

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah kebutuhan hidup, dan memastikan ketersediaannya adalah tujuan penting untuk keberlanjutan. Namun, lebih dari satu miliar orang di berbagai negara tidak memiliki akses terhadap air yang aman dan bersih, hak yang dianggap milik semua orang[1]. Meskipun molekul air paling banyak di Bumi, sekitar 97% di antaranya adalah air asin. Proses pengolahan air asin yang mahal membuat air tawar tetap menjadi sumber utama yang digunakan untuk berbagai keperluan. Padahal, kurang dari 1% dari seluruh air di dunia benar-benar tersedia dan dapat dimanfaatkan secara aktif oleh manusia. Oleh karena itu, menjaga sumber daya air tawar sangat penting di seluruh dunia[2]. Air merupakan salah satu sumber daya paling penting bagi kehidupan dan berbagai kegiatan manusia. Ketersediaan air yang cukup dan berkualitas tinggi sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, menjaga kesehatan masyarakat, serta menunjang aktivitas industri, komersial, dan pendidikan. Sebagai sumber daya vital bagi setiap kota dan komunitas, kualitas hidup perkotaan sangat erat kaitannya dengan pengelolaan air. Pengelolaan air membawa banyak manfaat, tetapi juga menghadapi risiko seperti kekurangan air, penurunan kualitas air, dan masalah keamanan yang diperburuk oleh urbanisasi, kurangnya investasi, dan perubahan iklim[3].

Pengelolaan sumber daya air menjadi tantangan tersendiri, terutama di wilayah dengan konsumsi air yang tinggi, seperti institusi pendidikan, rumah sakit, atau kawasan industri. Institut Teknologi Bandung (ITB), sebagai salah satu institusi pendidikan ternama di Indonesia, memiliki kebutuhan air yang besar dan berkelanjutan untuk mendukung operasional akademik maupun non-akademik. Salah satu infrastruktur penting yang menopang kebutuhan tersebut di Asrama ITB Jatinangor adalah *Water Treatment Plant* (WTP), yang bertanggung jawab dalam mengolah dan mendistribusikan air bersih ke berbagai fasilitas asrama dan gedung perkuliahan.

Namun demikian, WTP Asrama ITB Jatinangor saat ini menghadapi tantangan utama berupa ketiadaan sistem pemantauan *real-time*, khususnya dalam memantau volume air di dalam tangki. Seluruh proses pemantauan masih dilakukan secara manual, yang tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga rawan terhadap kesalahan manusia dan potensi pemborosan air. Tantangan-tantangan ini menciptakan urgensi untuk melakukan inovasi dalam pengelolaan air yang lebih cerdas dan terintegrasi. Penerapan sistem monitoring dan simulasi di WTP Asrama ITB Jatinangor menjadi sangat relevan dan strategis karena beberapa alasan utama. Pertama, ITB sebagai institusi pendidikan tinggi memiliki peran sentral dalam mendorong riset dan pengembangan teknologi berbasis data dan otomasi.

Dengan menerapkan solusi ini di lingkungan kampus sendiri, ITB dapat menjadi contoh dan pusat demonstrasi penerapan teknologi smart *water management* di Indonesia. Hal ini mendukung peran ITB tidak hanya sebagai pengguna teknologi, tetapi juga sebagai pencipta dan pengembang inovasi yang dapat direplikasi di tempat lain. Kedua, lingkungan Asrama ITB Jatinangor yang bersifat semi-tertutup dengan pengguna air (mahasiswa, dosen, staf) yang menjadikannya lokasi ideal untuk mengembangkan sistem monitoring dan simulasi. Implementasi sistem ini akan lebih terkontrol dan berdampak nyata terhadap pemantauan operasional. Ketiga, infrastruktur di WTP Asrama ITB Jatinangor masih sederhana, sehingga peluang untuk modernisasi dan integrasi teknologi berbasis IoT dan *website* sangat besar. Hal ini memungkinkan pengembangan sistem dilakukan dari dasar, sehingga fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan lokal, berbeda dengan instalasi besar di daerah lain yang lebih kompleks dan mungkin memerlukan perubahan sistem yang mahal dan sulit.

Sistem simulasi sendiri merupakan model dinamis dan menyeluruh yang menggabungkan aset fisik, proses simulasi perairan, dan data secara *real-time*. Dalam konteks pengolahan air, dapat berfungsi sebagai alat untuk melakukan simulasi, peramalan, pemeliharaan prediktif, dan pengambilan keputusan berbasis data. Teknologi ini telah mulai diadopsi dalam proyek-proyek global seperti “*Open Waters*” di Swedia[2], yang membuktikan potensinya dalam pengelolaan air secara berkelanjutan dan efisien.

Pendekatan ini memungkinkan pengelola WTP untuk mengidentifikasi potensi masalah lebih awal [4]. Perkembangan pesat dalam teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan pemantauan di berbagai sektor, termasuk pengelolaan air [5]. Sistem berbasis IoT memungkinkan pemantauan parameter lingkungan secara efisien dan berkelanjutan [6]. Dengan mengimplementasikan teknologi Sistem monitoring dan simulasi pada WTP Asrana ITB Jatinangor yang terintegrasi dengan sistem IoT dan *website*, berbagai manfaat dapat diperoleh, antara lain: pemantauan kondisi tangki secara *real-time*, simulasi skenario operasional dan mengetahui kelayakan air yang digunakan. Implementasi ini juga memungkinkan pengelola untuk menerapkan strategi prediktif, sehingga dapat mengambil tindakan sebelum terjadi. Data ini kemudian dapat dikirimkan secara nirkabel ke platform pusat untuk analisis, visualisasi, dan pelaporan, meningkatkan keandalan sistem monitoring[7]. Lebih jauh lagi, data historis dan visualisasi sistem monitoring akan menjadi sumber informasi yang kuat untuk riset, pembelajaran, dan inovasi lebih lanjut dalam bidang pengelolaan sumber daya air.

Dengan demikian, bukan hanya karena kebutuhan praktis, tetapi juga karena potensinya sebagai *platform* riset, dan edukasi. Pengembangan sistem Sistem Monitoring dan Simulasi untuk *Water Treatment Plant* di Asrama ITB Jatinangor adalah langkah yang tepat dan strategis.

1.2 Tujuan Dan Manfaat

1.2.1 Tujuan

Tujuan dikembangkannya Sistem Monitoring Dan Simulasi Perairan Di *Water Treatment Plant* (WTP) Asrama ITB Jatinangor Berbasis IoT Dan *Website* ini adalah :

1. Mengembangkan sistem berbasis IoT dan *website* untuk memantau dan mensimulasikan operasional *Water Treatment Plant* (WTP) Asrama ITB Jatinangor secara *real-time*.
2. Mengintegrasikan sensor IoT untuk mengumpulkan data penting seperti debit, tekanan, kualitas air, dan Tingkat ketinggian air dalam tangki penyimpanan.
3. Membangun model visualisasi interaktif yang merepresentasikan kondisi operasional WTP, klasifikasi dan prediksi kelayakan air berbasis data *real-time* dan historis.
4. Mendesain antarmuka pengguna yang mudah dipahami agar memudahkan operator dalam pemantauan dan pengelolaan sistem

1.2.2 Manfaat

Manfaat dikembangkannya Sistem Monitoring Dan Simulasi Perairan Di *Water Treatment Plant* (WTP) Asrama ITB Jatinangor Berbasis IoT Dan *Website* ini adalah :

1. Meningkatkan efektivitas operasional *Water Treatment Plant* melalui pemantauan dan pengelolaan *real-time*.

2. Mendukung penerapan teknologi digital untuk pengelolaan sumber daya air yang terintegrasi dan prediktif.
3. Menyediakan visualisasi yang merepresentasikan kondisi operasional WTP dan otomatisasi proses untuk mempermudah pemantauan dan pelaporan.

1.3 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini tidak terlepas dari kontribusi penelitian-penelitian terdahulu yang membahas penerapan teknologi digital dalam pengelolaan fasilitas pengolahan air. Berbagai studi sebelumnya telah berfokus pada pengembangan arsitektur *microservices*, pemanfaatan *digital twins*, hingga penerapan metode keamanan siber dan pendekatan probabilistik untuk mendukung operasi dan pemeliharaan sistem. Setiap penelitian menghadirkan perspektif yang berbeda, mulai dari optimalisasi proses melalui *machine learning* dan *edge computing*, pemanfaatan *open data* untuk mendorong ekosistem inovasi, hingga strategi integrasi teknologi elemen *Digital Twin* yang sistematis. Oleh karena itu, penelitian ini merujuk pada hasil-hasil tersebut sebagai landasan untuk mengembangkan solusi yang lebih komprehensif dan adaptif dalam konteks pengolahan air. Penelitian mengenai arsitektur *microservices* untuk instalasi pengolahan air yang dilatarbelakangi oleh dampak perubahan iklim dan pertumbuhan masyarakat yang menyebabkan kelangkaan air dan kualitas air yang tidak memadai. Digitalisasi infrastruktur dihadirkan sebagai alternatif untuk mengoptimalkan sumber daya dalam siklus air. Penelitian tersebut

mengembangkan kerangka kerja berbasis *microservices* yang dioptimalkan untuk *edge computing* dengan tujuan mengoptimalkan operasi dan pemeliharaan sistem instalasi melalui teknik *machine learning*, pemodelan, simulasi proses, serta pemanfaatan model BIM. Arsitektur yang dikembangkan mencakup API Gateway sebagai orchestrator, komunikasi menggunakan OPC UA, layanan autentikasi, layanan *machine learning* dengan LSTM untuk *predictive maintenance*, serta simulasi menggunakan ASM1. Platform ini dibangun pada .NET Core dengan antarmuka berbasis BIM. Hasil penelitian menunjukkan integrasi komponen berjalan baik, dengan model prediktif mencapai akurasi 97.7%, presisi 98.4%, dan F1 Score 98.1% dalam mendeteksi potensi kegagalan pompa air, serta simulasi ASM1 yang berhasil memodelkan proses biologis. Selain itu, platform teroptimasi untuk *edge computing* sehingga memungkinkan respons *real-time* dan keamanan yang lebih baik[1].

Penelitian berikutnya, mengembangkan *digital twin* pada fasilitas pengolahan air di Swedia dengan memanfaatkan *open data* dan *shared design*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan digitalisasi dalam manajemen air serta potensi *digital twin* sebagai sistem pendukung keputusan multivariabel yang kompleks. Metode penelitian berupa wawancara mendalam dengan pengelola air dan pakar, ditambah tinjauan tentang perkembangan *digital twin* internasional. Sistem pendukung keputusan (DSS) IVL digunakan sebagai titik awal untuk otomatisasi dosis koagulan. Hasil penelitian mengidentifikasi peluang berupa kesamaan

tantangan antar fasilitas dan adanya kolaborasi pengelola air, serta ancaman berupa keunikan tiap fasilitas dan isu keamanan karena statusnya sebagai objek vital nasional. Penelitian ini menekankan pentingnya validitas model *digital twin*, keamanan data, serta menekankan manfaat praktisnya[2].

Penelitian lain, mengembangkan kerangka kerja deteksi anomali gabungan untuk meningkatkan keamanan sistem *cyber-physical* pada fasilitas pengolahan air. Penelitian ini didasari oleh meningkatnya implementasi *digital twin* pada infrastruktur kritis yang rawan terhadap serangan siber. Framework yang dikembangkan adalah *Combined Anomaly Detection Framework* (CADF) yang menggabungkan sistem *whitelist* berbasis PLC untuk deteksi anomali aktuator dan pendekatan *deep learning* berbasis NGBoost untuk deteksi anomali sensor. Pengujian dilakukan pada fasilitas *Secure Water Treatment* (SWaT) di Singapore University of Technology and Design. Hasil menunjukkan CADF memiliki performa deteksi tinggi, mampu mengidentifikasi semua serangan canggih sebelum terjadi kerusakan. Untuk aktuator, presisi mencapai 1.00 dan recall 0.83, sementara deteksi sensor dengan NGBoost memperoleh RMSE 0.72×10^{-2} dan NLL -2.89 pada dataset pengujian[8].

Selain itu, ada sebuah penelitian mengenai strategi implementasi *digital twin* dalam sistem pengolahan air di Korea Selatan yang menghadapi masalah penuaan infrastruktur dan tenaga kerja operasional. Penelitian ini membahas empat teknologi elemen utama yaitu: pengukuran data dan teknologi jaringan IoT, visualisasi 3D, simulasi CFD, dan sistem

manajemen terintegrasi berbasis AI. Analisis dilakukan terhadap implementasi oleh Kementerian Lingkungan Hidup Korea, K-water, dan pemerintah daerah. Hasil menunjukkan bahwa implementasi *digital twin* memerlukan integrasi keempat elemen tersebut secara bertahap, mulai dari akuisisi data, visualisasi 3D, simulasi CFD, hingga manajemen terintegrasi berbasis AI. Selain itu, diperlukan standarisasi teknologi, pendekatan bertahap sesuai kapasitas teknis dan sumber daya, serta rencana komprehensif jangka panjang dari pemerintah daerah[9].

Penelitian serupa yang membahas mengenai pengembangan digital twin probabilistik untuk fasilitas pengolahan air. Latar belakang penelitian ini adalah perkembangan *digital twin* yang lebih matang pada *smart manufacturing* namun masih terbatas pada pengolahan air. Tujuan penelitian adalah meningkatkan kinerja *digital twin* dengan pendekatan probabilistik. Dua fokus utama adalah pemanfaatan model machine learning probabilistik untuk deteksi anomali *real-time* dan pengembangan metode asimilasi data guna mendapatkan status sistem optimal. Framework ini diuji pada fasilitas prototipe *Secure Water Treatment (SWaT)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CADF mampu mendeteksi berbagai serangan dengan lebih sedikit *false alarm*, sementara *real-time data processing* framework meningkatkan sinkronisasi pembaruan model. Selain itu, metode asimilasi data *Probabilistic Optimal Interpolation (POI)* berhasil mengurangi ketidakpastian pada kondisi stasioner maupun non-stasioner, serta efektif dalam skenario dengan data hilang. Secara keseluruhan, pendekatan

probabilistik terbukti meningkatkan kinerja *digital twin* dan memberikan potensi pengembangan sistem yang lebih kuat dan aman[10].

Berdasarkan relevansi penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan teknologi *Digital Twin* dan IoT dalam pengelolaan fasilitas pengolahan air sangat potensial untuk meningkatkan efisiensi operasional, yang sejalan dengan tujuan skripsi ini dalam merancang sistem monitoring dan simulasi perairan di *Water Treatment Plant* Asrama ITB Jatinangor berbasis IoT. Tabel penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel 1. 1 Tabel Gap Penelitian

N o	Penel iti (Tahu n)	Teknolog i	Hasil	Kekuran gan	Kelebihan	Pembeda
1.	Carlo s dkk (2022)	<i>Microser vices</i> , ML (LSTM), ASM1, .NET Core, BIM	Platform <i>Digital Twin</i> berbasis <i>microser vices</i> untuk instalasi pengola	Komplek s, butuh infrastru ktur besar dalam skala industri.	Sudah terintegrasi BIM, <i>predictive maintenanc e</i> dengan LSTM, simulasi ASM1.	Penelitian sebelumn ya fokus pada skala industri besar, sedangkan penelitian ini

No	Peneliti (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
			<p>han air limbah skala industri, fokus pada efisiensi operasional, pemeliharaan prediktif pompa, dan integrasi BIM.</p>			<p>menerapkannya pada WTP skala kampus dengan integrasi IoT, simulasi 3D, dan prediksi kualitas air berbasis <i>website</i>.</p>
2.	Michael Nyire	<i>Open Data, Shared</i>	Penerapan <i>Digital</i>	Tidak semua fasilitas	Sudah diimplementasikan	Penelitian sebelumnya lebih

No	Penelitian (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
	Suda (2021)	<i>Design, Digital Twin</i>	<i>Twin</i> untuk pengelolaan air di Swedia dengan proyek <i>Open Waters IVL</i> , berbasis <i>open data</i> dan <i>shared design</i> .	dapat menyesuaikan dengan adanya isu keamanan data.	nyata, berbasis <i>website</i> .	menekankan pada kolaborasi <i>open data</i> untuk pengelolaan air, sedangkan penelitian saya menitikberatkan pada implementasi teknis IoT + <i>website</i> dengan simulasi

No	Peneliti (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
						3D dan prediksi air.
3.	Yuyi ng dkk. (2021)	<i>Combine d Anomaly Detection Framework (CADF): whitelist PLC + NGBoost</i>	Sistem deteksi anomali gabungan untuk melindungi <i>Digital Twin</i> fasilitas pengolahan air dari serangan siber.	berbasis lokal/ <i>offline</i> .	Akurasi deteksi tinggi terhadap serangan sensor & aktuator.	Penelitian sebelumnya fokus pada keamanan siber, sementara penelitian ini fokus pada monitoring <i>real-time</i> , simulasi, dan prediksi

No	Peneliti (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
						kualitas air yang bisa langsung digunakan petugas WTP melalui <i>website</i> .
4.	Younis-Mancho & Younis-Junjung (2020)	IoT, 3D, CFD, AI	<i>Digital Twin</i> pengelolaan air terintegrasi dengan IoT, visualisasi 3D,	Implementasi bertahap, butuh persiapan panjang.	Menawarkan model integrasi menyeluruh.	Penelitian sebelumnya masih berupa strategi implementasi bertahap, sedangkan penelitian

No	Peneliti (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
			simulasi CFD, dan AI manajemen			ini sudah menerapkan sistem nyata berbasis IoT, 3D Unity WebGL, dan prediksi kualitas air pada WTP.
5.	Wei & Yuying (2021)	ML probabilitas + data <i>assimilation</i> (POI)	Framework pembaruan model ML	Membutuhkan data historis & sensor lengkap.	Peningkatan akurasi prediksi dengan probabilistic model.	Penelitian sebelumnya berfokus pada akurasi

No	Penelitian (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
			<p><i>real-time</i> untuk <i>Digital Twin</i> air berbasis data historis & pengukuran <i>real-time</i>.</p>			<p>prediksi berbasis probabilitas, sementara penelitian ini berkontribusi dengan prediksi berbasis <i>decision tree</i> + visualisasi <i>real-time</i> 2D/3D + antarmuka <i>website</i></p>

No	Penelitian (Tahun)	Teknologi	Hasil	Kekurangan	Kelebihan	Pembeda
						untuk petugas WTP.

Berdasarkan tabel 1.1, penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada aspek spesifik, seperti efisiensi operasional berskala industri, kolaborasi berbasis *open data*, keamanan siber, strategi implementasi bertahap, atau peningkatan akurasi prediksi dengan model probabilistik. Penelitian ini berbeda karena telah mengintegrasikan berbagai aspek tersebut ke dalam satu sistem yang dapat langsung diimplementasikan pada skala kampus, yaitu *Water Treatment Plant* (WTP) Asrama ITB Jatinangor. Kontribusi penelitian ini adalah menghadirkan sistem monitoring kualitas air berbasis IoT dengan visualisasi *real-time* (dashboard dan peta 2D), simulasi 3D berbasis Unity WebGL, serta fitur prediksi kualitas air (1, 3, dan 7 hari) menggunakan algoritma *decision tree*. Sistem ini juga dilengkapi antarmuka berbasis *website* yang ramah pengguna dan telah diuji melalui *usability testing*, sehingga lebih aplikatif dan mendukung pengelolaan WTP.

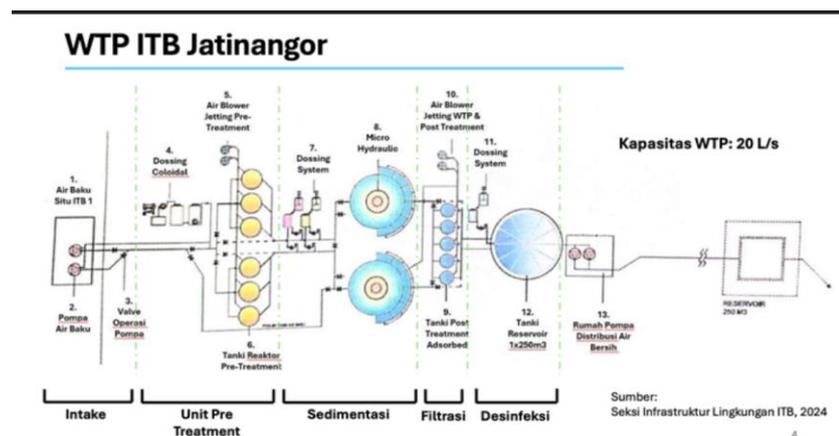
1.4 Data Penelitian

1.4.1 Bahan Penelitian

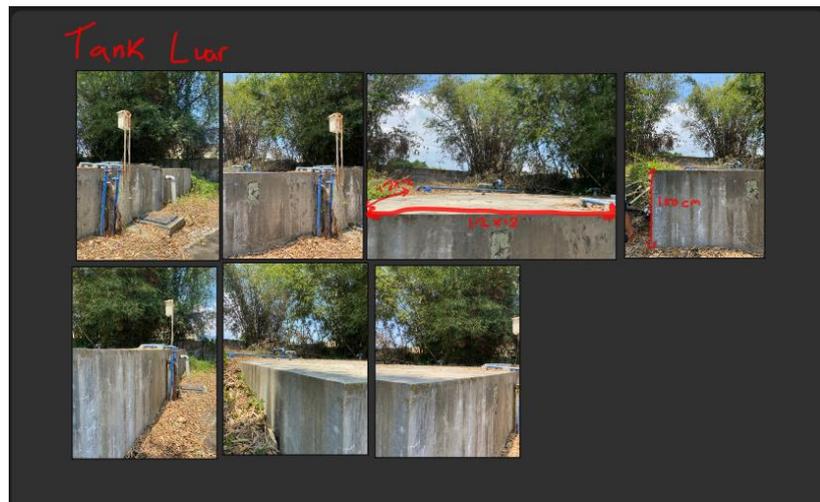
Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa sumber utama, meliputi :

1. Data Primer

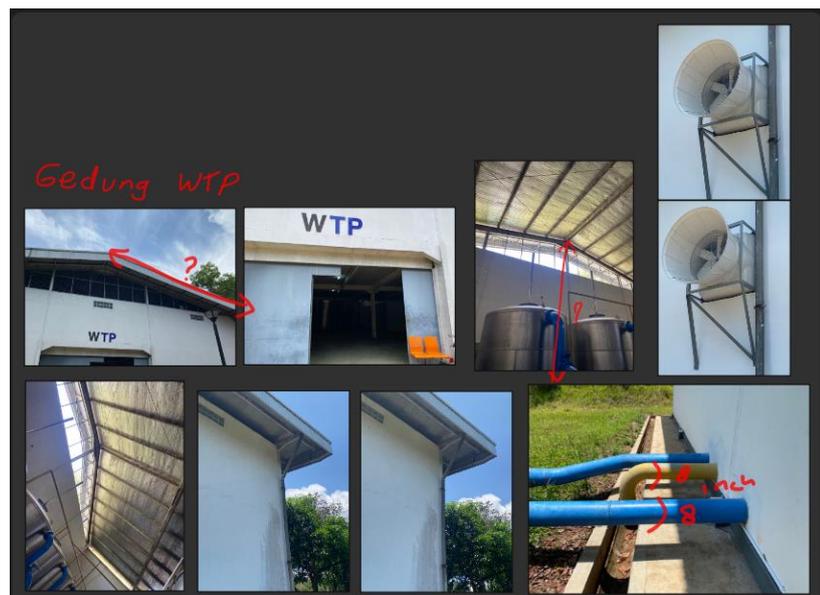
- a. Data survei sistem operasional *Water Treatment Plants* yang meliputi catatan hasil pengamatan langsung terkait proses pengolahan air beserta ukuran setiap model *Water Treatment Plants*. Data survei dapat dilihat pada gambar di bawah :



Gambar 1. 1 Catatan Titik Lokasi WTP



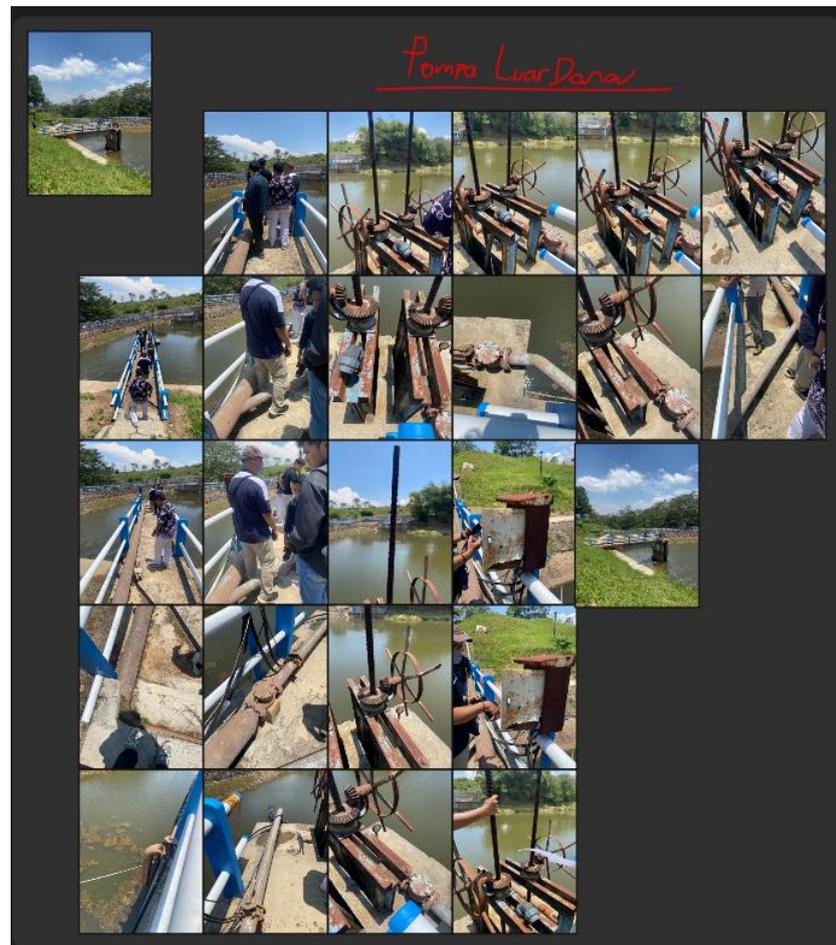
Gambar 1. 2 Catatan Ukuran WTP Tank Luar



Gambar 1. 3 Catatan Ukuran Gedung WTP Dan Pipa



Gambar 1. 4 Catatan Bentuk Model WTP Pompa Luar



Gambar 1. 5 Catatan Bentuk Model WTP Pompa Luar Danau

- b. Data wawancara langsung dengan petugas pengelola *Water Treatment Plants* yang berisi informasi prosedur operasional dan beberapa kesulitan yang dialami oleh *petugas Water Treatment Plants*. Hasil data wawancara dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1. 2 Data Wawancara

No.	Aspek	Penyataan Wawancara
1.	Prodesur Operasional	Bagaimana tahapan operasional harian di Water Treatment Plant (WTP)?
2.	Prosedur Operasional	Bagaimana prosedur pemantauan kualitas air setiap harinya?
3.	Prosedur Operasional	Bagaimana prosedur pemantauan volume air di tangki dilakukan selama ini?
4.	Prosedur Operasional	Kesalahan apa yang sering terjadi dalam pemantauan manual?
5.	Prosedur Operasional	Di lokasi mana sebaiknya titik sensor dipasang agar memudahkan pemantauan kondisi tangki dan distribusi air?
6.	Kendala Operasional	Kesulitan apa yang paling sering dihadapi dalam pengoperasian WTP?
7.	Kendala Operasional	Bagaimana kondisi peralatan? Apakah ada kendala terkait pemeliharaan?

No.	Aspek	Penyataan Wawancara
8.	Kendala Operasional	Bagaimana pengaruh cuaca atau gangguan listrik terhadap operasional WTP?
9.	Kebutuhan Sistem	sejauh mana pentingnya adanya sistem monitoring real-time di WTP?
10.	Kebutuhan Sistem	Jika ada sistem monitoring otomatis, aspek apa yang paling membantu pekerjaan setiap harinya?

2. Data Sekunder

- a. Data standar kualitas air bersih yang didapatkan dari ketua penelitian yang berisikan parameter kualitas air bersih yang sesuai dengan standar seperti batas pH, kekeruhan dan kandungan kimia.
- b. Data operasional yang mencakup desain sistem *Water Treatment Plants*.

1.4.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari beberapa sumber utama, meliputi :

Tabel 1. 3 Tabel Alat Penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Laptop dengan spesifikasi : Processor : AMD Ryzen 7 5700U VGA : Radeon Graphic RAM : 8GB Memori : 1TB Storage	Digunakan sebagai perangkat utama untuk pengembangan sistem Simulasi dan pengolahan data.
2.	Perangkat <i>Internet of Things</i> (IoT)	Mengumpulkan data sensor parameter air <i>real-time</i> dari Asrama WTP ITB Jatinangor dan mengirimkannya ke sistem.
3.	Unity 3D	Mengembangkan visualisasi 3D dan sistem simulasi untuk memantau kondisi perairan secara visual.
4.	Blender	Membuat model 3D dari aset yang ada di WTP ITB yang digunakan dalam sistem Unity.
5.	Figma	Mendesain antarmuka pengguna yang <i>user-friendly</i> dan membuat elemen visual untuk Unity.

No	Alat	Fungsi
6.	Supabase	Menyimpan data dari sensor IoT, serta menyediakan data untuk <i>frontend</i> dan Unity.
7.	Platform <i>Website</i>	Menyediakan antarmuka bagi pengguna untuk mengakses dan memvisualisasikan data <i>real-time</i> dari sensor IoT.
8.	<i>Rule Based</i>	Digunakan untuk mengklasifikasikan kelayakan air dari data sensor berdasarkan aturan yang telah ditetapkan.
9.	<i>DecisionTreeClassifier</i>	Digunakan sebagai algoritma untuk membuat model prediksi warna air dan sensor IoT.
10.	Chat GPT Ver 4o	Membantu untuk merancang aplikasi dalam coding