

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air bersih memiliki peran yang sangat krusial dalam mendukung kehidupan manusia sehari-hari. Sejalan dengan hal tersebut, Pristianto (2018) menyatakan bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang esensial bagi kelangsungan hidup dan pembangunan. Urgensi akan air bersih juga sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin ke-6, yaitu “*Clean Water and Sanitation*” khususnya pada Target 6.1 yang menekankan pencapaian akses air minum yang aman dan terjangkau bagi semua orang pada tahun 2030, Dengan demikian, pengelolaan dan pelestarian sumber daya air menjadi tanggung jawab bersama antara masyarakat dan pemerintah untuk menjamin keberlanjutan pasokan air bersih bagi generasi masa depan (Antara, 2021). Salah satu bentuk pengelolaan tersebut adalah dengan pembangunan waduk atau bendungan. Pengelolaan waduk yang berlandaskan prinsip keberlanjutan menjadi penting agar kualitas air tetap terjaga dan terhindar dari potensi pencemaran maupun gangguan lingkungan lainnya (Prathama dkk., 2020).

Selain ketersediaan air bersih, tantangan lain yang dihadapi adalah menjaga kualitas air. Kualitas air sering kali dipengaruhi oleh pencemaran yang berasal dari berbagai aktivitas manusia, seperti limbah industri, pertanian, hingga limbah rumah tangga yang mengandung zat kimia berbahaya dan polutan lainnya (Ali & Nurul, 2016). Salah satu indikator umum untuk menilai tingkat pencemaran air adalah tingkat kekeruhan air. Kekeruhan air menggambarkan kondisi air yang menjadi tidak jernih akibat adanya partikel padatan tersuspensi, seperti lumpur, pasir, atau bahan organik. Jika kandungan padatan tersuspensi ini terlalu tinggi, maka dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan karena cahaya matahari sulit menembus ke dalam air. Akibatnya, proses fotosintesis tumbuhan air terganggu dan berdampak pada keberlangsungan hidup organisme akuatik lainnya (Fadila dkk., 2023).

Dalam kaitannya dengan kualitas perairan, terdapat beberapa parameter yang menjadi indikator penting pencemaran, di antaranya adalah tingkat kekeruhan air

dan *Total Suspended Solid* (TSS). Kedua parameter ini secara umum digunakan untuk menilai sejauh mana kualitas air mengalami degradasi. TSS memiliki keterkaitan langsung dengan karakteristik optik air karena berperan dalam proses penyerapan dan hamburan cahaya matahari (Hou dkk., 2017 dalam Astuti dkk., 2024). Dari sisi fisik, penurunan kualitas perairan umumnya ditandai dengan peningkatan kandungan zat padat, baik organik maupun anorganik yang menyebabkan air menjadi lebih keruh dan mengurangi kemampuan cahaya untuk menembus ke dalam kolom air. Kondisi ini tentu berdampak pada aktivitas biologis di perairan, terutama proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton sebagai produsen utama dalam ekosistem perairan (Astuti dkk., 2024).

Waduk Jatigede merupakan salah satu infrastruktur sumber daya air strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung ketersediaan air bersih di berbagai sektor. Terletak di Kabupaten Sumedang, waduk ini dibangun dengan membendung aliran Sungai Cimanuk dan dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan vital. Salah satu pemanfaatan utamanya adalah sebagai sumber energi melalui Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan kapasitas mencapai 110 MW (Asti, 2018; Sekretariat Kabinet RI, 2015). Selain itu, Waduk Jatigede mendukung sistem irigasi teknis Rentang yang mencakup lebih dari 90,000 hektar lahan pertanian di wilayah Cirebon, Indramayu, dan Majalengka, sebagai upaya peningkatan produktivitas pertanian dan ketahanan pangan nasional. Di samping itu, waduk ini juga menyuplai air baku untuk kebutuhan domestik masyarakat dengan kapasitas hingga 3.500 liter per detik. Fungsi lainnya mencakup pengendalian banjir serta pengembangan potensi wisata perairan di kawasan sekitar (Herawati dkk., 2019; Java dkk., 2023). Dengan peran multifungsi tersebut, keberadaan Waduk Jatigede menjadi krusial dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di wilayah Jawa Barat.

Meskipun Waduk Jatigede memiliki peran strategis dalam mendukung berbagai sektor, kondisi lingkungan perairannya memiliki permasalahan. Salah satu isu utama yang dihadapi adalah akumulasi sampah di kawasan pesisir waduk yang terdiri dari material plastik, limbah rumah tangga, serpihan bambu, dan bongkahan kayu. Sampah ini umumnya terbawa arus dari wilayah hulu Sungai Cimanuk,

khususnya dari Kabupaten Garut dan mengendap di area permukaan, serta pesisir waduk (Asti, 2018). Selain permasalahan sampah, kegiatan budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) juga turut berkontribusi terhadap degradasi kualitas lingkungan perairan. Aktivitas ini menghasilkan limbah organik dalam jumlah besar, baik dari sisa pakan maupun hasil metabolisme ikan, yang berpotensi mencemari perairan jika tidak dikelola secara berkelanjutan. Akumulasi sisa pakan dan kotoran ikan di dasar waduk dapat menyebabkan proses sedimentasi yang berdampak pada pendangkalan badan air (Prasetya dkk., 2023). Berdasarkan data dari Pemerintah Kabupaten Sumedang (2020), tercatat sebanyak 147 titik KJA tersebar di perairan Waduk Jatigede dengan masing-masing titik dikelola oleh kelompok pembudidaya yang aktif dalam kegiatan perikanan.

Sebagai upaya menjaga kualitas perairan Waduk Jatigede, kajian terhadap tingkat kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* (TSS) menjadi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas air di Waduk Jatigede dengan penerapan teknologi penginderaan jauh. Salah satu penerapan dari teknik penginderaan jauh adalah untuk pemantauan dan analisis kualitas air. Kualitas air umumnya diukur melalui tiga jenis parameter utama, yaitu fisika (misalnya suhu, pH, tingkat kekeruhan, konduktivitas, TSS, dan TDS), kimia (seperti BOD, COD, Nitrat, Fosfat, dan logam berat), dan biologi (bakteri dan plankton) (Kurnianto, 2019). Namun, fokus utama dalam penelitian ini adalah penggunaan citra satelit untuk menganalisis kekeruhan dan TSS sebagai indikator utama kualitas air waduk. Hal ini dikarenakan kekeruhan air dan TSS dapat dideteksi secara visual melalui citra satelit yang merekam intensitas radiasi cahaya yang dipancarkan oleh air. Partikel-partikel tersuspensi dalam air akan menghalangi cahaya dan membuat air tampak lebih keruh. Oleh karena itu, penginderaan jarak jauh dapat langsung deteksi perubahan visibel dalam kekeruhan air (Deas dkk., 2024).

Dalam penelitian ini digunakan Geemap sebagai platform *cloud computing* untuk memproses citra dari satelit Sentinel-2A. Geemap adalah alat berbasis bahasa pemrograman *Python* yang membantu pengguna membuat peta interaktif dan melakukan analisis geospasial dengan memanfaatkan teknologi *Google Earth*

Engine (GEE). Secara sederhana, Geemap memungkinkan pengguna untuk menganalisis data geospasial dengan melakukan pemrograman dan sebagai salah satu platform alternatif selain *software* pengolahan data geospasial, seperti ArcGIS dan QGIS. Dengan Geemap, pengguna bisa menganalisis spasial dengan peta dan citra satelit secara langsung di *web* (Wu, 2020).

Keunggulan platform Geemap dapat menjalankan algoritma *Machine Learning* yang lebih fleksibel dengan melakukan *import* Pustaka (atau lebih dikenal sebagai *library*) *Python* yang berfungsi sebagai alat untuk membantu kita dalam analisis data dan membuat model prediksi untuk melakukan pemetaan digital. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ma dkk. (2023), dilakukan pemanfaatan platform Geemap yang bertujuan untuk pemetaan *soil salinity* dan memprediksi nilai *soil salinity* dengan menggunakan citra Landsat-8 OLI. Selain itu, dalam penelitian Jaelani & Pangestu (2023), dilakukan juga pemantauan kualitas air di Danau Matano dan Danau Towuti, Sulawesi Selatan dengan memanfaatkan platform Geemap dan menggunakan citra Landsat-8 OLI. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan oleh Wang dkk. (2020) juga menunjukkan bagaimana integrasi multi-sensor satelit melalui Geemap mampu digunakan untuk pemetaan konsentrasi klorofil-a pada skala regional menggunakan pendekatan algoritma *Support Vector Machine* (SVM).

Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa platform Geemap sangat potensial untuk pemetaan dan analisis geospasial yang lebih mendalam karena Geemap dapat dikombinasikan dengan pustaka yang berkaitan dengan analisis data. Meskipun demikian, ketiga penelitian ini memiliki keterbatasan dalam eksplorasi parameter lain, khususnya penelitian dari Jaelani & Pangestu (2023) dan Wang dkk. (2020) yang terbatas pada penelitian parameter Klorofil-A dan tidak mengeksplorasi parameter kualitas air lainnya. Selain itu, ketiga penelitian ini menggunakan citra Landsat-8 OLI yang termasuk ke dalam citra dengan resolusi spasial menengah (30 m), sehingga kurang optimal untuk analisis kualitas air yang bersifat lokal, dinamis, dan skala peta yang lebih besar.

Berdasarkan penjelasan pada penelitian sebelumnya, penelitian ini difokuskan untuk mengoptimalkan pemanfaatan Geemap sebagai platform *cloud computing*

dalam analisis parameter kualitas air, khususnya tingkat kekeruhan dan *Total Suspended Solid* (TSS). Analisis dilakukan melalui pengolahan citra Sentinel-2A yang memiliki resolusi spasial sebesar 10 meter. Waduk Jatigede dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki peran strategis sebagai sumber air bersih dan objek vital pengelolaan sumber daya air di wilayah Jawa Barat. Dengan demikian, penelitian ini berjudul, **“Pemanfaatan Citra Sentinel-2A untuk Analisis Tingkat Kekeruhan Air dan Total Suspended Solid Di Waduk Jatigede”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, terdapat beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan pengolahan data citra Sentinel-2A menggunakan platform Geemap dalam menghasilkan nilai reflektansi citra, estimasi tingkat kekeruhan air, dan *Total Suspended Solid* (TSS) di Waduk Jatigede pada tahun 2025?
2. Bagaimana citra Sentinel-2A dapat menganalisis sebaran tingkat kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* (TSS) di Waduk Jatigede pada tahun 2025?
3. Bagaimana tingkat akurasi nilai kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* (TSS) hasil pengolahan citra Sentinel-2A terhadap data hasil pemantauan lapangan di Waduk Jatigede pada tahun 2025?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada yaitu sebagai berikut:

1. Mengembangkan tahapan pengolahan data citra Sentinel-2A dengan platform Geemap dalam menghasilkan nilai reflektansi citra, estimasi tingkat kekeruhan air, dan *Total Suspended Solid* (TSS) di Waduk Jatigede pada tahun 2025.
2. Menganalisis kemampuan citra Sentinel-2A dalam mengidentifikasi sebaran tingkat kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* (TSS) di Waduk Jatigede pada tahun 2025.

3. Menganalisis tingkat akurasi nilai kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* (TSS) hasil pengolahan citra Sentinel-2A terhadap data pemantauan lapangan di Waduk Jatigede pada tahun 2025.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis

Harapannya dapat menjadi informasi terbaru terkait pemanfaatan platform Geemap dalam pemetaan sebaran tingkat kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* menggunakan citra Sentinel-2A di Waduk Jatigede.

2. Manfaat Praktis

- a. Diharapkan penelitian ini dapat berguna sebagai sarana mengimplementasikan wawasan selama perkuliahan di bidang penginderaan jauh untuk memecahkan sebuah persoalan di suatu wilayah.
- b. Diharapkan dapat menjadi sumber ilmu pengetahuan terkait peran penginderaan jauh dalam menganalisis tingkat kekeruhan air dan TSS di Waduk Jatigede. Selain itu, besar harapan agar penelitian ini dapat menstimulus masyarakat, khususnya masyarakat di sekitar Waduk Jatigede agar dapat melakukan konservasi air secara bijak dan menerapkan prinsip berkelanjutan sesuai dengan SDGs nomor 6.
- c. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan dan bahan penelitian selanjutnya dalam menganalisis dan mengembangkan lebih lanjut terkait kondisi perairan dengan pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan penggunaan platform Geemap agar informasi yang disampaikan menjadi lebih efisien dan efektif.

3. Manfaat Kebijakan

Manfaat dari penelitian ini yaitu memiliki potensi dampak yang signifikan terhadap kebijakan pengelolaan sumber daya air, khususnya di wilayah Waduk Jatigede. Hasil penelitian diharapkan dapat mengidentifikasi secara akurat wilayah yang terdapat di Waduk Jatigede.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional yaitu pembahasan mengenai definisi dari variabel penelitian yang digunakan dalam judul penelitian sebagai batasan penelitian agar tidak terjadi multitafsir. Definisi operasional memiliki rincian berikut:

a) Platform Geemap

Platform Geemap adalah platform yang berbasis *cloud computing* yang memanfaatkan *Google Earth Engine* untuk pemrosesan dan analisis data geospasial. Dalam penelitian ini, Geemap digunakan untuk mengolah data citra satelit Sentinel-2A untuk memetakan dan memprediksi kualitas air berdasarkan parameter tingkat kekeruhan air dan *Total Suspended Solid* (TSS), serta melakukan analisis statistik untuk uji akurasi dan evaluasi model.

b) Citra Sentinel-2A

Citra Sentinel-2A adalah data citra satelit multispektral dengan resolusi spasial 10 s.d. 60 meter yang digunakan untuk memantau kondisi Waduk Jatigede. Dalam penelitian ini, citra Sentinel-2A digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air dan TSS di Waduk Jatigede pada tahun 2025.

c) Tingkat Kekeruhan Air

Tingkat kekeruhan air adalah salah satu parameter fisika kualitas air yang diukur berdasarkan banyaknya partikel yang menghalangi cahaya melewati air. Tingkat kekeruhan air akan diperoleh dari pengolahan citra Sentinel-2A berbasis algoritma dan divalidasi dengan data lapangan, sehingga diperoleh nilai estimasi tingkat kekeruhan air tahun 2025.

d) *Total Suspended Solid* (TSS)

Total Suspended Solid (TSS) yaitu parameter yang menghitung konsentrasi padatan tersuspensi di dalam air yang memengaruhi kejernihan air dan dinyatakan dalam satuan mg/L. TSS dihitung dari pengolahan citra Sentinel-2A berbasis algoritma dan akan divalidasi dengan data lapangan, sehingga diperoleh nilai estimasi TSS tahun 2025.

1.6 Penelitian Terdahulu

Tabel berikut menunjukkan penelitian terdahulu yang diharapkan dapat menjadi pembanding sehingga memunculkan ide-ide yang membedakan antara penelitian yang sudah ada dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 1.1 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama, Tahun	Judul & Jurnal	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil
1	(Hamdan dkk., 2022)	Monitoring Kekerusan Muara Sungai dengan Analisis Citra Satelit dan Korelasinya dengan Curah Hujan (Studi Kasus: Sungai Krueng, Aceh) Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat	1. Bagaimana indeks kekeruhan pada Sungai Krueng Aceh melalui analisis citra satelit? 2. Bagaimana sebaran nilai kekeruhan pH, TSS, dan TDS pada badan air Sungai Krueng Aceh?	1. Menganalisis indeks kekeruhan pada Sungai Krueng Aceh melalui analisis citra satelit. 2. Menganalisis sebaran nilai kekeruhan pH, TSS, dan TDS pada badan air Sungai Krueng Aceh.	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan pengolahan data citra satelit yang diambil pada https://earthexplorer.usgs.gov/ . NDWI, NDTI, dan suspensi.	1. Nilai kekeruhan terendah pada tanggal 6 September 2021 dengan nilai -0,992424 dan indeks kekeruhan tertinggi pada tanggal 5 Oktober dengan nilai 0,248641. 2. Titik sampling 1 merupakan kawasan dengan tingkat kekeruhan tertinggi sebesar 107,9 NTU.
2	(Sinaga dkk., 2023)	<i>TSS (Total Suspended Soil) Analysis Using GEE (Google Earth Engine) Cloud Technology in Sibolga Waters</i>	1. Bagaimana kandungan TSS di Sungai Belawan menggunakan citra Sentinel-2 2. Bagaimana hubungan antara curah hujan dengan kandungan nilai TSS	1. Menganalisis TSS di Sungai Belawan menggunakan citra Sentinel-2 2. Menganalisis hubungan antara curah hujan dengan kandungan nilai TSS	Metode yang digunakan adalah menggunakan Google Earth Engine (GEE) untuk analisis <i>Total Suspended Solid</i> dengan menggunakan algoritma Liu dkk. (2017).	1. Pengaruh musim dapat menentukan arah pola distribusi TSS, baik musim kemarau dan hujan. 2. Nilai TSS pada saat pasang tinggi lebih tinggi daripada saat pasang rendah.

		<i>Journal of Applied Geospatial Information</i>				
3	(Jaelani & Pangestu, 2023)	<i>Monitoring of Lake Water Quality Through Streamlit Web Application (Case Study: Lake Matano and Lake Towuti, South Sulawesi)</i> Journal of Geodesy and Geomatics	1. Bagaimana aplikasi berbasis web untuk memantau klorofil-a di Danau Matano dan Danau Towuti secara tahunan menggunakan platform Streamlit? 2. Bagaimana perubahan konsentrasi klorofil-a di Danau Matano dan Danau Towuti dari tahun ke tahun dengan memanfaatkan data resolusi menengah dari citra satelit Landsat-8.	1. Mengembangkan aplikasi berbasis web untuk memantau klorofil-a di Danau Matano dan Danau Towuti secara tahunan menggunakan platform Streamlit. 2. Menganalisis perubahan konsentrasi klorofil-a di Danau Matano dan Danau Towuti dari tahun ke tahun dengan memanfaatkan data resolusi menengah dari citra satelit Landsat-8.	Data citra Landsat-8 akan diproses menggunakan Geemap, sebuah library Python yang memanfaatkan Google Earth Engine. Algoritma Jaelani (2015) akan diterapkan pada data citra untuk menghitung konsentrasi klorofil-a. Hasil pemrosesan data citra akan dianalisis untuk menentukan nilai spasial dan temporal klorofil-a di Danau Matano dan Danau Towuti.	1. Aplikasi web di Streamlit menampilkan beberapa fitur, termasuk informasi mengenai aplikasi dan hasil peta klorofil-a. 2. Nilai estimasi klorofil-a yang ditampilkan berkisar antara 0 hingga 0,6 mg/m³. 3. Nilai minimum klorofil-a ditemukan pada tahun 2014, yaitu sebesar 0,4 mg/m³. 4. Nilai maksimum klorofil-a ditemukan pada tahun 2016, yaitu sebesar 0,6 mg/m³. 5. Berdasarkan hasil analisis, kualitas air di daerah yang diteliti dikategorikan sebagai perairan oligotrofik dengan kesuburan rendah.
4	(Amaro dkk., 2024)	<i>Mapping and Assessment of the Spatial and Temporal Distribution of Turbidity in Lake</i>	1. Bagaimana variabilitas spasial dan temporal tingkat kekeruhan air di Danau Buhi pada tahun 2020 dengan	1. Melakukan karakterisasi variabilitas spasial dan temporal tingkat kekeruhan air di Danau Buhi	Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dengan salah satu contohnya adalah penggunaan GWR yang	1. Metode GWR memberikan estimasi kekeruhan yang akurat, dengan hasil yang mencapai nilai R ² sebesar 0,98 untuk

		<i>Buhi from Sentinel-2 Images Using Geographically Weighted Regression and Normalized Difference Turbidity Index</i> <i>International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives</i>	menggunakan citra Sentinel-2 dan NDTI? 2. Bagaimana estimasi nilai asli kekeruhan di lapangan dengan menggunakan GWR	pada tahun 2020 dengan menggunakan citra Sentinel-2 dan NDTI. 2. Mengestimasi nilai asli kekeruhan di lapangan dengan menggunakan GWR.	termasuk ke dalam analisis statistik.	perekaman citra bulan Februari dan 0,93 untuk bulan Oktober. 2. Hasil regresi antara GWR dan NDTI yaitu R^2 sebesar 0,59 untuk musim kemarau dan 0,49 untuk musim hujan.
5	(Rusydi & Masitoh, 2021)	Analisis Dinamika Tingkat Kekeruhan dan Kedalaman Relatif Perairan di Waduk Sutami Kabupaten Malang <i>JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research</i>	1. Bagaimana dinamika sedimentasi perairan berdasarkan kedalaman relatif air dan tingkat kekeruhan air di Waduk Sutami pada musim kemarau tahun 2013 – 2019.	1. Menganalisis dinamika sedimentasi perairan berdasarkan kedalaman relatif air dan tingkat kekeruhan air di Waduk Sutami pada musim kemarau tahun 2013 – 2019.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuantitatif dengan dilakukannya analisis statistik guna mengetahui hubungan antara nilai indeks Relative Water Depth dengan nilai NDTI.	1. Tingkat kekeruhan dan kedalaman relatif perairan tidak berhubungan kuat secara statistik. 2. Hasil ini menegaskan bahwa semakin keruh suatu perairan, maka belum tentu kedalaman relatif pada perairan tersebut menjadi semakin dangkal.
6	(Dewantoro dkk., 2024)	<i>Water Turbidity Mapping Using Sentinel-2A Imagery and Cloud Based Google Earth Engine in Saguling Reservoir</i>	1. Bagaimana sebaran tingkat kekeruhan air di Waduk Saguling dengan menggunakan algoritma NDTI	1. Menganalisis sebaran tingkat kekeruhan air di Waduk Saguling dengan menggunakan algoritma NDTI.	Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan tujuan untuk mengetahui dinamika proses kekeruhan dan sedimentasi di Waduk Saguling dengan memanfaatkan platform	1. Variasi nilai NDTI berkisar di rentang minimal -0,187228 s.d. maksimal 0,09871. 2. Hasil NDTI tersebut menjelaskan mengenai air yang mengalami

		<i>IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</i>			Google Earth Engine untuk melakukan analisis.	kekeruhan berpotensi menjadi sedimen di inlet Waduk Saguling,
7	(Garg dkk., 2020)	<i>Changes in turbidity along Ganga River using Sentinel-2 satellite data during lockdown associated with COVID-19</i> <i>Geomatics, Natural Hazards and Risk</i>	1. Bagaimana perubahan kualitas air berdasarkan tingkat kekeruhan air berdasarkan periode COVID-19 tahun 2020 dengan menggunakan data penginderaan jauh?	1. Menganalisis perubahan kualitas air berdasarkan tingkat kekeruhan air berdasarkan periode COVID-19 tahun 2020 dengan menggunakan data penginderaan jauh.	Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan pendekatan penginderaan jauh dan pemanfaatan algoritma NDWI untuk menentukan badan air dan NDTI.	1. Hasil analisis menunjukkan penurunan tingkat kekeruhan air selama pandemi COVID-19 karena berkurangnya aktivitas masyarakat di Sungai Ganga, salah satu contohnya adalah berkurangnya kegiatan wisata religi.
8	(Zablan dkk., 2023)	<i>Development of Google Earth Engine Application for Spatiotemporal Analysis of Turbidity in Batan Estuary, Aklan Through the Harmonization of Landsat and Sentinel-2 Imagery</i> <i>International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives</i>	1. Bagaimana mengembangkan aplikasi GEE yang pengguna-friendly bagi peneliti untuk memudahkan dalam mengunduh dan menganalisis data kekeruhan air dan klorofil-a, serta tren data dari kedua parameter tersebut di Muara Sungai Batan?	1. Mengembangkan aplikasi GEE yang pengguna-friendly bagi peneliti untuk memudahkan dalam mengunduh dan menganalisis data kekeruhan air dan klorofil-a, serta tren data dari kedua parameter tersebut di Muara Sungai Batan.	Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan pengolahan citra Sentinel dan Landsat dengan algoritma NDTI dan NDCI untuk menghasilkan estimasi nilai dan dilakukan analisis mengenai tingkat kekeruhan air dan klorofil-a.	1. Berdasarkan hasil statistik menunjukkan bahwa tingkat kekeruhan dan klorofil-a mengalami penurunan sejak tahun 2000,

9	(Wirasatriya dkk., 2023)	<i>Seasonal variability of Total Suspended Sediment off the Banjir Kanal Barat River, Semarang, Indonesia estimated from Sentinel-2 images</i> <i>Regional Studies in Marine Science</i>	1. Bagaimana mengembangkan algoritma yang akurat untuk estimasi Total Suspended Solid (TSS) di Sungai BKB dengan menggunakan citra Sentinel-2? 2. Bagaimana variasi musiman memengaruhi distribusi TSS di Sungai BKB berdasarkan hasil estimasi dari algoritma yang dikembangkan?	1. Mengembangkan algoritma baru untuk estimasi Total Suspended Solid (TSS) menggunakan citra Sentinel-2 di Sungai BKB. 2. Menganalisis dan mengevaluasi variasi musiman TSS di Sungai BKB berdasarkan hasil estimasi menggunakan algoritma yang telah dikembangkan.	Metode yang digunakan adalah pengolahan citra satelit dengan menggunakan citra Sentinel-2 level 2A dan dilakukan pengembangan algoritma TSS dengan model regresi linear. Pola variasi musiman TSS dianalisis berdasarkan distribusi spasial bulanan dan dikaitkan dengan data curah hujan dan pasang surut.	1. Algoritma tersebut memiliki Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 6,27 mg/L dan bias sebesar -0,29 mg/L, menunjukkan akurasi yang cukup baik dalam memperkirakan TSS di daerah tersebut 2. TSS tertinggi terjadi selama musim hujan, dengan konsentrasi mencapai lebih dari 150 mg/L di bulan Februari, sedangkan nilai terendah tercatat di bulan Mei dengan kurang dari 96 mg/L.
10	(Rahman dkk., 2021)	Prediksi Tingkat Kekeruhan (Turbiditas) Menggunakan Citra Satelit Sentinel-2A di Waduk Jatiluhur, Jawa Barat Jurnal Sumber Daya Air	1. Bagaimana persamaan algoritma yang digunakan untuk mengestimasi tingkat kekeruhan perairan pada musim peralihan (bulan Agustus) di Waduk Jatiluhur.	1. Mendapatkan persamaan algoritma yang digunakan untuk mengestimasi tingkat kekeruhan perairan pada musim peralihan (bulan Agustus) di Waduk Jatiluhur.	Metode yang digunakan adalah Penginderaan Jauh dengan melakukan pra-pemrosesan citra, penyusunan persamaan algoritma, dan uji korelasi dan regresi terhadap data turbiditas in situ.	1. Korelasi antara nilai turbiditas in situ dengan nilai turbiditas prediksi cukup kuat dengan koefisien determinasi (R^2) = 0,60, dan Root Mean Square Error (RMSE) sebesar 1,95 NTU. Berdasarkan 2. Berdasarkan analisis Mean Absolute Percentage Error (MAPE), penyimpangan nilai turbiditas prediksi terhadap nilai turbiditas in situ sebesar 31,1% .