Klik opsi *project > New print layout* sesuaikan layout peta yang dibutuhkan
    - Ekspor peta dengan format file yang dibutuhkan (PNG, JPG) maupun PDF.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Sungai Oyo adalah bagian dari daerah aliran sungai Opak-Oyo. Penelitian ini mengambil lokasi pada bagian hilir Sungai Oyo, tepatnya di Desa Sriharjo, Kecamatan Imogiri, Bantul. Aliran Sungai Oyo untuk di daerah ini memiliki hulu perbukitan dengan minim aktivitas penduduk disebabkan pada area perbukitan ini akses jalan cukup sulit karena untuk sampai area ini kendaraan yang mampu melintas hanya kendaraan roda dua. Namun meski minim pemukiman, pada beberapa titik terdapat tempat wisata seperti *camping ground*, *river tubing*, kano dan lain sebagainya. Kemudian bagian tengah sepanjang aliran Sungai Oyo didominasi pemukiman warga, peternakan, industry mikro, area pertanian dan area perkebunan. Sementara bagian hilir Sungai Oyo merupakan tempuran aliran Sungai Oyo dan Sungai Opak yang juga didominasi pemukiman dan aktivitas pertanian.

4.2 Titik Sampling

Lokasi pengambilan sampel terbagi menjadi delapan titik pada bagian hilir sungai Oyo. Kegiatan sampling ini dilakukan selama 28 hari dengan interval waktu pengambilan sampel 1 minggu sekali, dimulai sejak pagi hari hingga sore hari. Berikut titik sampling air Sungai Oyo serta kondisi lapangan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4. 1 Lokasi Sampling

No.	Titik Sampling	Lokasi	Jarak (m)
1.	Stasiun 1	Sompok, Sriharjo, Kec. Imogiri	500
2.	Stasiun 2	Sompok, Sriharjo, Kec. Imogiri	500
3.	Stasiun 3	Pengkol, Sriharjo, Kec. Imogiri	500
4.	Stasiun 4	Ngrancah, Sriharjo, Kec. Imogiri	500
5.	Stasiun 5	Ngrancah, Sriharjo, Kec. Imogiri	500
6.	Stasiun 6	Ngrancah, Sriharjo, Kec. Imogiri	500
7.	Stasiun 7	Siuk 2, Selopamioro, Kec. Imogiri	500

8.	Stasiun 8	Siuk 2, Selopamioro, Kec. Imogiri	500

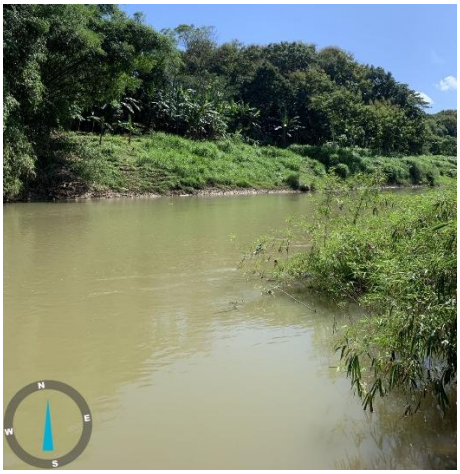
Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2025.

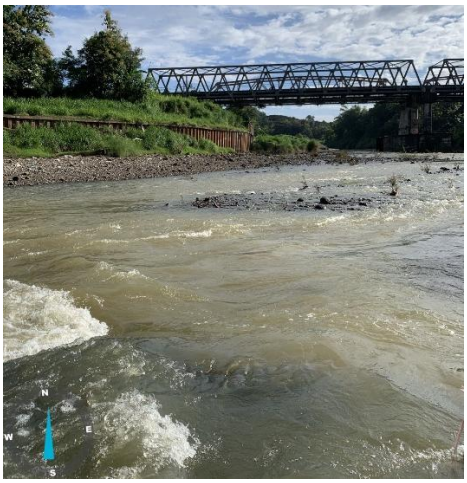
Tabel 4. 2 Kondisi Lokasi Sampling

Lokasi	Kondisi	Gambar
Stasiun 1	Permukaan air relatif tenang, terdapat batuan pada sisi kanan dan kiri sungai, vegetasi riparian dalam kondisi relatif baik dan padat meliputi rumput liar, semak belukar dan pepohonan sedang hingga tinggi. Lokasi berada pada lereng perbukitan sehingga terdapat kemungkinan terjadinya erosi ketika vegetasi rusak. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ± 0,5-1 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar antara ± 0,8-1,2 meter (tengah).	
Stasiun 2	Permukaan air relatif tenang mengindikasikan lokasi berada pada area meander, vegetasi riparian berupa rumput dan semak rendah yang mampu menjadi penahan erosi. Lokasi berada pada area perbukitan. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ± 0,6-0,8 meter (tengah), sementara	

	pada kondisi debit tinggi berkisar antara ± 0,8-1,2 meter (tengah).	
Stasiun 3	Aliran lebih dangkal dengan warna air yang juga lebih jernih, lokasi ini berada pada belokan sungai mengakibatkan proses sedimentasi aktif sehingga terdapat beting pasir pada beberapa area pada aliran ini, salah satu tepinya merupakan tebing curam yang tererosi (rawan longsor saat hujan dan debit air tinggi), area atas tebing digunakan sebagai lahan pertanian. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ± 0,6-1 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar antara ± 0,9-1,3 meter (tengah).	
Stasiun 4	Aliran air relatif tenang karena aliran sungai cukup dalam dan kemungkinan berbentuk cekungan, area ini berada dekat dengan lahan pertanian yang cukup luas. Vegetasi riparian berupa semak dan perdu, serta pepohonan sedang dan tinggi. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar	

	antara ± 0,7-1,3 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar antara ± 1-1,6 meter (tengah).	
Stasiun 5	Aliran permukaan pada lokasi ini relatif tenang, terjadi erosi pada dinding sungai diakibatkan oleh tekanan aliran yang cukup tinggi, hal ini berkaitan dengan lokasi yang berada setelah tempuran antara aliran Sungai Oyo dan Sungai Celeng. Vegetasi cukup rapat terdiri dari semak dan pepohonan, namun pada titik erosi tidak ada vegetasi tepat sehingga berpotensi memperparah erosi. Pada radius ±100 meter terdapat lahan palawija serta pemukiman. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ±1-1,25 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar antara ±1,3-1,5 meter (tengah).	

Stasiun 6	Aliran air sedang hingga deras, vegetasi padat pada kedua sisi berupa semak rimbun, berlokasi pada belokan aliran sungai sehingga terjadi sedimentasi aktif yang mengakibatkan adanya beting pasir pada tengah aliran. Sisi sungai berlumpur. Lokasi ini berada dekat dengan area pemukiman, namun tidak padat. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ±1-1,25 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar antara ±1-1,9 meter (tengah).	
Stasiun 7	Aliran pada lokasi ini relatif tenang. Vegetasi riparian padat pada beberapa titik hampir terendam, vegetasi pada area ini berupa semak, pohon (sedang dan tinggi) dan perdu. Tebing pada sisi sungai relatif landai. Dalam radius ±10-20 meter terdapat bangunan ternak sapi serta industri mikro keripik dan peyek. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ±1-1,5 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar	

	antara ±1,3-1,8 meter (tengah).	
Stasiun 8	Pada lokasi ini aliran air relatif deras dan bergelombang disebabkan oleh adanya gradien kemiringan yang cukup tinggi. Bagian dasar sungai didominasi kerikil dan bebatuan sedang hingga besar. Sisi sungai berupa batuan dan vegetasi berada ±2-3 meter setelahnya. Vegetasi cukup padat terdiri dari pepohonan (seperti pohon bambu) dan semak. Lokasi ini berada dekat dengan pemukiman. Kedalaman pada kondisi cuaca cerah berkisar antara ±0,7-0,8 meter (tengah), sementara pada kondisi debit tinggi berkisar antara ±1-1,1 meter (tengah).	

Sumber: Hasil Observasi Lapangan, 2025.

*Waktu pengambilan dokumentasi merupakan kondisi setelah hujan sehingga air cenderung keruh

*Deskripsi tersebut merupakan deskripsi untuk interval waktu selama 28 hari dengan pengambilan sampel 1 kali seminggu.

4.3 Kondisi Hidrolik Sungai Oyo

Data Hidrolik dalam penelitian mencakup debit, kecepatan, dan kedalaman sungai. Data ini diperlukan sebagai penunjang dalam analisis. Berikut ini merupakan data yang didapatkan dari pengukuran dan perhitungan di lokasi sampling, data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Data Hidrolik Sungai Oyo Sampling 1

Lokasi	Debit (m3/s)	Kecepatan Aliran (m/s)	Kedalaman (m)
Stasiun 1	1.92	0.360	0.667
Stasiun 2	2.36	0.236	0.667
Stasiun 3	2.22	0.303	0.733
Stasiun 4	2.03	0.250	0.900
Stasiun 5	1.95	0.225	1.083
Stasiun 6	1.51	0.146	1.033
Stasiun 7	2.63	0.250	1.167
Stasiun 8	2.82	0.641	0.733

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2025.

Tabel 4. 4 Data Hidrolik Sungai Oyo Sampling 2

Lokasi	Debit (m3/s)	Kecepatan Aliran (m/s)	Kedalaman (m)
Stasiun 1	3.36	0.230	0.933
Stasiun 2	3.88	0.236	0.967
Stasiun 3	3.76	0.225	1.033
Stasiun 4	3.30	0.364	1.200
Stasiun 5	4.15	0.300	1.383
Stasiun 6	8.80	0.270	1.300
Stasiun 7	8.07	0.338	1.467
Stasiun 8	4.87	0.589	1.033

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2025.

Tabel 4. 5 Data Hidrolik Sungai Oyo Sampling 3

Lokasi	Debit (m3/s)	Kecepatan Aliran (m/s)	Kedalaman (m)
Stasiun 1	5.03	0.539	0.93
Stasiun 2	5.82	0.354	0.97
Stasiun 3	5.64	0.455	1.03
Stasiun 4	4.95	0.375	1.20
Stasiun 5	4.66	0.337	1.38
Stasiun 6	5.46	0.350	1.30
Stasiun 7	6.05	0.375	1.47
Stasiun 8	5.46	0.661	1.03

Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2025.

4.4 Kondisi Hidrolik Sungai Oyo

Penentuan kualitas air sungai perlu ditunjang dengan mempertimbangkan beberapa jenis parameter fisika dan kimia. Adapun data parameter-parameter tersebut didapatkan berdasarkan observasi yang dilakukan secara langsung di lapangan. Selanjutnya data tersebut melewati proses pengujian yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Air FTSP. Pada penelitian ini, 8 titik pengambilan sampel Sungai Oyo berada pada kategori kelas II, kategori tersebut menunjukkan bahwa pada titik tersebut diperuntukkan bagi pengairan tanaman, rekreasi, budidaya air tawar dan peternakan.

4.4.1 Data Kualitas Air Sungai Oyo

Parameter utama dalam penelitian ini adalah fosfat, namun dalam pelaksanaannya parameter lapangan lain seperti lebar sungai, kedalaman, debit, derajat keasaman (pH), *Total Dissolved Oxygen (TDS), Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solid (TSS)* juga diuji, sebagai data penunjang dalam proses analisis. Data fosfat dan data lapangan tersebut kemudian dianalisa menggunakan metode pada SNI 6989.31:2021, lalu dibandingkan dengan Indeks Pencemaran (IP) *dan Canadian Council of Ministers of the Environment Water Quality Index (CCME-WQI)* guna mengetahui status mutu airnya.

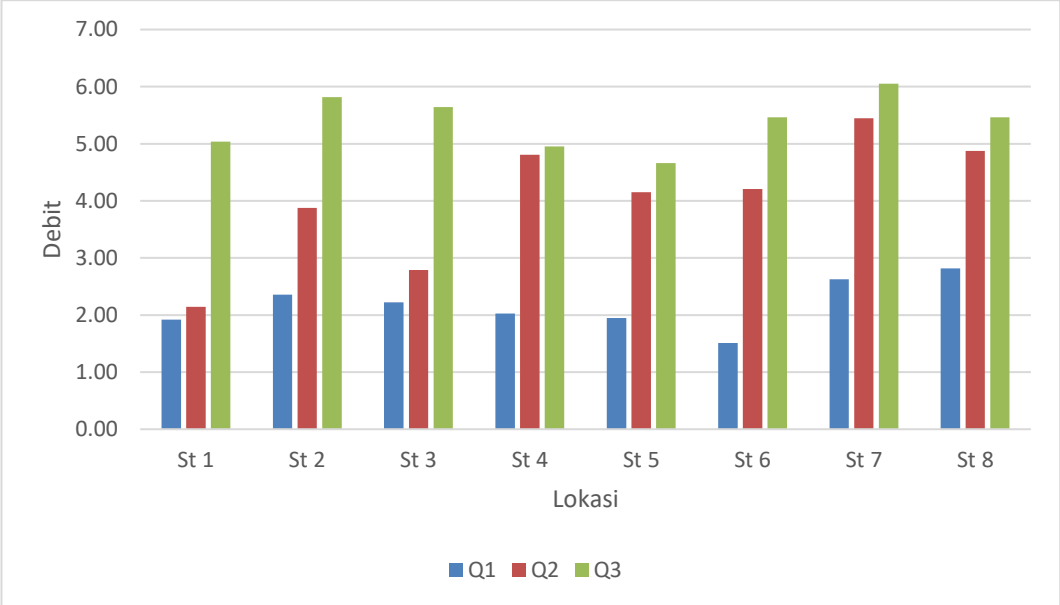
4.4.2 Analisis Parameter Lapangan

a) Debit

Debit merupakan salah satu data parameter insitu yang turut diuji dalam penelitian ini. Debit pada masing-masing titik sangat mungkin didapatkan dengan hasil berbeda-beda, hal tersebut karena debit sangat bergantung pada kedalaman, lebar sungai serta kecepatan aliran pada masing-masing lokasi pengambilan sampel. Hasil pengukuran debit sejak pengambilan sampel ke 1, 2 hingga 3 dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.1 berikut.

Tabel 4. 6 Data Debit

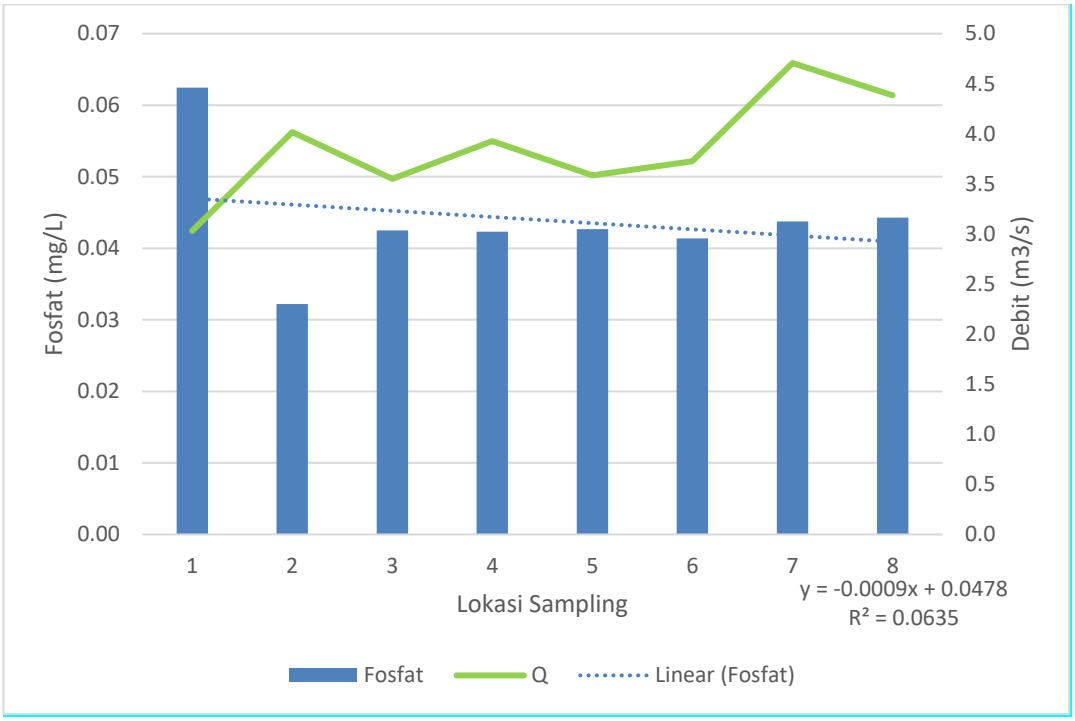
Debit (Q)			
Lokasi	Q1 (m^3/s)	Q2 (m^3/s)	Q3 (m^3/s)
Stasiun 1	1.92	2.14	5.03
Stasiun 2	2.36	3.88	5.82
Stasiun 3	2.22	2.79	5.64
Stasiun 4	2.03	4.81	4.95
Stasiun 5	1.95	4.15	4.66
Stasiun 6	1.51	4.21	5.46
Stasiun 7	2.63	5.45	6.05
Stasiun 8	2.82	4.87	5.46



Gambar 4. 1 Grafik Debit

Pada gambar 4.1, kode Q1 mewakili waktu pengambilan sampel pada minggu pertama yang bertepatan pada hari Senin, 28 April 2025, sementara Q2 mewakili waktu pengambilan sampel pada minggu kedua yaitu pada hari Selasa, 6 Mei 2025. Kemudian Q3 mewakili waktu pengambilan sampel pada minggu ketiga yaitu pada hari Rabu, 14 Mei 2025. Berdasarkan data pada gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa hampir pada semua titik mengalami kenaikan yang fluktuatif. Menurut Agustiningsih, dkk (2012) Semakin besar debit maka konsentrasi beban pencemar akan menurun hal ini dipengaruhi oleh proses pengenceran, begitu pula sebaliknya semakin kecil debit maka konsentrasi pencemar semakin meningkat. Terdapat kenaikan pada setiap kali dilaksanakan pengambilan sampel, serta tidak ada titik yang mengalami penurunan debit setiap minggunya. Hal ini diperkuat juga hasil observasi lapangan saat proses pengambilan sampel, yaitu pada minggu pertama kecepatan air serta ketinggiannya relative lebih kecil, sementara pada pengambilan sampel minggu kedua dan ketiga kecepatan dan ketinggiaannya semakin naik disbanding minggu pertama, hal ini disebabkan oleh adanya curah hujan di hari sebelum pengambilan sampel maupun di malam harinya serta memungkinkan Daerah Aliran Sungai mengalami peningkatan aliran permukaan dari waktu ke waktu. Pada Gambar 4.1 titik 1 menunjukkan debit relatif kecil setiap minggu dipengaruhi oleh kondisi aliran yang tenang. Pada titik 2 terjadi peningkatan debit pada setiap minggunya dipengaruhi oleh aliran sungai yang cenderung menyempit sehingga kecepatan naik, serta dipengaruhi oleh kenaikan kecepatan aliran berdasarkan data pengujian parameter in-situ. Menurut Giarto dkk. (2024) semakin besar kecepatan aliran maka debit pada aliran tersebut juga akan semakin meningkat. Sementara pada sampling minggu kedua pada titik 3 mengalami penurunan tajam, kemungkinan disebabkan oleh aliran air yang mengecil pada area pengambilan data, juga dapat disebabkan oleh pengambilan data yang terlalu dekat dengan tepian. Kemudian pada titik 4-7 alur lebih lebar serta aliran lebih dalam sehingga debit cenderung lebih stabil dan gradual serta mencapai puncak dengan perlahan. Selanjutnya pada titik 8 terjadi penurunan debit dipengaruhi oleh lebar sungai serta kecepatan aliran yang lebih tenang.

Berikut merupakan grafik korelasi antara fosfat dengan parameter debit, dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Korelasi Fosfat & Debit

Berdasarkan Gambar 4.2 hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa konsentrasi fosfat dengan debit diperoleh nilai r = 0,53 dari hasil perhitungan, nilai tersebut menggambarkan adanya hubungan negatif dengan kekuatan sedang antara fosfat dengan debit air. Ketika debit air meningkat maka akan berbanding terbalik dengan penurunan konsentrasi fosfat, sementara ketika terjadi penurunan debit maka konsentrasi fosfat cenderung akan meningkat. Nilai koefisien determinasi dari *trendline* regresi (R^2 = 0,0635) yang mengindikasikan sekitar 6,4% variasi konsentrasi fosfat berkaitan dengan debit, sementara sisanya dipengaruhi oleh parameter dan faktor lain seperti limbah domestik, limpasan lahan pertanian, dan sebagainya.

b) Derajat Keasaman (pH)

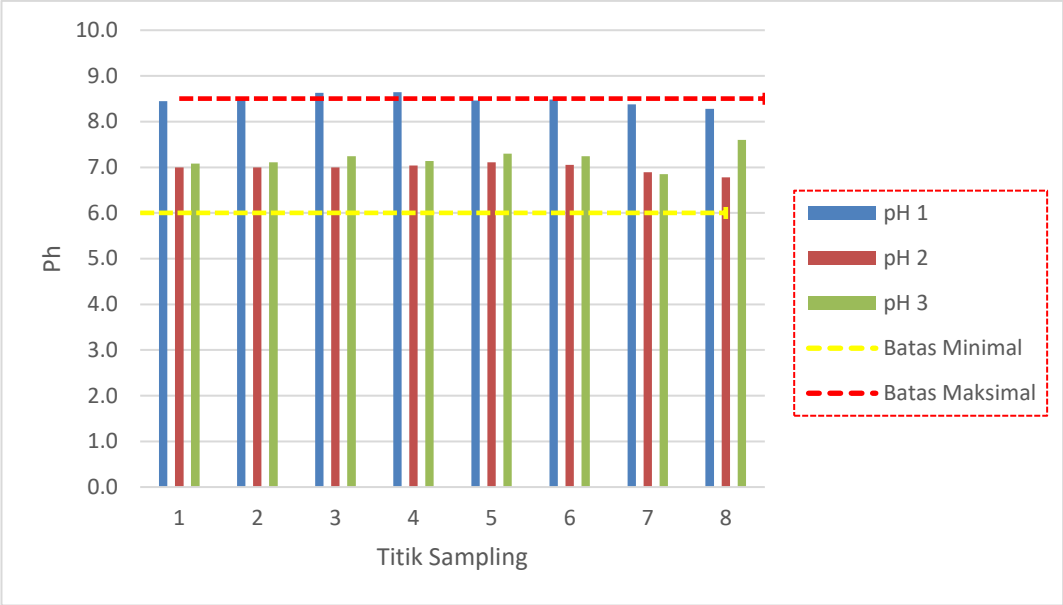
Derajat keasaman (pH) adalah salah satu parameter insitu yang juga di uji dalam penelitian ini, digunakan untuk menyatakan kadar asam maupun basa yang terkandung dalam air. Derajat keasaman (pH) Sebagaimana terlampir dalam Peraturan Gubernur DIY Nomor 20 Tahun 2008 tentang baku mutu air kelas II, bahwa parameter derajat keasaman (pH) memiliki baku mutu pada rentang 6 – 8,5.

Secara umum derajat keasaman (pH) memiliki peran penting dalam proses biologis dan kimia dalam suatu perairan. Peningkatan nilai derajat keasaman (pH) dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi seperti aktivitas mikroorganisme dalam air, sedimen, masuknya limbah organik maupun anorganik dan sebagainya. Perubahan yang terjadi pada derajat keasaman (pH) mampu mengindikasikan adanya aktivitas biologis serupa fotosintesis serta proses dekomposisi bahan-bahan organik, perubahan ini juga erat kaitannya dengan pelepasan fosfat dari sedimen yang pada akhirnya berubah menjadi fosfat terlarut (ortofosfat). Berikut merupakan data pH air Sungai Oyo pada tabel 4.7 dan Gambar 4.2

Tabel 4. 7 Data pH Sungai Oyo

Sampling ke-			
Lokasi	1	2	3
Stasiun 1	8.5	7.0	7.1
Stasiun 2	8.5	7.0	7.1
Stasiun 3	8.6	7.0	7.2
Stasiun 4	8.6	7.0	7.1
Stasiun 5	8.5	7.1	7.3
Stasiun 6	8.5	7.1	7.2
Stasiun 7	8.4	6.9	6.9
Stasiun 8	8.3	6.8	7.6

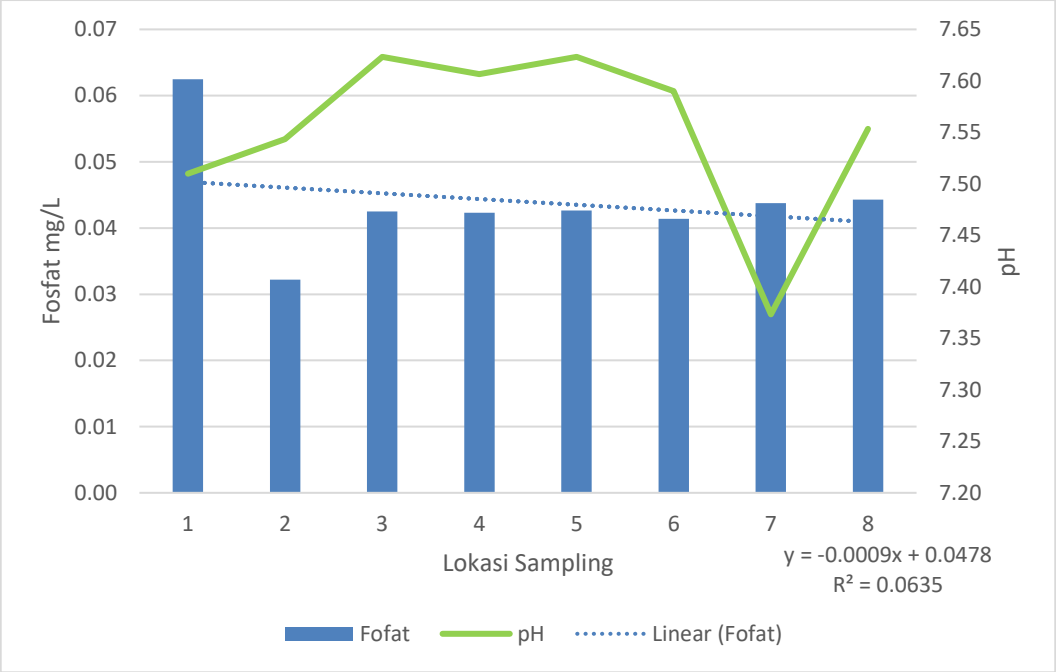
Sumber: Hasil Pengukuran Lapangan, 2025



Gambar 4. 3 Grafik Derajat Keasaman (pH)

Pada Gambar 4.3, pH 1 merupakan data konsentrasi pH pada pengambilan sampel minggu pertama, diwakili oleh digram batang berwarna biru. pH 2 merupakan data konsentrasi pH pada pengambilan sampel minggu kedua, diwakili oleh diagram batang berwarna merah. Kemudian pH 3 merupakan data konsentrasi pH pada pengambilan sampel minggu ketiga, diwakili oleh diagram batang berwarna hijau. Berdasarkan analisis pada gambar 4.3 diperoleh hasil bahwa pengambilan sampel pada minggu pertama relatif konstan meskipun tetap terdapat kenaikan dan penurunan kadar pH secara tidak signifikan, yaitu dengan rentang terkecil 8,28 hingga yang terbesar 8,64. Pada pengambilan sampel pada minggu kedua konsentrasi pH juga tidak mengalami fluktuasi yang signifikan meskipun berada pada rentang yang berbeda dengan konsentrasi terkecil 6,78 dan terbesar 7,11. Sebagaimana pengambilan sampel kedua, konsentrasi pH pada pengambilan sampel ketiga juga tidak mengalami fluktuasi yang signifikan dengan rentang terkecil 6,85 dan terbesar 7,6. Berdasarkan data tersebut konsentrasi pH terendah berada pada dua titik, yaitu pada lokasi 7 (pengambilan sampel minggu kedua dan ketiga) dan pada lokasi 8 (pengambilan sampel minggu kedua). Menurut Yolanda (2023) Perubahan nilai pH dipengaruhi oleh perubahan temperatur, ketika suhu air naik maka pH air secara bersamaan akan meningkat. Penurunan pada kedua titik tersebut berbanding lurus dengan penurunan yang terjadi pada temperatur air di titik yang sama, yaitu lokasi 7 pada (pengambilan

sampel minggu kedua dan ketiga) dan lokasi 8 pada (pengambilan sampel minggu kedua). Namun demikian, tentu saja selain dipengaruhi oleh temperatur, terdapat faktor lingkungan lain yang turut mempengaruhi fluktuasi nilai derajat keasaman (pH). Umumnya temperatur dipengaruhi oleh paparan sinar matahari langsung pada perairan, sehingga hal tersebut mengakibatkan kenaikan temperature pada permukaan air. Kesimpulannya, meskipun terjadi fluktuasi pada minggu-minggu pengambilan sampel, nilai pH yang didapat masih berada dalam rentang yang dianjurkan. Selain itu, analisis korelasi antara pH dengan fluktuasi fosfat juga perlu untuk dilakukan, berikut ini merupakan hasil analisis korelasi antara fosfat dan pH pada Gambar 4.4



Gambar 4. 4 Korelasi Fosfat & pH

Berdasarkan Gambar 4.4 hubungan antara konsentrasi fosfat dengan pH diperoleh perhitungan nilai r = 0,21, menunjukkan korelasi negatif yang cukup lemah. Artinya peningkatan konsentrasi fosfat dalam air cenderung diikuti dengan penurunan angka pH, akan tetapi hubungannya tidak terlalu signifikan secara statistik. Nilai regresi linier yang diperoleh memiliki R^2 = 0,0635, yaitu sekitar 6,35% variasi konsentrasi fosfat berhubungan dengan nilai pH. Beberapa teori menyebutkan bahwa pH mampu mempengaruhi bentuk kimia dari fosfat. Namun nilai pH di Sungai Oyo cenderung netral – sedikit alkalis pada rentang 7–8,

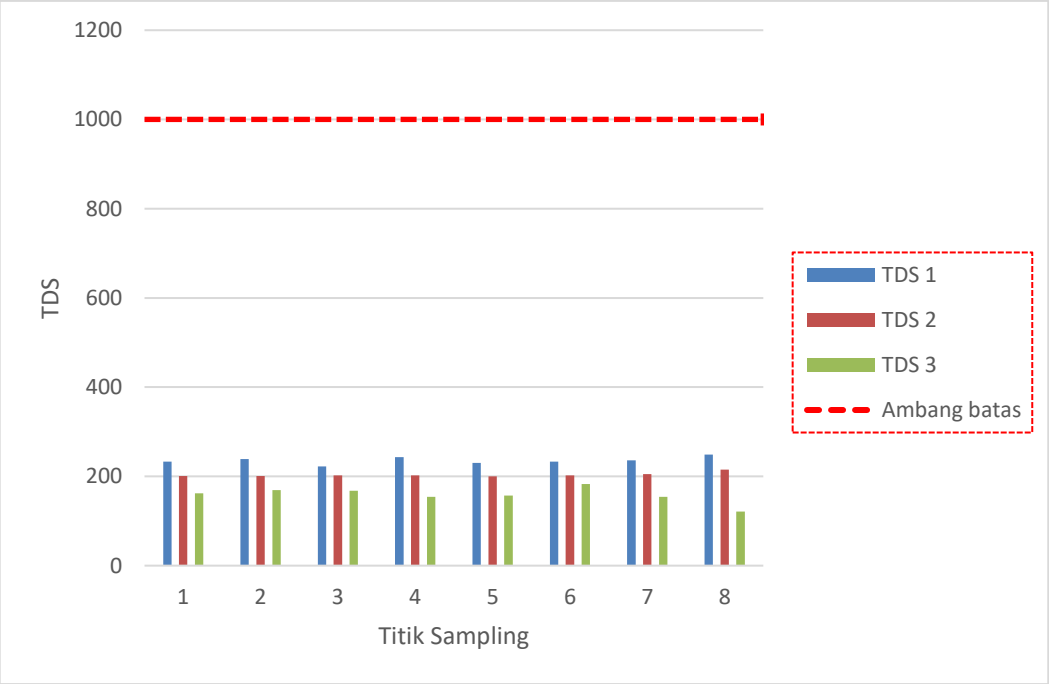
sehingga variasinya relatif kecil dan tidak cukup berpengaruh nyata pada fluktuasi fosfat. Lemahnya nilai korelasi ini juga sebab pH berada pada rentang stabil sehingga tidak cukup ekstrem untuk mengubah distribusi fosfat.

c) *Total Dissolved Solid* (TDS)

Total Dissolved Solid (TDS) atau total padatan terlarut merupakan salah satu parameter lapangan yang juga diukur dalam penelitian ini. Total padatan terlarut (TDS) merupakan indikator dari kombinasi kandungan dari zat organik dan anorganik yang terdapat dalam suatu perairan (Nurmalasari dkk., 2019). Tingginya kadar total padatan terlarut (TDS) menunjukkan terkandungnya berbagai zat meliputi mineral, garam dan bahan organik yang berpotensi mencemari perairan. Kadar padatan terlarut yang tinggi akan menghalangi penetrasi cahaya matahari sehingga hal ini berpotensi menyebabkan terganggunya proses fotosintesis serta menyebabkan berkurangnya tingkat produktivitas suatu perairan (Rahadi dkk., 2020). Berikut merupakan hasil pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) dari Sungai Oyo selama tiga kali pengambilan sampel uji terlampir pada Tabel 4.8 dan gambar 4.3

Tabel 4. 8 Data Total Dissolved Solid (TDS)

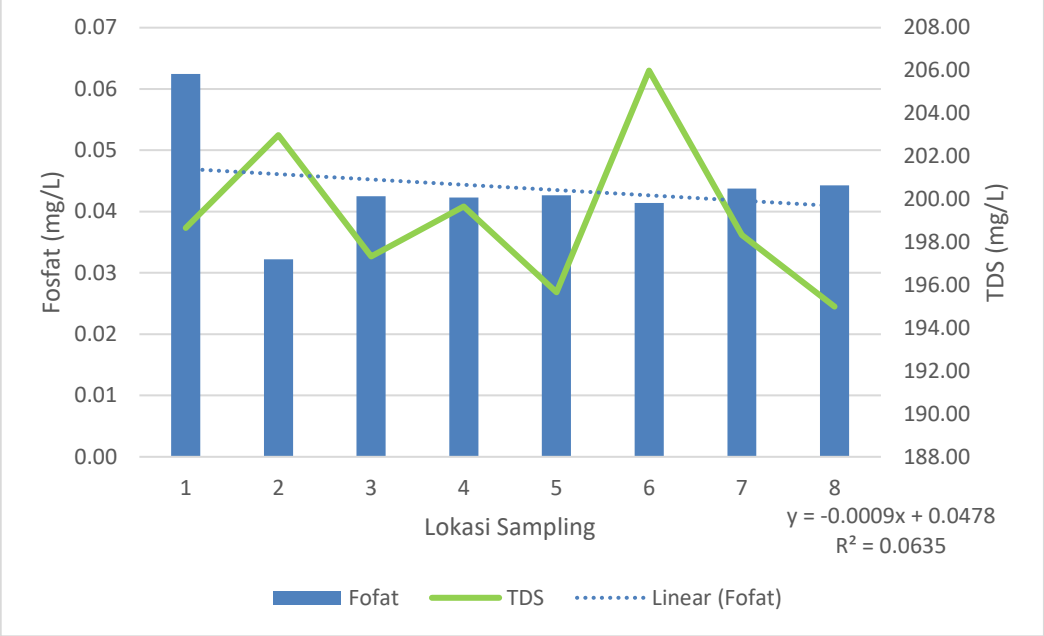
Total Dissolved Solid (TDS) ppm			
Lokasi	1	2	3
Stasiun 1	233	201	162
Stasiun 2	239	201	169
Stasiun 3	222	202	168
Stasiun 4	243	202	154
Stasiun 5	230	200	157
Stasiun 6	233	202	183
Stasiun 7	236	205	154
Stasiun 8	249	215	121



Gambar 4. 5 Grafik Kadar *Total Dissolved Solid* (TDS)

Pada gambar 4.5 hasil *Total Dissolved Solid* (TDS) yang terkandung di hilir Sungai Oyo pada pengambilan sampel pertama berada pada rentang 222-249 ppm, sementara pada pengambilan sampel kedua 200-215 ppm dan pengambilan sampel ketiga berada pada rentang 121-183 ppm. Berdasarkan rentang ketiga waktu pengambilan sampel tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan konsentrasi *Total Dissolved Solid* (TDS) setiap minggu cenderung menurun, hal ini salah satunya disebabkan oleh kenaikan debit aliran di minggu kedua dan ketiga. Penurunan konsentrasi TDS umumnya berkaitan dengan peningkatan jumlah debit dalam suatu perairan. Sebaliknya, ketika debit menurun maka konsentrasi TDS akan meningkat (Sayadi dkk., 2025). Hal tersebut terjadi karena adanya proses pengenceran yaitu ketika volume air bertambah maka debit secara otomatis meningkat, disitulah terjadi proses pengenceran sehingga konsentrasi padatan terlarut menurun beriringan. Secara keseluruhan konsentrasi TDS pada penelitian ini berada cukup jauh dibawah ambang batas, hal ini menunjukkan bahwa jumlah padatan terlarut yang terkandung dalam Sungai Oyo dalam rentang pengukuran tersebut berada pada intensitas yang aman. Sebagaimana tertera pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, nilai baku mutu untuk air kelas II parameter TDS yaitu sebesar 1000 mg/L. Selain itu analisis korelasi antara TDS

dengan fluktuasi fosfat juga perlu untuk dilakukan, berikut ini merupakan hasil analisis korelasi antara fosfat dan pH pada Gambar 4.6



Gambar 4. 6 Korelasi Fosfat & TDS

Berdasarkan Gambar 4.6 hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi fosfat dengan TDS memiliki perhitungan nilai r = 0,31 yang berarti terdapat korelasi negatif lemah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa penurunan TDS diikuti peningkatan kadar fosfat, meskipun hubungannya relative lemah. Nilai koefisien determinasi R^2 = 0,0635 menunjukkan bahwa variasi TDS menjelaskan sekitar 6,35% variasi konsentrasi fosfat. Hubungan negatif lemah ini secara ekologis dapat dijelaskan karena TDS merupakan parameter yang didalamnya mencakup berbagai macam jenis zat terlarut seperti mineral, bahan organik, dan garam, sehingga perubahan konsentrasi fosfat tidak selalu berhubungan dengan fluktuasi nilai TDS di Sungai Oyo. Fosfat memang merupakan salah satu komponen dari TDS, namun kontribusinya cukup kecil jika dibandingkan dengan ion-ion lain seperti CI^-, SO_4^{2+}, Ca^{2+}, Na^+. Oleh karena itu walaupun TDS mengalami peningkatan, belum tentu fosfat juga meningkat sehingga korelasinya cukup lemah.

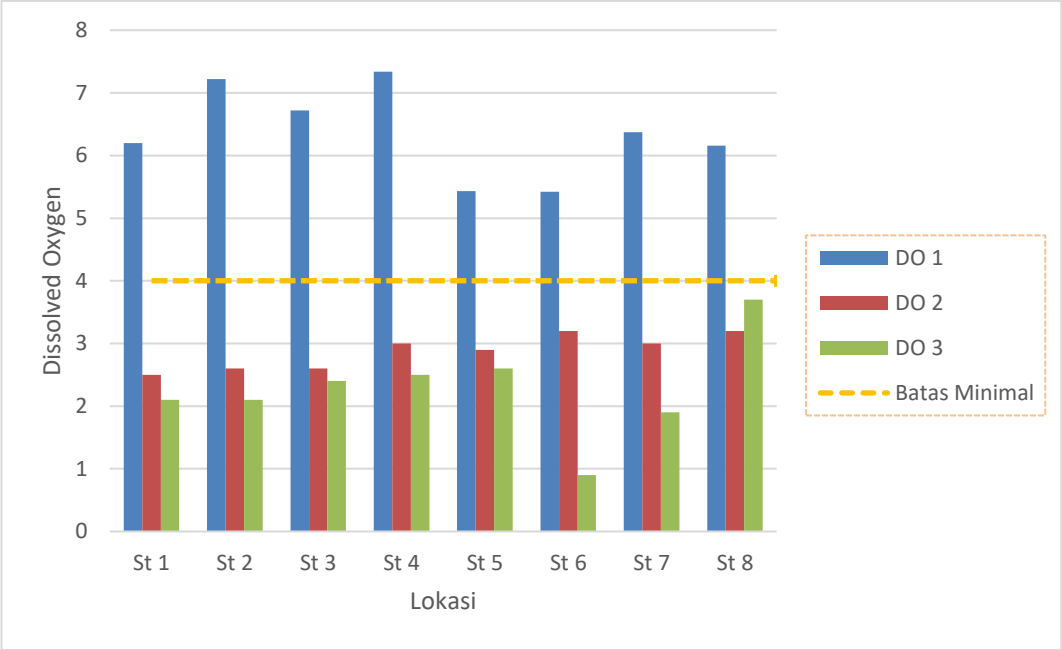
d) *Dissolved Oxygen* (DO)

Parameter *Dissolved Oxygen* (DO) atau yang kerap dikenal sebagai oksigen terlarut merupakan parameter yang menunjukkan kadar oksigen terlarut yang

terkandung dalam suatu perairan. Oleh sebab itu pengujian kadar oksigen terlarut merupakan langkah penting guna menganalisis faktor fluktuasi konsentrasi fosfat dalam air. Kandungan oksigen terlarut merupakan indikator mutu perairan dan juga salah satu parameter penting bagi proses berlangsungnya kehidupan organisme akuatik, oksigen terlarut digunakan dalam metabolisme serta proses respirasi. Mikroorganisme meliputi fungi, alga, jamur, protozoa dan sejenisnya merupakan indikator biologis sensitif yang bertugas dalam proses degradasi. Mikroorganisme tersebut bekerjasama dan saling membantu dalam melakukan tugasnya. Peningkatan aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik juga dipengaruhi oleh tingginya kadar oksigen terlarut dalam air (Metcalf & Eddy., 2003). Konsentrasi oksigen terlarut/*Dissolved Oxygen* (DO) dapat dilihat pada Tabel 4.9 dan Gambar 4.7

Tabel 4. 9 Data Dissolved Oxygen (DO)

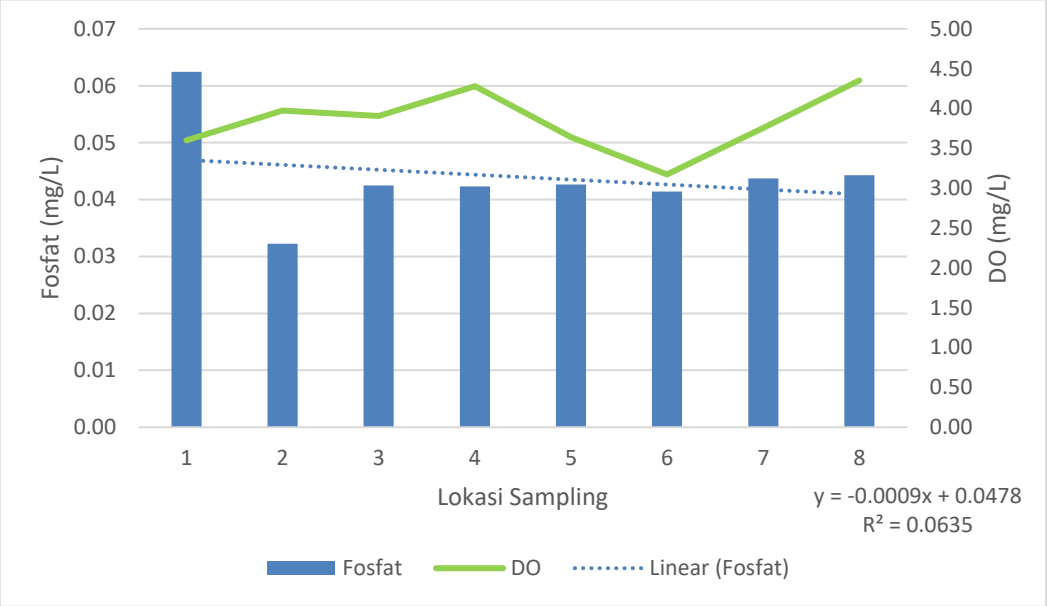
Dissolved Oxygen (DO) ppm			
Lokasi	1	2	3
Stasiun 1	6.2	2.5	2.1
Stasiun 2	7.2	2.6	2.1
Stasiun 3	6.7	2.6	2.4
Stasiun 4	7.3	3.0	2.5
Stasiun 5	5.4	2.9	2.6
Stasiun 6	5.4	3.2	0.9
Stasiun 7	6.4	3.0	1.9
Stasiun 8	6.2	3.2	3.7



Gambar 4. 7 Data *Dissolved Oxygen* (DO)

Berdasarkan gambar 4.7 konsentrasi oksigen terlarut pada pengambilan sampel minggu pertama memiliki konsentrasi terendah berada pada nilai 5,4 ppm pada titik lima dan enam. Pada minggu kedua konsentrasi oksigen terlarut terendah berada pada titik satu dengan nilai 2,5 ppm. Sementara pada minggu ketiga konsentrasi oksigen terlarut paling rendah berada pada titik enam dengan nilai mencapai 0,9 ppm. Berdasarkan ketiga data terendah tersebut dapat dilihat bahwa setiap minggu konsentrasi oksigen terlarut pada titik pengambilan sampel terus mengalami penurunan, hal ini dapat disebabkan karena adanya limpasan akibat turun hujan pada malam hari sebelum proses pengambilan sampel pada minggu kedua dan ketiga sehingga baik limbah domestik, pertanian serta tanah dan sedimen mengakibatkan beban organik dalam air tinggi sehingga organisme akuatik membutuhkan oksigen lebih banyak dalam melakukan dekomposisi. Semakin tinggi kadar bahan organik yang terkandung dalam air, maka mikroorganisme akan membutuhkan semakin banyak oksigen, peristiwa ini akan menyebabkan kadar oksigen terlarut perlahan menurun (Rahmawan dkk., 2018). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, kadar minimum *Dissolved Oxygen* (DO) adalah 4 mg/L untuk perairan kelas II, maka perolehan nilai DO dibawah baku mutu pada pengambilan sampel minggu kedua dan ketiga menunjukkan penurunan kadar oksigen terlarut yang terkandung pada lokasi

tersebut. Selain itu analisis korelasi antara TDS dengan fluktuasi fosfat juga perlu untuk dilakukan, berikut ini merupakan hasil analisis korelasi antara fosfat dan DO pada Gambar 4.8



Gambar 4. 8 Korelasi Fosfat & DO

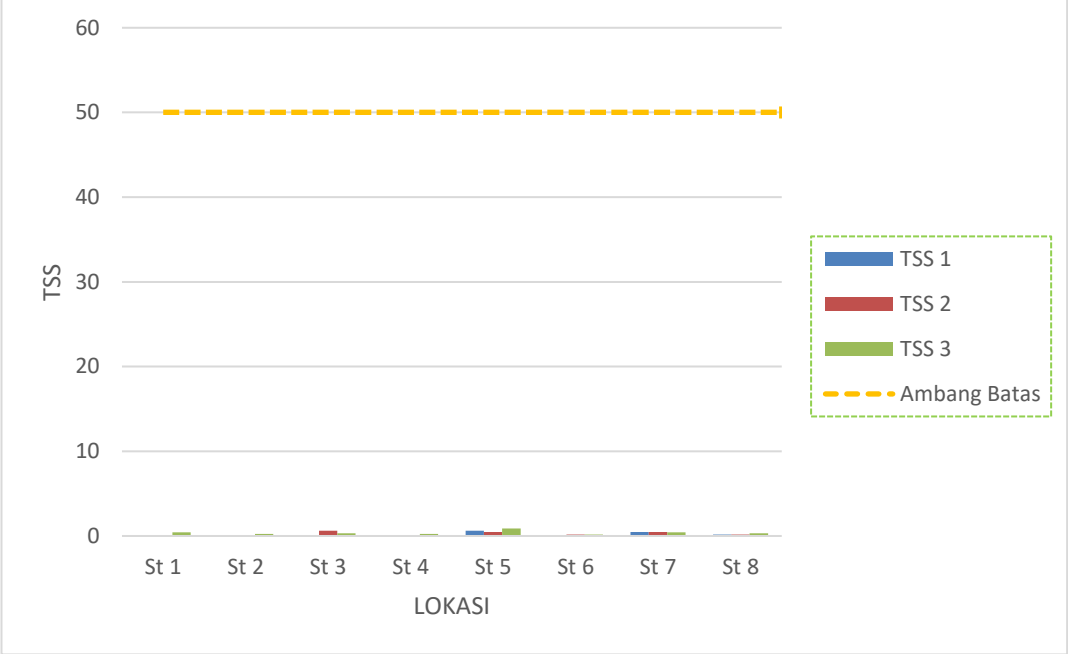
Berdasarkan Gambar 4.8 dalam analisis diperoleh perhitungan nilai r = 0,21 (negatif lemah) korelasi negatif lemah menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi fosfat diikuti dengan penurunan oksigen terlarut dalam air. Secara umum, mekanisme ini bisa dijelaskan sebagaimana proses eutrofikasi yaitu konsentrasi fosfat yang tinggi merangsang pertumbuhan alga/fitoplankton. Ketika alga bertumbuh pesat kemudian perlahan mati, alga akan mengalami dekomposisi yang membutuhkan oksigen, proses inilah yang kemudian menyebabkan konsentrasi DO berkurang.

e) *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) atau yang kerap dikenal sebagi total padatan terlarut yang menyebabkan kekeruhan pada air serta tidak dapat mengendap secara langsung karena terdiri dari partikel dengan ukuran dan berat yang lebih kecil dibanding sedimen. *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan parameter indikator laju sedimentasi, oleh sebab itu metode analisis total padatan terlarut mampu digunakan guna mengetahui jumlah sebaran material-material tersuspensi dalam perairan (Siswanto, 2010). Berdasarkan hasil pengujian kandungan *Total Suspended Solid* (TSS) terlampir pada Tabel 4.10 dan gambar 4.9

Tabel 4. 10 Total Suspended Solid (TSS)

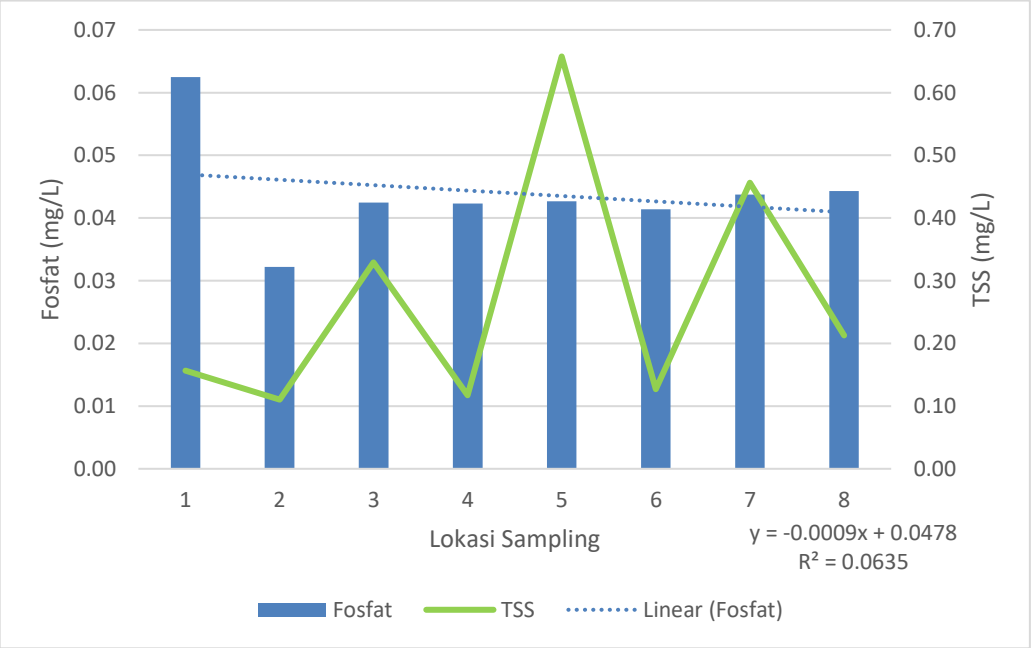
Total Suspended Solid (TSS)			
Lokasi	TSS	TSS	TSS
Stasiun 1	0.012	0.037	0.420
Stasiun 2	0.018	0.074	0.239
Stasiun 3	0.037	0.629	0.321
Stasiun 4	0.074	0.046	0.232
Stasiun 5	0.629	0.477	0.867
Stasiun 6	0.046	0.157	0.178
Stasiun 7	0.477	0.477	0.415
Stasiun 8	0.157	0.157	0.325



Gambar 4. 9 *Total Suspended Solid*

Dari gambar 4.9 hasil pengujian selama tiga minggu menunjukkan data kandungan total padatan terlarut di hilir Sungai Oyo memiliki rentang nilai 0,012-0,867 mg/L. Standar maksimum parameter *Total Suspended Solid* (TSS) adalah 50 ppm. Secara keseluruhan, rentang konsentrasi total padatan terlarut pada lokasi 1 hingga 8 berada dibawah ambang batas yang ditentukan. Namun terdapat 3 lokasi dengan kecenderungan nilai konsentrasi TSS yang lebih tinggi jika

dibandingkan dengan lokasi lainnya meskipun kenaikannya tidak terlalu signifikan hingga melebihi baku mutu, yaitu pada titik 5 dengan konsentrasi 0, 629; 0,477 dan 0,867 serta pada titik 7 dengan konsentrasi 0,477; 0,477 dan 0,415. Kemudian pada titik 8 dengan konsentrasi 0,157; 0,157 dan 0,325. Hal tersebut kemungkinan diakibatkan oleh aktivitas antropogenik seperti pertanian, pemukiman dan domestic yang menyebabkan limbah tersuspensi masuk ke badan air. Selain itu adanya aliran Sungai Celeng masuk pada titik 7 mengakibatkan padatan tersuspensi tertinggal pada dasar area pertemuan dari dua sungai, belokan pada titik 5 yang membawa material tersuspensi mengakibatkan peningkatan suspensi sedimen pada area cekungan berkeloknya, sementara pada titik 8 peningkatan padatan terlarut kemungkinan diakibatkan oleh dasar sungai yang cukup dangkal. Meskipun peningkatan padatan tersuspensi pada tiga titik tersebut berada jauh dibawah ambang batas baku mutu, pengelolaan sumber pencemaran sangat perlu dilakukan guna menjaga perairan agar kualitas tetap bersih serta tidak mengalami penurunan pada masa yang akan datang. Berikut merupakan analisis korelasi antara konsentrasi fosfat dengan parameter *Total Suspended Solid* (TSS), pada Gambar 4.10



Gambar 4. 10 Korelasi Fosfat & TSS

Berdasarkan Gambar 4.10 analisis korelasi untuk parameter TSS dengan fosfat diperoleh hasil perhitungan r = 0,02 (mendekati nol) artinya hampir tidak

ada hubungan nyata karena sangat lemah. Umumnya TSS berhubungan dengan partikel tersuspensi, sering teradsorpsi. Saat TSS meningkat disebabkan oleh arus, erosi, dan hujan, fosfat akan meningkat karena terbawa dalam bentuk partikel. Jika TSS menurun atau terjadi sedimentasi, maka fosfat akan kembali menurun. Korelasi ini sejalan dengan teori bahwa TSS berperan sebagai media transportasi untuk fosfat dalam suatu perairan.

4.4.3 Fosfat

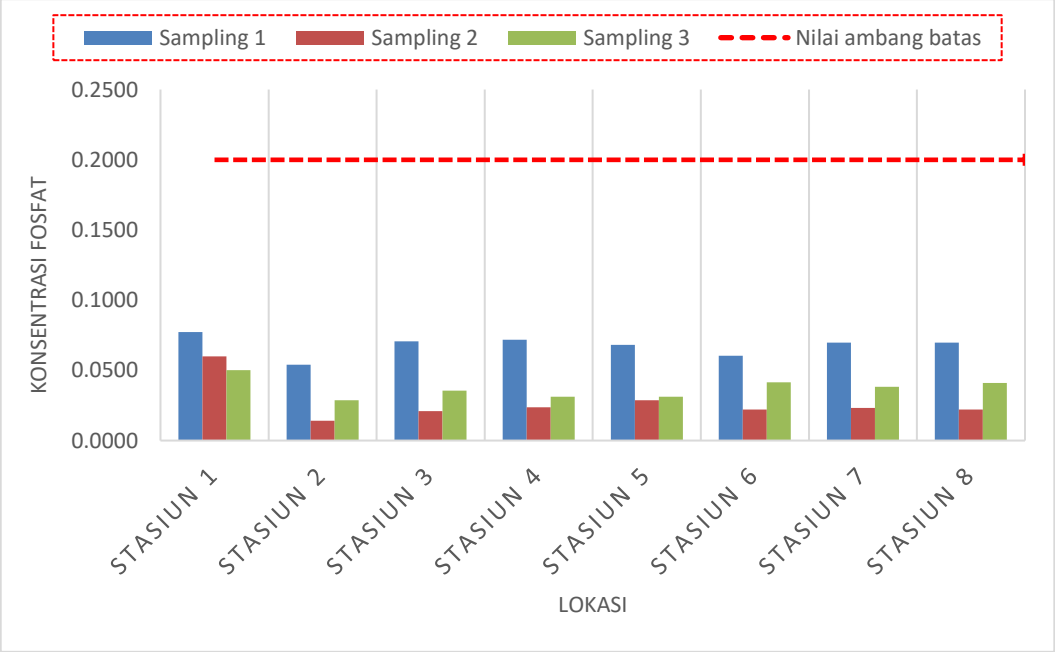
a) Analisis Konsentrasi Fosfat

Fosfat adalah salah satu dari banyaknya bahan kimia yang berpotensi mengakibatkan dampak buruk ketika keberadaannya di perairan melebihi ambang batas. Namun demikian, pada penelitian ini hipotesa sumber fosfat untuk Sungai Oyo berasal dari area pertanian dari area perbukitan dan lereng (hulu-tengah), limbah domestik, aktivitas industri skala mikro, peternakan serta abrasi pada beberapa bagian tepi sungai. Selain itu kandungan fosfat yang berusaha diteliti pada penelitian ini adalah fosfat berbentuk ortofosfat. Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang terlarut dalam air. Ortofosfat merupakan bentuk paling stabil dan satu-satunya yang paling reaktif dan mampu dimanfaatkan oleh kehidupan akuatik. Ortofosfat dapat menjadi berbagai bentuk bergantung pada tingkat pH, sebagai fosfat (PO_3^{-4}), Hidrogen Fosfat (HPO_2^{-4}), Dihidrogen Fosfat ($H_2\ PO^{-4}$) dan Asam Fosfat ($H_3\ PO^4$) (Ghodszad dkk., 2021). Pada beberapa kondisi, pada dasarnya organisme akuatik tetap membutuhkan kadar fosfat–dengan kadar normal. Sebagaimana terlampir dalam Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang nilai ambang batas fosfat, untuk air kelas II nilai ambang batas parameter fosfat adalah sebesar 0,2 mg/L. Peraturan mengenai ambang batas ini juga terlampir dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 dimana ambang batas untuk air kelas II parameter ortofosfat (sebagai fosfat) adalah 0,2 mg/L. Hasil analisis pada penelitian ini menunjukkan bahwa parameter lapangan seperti debit *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan dua parameter dominan yang mempengaruhi laju fluktuasi fosfat setiap minggunya, meskipun parameter lain tetap andil didalamnya.

Metode analisa yang digunakan untuk parameter fosfat pada penelitian ini mengacu pada SNI 6989-31:2021 yang kemudian dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 dan dua metode lainnya. Pada metode ini digunakan 25 ml sampel air sungai secara duplo kemudian ditambahkan 2 ml campuran amonium molibdat dan asam askorbat lalu dihomogenkan, langkah selanjutnya yaitu mengukur serapan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm. Maka berdasarkan analisis yang telah dilakukan, hasil konsentrasi fosfat terlarut dalam air terlampir pada Tabel 4.11 dan Gambar 4.6

Tabel 4. 11 Kadar Fosfat di Hilir Sungai Oyo

Lokasi	Kadar Fosfat (mg/L)		
	1	2	3
Stasiun 1	0.0772	0.0599	0.0502
Stasiun 2	0.0540	0.0140	0.0286
Stasiun 3	0.0707	0.0211	0.0356
Stasiun 4	0.0718	0.0238	0.0313
Stasiun 5	0.0680	0.0286	0.0313
Stasiun 6	0.0605	0.0221	0.0416
Stasiun 7	0.0697	0.0232	0.0383
Stasiun 8	0.0697	0.0221	0.0410



Gambar 4. 11 Kadar Fosfat di Hilir Sungai Oyo

Data pada Tabel 4.6 berisi data pengujian fosfat pada minggu pertama, kedua dan ketiga pada 8 titik yang sama. Minggu pertama menunjukkan kadar fosfat berada pada rentang 0,054-0,077 mg/L, kemudian pada minggu kedua berada pada rentang 0,014-0,060 mg/L, dan minggu terakhir berada pada rentang 0,29-0,050 mg/L. Berdasarkan ketiga rentang tersebut, pengambilan sampel pada minggu pertama didapatkan hasil paling tinggi dibanding dengan minggu-minggu selanjutnya. Hal ini berkaitan dengan debit yang merupakan salah satu faktor penyebab fluktuasi konsentrasi fosfat. Pada minggu pertama debit air lebih rendah dari minggu kedua dan ketiga, debit air yang rendah mejadi salah satu faktor penyebab fluktuasi fosfat karena debit berperan dalam proses pengenceran serta transportasi fosfat, oleh sebab itu ketika debit rendah maka proses pengenceran dan transportasi mungkin akan tetap terjadi namun tidak signifikan. Sebaliknya, ketika debit tinggi seperti pada minggu kedua dan ketiga maka konsentrasi fosfat akan berkurang karena besar kemungkinan terjadi pengenceran dan transformasi fosfat dari satu titik ke titik lainnya. Parameter berikutnya yang juga mempengaruhi fluktuasi fosfat adalah Dissolved Oxygen (DO). Dissolved Oxygen (DO) atau oksigen terlarut berperan penting dalam proses pelepasan fosfat ke sedimen. Kandungan *Dissolved Oxygen* (DO) yang lebih tinggi pada minggu pertama dibanding minggu kedua dan ketiga menyebabkan fosfat tetap terikat pada mineral yang terdapat pada sedimen sungai, hal ini menyebabkan konsentrasi fosfat terlarut dalam air cenderung rendah. Sementara ketika konsentrasi *Dissolved Oxygen* (DO) rendah atau kerap disebut sebagai kondisi anoksik, berpotensi meningkatkan konsentrasi fosfat akibat berkurangnya proses pengenceran serta pelepasan fosfat dari sedimen akan lebih dominan. Wardoyo (1982, dalam Sari dkk, 2022) menyatakan bahwa tingkat kesuburan perairan berdasarkan parameter fosfat adalah sebagaimana Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4. 12 Tingkat kesuburan perairan berdasarkan kadar fosfat (Wardoyo, 1982)

Fosfat (mg/L)	Tingkat Kesuburan
0 – 0,002	Kurang Subur
0,0021 – 0,050	Cukup Subur

0,051 – 0,100	Subur
0,101 – 0,200	Sangat Subur
> 0,201	Sangat Subur Sekali

Sumber: Wardoyo (1982, dikutip dalam Sari dkk., 2022).

Berdasarkan hasil analisis, maka tingkat kesuburan pada hilir Sungai Oyo dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4. 13 Tingkat Kesuburan Air Sungai Oyo

Lokasi	**CPO_4 (mg/L) 1**	**Sampling ke 1**	**CPO_4 (mg/L) 2**	**Sampling ke 2**	**CPO_4 (mg/L) 3**	**Sampling ke 3**
Stasiun 1	0.0772	Subur	0.0599	Subur	0.0502	Cukup Subur
Stasiun 2	0.054	Subur	0.014	Cukup Subur	0.0286	Cukup Subur
Stasiun 3	0.0707	Subur	0.0211	Cukup Subur	0.0356	Cukup Subur
Stasiun 4	0.0718	Subur	0.0238	Cukup Subur	0.0313	Cukup Subur
Stasiun 5	0.068	Subur	0.0286	Cukup Subur	0.0313	Cukup Subur
Stasiun 6	0.0605	Subur	0.0221	Cukup Subur	0.0416	Cukup Subur
Stasiun 7	0.0697	Subur	0.0232	Cukup Subur	0.0383	Cukup Subur
Stasiun 8	0.0697	Subur	0.0221	Cukup Subur	0.041	Cukup Subur

Hasil tersebut menunjukkan bahwa perairan Sungai Oyo berada pada tingkat Cukup subur dengan rentang 0,0021 – 0,050 dan Subur dengan rentang 0,051 – 0,100.

b) Analisis Status Mutu Metode Indeks Pencemaran (IP)

Hasil perhitungan Metode IP dilakukan untuk mengetahui status mutu air Sungai Oyo secara general dengan berdasarkan parameter fosfat, yang artinya metode ini akan menghasilkan indeks untuk keseluruhan parameter, bukan untuk merepresentasikan parameter fosfat secara tunggal saja, karena dalam prosesnya metode ini melibatkan seluruh parameter yang bersinggungan dan turut diteliti di lapangan. Penggunaan metode Indeks Pencemaran (IP) mengacu pada dokumen KepMen Lingkungan Hidup Nomor 115:2003 tentang Pedoman Penentuan Status

Mutu Air. Adapun kegunaan dari penggunaan metode analisis Indeks Pencemaran (IP) ini adalah untuk menunjang hasil analisis tunggal dari parameter fosfat. Hasil analisis untuk metode Indeks Pencemaran (IP) tertera pada Tabel 4.14

Tabel 4. 14 Data Hasil Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Lokasi	**IP SAMPLING 1**	**IP SAMPLING 2**	**IP SAMPLING 3**
Stasiun 1	0.5	0.7	0.2
Stasiun 2	0.5	0.7	0.2
Stasiun 3	0.6	0.7	0.2
Stasiun 4	0.6	0.3	0.2
Stasiun 5	0.5	0.2	0.2
Stasiun 6	0.5	0.2	0.2
Stasiun 7	0.3	0.3	0.3
Stasiun 8	0.4	0.4	0.7

Berdasarkan Tabel 4.14 hasil perhitungan pada Metode Indeks Pencemar (IP) keseluruhan berada pada kondisi memenuhi baku mutu, dengan indeks terendah berada pada 0,2 dan tertinggi berada pada 0,7. Maka berdasarkan perolehan data tersebut dapat disimpulkan bahwa kondisi air di Sungai Oyo masih relative sangat aman karena peruntukkannya adalah untuk kegiatan-kegiatan bagi perairan kelas II. Berikut merupakan contoh perhitungan Indeks Pencemaran (IP) pada stasiun 1 adalah seperti pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4. 15 Contoh Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Stasiun 1					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.45	6-9	-	1.13	0.63
TDS	233	1000	mg/L	0.23	
TSS	0.012	50	mg/L	0.0002	
DO	6.2	6	mg/L	0.11	
PO4	0.077	0.2	mg/L	0.39	
Jumlah					1.36
Rata-rata					0.27

Maksimum	0.63
IP	0.49
Keterangan	Memenuhi Baku Mutu

Dikarenakan pada parameter pH nilai Ci/Lij > 1 maka langkah yang harus dilakukan adalah mencari Ci/Lij baru. Berikut merupakan rincian contoh perhitungannya.

Diketahui:

Ci pH	= 8,45	Lij pH	= 6-9
Ci TDS	= 233 mg/L	Lij TDS	= 1000 mg/L
Ci TSS	= 0,012 mg/L	Lij TSS	= 50 mg/L
Ci DO	= 6,2 mg/L	Lij DO	= 6 mg/L
	(DO Jenuh = 7,8)	Lij Fosfat	= 0,2 mg/L
Ci Fosfat	= 0,077 mg/L		

Ci/Lij pH $= \frac{Ci}{Lij}$

$= \frac{8,45}{7,5}$

= 1,13

Ci/Lij baru $= \frac{Ci-7,5}{Lijmax-7,5}$

$= \frac{8,45-7,5}{9-7,5}$

= 0,63

Jumlah = 1,90 (Seluruh parameter)

Rata-rata = 0,3796

IP $= \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 M+\left(\frac{Ci}{Lij}\right)^2 R}{2}}$

$= \sqrt{\frac{(0,65)^2+(0,3796)^2}{2}}$

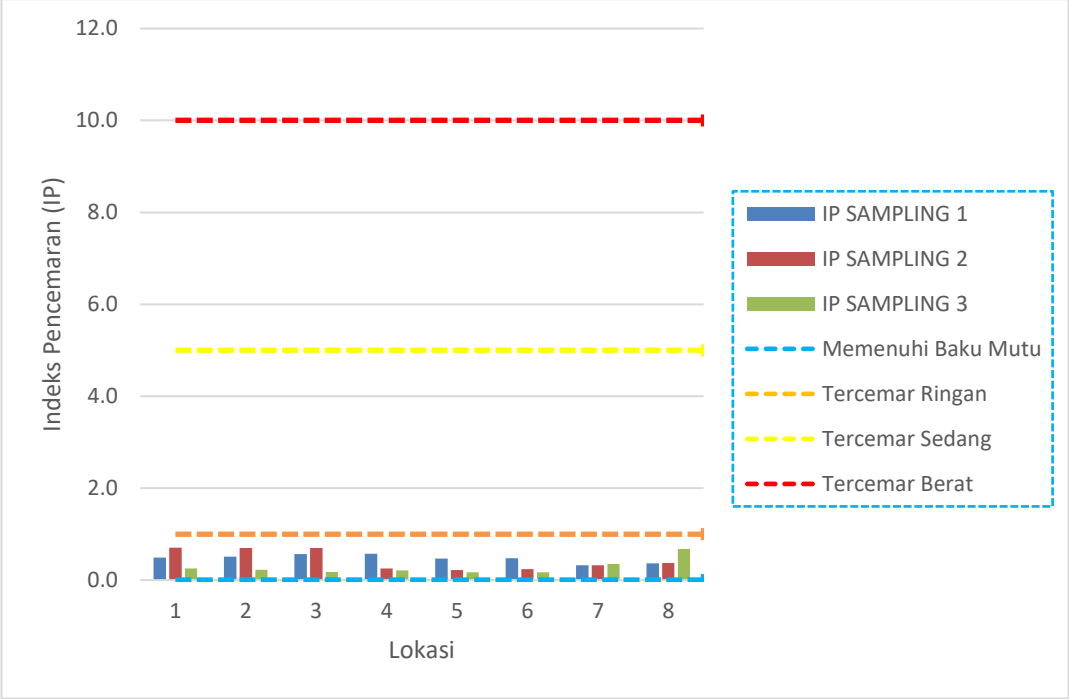
= 0,53 mg/L

Kategori: Memenuhi Baku Mutu

Berdasarkan perhitungan tersebut Ci/Lij baru untuk parameter pH dihitung, sementara parameter DO, TDS, TSS, dan Fosfat tidak dihitung. Perhitungan

tersebut dilakukan jika hasil perhitungan Ci/Lij lebih besar dari 1. Maka jika hasil perhitungannya tidak lebih besar dari 1, tidak perlu melakukan perhitungan Ci/Lij baru. Sebagaimana terlampir pada 3.5.3 Metode Analisis Data untuk metode IP, rumus perhitungan Ci/Lij baru untuk parameter pH.

Berdasarkan keseluruhan hasil perhitungan, maka analisis yang didapatkan adalah sebagaimana terlampir pada gambar 4.12 berikut.



Gambar 4. 12 Analisis Metode Indeks Pencemaran (IP)

Gambar 4.12 menunjukkan bahwa dalam analisis metode Indeks Pencemaran (IP) memiliki kecenderungan berada dibawah batas tercemar ringan. Berdasarkan keseluruhan hasil, nilai Indeks Pencemaran tertinggi teramati pada lokasi 1 dan 3 pada pengambilan sampel kedua, meskipun nilainya juga masih berada di bawah batas tercemar ringan, sementara nilai terendah ditemukan pada beberapa lokasi pada pengambilan sampel ketiga. Variasi dari perolehan nilai Indeks Pencemaran dapat disebabkan oleh perbedaan aktivitas antropogenik yang terjadi pada masing-masing lokasi dan sekitarnya, seperti perbedaan penggunaan lahan, aliran anak sungai, dan factor hidrologi seperti debit sungai saat proses pengambilan sampel.

c) Analisis Status Mutu Metode *Canadian Council of Ministers of the Environment–Water Quality Index* (CCME-WQI)

Hasil perhitungan Metode CCME-WQI dilakukan untuk mengetahui status mutu air Sungai Oyo sebagai pembanding dengan metode Indeks Pencemaran (IP) agar lebih komprehensif karena dilakukan dengan menggunakan dua metode berbeda, berdasarkan perhitungan metode CCME nantinya akan diperoleh data berupa indeks yang menunjukkan bagaimana kualitas air Sungai Oyo berdasarkan parameter fosfat menggunakan analisis metode ini. Data hasil analisis perhitungan CCM-WQI tertera pada tabel 4.16

Tabel 4. 16 Data Hasil Perhitungan Metode CCME-WQI

Lokasi	CCME SAMPLING 1	CCME SAMPLING 2	CCME SAMPLING 3
Stasiun 1	81	75	75
Stasiun 2	87	75	75
Stasiun 3	87	75	75
Stasiun 4	87	75	75
Stasiun 5	75	75	75
Stasiun 6	75	75	75
Stasiun 7	87	75	75
Stasiun 8	87	75	75

Secara keseluruhan indeks yang diperoleh setelah perhitungan berada pada rentang yang cukup baik, sebagaimana terlampir pada Tabel 3.4 Scoring Metode CCME-WQI, yaitu dengan rentang nilai 75-87 berada dalam status Cukup (*Fair*) – Baik (*Good*). Berdasarkan keseluruhan hasil pada Tabel 4.14 tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kondisi air Sungai Oyo relatif baik. Hal ini juga berbanding lurus dengan analisis pada metode Indeks Pencemaran (IP) yang juga menunjukkan bahwa perairan Sungai Oyo dalam kondisi aman berdasarkan parameter fosfat.

Berikut merupakan contoh perhitungan metode *Canadian Council of Ministers of the Environment – Water Quality Index* (CCME-WQI) pada stasiun 1 adalah seperti pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4. 17 Contoh Perhitungan Metode CCME-WQI

Stasiun 1							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.45	233	0.012	6.2	0.077	1.00	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							5
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							20.0
Total Excursion							1.00
nse							0.2
F3 (Amplitude)							16.7
CCME-WQI							81.046285
Kategori							Good (Baik)

Diketahui:

Total Parameter = 5

Parameter Gagal = 1

Total Pengujian = 5

Total Pengujian Gagal = 1

(1) Excursion

$$Excursion = \left(\frac{0{,}021}{50}\right) - 1$$

$$Excursion = 1{,}00$$

(2) nse

$$nse = \left(\frac{1{,}00}{5}\right)$$

$$= 0{,}02$$

(3) F1

$$F1 = \left(\frac{1}{5}\right) \times 100$$

$$= 20$$

(4) F2

$$F2 = \left(\frac{1}{5}\right) \times 100$$

$$= 20$$

(5) F3

$$F3 = \left(\frac{0{,}02}{0{,}01 \times 0{,}02 + 0{,}01}\right)$$

$$= 16{,}7$$

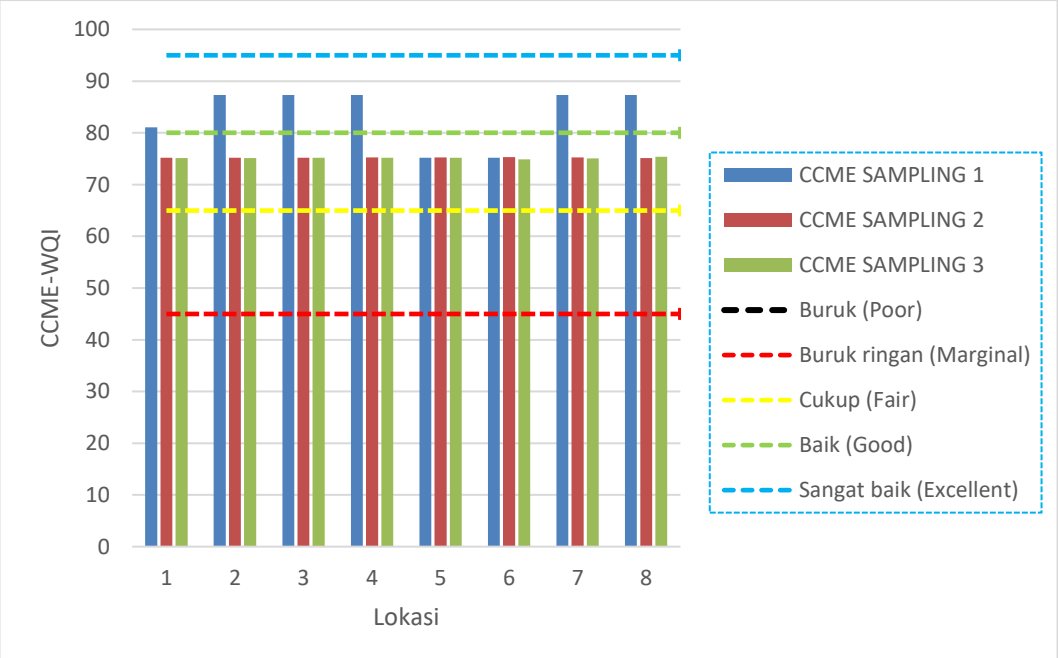
(6) CCME-WQI

$$\text{CCME-WQI} = 100 - \left(\sqrt{\frac{20^2 + 20^2 + 16{,}7^2}{1{,}732}}\right)$$

$$= 81$$

Kategori: Baik (*Good*)

Berdasarkan keseluruhan hasil perhitungan, maka analisis yang didapatkan adalah sebagaimana terlampir pada gambar 4.13 berikut.

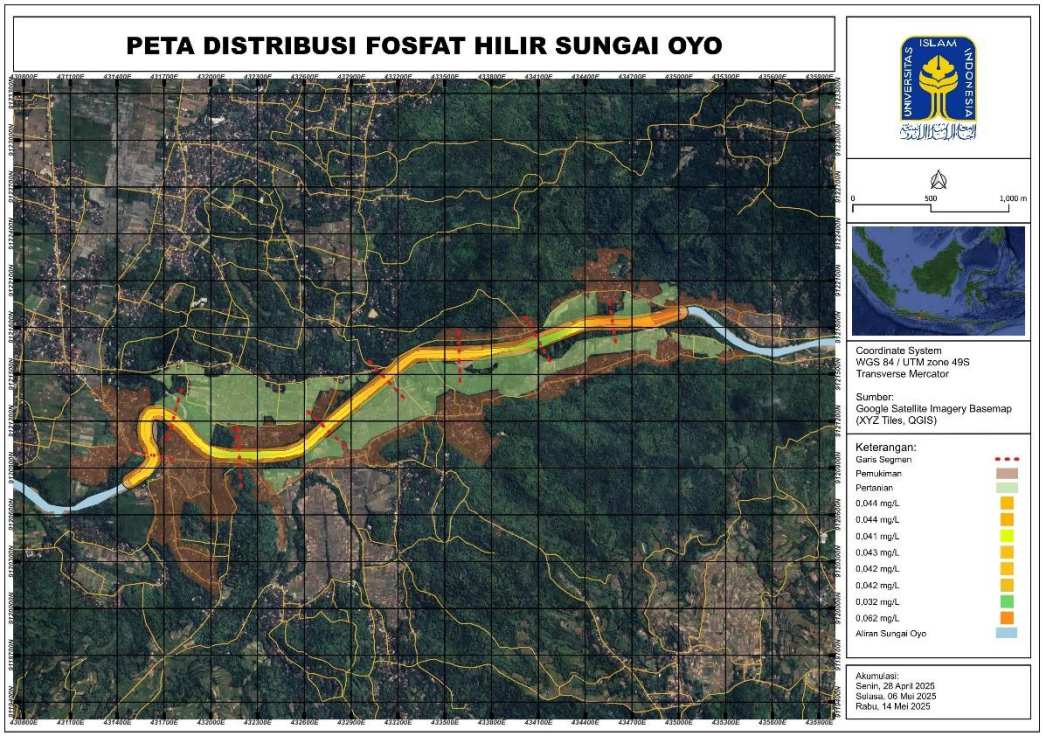


Gambar 4. 13 Analisis Metode CCME-WQI

Gambar 4.13 menunjukkan nilai indeks pada pengambilan sampel pertama berada pada rentang 80-90 yang dikategorikan sebagai mutu air baik (*Good*), pada beberapa titik bahkan mendekati sangat baik (*excellent*). Hasil pengambilan sampel kedua menunjukkan nilai indeks mengalami penurunan menjadi kisaran 70-75 yang dikategorikan sebagai mutu air cukup (*Fair*) hingga mendekati batas mutu baik (*Good*). Sementara hasil pengambilan sampel ketiga menunjukkan nilai yang relative stabil yaitu sekitar 75 yaitu berada pada kategori cukup (*Fair*) mendekati baik (*Good*). Penurunan nilai dari Sampling 1 ke Sampling 2 dan 3 mengindikasikan adanya penurunan kualitas air dalam periode pengamatan, meskipun secara keseluruhan kondisi perairan masih tergolong aman. Secara umum, status mutu air Sungai Oyo menurut indeks CCME-WQI ini berada pada kisaran cukup hingga baik, yang menunjukkan bahwa kondisi perairan relatif terjaga dan belum memperlihatkan indikasi pencemaran yang signifikan.

d) Pemetaan Konsentrasi Fosfat

Pemetaan konsentrasi fosfat dapat dilakukan setelah pengolahan data diselesaikan, maka data aktual pada masing-masing titik akan didapatkan. Selanjutnya data tersebut dapat dipetakan dengan menggunakan bantuan aplikasi Quantum-GIS. Selanjutnya data fosfat yang telah diolah diinterpolasi pada pada layer baru pada *tools* IDW untuk setiap titik pengukuran. Secara otomatis nilai yang telah diinterpolasi akan menunjukkan perbedaan warna mengikuti berat, sedang atau ringannya sebaran konsentrasi fosfat yang terjadi pada masing-masing titiknya. Sebaran fosfat pada rentang tinggi akan mengacu pada warna oranye, tingkat sedang akan berwarna kuning, dan kondisi ringan akan berwarna hijau. Hasil pemetaan sebaran konsentrasi fosfat di hilir Sungai Oyo terlampir pada Gambar 4.14



Gambar 4. 14 Peta Sebaran Konsentrasi Fosfat Sungai Oyo

Berdasarkan Gambar 4.14 tersebut simbol dengan warna oranye pekat mewakili konsentrasi 0,062 pada stasiun 1, warna hijau mewakili konsentrasi 0,032 pada stasiun 2, warna oranye muda mewakilkan konsentrasi 0,042 pada stasiun 3 dan 4; konsentrasi 0,043 pada stasiun 5, sementara warna oranye sedikit pekat mewakili konsentrasi 0,44 mg/L pada stasiun 7 dan 8. Namun secara keseluruhan, perbedaan warna ini hanya mengindikasikan perbedaan rentang konsentrasi yang terkandung pada masing-masing lokasi, hal ini karena secara keseluruhan konsentrasi fosfat yang terdapat pada bagian hilir Sungai Oyo berada jauh dibawah ambang batas baku mutu, yang artinya kondisi air di Sungai Oyo jika dilihat berdasarkan pencemaran parameter fosfat berada dalam kondisi yang masih baik dan termasuk kedalam perairan dengan status subur.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sampel air yang diambil pada delapan titik di hilir Sungai Oyo, diperoleh data sebaran konsentrasi fosfat pada Sungai Oyo masih berada pada kondisi rendah sehingga aman dalam peruntukkannya sebagai sungai dengan kondisi air kelas II, perolehan data tersebut telah dianalisa berdasarkan SNI 6989.31:2021 , Indeks Pencemar (IP), dan *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME). Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kondisi perairan di hilir Sungai Oyo belum mengalami pencemaran berat dari parameter fosfat.
2. Proses identifikasi sebaran konsentrasi fosfat yang telah dilakukan dengan berdasarkan standar SNI 6989.31:2021, analisis status mutu air dengan Indeks Pencemaran (IP), dan juga *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME) diperoleh hasil bahwa pada metode Indeks Pencemaran pada sampling 1 berada pada rentang 0,3 – 0,6, sampling 2 berada pada rentang 0,2 – 0,7, dan sampling ke 3 berada pada rentang 0,2 – 0,7. Nilai tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan memanfaatkan metode Indeks Pencemaran (IP), kondisi Hilir Sungai Oyo berada pada status memenuhi baku mutu. Sementara pada metode *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME), pada sampling 1 diperoleh nilai 75 dengan kategori cukup (*Fair*), 81 dengan kategori baik (*Good*), dan 87 yang juga berada pada ketegori baik (*Good*) secara acak pada masing-masing stasiun. Pada sampling ke 2 diperoleh nilai 75 dengan kategori cukup (*Fair*), secara merata pada seluruh stasiun, lalu pada sampling ke 3 juga diperoleh nilai 75 dengan kategori cukup (*Fair*), secara merata pada seluruh stasiun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan hasil analisis dengan metode *Canadian*

Council of Ministers of The Environment (CCME), kondisi sungai berada pada rentang baik dan cukup. Dengan demikian maka kualitas perairan pada Sungai Oyo berdasarkan parameter fosfat masih berada pada kondisi yang aman namun tetap diperlukan adanya pengelolaan guna meminimalisir terjadinya pencemaran di masa yang akan datang.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa masukan yang dapat menjadi pertimbangan untuk

1. Penambahan jumlah lokasi pengambilan sampel (Titik sampling) dan pengambilan data dalam jangka waktu yang lebih panjang sangat disarankan guna membantu dalam analisis tren persebaran secara lebih komprehensif.
2. Pelaksanaan penelitian dengan parameter gabungan seperti amonia, nitrat, BOD, COD, dan lain sebagainya juga dapat dipertimbangkan guna mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh sehingga analisis dapat menghasilkan data yang lebih detail terhadap kualitas air Sungai Oyo.
3. Penggunaan metode analisis selain Indeks Pencemaran (IP) dan CCME dalam proses penelitian sangat disarankan.
4. Menambah referensi pemetaan selain metode *Inverse Distance Weighting* (IDW).

DAFTAR PUSTAKA

Agustiningsih, D., Budi Sasongko, S., & Sudarno, S. (2012). Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran air Sungai Blukar kabupaten Kendal. *Jurnal Presipitasi, 9*(2), 1–106.

Alfilaili, Fima Nur. 2020. Perbandingan Berbagai Metode Penentuan Status Mutu Air di Situ Cibuntu, Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Sleman. Kab. Sleman: Daerah Istimewa* Yogyakarta.

Erliza, A., Hasriani, Z., Setiawan, R., Mulbes, P.B., Yani, R. A., Amalia, P. dan Putra, A. P. 2019. *Identifikasi pencemaran air di sepanjang aliran sungai utama DAS Batang Arau Kota Padang. Jurnal Kapita Selekta Geografi 2(5):29–34.*

Fanani, I., & Djati, S. P. (2016). PENGARUH KEPUASAN KERJA DAN KOMITMEN ORGANISASI TERHADAP ORGANIZATIONAL CITIZENSHIP BEHAVIOR (OCB):(Studi Kasus RSU UKI). *Fundamental management journal, 1*(04), 40-53.

Farhan, A., Lauren, C. C., & Fuzain, N. A. (2023). Analisis Faktor Pencemaran Air dan Dampak Pola Konsumsi Masyarakat di Indonesia. *Jurnal Hukum Dan HAM Wara Sains, 2*(12), 1095-1103.

Ghodszad L, Reyhanitabar A, Maghsoodi MR et al (2021) *Biochar affects the fate of Phosphorus in soil and water: a critical review. Chemosphere* 283:131176

Giarto, R. B., Kiptiah, M., Zega, F., Zubran, A., & Yusuf, M. R. (2024). Karateristik Kecepatan dan Debit Aliran pada Sungai Alami menggunakan Six-Tenths Method (Studi Kasus Sungai Pondok Gong Km. 33, Kabupaten Samboja). *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi), 8*(2), 173-181.

Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2003). *Keputusan Menteri Negara Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.* Jakarta: Kementrian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.

Khaerani, N. (2023). *Analisis Status Mutu Air Sungai Oyo menggunakan Metode Storet, Indeks Pencemaran, CCMEWQI, dan BCWQI* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).

Kurniawan, D. E. (2016). Pemetaan Jalur Transportasi Bus Umum Kota Batam Menggunakan QuantumGIS dan Geoserver. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, *2*(2), 1-8.

Metcalf and Eddy. 2003. Wastewater engineering treatment and reuse. MC. Graw- Hill. New York. America.

Nurmalasari, D. P., Susilowati, S., Yuliestyan, A., & Budiaman, I. G. S. (2019, April). Influence of Sodium Carbonate Activator Concentration and Activated Carbon Size on The Reduction of Total Dissolved Solid (TDS) and Chemical Oxygen Demand (COD) of Water. In *Seminar Nasional Teknik Kimia" Kejuangan"* (pp. H4-H4).

Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2007). *Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 tentang Penetapan Kelas Air Sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*.

Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. (2008). *Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Pemerintah DIY.

Pemerintah Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Pudjiastuti,P., Ismail.,B., & Pranoto. (2013). Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk GajahMungkur. *JurnalEkosains*, 5(1):59-75.

Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi nitrat, nitrit, amonia, fosfat dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan*

Tropis, *11*(1), 65-74.

Rahadi, B., Haji, A. T. S., & Ariyanto, A. P. (2020). Prediksi tds, tss, dan kedalaman Waduk Selorejo menggunakan aerial image processing. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, *7*(2), 65-71.

Rahmawan, M. F., Pramitasari, N., & Kartini, A. M. (2023). Pengaruh Aerasi Terhadap Penurunan Kadar COD Limbah Cair Laundry Pada Proses Fitotreatment Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes). *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, *15*(1), 89-105.

Rosilla, R., Azizah, M., & Setiawati, D. (2015). Kadar Fosfat dalam Air Sungai Cikaniki. *Jurnal Sains Natural*, *5*(2), 124-131.

Sari, R. S., Wulandari, S. Y., Maslukah, L., Kunarso, K., & Wirasatriya, A. (2022). Konsentrasi Ion Fosfat di Perairan Wiso, Ujungbatu, Jepara. *Indonesian Journal of Oceanography*, *4*(1), 88-95.

Sayadi, M., Hessari, B., Montaseri, M., & Naghibi, A. (2025). Improved TDS Forecasting in Data-Scarce Regions Using CEEMDAN and AI-Driven Hydro-Climatic Analysis. *Environmental Modelling & Software*, 106560.

Setiawan, R., Erliza, A., Hasriani, Z., Mulbes, P. B., Yani, R., Amalia, A. P., & Putra, A. P. (2019). Identifikasi pencemaran air di sepanjang aliran sungai utama DAS Batang Arau Kota Padang. *Jurnal Kapita Selekta Geografi*, *2*(5), 29-34.

Sugito, S., & Marliyana, S. D. (2021). Uji performa spektrofotometer serapan atom thermo 3000 terhadap logam Pb menggunakan CRM 500 dan CRM 697 di UPT laboratorium terpadu UNS. *Indonesian Journal of Laboratory*, *4*(2), 67-71.

Utama, L. (2022). Kawasan Berpotensi Banjir Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Kuranji. *Rang Teknik Journal*, *5*(1), 110-115.

WATER, C. (2001). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. *User's Manual. Canadian Council of Ministers of the Environment. USA*.

Wibowo, K. M. W. M., Kanedi, I., & Jumadi, J. (2015). Sistem informasi geografis (sig) menentukan lokasi pertambangan batu bara di provinsi bengkulu berbasis website. *Jurnal Media Infotama*, *11*(1).

Yolanda, Y. (2023). Analisa pengaruh suhu, salinitas dan pH terhadap kualitas Air di muara perairan Belawan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, *11*(2), 329-337.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan Pengujian Laboratorium

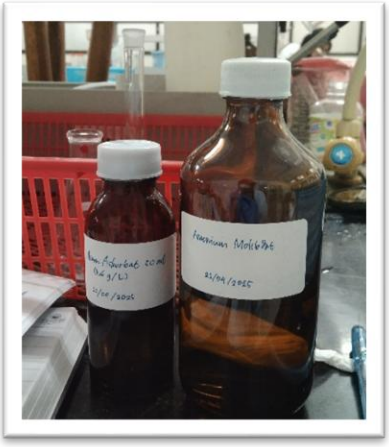












Lampiran 2 Perhitungan Data Lapangan

Data Lapangan Sampling 1							
No.	Lokasi	Q1	pH	TDS	DO	TSS	Baku Mutu
1	Stasiun 1	1.92	8.45	233	6,20	0.012	0.2
2	Stasiun 2	2.36	8.52	239	7.22	0.018	
3	Stasiun 3	2.22	8.63	222	6.72	0.037	
4	Stasiun 4	2.03	8.64	243	7.34	0.074	
5	Stasiun 5	1.95	8.46	230	5.43	0.629	
6	Stasiun 6	1.51	8.48	233	5.42	0.046	
7	Stasiun 7	2.63	8.38	236	6.37	0.477	
8	Stasiun 8	2.82	8.28	249	6.16	0.157	

Uji Fosfat 1								
No	Lokasi	Abs		Abs rata-rata	v awal sampel	v akhir sampel	Faktor pengenceran (f) (konstanta)	Kadar Ortofosfat Aktual (mg/L)
		1	2					
1	Blanko	0	0.000	0.0000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	Stasiun 1	0.079	0.064	0.0715	25	27	1.08	0.07722
3	Stasiun 1	0.053	0.047	0.0500				0.05400
4	Stasiun 2	0.069	0.062	0.0655				0.07074
5	Stasiun 3	0.068	0.065	0.0665				0.07182
6	Stasiun 4	0.064	0.062	0.0630				0.06804
7	Stasiun 5	0.059	0.053	0.0560				0.06048
8	Stasiun 6	0.065	0.064	0.0645				0.06966
9	Stasiun 7	0.065	0.064	0.0645				0.06966

Data Lapangan Sampling 2							
No.	Lokasi	Q1	pH	TDS	DO	TSS	Baku Mutu
1	Stasiun 1	2.14	7.00	201.00	2.50	0.04	0.2
2	Stasiun 2	3.88	7.00	201.00	2.60	0.07	
3	Stasiun 3	2.79	7.00	202.00	2.60	0.63	
4	Stasiun 4	4.81	7.04	202.00	3.00	0.05	
5	Stasiun 5	4.15	7.11	200.00	2.90	0.48	
6	Stasiun 6	4.21	7.05	202.00	3.20	0.16	
7	Stasiun 7	5.45	6.89	205.00	3.00	0.48	
8	Stasiun 8	4.87	6.78	215.00	3.20	0.16	

Uji Fosfat 2								
No	Lokasi	Abs / CPO4 (mg/L)		Abs rata-rata	v awal sampel	v akhir sampel	Faktor pengenceran (f)	Kadar Ortofosfat (mg/L)
		1	2					
1	Blanko	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	Stasiun 1	0.0740	0.0370	0.0555	25	27	1.08	0.0599
3	Stasiun 2	0.0140	0.0120	0.0130				0.0140
4	Stasiun 3	0.0200	0.0190	0.0195				0.0211
5	Stasiun 4	0.0240	0.0200	0.0220				0.0238
6	Stasiun 5	0.0330	0.0200	0.0265				0.0286
7	Stasiun 6	0.0230	0.0180	0.0205				0.0221
8	Stasiun 7	0.0240	0.0190	0.0215				0.0232
9	Stasiun 8	0.0200	0.0210	0.0205				0.0221

Data Lapangan Sampling 3							
No.	Lokasi	Q1	pH	TDS	DO	TSS	Baku Mutu
1	Stasiun 1	5.0338	7.08	162	2.1	0.420	0.2
2	Stasiun 2	5.8154	7.11	169	2.1	0.239	
3	Stasiun 3	5.6425	7.24	168	2.4	0.321	
4	Stasiun 4	4.9500	7.14	154	2.5	0.232	
5	Stasiun 5	4.6624	7.3	157	2.6	0.867	
6	Stasiun 6	5.4600	7.24	183	0.9	0.178	
7	Stasiun 7	6.0500	6.85	154	1.9	0.415	
8	Stasiun 8	5.4629	7.6	121	3.7	0.325	

Uji Fosfat 3								
No	Lokasi	AbS		Abs rata-rata	v awal	v akhir	Faktor pengenceran (f)	Kadar Ortofosfat (mg/L)
		1	2					
1	Blanko	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Stasiun 1	0.046	0.047	0.047	25	27	1.08	0.0502
3	Stasiun 2	0.024	0.029	0.027				0.0286
4	Stasiun 3	0.036	0.030	0.033				0.0356
5	Stasiun 4	0.031	0.027	0.029				0.0313
6	Stasiun 5	0.025	0.033	0.029				0.0313
7	Stasiun 6	0.034	0.043	0.039				0.0415
8	Stasiun 7	0.033	0.038	0.036				0.0383
9	Stasiun 8	0.039	0.037	0.038				0.0410

Lampiran 3 Data Konsentrasi Fosfat

Lokasi	Kadar CPO4 (mg/L)		
	1	2	3
Stasiun 1	0.0772	0.0599	0.0502
Stasiun 2	0.0540	0.0140	0.0286
Stasiun 3	0.0707	0.0211	0.0356
Stasiun 4	0.0718	0.0238	0.0313
Stasiun 5	0.0680	0.0286	0.0313
Stasiun 6	0.0605	0.0221	0.0416
Stasiun 7	0.0697	0.0232	0.0383
Stasiun 8	0.0697	0.0221	0.0410

Lampiran 4 Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Suhu Air					
1	DO Jenuh	2	DO Jenuh	3	DO Jenuh
29	7.8	29	7.8	28.7	7.9
30	7.7	29	7.8	29	7.8
29	7.8	30	7.8	28.4	7.9
30	7.7	30	7.8	31.2	7.6
31	7.6	28	7.9	27.9	8.1
30	7.7	28	7.9	28	7.9
29	7.8	28	7.9	28	7.9
28	7.9	28	7.9	27	8.1

(a) Sampling 1

Stasiun 1					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.45	6-9	-	1.13	0.63
TDS	233	1000	mg/L	0.23	0.23
TSS	0.012	50	mg/L	0.0002	0.0002
DO	6.2	4	mg/L	0.11	0.42
PO4	0.077	0.2	mg/L	0.3861	0.3861
Jumlah					1.36
Rata-rata					0.2716
Maksimum					0.63
IP					0.49
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 2					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.52	6-9	-	1.14	0.68
TDS	239	1000	mg/L	0.24	0.24
TSS	0.018	50	mg/L	0.0004	0.0004
DO	7.22	4	mg/L	0.03	0.13
PO4	0.05400	0.2	mg/L	0.27	0.27
Jumlah					1.22
Rata-rata					0.24
Maksimum					0.68
IP					0.511
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 3					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.63	6-9	-	1.15	0.75
TDS	222	1000	mg/L	0.22	0.22
TSS	0.037	50	mg/L	0.0007	0.0007
DO	6.72	4	mg/L	0.07	0.28
PO4	0.07074	0.2	mg/L	0.35	0.35
Jumlah					1.40
Rata-rata					0.28
Maksimum					0.75
IP					0.568
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 4					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.64	6-9	-	1.15	0.76
TDS	243	1000	mg/L	0.24	0.24
TSS	0.074	50	mg/L	0.0015	0.0015
DO	7.34	4	mg/L	0.02	0.10
PO4	0.07182	0.2	mg/L	0.36	0.36
Jumlah					1.39
Rata-rata					0.28
Maksimum					0.76
IP					0.572
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 5					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.46	6-9	-	1.13	0.64
TDS	200	1000	mg/L	0.20	0.20
TSS	0.629	50	mg/L	0.0126	0.0126
DO	5.43	4	mg/L	0.15	0.60
PO4	0.06804	0.2	mg/L	0.34	0.34
Jumlah					1.34
Rata-rata					0.27
Maksimum					0.64
IP					0.467
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 6					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.48	6-9	-	1.13	0.65
TDS	233	1000	mg/L	0.23	0.23
TSS	0.046	50	mg/L	0.0009	0.0009
DO	5.42	4	mg/L	0.15	0.62
PO4	0.06048	0.2	mg/L	0.30	0.30
Jumlah					1.34
Rata-rata					0.27
Maksimum					0.65
IP					0.475
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 7					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.38	6-9	-	1.12	0.59
TDS	236	1000	mg/L	0.24	0.24
TSS	0.477	50	mg/L	0.0095	0.0095
DO	6.37	4	mg/L	0.09	0.38
PO4	0.06966	0.2	mg/L	0.35	0.35
Jumlah					1.27
Rata-rata					0.25
Maksimum					0.59
IP					0.321
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 8					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	8.28	6-9	-	1.10	0.52
TDS	249	1000	mg/L	0.25	0.25
TSS	0.157	50	mg/L	0.0031	0.0031
DO	6.16	4	mg/L	0.1115	0.45
PO4	0.06966	0.2	mg/L	0.3483	0.3483
Jumlah					1.23
Rata-rata					0.2464
Maksimum					0.52
IP					0.360
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

(b) Sampling 2

Stasiun 1					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7	6-9	-	0.93	0.93
TDS	201	1000	mg/L	0.20	0.20
TSS	0.037	50	mg/L	0.0007	0.0007
DO	2.5	4	mg/L	0.3487	1.39
PO4	0.05994	0.2	mg/L	0.30	0.30
Jumlah					1.78
Rata-rata					0.3567
Maksimum					0.93
IP					0.707
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 2					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7	6-9	-	0.93	0.93
TDS	201	1000	mg/L	0.20	0.20
TSS	0.074	50	mg/L	0.0015	0.0015
DO	2.6	4	mg/L	0.3421	1.37
PO4	0.01404	0.2	mg/L	0.0702	0.0702
Jumlah					1.55
Rata-rata					0.3096
Maksimum					0.93
IP					0.695
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 3					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7	6-9	-	0.93	0.93
TDS	202	1000	mg/L	0.20	0.20
TSS	0.629	50	mg/L	0.013	0.013
DO	2.6	4	mg/L	0.34	1.37
PO4	0.02106	0.2	mg/L	0.11	0.11
Jumlah					1.60
Rata-rata					0.3191
Maksimum					0.93
IP					0.697
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 4					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.04	6-9	-	0.94	Ci/Lij baru
TDS	202	1000	mg/L	0.20	0.31
TSS	0.046	50	mg/L	0.0009	0.20
DO	3	4	mg/L	0.32	0.0009
PO4	0.02376	0.2	mg/L	0.12	1.26
Jumlah					0.94
Rata-rata					0.1888
Maksimum					1.26
IP					0.903
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 5					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.11	6-9	-	0.95	0.26
TDS	200	1000	mg/L	0.20	0.20
TSS	0.477	50	mg/L	0.0095	0.0095
DO	2.9	4	mg/L	0.18	0.72
PO4	0.02862	0.2	mg/L	0.14	0.14
Jumlah					0.79
Rata-rata					0.1587
Maksimum					0.72
IP					0.523
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 6					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.05	6-9	-	0.94	Ci/Lij baru
TDS	202	1000	mg/L	0.20	0.30
TSS	0.157	50	mg/L	0.0031	0.20
DO	3.2	4	mg/L	0.1997	0.0031
PO4	0.02214	0.2	mg/L	0.11	0.80
Jumlah					0.82
Rata-rata					0.1631
Maksimum					0.30
IP					0.241
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 7					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	6.89	6-9	-	0.92	0.41
TDS	205	1000	mg/L	0.21	0.21
TSS	0.477	50	mg/L	0.0095	0.0095
DO	3	4	mg/L	0.31	1.26
PO4	0.02322	0.2	mg/L	0.12	0.12
Jumlah					1.05
Rata-rata					0.2103
Maksimum					0.41
IP					0.324
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 8					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	6.78	6-9	-	0.90	0.48
TDS	215	1000	mg/L	0.22	0.22
TSS	0.157	50	mg/L	0.0031	0.0031
DO	3.2	4	mg/L	0.30	1.21
PO4	0.02214	0.2	mg/L	0.11	0.11
Jumlah					1.11
Rata-rata					0.22
Maksimum					0.48
IP					0.37
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

(c) Sampling 3

Stasiun 1					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.08	6-9	-	0.94	0.28
TDS	162	1000	mg/L	0.16	0.16
TSS	0.42	50	mg/L	0.0084	0.0084
DO	2.1	4	mg/L	0.37	1.49
PO4	0.05022	0.2	mg/L	0.25	0.25
Jumlah					1.07
Rata-rata					0.21
Maksimum					0.28
IP					0.25
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 2					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.11	6-9	-	0.95	0.26
TDS	169	1000	mg/L	0.17	0.17
TSS	0.239	50	mg/L	0.0048	0.0048
DO	2.1	4	mg/L	0.3750	1.50
PO4	0.02862	0.2	mg/L	0.1431	0.1431
Jumlah					0.95
Rata-rata					0.1904
Maksimum					0.26
IP					0.228
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 3					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.24	6-9	-	0.97	0.17
TDS	168	1000	mg/L	0.17	0.17
TSS	0.321	50	mg/L	0.0064	0.0064
DO	2.4	4	mg/L	0.35	1.41
PO4	0.03564	0.2	mg/L	0.18	0.18
Jumlah					0.88
Rata-rata					0.1757
Maksimum					0.18
IP					0.18
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 4					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.14	6-9	-	0.95	0.24
TDS	154	1000	mg/L	0.15	0.15
TSS	0.232	50	mg/L	0.0046	0.0046
DO	2.5	4	mg/L	0.35	1.42
PO4	0.03132	0.2	mg/L	0.16	0.16
Jumlah					0.91
Rata-rata					0.18
Maksimum					0.24
IP					0.21
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 5					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.3	6-9	-	0.97	0.13
TDS	157	1000	mg/L	0.16	0.16
TSS	0.867	50	mg/L	0.02	0.02
DO	0.867	4	mg/L	0.44	1.76
PO4	0.03132	0.2	mg/L	0.16	0.16
Jumlah					0.91
Rata-rata					0.18
Maksimum					0.16
IP					0.17
Keterangan					Tercemar Ringan

Stasiun 6					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.24	6-9	-	0.97	0.17
TDS	183	1000	mg/L	0.18	0.18
TSS	0.178	50	mg/L	0.0036	0.0036
DO	0.9	4	mg/L	0.0542	0.22
PO4	0.04	0.2	mg/L	0.2	0.21
Jumlah					0.62
Rata-rata					0.12
Maksimum					0.21
IP					0.17
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

Stasiun 7					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	6.85	6-9	-	0.91	0.43
TDS	154	1000	mg/L	0.15	0.15
TSS	0.415	50	mg/L	0.0083	0.0083
DO	1.9	4	mg/L	0.38	1.54
PO4	0.03834	0.2	mg/L	0.19	0.19
Jumlah					1.17
Rata-rata					0.23
Maksimum					0.43
IP					0.35
Keterangan					Tercemar Ringan

Stasiun 8					
Parameter	Ci	Lij	Satuan	Ci/Lij	Ci/Lij baru
pH	7.6	6-9	-	1.01	0.07
TDS	121	1000	mg/L	0.12	0.12
TSS	0.325	50	mg/L	0.0065	0.0065
DO	3.7	4	mg/L	0.93	0.92
PO4	0.04104	0.2	mg/L	0.21	0.21
Jumlah					1.32
Rata-rata					0.2647
Maksimum					0.92
IP					0.68
Keterangan					Memenuhi Baku Mutu

(d) Hasil Total Perhitungan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Lokasi	IP SAMPLING 1	IP SAMPLING 2	IP SAMPLING 3
Stasiun 1	0.5	0.7	0.2
Stasiun 2	0.5	0.7	0.2
Stasiun 3	0.6	0.7	0.2
Stasiun 4	0.6	0.3	0.2
Stasiun 5	0.5	0.2	0.2
Stasiun 6	0.5	0.2	0.2
Stasiun 7	0.3	0.3	0.3
Stasiun 8	0.4	0.4	0.7

Lampiran 5 Perhitungan Metode CCME

(a) Sampling 1

Stasiun 1							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.45	233	0.012	6.2	0.077	1.00	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							5
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							20.0
Total Excursion							1.00
nse							0.2
F3 (Amplitude)							16.7
CCME-WQI							81.046285
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 2							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.52	239	0.018	7.22	0.05400	1.00	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							7
Total Excursion							1.00
nse							0.0666427
F3 (Amplitude)							6.2478906
CCME-WQI							87.304739
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 3							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.63	222	0.037	6.72	0.07074	1.00	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							7
Total Excursion							1.00
nse							0.066617
F3 (Amplitude)							6.245664
CCME-WQI							87.3051
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 4							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	7.04	243	0.074	7.34	0.07182	1.00	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							7
Total Excursion							1.00
nse							0.066568
F3 (Amplitude)							6.241327
CCME-WQI							87.30582
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 5							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.46	230	0.629	5.43	0.06804	0.99	0.36
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.34
nse							0.089661
F3 (Amplitude)							8.228367
CCME-WQI							75.19683
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 6							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.48	233	0.046	5.42	0.06804	1.00	0.36
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.35
nse							0.090272
F3 (Amplitude)							8.279769
CCME-WQI							75.1911
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 7							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
28/04/25	8.38	236	0.477	6.37	0.06966	0.99	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							7
Total Excursion							0.99
nse							0.066030667
F3 (Amplitude)							6.194068213
CCME-WQI							87.31353409
Kategori							Good (Baik)

Stasiun 8							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	6	0.2		
28/04/25	8.28	249	0.157	6.16	0.06966	1.00	
Total Parameter							5
Parameter Gagal							1
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							1
F1 (Scope %)							20
F2 (Frequency)							7
Total Excursion							1.00
nse							0.0664573
F3 (Amplitude)							6.231598
CCME-WQI							87.307409
Kategori							Good (Baik)

(b) Sampling 2

Stasiun 1							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	7	201	0.037	2.5	0.05994	1.00	0.375
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.37
nse							0.0916173
F3 (Amplitude)							8.3928068
CCME-WQI							75.178468
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 2							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	7	201	0.074	2.6	0.01404	1.00	0.350
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.35
nse							0.0899013
F3 (Amplitude)							8.2485754
CCME-WQI							75.19459
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 3							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	7	202	0.629	2.6	0.02106	0.99	0.35
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.34
nse							0.089161
F3 (Amplitude)							8.186237
CCME-WQI							75.20148
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 4							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	7.04	202	0.046	3.0	0.02376	1.00	0.25
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.25
nse							0.083272
F3 (Amplitude)							7.687081
CCME-WQI							75.25479
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 5							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	7.11	200	0.477	2.9	0.02862	0.99	0.28
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.27
nse							0.084364
F3 (Amplitude)							7.780044
CCME-WQI							75.2451
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 6							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	7.05	202	0.157	3.2	0.02214	1.00	0.20
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.20
nse							0.079791
F3 (Amplitude)							7.389457
CCME-WQI							75.2850
Kategori							Fair

Stasiun 7							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
06/05/25	6.89	205	0.477	3.0	0.02322	0.99	0.25
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.24
nse							0.082697333
F3 (Amplitude)							7.638084143
CCME-WQI							75.25984484
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 8							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	6	0.2		
06/05/25	6.78	215	0.157	3.2	0.02214	1.00	0.47
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.46
nse							0.0975684
F3 (Amplitude)							8.8895089
CCME-WQI							75.120892
Kategori							Fair (Cukup)

(c) Sampling 3

Stasiun 1							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.08	162	0.42	2.1	0.05022	0.99	0.475
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.47
nse							0.0977733
F3 (Amplitude)							8.9065138
CCME-WQI							75.118864
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 2							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.11	169	0.239	2.1	0.02862	1.00	0.475
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.47
nse							0.0980147
F3 (Amplitude)							8.9265353
CCME-WQI							75.116473
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 3							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.24	168	0.321	2.4	0.03564	0.99	0.40
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.39
nse							0.092905
F3 (Amplitude)							8.500767
CCME-WQI							75.16622

Stasiun 4							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.14	154	0.232	2.5	0.03132	1.00	0.375
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.37
nse							0.091357
F3 (Amplitude)							8.370983
CCME-WQI							75.18092
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 5							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.3	157	0.867	2.6	0.03132	0.98	0.35
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.33
nse							0.088844
F3 (Amplitude)							8.159479
CCME-WQI							75.20442
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 6							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.24	183	0.178	0.9	0.04158	1.00	0.78
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.77
nse							0.118096
F3 (Amplitude)							10.56224
CCME-WQI							74.9039
Kategori							Fair

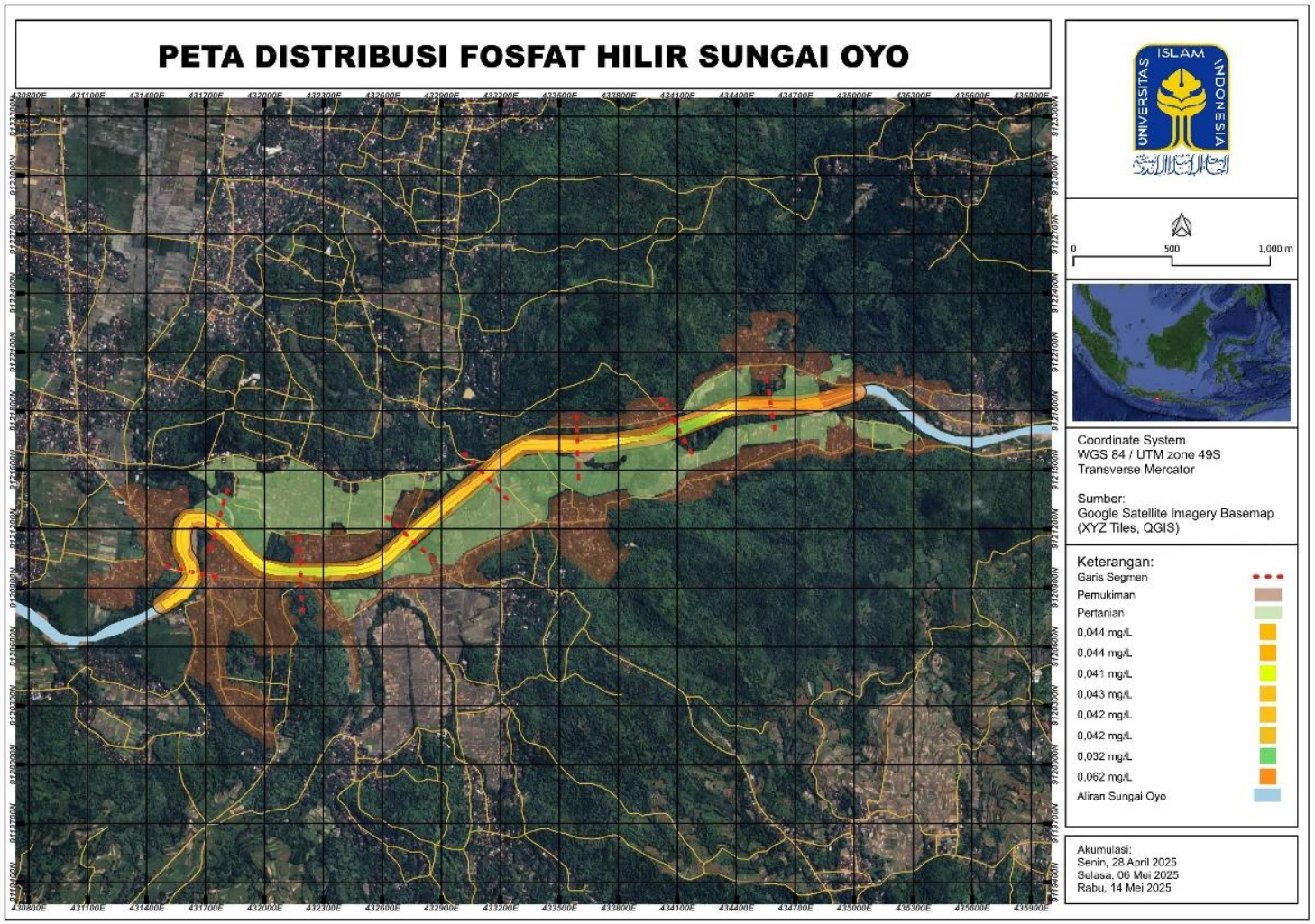
Stasiun 7							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	6.85	154	0.415	1.9	0.03834	0.99	0.53
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							1.52
nse							0.101113333
F3 (Amplitude)							9.182827078
CCME-WQI							75.0854036
Kategori							Fair (Cukup)

Stasiun 8							
Tanggal Pengambilan	Parameter					Excursion	
	pH	TDS	TSS	DO	Fosfat		
Baku Mutu	6-9	1000	50	4	0.2		
14/05/25	7.6	121	0.325	3.7	0.04104	0.99	0.08
Total Parameter							5
Parameter Gagal							2
Total Pengujian							15
Pengujian Gagal							2
F1 (Scope %)							40
F2 (Frequency)							13
Total Excursion							0.99
nse							0.0662333
F3 (Amplitude)							6.2118986
CCME-WQI							75.39328
Kategori							Fair (Cukup)

(d) Hasil Total Perhitungan Metode CCME

Lokasi	CCME SAMPLING 1	CCME SAMPLING 2	CCME SAMPLING 3
Stasiun 1	81	75	75
Stasiun 2	87	75	75
Stasiun 3	87	75	75
Stasiun 4	87	75	75
Stasiun 5	75	75	75
Stasiun 6	75	75	75
Stasiun 7	87	75	75
Stasiun 8	87	75	75

Lampiran 6 Peta Sebaran Konsentrasi Fosfat



RIWAYAT HIDUP



Nailun Ujmila atau biasa dipanggil Nailun lahir pada tanggal 20 September 2002 di Tegal, Jawa Tengah. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara dari Bapak Imam Budi Santoso dan Ibu Nikmatul Hidayah. Penulis menempuh jenjang Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 01 Pucangluwuk 2008-2014), selanjutnya jenjang pendidikan tingkat pertama di MTs Darul Mujahadah (2014-2017), kemudian pada jenjang menengah atas ditempuh di SMA Sains Al-Quran Yogyakarta (2017-2020), dan melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi S1 di Universitas Islam Indonesia, Jurusan Teknik Lingkungan (2021-2025). Selama perkuliahan, penulis pernah melaksanakan kegiatan magang di Dinas Lingkungan di kota asal penulis sebagai asisten analis laboratorium. Penulis juga menjadi salah satu muallim pada kegiatan yang dinaungi DPPAI UII dimulai sejak tahun 2022 hingga saat tulisan ini dibuat. Penulis juga sedang merintis bisnis *Coffe Shop* di kota asal penulis yang direncanakan beroperasi pada awal tahun 2026.