



# 4.49%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 16 JUL 2024, 2:04 PM

## Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL 0.09%      ● CHANGED TEXT 4.39%

## Report #22044957

BAB I PENDAHULUAN Bab ini akan mencakup penjelasan tentang konteks permasalahan yang dihadapi, Identifikasi masalah yang terdiri dari Rumusan Masalah dan Batasan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat Penelitian, Kebaruan serta Kerangka Penulisan. 1.1 Latar Belakang Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mengubah paradigma dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari, memberikan peluang baru untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan. Inovasi teknologi memiliki peran krusial dalam menentukan masa depan operasi akuakultur, pemeliharaan yang efektif, dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya (Sabran & Rusfian, 2023). Salah satu bidang yang menjanjikan untuk dioptimalkan melalui penerapan IoT adalah pengelolaan sistem pembersih toren. Toren air, sebagai penyimpan utama sumber air bersih, memiliki peran vital dalam memastikan ketersediaan air untuk kebutuhan sehari-hari. Toren air seringkali menghadapi permasalahan serius seperti penumpukan kotoran dan mikroorganisme di dalamnya. Hal ini dapat mengancam kebersihan air yang disimpan dan, pada gilirannya, meningkatkan risiko kesehatan bagi masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi efisien dan cerdas dalam pemeliharaan dan pembersihan toren air. Revolusi industri 4.0 yang dikenal dengan konsep smart manufacturing membawa perubahan yang signifikan dalam cara produksi, manajemen, dan integrasi teknologi. Industri 4.0 merupakan era teknologi digital yang menghasilkan berbagai teknologi

cerdas, termasuk kecerdasan buatan ( artificial intelligence ) dan pemasaran elektronik (Poerwanto & Shambodo, 2020). Pengembangan sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT dianggap sebagai langkah progresif untuk meningkatkan manajemen toren air. Dengan mengintegrasikan teknologi IoT, sistem pembersih toren dapat dilengkapi dengan sensor-sensor yang mampu memonitor kondisi toren secara langsung. Data yang dikumpulkan dari sensor-sensor ini dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai tingkat kekotoran, ketersediaan air, dan kondisi lingkungan sekitarnya. Keunggulan sistem cerdas ini tidak hanya terletak pada pemantauan, tetapi juga pada kemampuannya untuk mengambil tindakan secara cepat dan efisien. Koneksi ke internet memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan proses pembersihan toren secara remote melalui aplikasi berbasis website . Hal ini membuka potensi untuk respons yang lebih cepat terhadap perubahan kondisi toren, tanpa perlu kehadiran fisik di lokasi. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT yang mampu memberikan solusi inovatif dalam mengoptimalkan pemeliharaan dan pembersihan toren air. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko kontaminasi air akibat pengendapan lumut pada toren, dan memastikan ketersediaan toren bersih yang optimal di lingkungan perkotaan dan industri. 1 1.2 Identifikasi Masalah Penelitian ini, rumusan dan batasan

masalah merupakan sebuah referensi peneliti dalam melakukan penelitian.

Rumusan masalah berisikan pertanyaan yang akan diselesaikan oleh peneliti,

sedangkan batasan masalah berisi cakupan dari penelitian. 1.2.1 Rumusan

Masalah Berdasarkan situasi permasalahan yang timbul, permasalahan yang dapat dirumuskan adalah bagaimana cara mengembangkan sistem cerdas yang

mampu membersihkan toren berbasis IoT? 1.2.2 Batasan Masalah Batasan yang

sudah ditentukan oleh peneliti bertujuan untuk mendapatkan pencapaian

dengan hasil yang maksimal adalah sebagai berikut. (1) Fokus penelitian

ini adalah mengembangkan sistem cerdas pembersih toren yang dapat

beroperasi secara otomatis. (2) Peneliti menggunakan sensor turbidity yang

mampu mendeteksi tingkat kekeruhan dan kejernihan air. (3) Peneliti

menggunakan modul kamera ESP32-Cam sebagai tambahan fitur untuk memantau

kondisi toren secara real-time . (4) Penelitian ini tidak memasukkan

deteksi keberadaan lumut pada toren sebagai tujuan. (5) Fokus penelitian

adalah pada toren berbentuk silinder. (6) Penelitian ini mencakup

dashboard monitoring untuk visualisasi data perangkat . (7) Penelitian

ini tidak bertujuan untuk memprediksi waktu kekeruhan air pada toren.

1.3 Tujuan Penelitian Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah

yang telah diidentifikasi, maka tujuan penelitian ini mencakup: (1)

Mengembangkan sistem cerdas untuk membersihkan toren. (2) Mengimplementasikan

sistem otomatis untuk pembersihan toren, sehingga mengurangi campur tangan

manusia dalam proses tersebut. (3) Mengimplementasikan sistem pemantauan real-time yang memungkinkan pengguna melihat kondisi toren melalui antarmuka dashboard website.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan tentunya harus dapat memberikan dampak bagi orang lain maupun peneliti. Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi tiga aspek, yakni untuk masyarakat, peneliti, dan kemajuan ilmu pengetahuan. Manfaat tersebut telah disusun dan diuraikan sebagai berikut.

##### 1.4.1 Manfaat bagi Masyarakat

Melalui penelitian ini, diharapkan masyarakat dapat memperoleh kemudahan dalam menjalankan proses pembersihan toren secara otomatis. Kemudian data yang dikumpulkan oleh sensor akan ditampilkan secara real-time ke dalam dashboard monitoring. Oleh karena itu, masyarakat tidak banyak terlibat dalam proses pembersihan toren.

##### 1.4.2 Manfaat bagi Peneliti

Melalui penelitian ini, tentunya harus dapat memberikan dampak bagi orang lain maupun peneliti, peneliti mendapatkan manfaat berupa peningkatan keahlian dan pemahaman peneliti dalam teknologi sistem cerdas. Peneliti juga mendapatkan pengalaman praktis dalam mengembangkan solusi teknologi yang efisien dan inovatif.

##### 1.4.3 Manfaat bagi Ilmu Pengetahuan

Melalui penelitian ini, peneliti berharap dapat menghasilkan sumber literasi yang bermanfaat pada peningkatan wawasan di bidang sistem cerdas. Dengan demikian, diharapkan mampu memberikan wawasan baru tentang implementasi sistem cerdas dalam lingkungan masyarakat.

11 Peneliti juga berharap bahwa temuan dari penelitian ini dapat menjadi acuan yang bermanfaat bagi penelitian berikutnya.

#### 1.5 Kebaruan Penelitian

umumnya dilakukan untuk meningkatkan hasil berdasarkan pencapaian yang telah dicapai oleh peneliti sebelumnya, termasuk penelitian yang sedang dilakukan saat ini. Kebaruan dari sistem sebelumnya adalah penerapan sistem pembersih toren otomatis menggunakan motor DC sebagai alat untuk gerakan putaran yang akan dipasangkan dengan sikat. Selain itu, sensor turbidity digunakan oleh peneliti untuk mendeteksi tingkat kekeruhan dan kejernihan dalam cairan. Penelitian ini juga menerapkan konsep Internet of Things (IoT) yang digunakan untuk membentuk interaksi antara perangkat dengan sebuah dashboard website ,

sehingga pemantauan dapat dilakukan secara jarak jauh. 1.6 Kerangka Penulisan Laporan ini disusun dengan mengikuti pedoman yang telah ditetapkan oleh Fakultas Teknologi dan Desain Universitas Pembangunan Jaya Sesuai dengan tambahan informasi sistematis dalam program studi Informatika, mematuhi format yang terdiri dari 6 bab. 2 BAB I PENDAHULUAN Bagian ini meliputi subbab latar belakang, identifikasi masalah, yang akan membahas aspek-aspek latar belakang penelitian, identifikasi masalah termasuk rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kebaruan, dan kerangka penulisan. BAB II TINJAUAN PUSTAKA Bab ini terdiri dari dua bagian, yaitu sub bab mengenai pencapaian terdahulu dan tinjauan teoritis yang mendukung penelitian. 3 BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN Bab ini akan menguraikan secara rinci tahapan prosedur yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian dari awal hingga selesai. Bab ini juga akan menjabarkan perangkat penelitian yang digunakan. BAB IV PERANCANGAN Bab ini akan menguraikan langkah-langkah mulai dari kebutuhan sistem sampai dengan rancangan antar muka aplikasi. 1 BAB V HASIL Bab ini menjelaskan mengenai hasil yang diperoleh dalam penelitian dan pembahasan secara menyeluruh. BAB VI PENUTUP Bab ini akan menggambarkan ringkasan hasil penelitian dalam sub bab kesimpulan dan memberikan pandangan terhadap peneliti selanjutnya dalam sub bab saran penelitian. 4 BAB II TINJAUAN PUSTAKA Bagian ini meliputi pencapaian sebelumnya dan tinjauan teoritis yang bertujuan untuk memperkuat penelitian yang sedang dilakukan oleh peneliti.

2.1 Pencapaian Terdahulu Pencapaian sebelumnya berperan sebagai acuan yang digunakan oleh peneliti untuk memperkuat argumen serta sebagai panduan dalam melaksanakan penelitian. Selain itu, bagian ini juga membantu peneliti untuk menghindari pengulangan penelitian yang sudah ada dan membuktikan relevansi antara fenomena dengan algoritma yang akan diterapkan. Dengan merujuk pada penelitian terdahulu, peneliti dapat lebih memahami konteks dan landasan teoritis dari studi mereka, mengidentifikasi celah yang belum diteliti, dan memastikan bahwa pendekatan yang diambil telah terbukti efektif dalam konteks yang serupa. Hal ini juga penting

untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memiliki kontribusi yang signifikan dan orisinal dalam bidang yang diteliti. Berikut ini adalah tabel 2.1 yang mencakup referensi-referensi sebelumnya yang terdiri dari publikasi ilmiah atau jurnal yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu Penelitian ke-1 Nama Penulis Muhammad Haidar Reza, Kamil Erwanyah dan Lusiyanti (2023) Judul Monitoring Tangki Air Berbasis Internet of Things. Hasil Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan dalam proses pengisian air toren secara otomatis. Berdasarkan uji coba terdapat 3 pengujian kondisi yaitu, kondisi air rendah, kondisi air sedang, dan kondisi air penuh. Sensor ultrasonic HC-SR04 mampu mendeteksi tinggi air dengan baik. Peneliti menggunakan aplikasi blynk untuk proses monitoring dengan mengirimkan notifikasi apabila kondisi air rendah. Kemudian proses pengisian air dengan menggunakan pompa air dapat mengalir dengan lancar sesuai dengan informasi yang didapatkan dari sensor ultrasonik. Penelitian ke-2 Nama Penulis Dimas Dewanto Putra dan Rahmat Hidayat (2023) Judul Sistem Pengisian Toren Otomatis Dengan Sensor Ultrasonic . 5 Hasil Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan dalam proses pengukuran kapasitas air pada toren menggunakan sensor ultrasonic . Data yang dihasilkan sensor ultrasonic memiliki selisih yang sangat sedikit dengan data aslinya. Tercatat pada tabel uji coba masing-masing ketinggian hanya memiliki selisih 0,5 – 1cm.

8 Penelitian ke-3 Nama Penulis Dani Sasmoko, Hendri Rasminto dan Ari Rahmadani (2019) Judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Keketuhan Air Berbasis IoT Pada Tandon Air Warga . Hasil Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor turbidity mampu mendeteksi tingkat keketeruhan air dengan total pengujian sebanyak 10 kali dan memiliki hasil 9 kali sesuai dengan kondisi sensor dan 1 kali tidak sesuai dengan kondisi sensor, sementara sensor ultrasonic mampu bekerja dengan cukup baik dari 10 kali pengujian terdapat 9 berhasil dan 1 kegagalan yang sama seperti turbidity . Penelitian ke-4 Nama Penulis Arunika Karunika Rindra, Arif Widodo, Farid Baskoro, Nur Kholis Judul Sistem Monitoring Level

Ketinggian Air Pada Tandon RumahTangga Berbasis IoT ( Internet of Things ). **13** Hasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonic dapat mengukur ketinggian air dengan akurat. Pada penelitian yang dikembangkan oleh peneliti sebelumnya mendapatkan hasil yang akurat dari proses uji coba kapasitas air dengan kondisi ketinggian air 25%, 50%, dan 75%, berdasarkan hasil yang didapatkan oleh peneliti bahwa perbandingan data yang didapatkan oleh sensor dengan data yang diperoleh secara langsung tidak terdapat perbedaan. Penelitian ke-5 Nama Penulis Noval Dida dan Richa Watiasih (2021) Judul Aplikasi Teknologi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tandon Air. 6 Hasil Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan berbagai macam pengujian sistem terdapat berjalan dengan baik tercatat pembuktian sistem dengan tingkat keberhasilan sebesar 97% dengan nilai rata-rata pada error sebesar 15%.. 2.2 Tinjauan Teoritis Pada sub bab ini, diberikan penjelasan terkait pendekatan teori yang akan digunakan oleh peneliti, sehingga dapat menjelaskan hal teoritis terkait penelitian. Tinjauan teoritis dijelaskan sebagai berikut ini. 2.2.1 Sistem Tertanam ( Embedded System ) Sistem Tertanam adalah sistem yang memanfaatkan mikrokontroler untuk menjalankan fungsi-fungsi khusus. Interaksi antara komponen fisik dan perangkat lunak terjadi dalam sistem ini. Bagian dari komponen keras dalam sistem tertanam melibatkan mikrokontroler, I/O, dan komponen lainnya. **16** Perangkat lunak dalam sistem tertanam berfungsi sebagai penggerak. Sistem tertanam memperoleh data secara real-time dan banyak digunakan untuk peralatan digital (Nugraha, Rosyadi, & Khoerullatif, 2021). (1) Sistem Tertanam Kendali Sistem tertanam terkendali merupakan bagian dari jenis sistem tertanam yang tidak dilengkapi dengan kecerdasan buatan. Jenis sistem ini diprogram untuk menyelesaikan permasalahan tertentu tanpa diberikan keputusan terhadap kondisi lingkungan sekitar, masih membutuhkan peran manusia dalam penggunaannya. (Handoko, 2023) (2) Sistem Tertanam Cerdas Sistem tertanam cerdas merupakan bagian dari jenis sistem tertanam yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan. Kecerdasan yang dimiliki oleh sistem tertanam ini dirancang untuk meniru

kemampuan manusia. Jenis sistem ini juga bergantung pada tingkat kecerdasan yang diimplementasikan oleh pengembangnya. (Handoko, 2023) 2.2 4 2

Internet of Things (IoT) Internet of Things (IoT) adalah konsep di mana objek atau perangkat dilengkapi dengan teknologi untuk berkomunikasi dan bertukar informasi dengan perangkat lainnya, selama terus terhubung dengan internet. IoT dikenal sebagai sebagai jaringan global, memungkinkan komunikasi antar manusia dengan manusia, manusia dengan objek, dan objek dengan objek di seluruh dunia. Hal ini dilakukan dengan menyediakan informasi detail dan unik dari setiap objek yang terhubung dalam jaringan tersebut. (Nofrialdi, Saputra, & Saputra, 2022). 10 7 2.2 10 3 Tegangan Listrik Tegangan listrik adalah hasil dari perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam sebuah rangkaian listrik. Tegangan menciptakan arus listrik dengan memberikan tekanan yang menyebabkan elektron bergerak melalui konduktor. Tegangan diukur dalam volt (V) (Talluri, Lozito, Grasso, Garcia, & Luchetta, 2021). 2.2.4 Arus Listrik Arus listrik terjadi saat elektron mengalir melalui konduktor dan diukur dalam satuan ampere (A). Arus merupakan hasil dari tegangan yang diterapkan pada suatu sirkuit listrik (Autsou, Kudelina, Vaimann, Rassolkin, & Kallaste, 2024). Muatan arus listrik terdiri dari elektron, partikel bermuatan positif atau negatif, yang bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Pada rangkaian tertutup, elektron berpindah dari satu titik ke titik lainnya, menghasilkan arus listrik. Aliran elektron inilah yang menciptakan arus listrik. 2.2.5 Daya Listrik Daya listrik adalah ukuran dari laju transfer energi listrik dalam suatu rangkaian listrik selama periode waktu tertentu. Daya diukur dalam watt (W) dan dapat dihitung dengan mengalikan tegangan (V) dengan arus (A) (Talluri, Lozito, Grasso, Garcia, & Luchetta, 2021). Daya listrik juga menjadi penentu utama efisiensi dalam berbagai aplikasi listrik, termasuk perangkat rumah tangga dan industri. Pemantauan daya secara akurat sangat penting untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan menekan biaya operasional. 2.2.6 Energi Listrik Energi merupakan kapasitas untuk melakukan pekerjaan yang

dihasilkan oleh aliran listrik. Energi ini diukur dalam kilowatt-jam (kWh) dan merupakan produk dari daya yang digunakan dikalikan dengan waktu (Talluri, Lozito, Grasso, Garcia, & Luchetta, 2021). Energi listrik memiliki peran yang krusial dalam beragam aplikasi, dimulai dari keperluan rumah tangga hingga industri, karena efisiensi dan ketersediaannya sangat mempengaruhi kinerja dan biaya operasional.

### 2.2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah perangkat kecil berbentuk chip Integrated Circuit (IC) yang memiliki fungsi sama dengan komputer, namun hanya dapat melakukan beberapa tugas tertentu (Rachman, Taufik, 2021). Pada penelitian ini digunakannya 2 mikrokontroler, yaitu Arduino Uno dan ESP8266. Penjelasan adalah sebagai berikut ini.

(1) Wemos Mega 2560

Gambar 2. 1 Wemos Mega 2560

Wemos Mega, yang terlihat pada Gambar 2.1, adalah bagian dari mikrokontroler ATmega2560 yang sudah terintegrasi dengan IC Wi-Fi ESP8266. Wemos Mega memiliki switch yang dapat mengubah port serial Arduino Mega sehingga dapat terhubung ke IC Wi-Fi ESP8266 untuk terintegrasi dengan internet. Pada papan mikrokontroler Wemos terdapat 6 mode pin yang dapat digunakan sesuai kebutuhan jika ingin menggunakan Arduino Mega 2560, ESP8266, dan keduanya secara bersama untuk mengembangkan proyek IoT. Dengan menggunakan Wemos Mega, peneliti tidak perlu menggunakan dua mikrokontroler secara bersamaan dalam mengembangkan proyek IoT karena di dalam satu mikrokontroler Wemos sudah terdapat dua chip, yaitu Arduino Mega 2560 dan ESP8266. WeMOS Mega 2560 dilengkapi dengan tambahan Wifi R3 yang sudah memiliki modul wifi untuk mempermudah dalam melakukan komunikasi antara kontrol dengan smartphone (Diki, Fajari, Salsabila, & Tohir, 2020).

(2) ESP32-CAM

Gambar 2. 2 ESP32-CAM

ESP32-CAM, yang terlihat pada Gambar 2.2, adalah modul kamera ukuran kecil dengan memiliki konektivitas Wi-Fi dan akses GPIO (Putra & Setyawan, 2021). Modul ini dirancang untuk memungkinkan pengembang mengintegrasikan kemampuan pengolahan data dan koneksi nirkabel dari ESP32 dengan kemampuan pengambilan gambar dari kamera OV2640. Modul ini dilengkapi dengan kabel untuk koneksi dan sensor kamera

OV2640 yang memiliki lensa sudut lebar dengan sudut pandang 160°, memungkinkan pengambilan gambar dengan resolusi hingga 1600x1200 pada kecepatan refresh maksimal 15 FPS. 2.2.4 Driver L298N Gambar 2. 3

Driver L298N Driver L298N, yang terlihat pada Gambar 2.3, adalah perangkat yang terdiri dari tiga power supply yaitu 12V, GND, dan 5V. Driver ini dirancang untuk mengatur kecepatan dan arah putaran motor DC agar sesuai dengan persyaratan proyek IoT yang sedang dikembangkan. Driver L298N menggunakan IC H-Bridge ganda yang dapat mengendalikan beban induktif. Komponen ini terdiri dari IC driver motor L298 dan regulator 78M05 5V. L298N memiliki kemampuan untuk mengontrol hingga 4 motor DC secara bersamaan, atau 2 motor DC dengan kontrol arah dan kecepatan. (Peerzadaa, Larik, & Mahar, 2021). 2.2.5 Sensor Kekeruhan Gambar 2. 4

Sensor Turbidity Sensor kekeruhan turbidity, yang terlihat pada Gambar 2.4, adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan dalam suatu cairan. Tingkat kekeruhan mencerminkan seberapa jauh partikel padat yang tersuspensi dalam air dapat menyebabkan cahaya tersebar. Sensor turbidity beroperasi berdasarkan prinsip hamburan cahaya, di mana cahaya yang diarahkan melalui cairan akan terganggu oleh partikel di dalamnya. Sensor tersebut kemudian mendeteksi intensitas cahaya yang diserap dalam cairan dan mengonversinya menjadi nilai kekeruhan. Peningkatan tingkat kekeruhan akan menghasilkan perubahan tegangan output sensor (Noor, Supriyanto, & Rhomadhona, 2019). 10 2.2.6 Sensor Jarak Gambar 2. 5

Sensor Ultrasonic HC-SR04 Sensor jarak ultrasonic HC-SR04, yang terletak pada Gambar 2.5, adalah sensor yang beroperasi dengan memanfaatkan gelombang ultrasonic untuk mendeteksi jarak antara sensor dan objek di sekitarnya. 12 Sensor ultrasonic mengirimkan gelombang ultrasonic ke objek dan mengukur waktu tempuh gelombang yang dipantulkan kembali. Gelombang ultrasonik yang dihasilkan beroperasi pada frekuensi sekitar 20.000 Hz. Sensor ini memberikan deteksi jarak tanpa kontak dengan akurasi tinggi dan hasil yang stabil dalam rentang 2 cm hingga 400 cm atau 1 hingga 13 kaki. Operasinya tidak terpengaruh oleh sinar matahari atau material

berwarna hitam, meskipun bahan-bahan lembut dapat sulit terdeteksi (Gabriel & Kuria, 2020).

2.2.7 Pompa Air Gambar 2. 6 Pompa Air Pompa Air, yang terlihat pada Gambar 2.6, menggunakan motor DC Brushless dan dirancang untuk beroperasi pada tegangan DC 12V dengan kapasitas aliran sebesar 240L/jam. Keunggulan mini pompa air ini terletak pada penggunaannya yang hampir tanpa suara dan keamanannya yang terjamin, terutama saat bekerja di dalam air, dengan kemampuan operasional hingga kedalaman 20 meter.

2.2.8 Motor DC Gambar 2. 7 Motor DC 11 Motor DC (Direct Current) yang terlihat pada Gambar 2.7 merupakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan menggunakan pasokan arus searah. Putaran motor DC bisa diatur dengan mengendalikan perbedaan tegangan antara kedua terminalnya. Dengan memberikan tegangan pada satu arah, motor akan berputar ke arah tertentu, dan dengan membalikkan tegangan, arah putaran motor juga akan berubah (Setiawan, Ma'arif, & Widodo, 2023).

. 12 BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN Bab ini akan membahas tentang tahapan aktual peneliti dalam mengerjakan Tugas Akhir agar tepat dan efisien. Tahapan tersebut dibedakan menjadi Langkah pengerjaan dan metode pengujian.

3.1 Langkah-langkah Pelaksanaan Langkah-langkah pelaksanaan yang dilakukan oleh peneliti tercakup pada Gambar 3.1. Gambar 3. 1 Tahap Pelaksanaan Penjelasan singkat mengenai alur pelaksanaan tugas akhir pada Gambar 3.1, diuraikan sebagai berikut:

(1) Identifikasi Masalah Langkah pertama bertujuan untuk memahami suatu fenomena dan mengidentifikasi permasalahan yang sedang dihadapi. Dengan demikian, 13 pengembangan sistem cerdas dapat dilakukan dengan tujuan fungsionalitas yang jelas.

(2) Tinjauan Pustaka Bagian ini bertujuan untuk menyediakan landasan teoritis Ini meliputi mendukung penelitian dengan memahami kontribusi ilmiah sebelumnya terhadap topik yang dibahas, serta mengidentifikasi potensi celah pengetahuan yang dapat dieksplorasi dalam penelitian yang sedang dilakukan.

(3) Perumusan Masalah Bagian ini merupakan langkah utama dalam proses penelitian atau analisis. Melalui tahap ini, aspek-aspek permasalahan diuraikan dan diidentifikasi secara

lebih detail. Berdasarkan perumusan masalah ini, peneliti dapat mengeksplorasi solusi untuk mengatasi kendala yang tengah dianalisis. (4) Analisis Kebutuhan Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi, menjelaskan, dan memahami kebutuhan yang harus dipenuhi atau diatasi melalui penelitian. Proses ini melibatkan pengumpulan informasi dan data yang diperlukan untuk mengenali masalah atau peluang yang menjadi fokus penelitian, serta merumuskan tujuan, cakupan, dan persyaratan penelitian secara lebih terperinci dan terarah. (5) Perancangan Sistem Tahap ini melibatkan perencanaan struktur sistem, pembuatan prototipe, dan pengembangan fungsi sistem dengan detail yang mendalam. Proses ini tidak hanya menjelaskan bagaimana sistem akan beroperasi, tetapi juga menggambarkan interaksi antara pengguna dan sistem, serta implementasi berbagai komponen yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. (6) Penulisan Kode Program Langkah ini, dilakukan penulisan kode dalam bahasa pemrograman untuk menerapkan logika dan fungsi dari perangkat lunak atau aplikasi komputer. Proses ini mengubah rencana yang telah dirancang pada tahap perancangan menjadi serangkaian instruksi yang dapat dimengerti dan dieksekusi oleh komputer. (7) Pengujian Sistem Langkah ini melibatkan pengujian perangkat lunak atau aplikasi komputer untuk memeriksa bahwa aplikasi tersebut beroperasi sesuai yang diharapkan, memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan, dan dapat berfungsi dengan baik dalam berbagai situasi dan skenario. Salah satu teknik pengujian yang digunakan adalah black box testing, yang menekankan pengujian fungsi sistem tanpa perlu mengetahui detail implementasi internalnya. 14 (8) Penulisan Laporan Penyampaian informasi, temuan, hasil, hasil, atau data dengan cara menulis yang terstruktur dan jelas, bertujuan untuk menginformasikan tentang peristiwa, penelitian, eksperimen, atau topik tertentu kepada pembaca yang tertarik, dengan tujuan memberikan informasi, mendukung pengambilan keputusan, atau memberikan panduan.

### 3.2 Metode Pengujian Sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT yang telah usai dirancang akan diuji dengan metode pengujian black box . Metode tersebut diuraikan

secara rinci sebagai berikut. 3.2.1 Black Box Metode black box adalah pendekatan sistematis yang bertujuan untuk mengevaluasi sistem dengan fokus pada fungsionalitasnya sesuai dengan persyaratan pengguna. Metode ini tidak memperhatikan struktur internal atau kode sumber dari sistem yang diuji. Sebaliknya, black box testing menilai apakah sistem berfungsi dengan benar berdasarkan hasil masukan yang diterima dan hasil keluaran yang dihasilkan. Black Box testing cenderung mendeteksi berbagai hal, seperti kesalahan dalam fungsi, kesalahan pada antarmuka, masalah yang terkait dengan struktur data dan basis data, masalah performa, serta masalah dalam inialisasi dan pengakhiran (Melani & Mahmud, 2020)

### 3.3 Metode Pengembangan Sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT yang telah usai dirancang menggunakan metode pengembangan Research and Development . Metode tersebut dijelaskan secara mendetail sebagai berikut

#### 3.3.1 Research and Development

Penelitian ini, menerapkan metode research and development untuk mengembangkan dan meningkatkan produk yang sudah ada, serta untuk menguji keefektifan produk tersebut. Research and Development sering disebut sebagai fondasi untuk menciptakan inovasi berkelanjutan yang meningkatkan performa sistem, seperti fungsi yang lebih baik, model yang lebih sederhana, dan waktu pengerjaan yang lebih efisien. (Sarpong, Boakye, Ofosu, & Botchie, 2023)

## 15 BAB IV PERANCANGAN

Bab ini mencakup penjelasan perancangan tentang sistem cerdas yang dibuat oleh peneliti. Perancangan tersebut dilakukan supaya sistem yang dibuat dapat terstruktur dengan baik dan meminimalisir terjadinya kesalahan.

### 4.1 Analisis Penelitian

Terdahulu Analisis penelitian sebelumnya dilakukan oleh peneliti untuk mengevaluasi sistem yang sudah ada dengan tujuan mengidentifikasi berbagai aspek seperti kelebihan, kekurangan, serta menentukan perubahan kebutuhan sistem tersebut. Proses analisis ini dilakukan melalui beberapa metode, termasuk studi literatur, observasi langsung, dan analisis dokumen. Hasil dari analisis ini biasanya berupa kesimpulan mengenai sistem yang telah ada, yang kemudian digunakan untuk memperbaiki atau mengembangkan sistem agar dapat mengatasi kekurangan yang ada pada sistem sebelumnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Noval Dida dan Richa Watiasih dengan judul “Aplikasi Teknologi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tandon Air dengan memanfaatkan Arduino AtMega 2560 sebagai pusat kendali dan NodeMCU 8266 sebagai penghubung yang mengirimkan data ke database dan server. Dalam penelitian ini, digunakan sensor Ultrasonic HY-SRF05 untuk mengukur level air dan sensor TDS yang digunakan oleh peneliti sebelumnya untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air pada tandon. Penelitian sebelumnya juga memanfaatkan motor pompa air yang dihubungkan ke relay untuk mengatur operasinya berdasarkan nilai yang di peroleh masing - masing sensor. Pengujian dilakukan dengan cara mensimulasikan tandon yang diisi oleh air, sehingga sensor dapat berfungsi untuk membaca level air serta tingkat kekeruhan air tersebut. Apabila data yang diperoleh dari sensor menunjukkan bahwa level air atau tingkat kekeruhan telah mencapai batas ambang bawah yang ditentukan, maka secara otomatis relay akan aktif. Relay ini berfungsi untuk memberikan perintah kepada pompa air agar mulai mengisi tandon dengan air yang diambil dari sumur. Seluruh data yang diperoleh selama proses ini kemudian disimpan dalam web server . Data tersebut tidak hanya disimpan tetapi juga ditampilkan kepada pengguna melalui aplikasi Blynk , sehingga pengguna dapat memantau kondisi tandon air secara real-time dan memastikan sistem berjalan dengan baik. Dengan adanya aplikasi Blynk , pengguna memiliki kemudahan akses informasi mengenai status air dalam tandon kapan saja dan di mana saja. Penggunaan Ultrasonic dan Mesin Pompa Air pada tandon menjadi dasar dari penelti untuk menggunakan alat tersebut. Sensor ultrasonic dapat membaca level air pada tandon sehingga memungkinkan peneliti untuk mengetahui jumlah air yang terdapat pada tandon secara akurat, ini menjadi kombinasi yang efektif dengan menghubungkan antara sensor ultrasonic dengan mesin pompa air, karena memungkinkan pengelolaan air yang lebih efisien dan inovatif. Dimana dengan cara ini 16 sistem dapat secara terus-menerus memantau level air dalam tandon.

9 Ketika level air turun di bawah ambang batas yang telah ditentukan, sensor ultrasonic akan mendeteksi kondisi ini dan mengirimkan

sinyal ke kontrol sistem. Sistem kontrol ini kemudian akan mengaktifkan relay yang terhubung dengan mesin pompa air. Mesin pompa air akan mulai bekerja untuk mengisi tandon hingga level air mencapai batas yang diinginkan.

#### 4.2 Spesifikasi Kebutuhan Sistem

Sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT adalah sebuah sistem yang dirancang untuk melakukan proses pembersihan toren secara otomatis. Sistem ini menggunakan berbagai perangkat dan sensor untuk mengukur tingkat kekeruhan air dan kapasitas air dalam toren. Untuk membangun sistem ini, diperlukan spesifikasi perangkat keras yang tepat sesuai dengan tujuan penelitian. Detail spesifikasi ini akan dijelaskan pada subbab berikut.

##### 4.2.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Spesifikasi kebutuhan keras yang digunakan oleh peneliti untuk proses pengembangan sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT dapat ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.

No	Nama Perangkat	Jumlah	Kebutuhan
1	Wemos Mega 2560	1	Sebagai pusat kontrol pada keseluruhan komponen dan penghubung antara mikrokontroller ke dalam server melalui jaringan WI-FI.
2	ESP32-CAM	1	Perangkat mikrokontroller yang dilengkapi dengan kamera.
3	Sensor Ultrasonic	1	Sebagai sensor yang mengukur level air pada toren.
4	Sensor Turbidity	1	Sebagai sensor yang mengukur tingkat kekeruhan air pada toren.
5	Driver L298N	2	Sebagai penerima tegangan 12 volt yang bertujuan untuk menjalankan motor DC dan pompa air, selain itu dapat digunakan sebagai sumber daya untuk Wemos Mega 2560.
6	Relay 4 Channel	1	Pusat kontroler yang digunakan untuk posisi ON dan OFF yang sesuai dengan kondisi secara otomatis.
7	Pompa Air	2	Komponen yang digunakan untuk menarik serta mengalirkan air dari 17 sumber ke tujuan.
8	Motor DC	1	Komponen yang digunakan untuk membersihkan toren dengan cara memutar sikat.
9	Kran Otomatis	4	Komponen yang digunakan untuk membuka dan menutup jalur air sesuai dengan kondisi.

#### 4.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem melibatkan serangkaian langkah progresif yang diambil oleh untuk secara rinci menggambarkan secara yang akan dibangun dan bagaimana sistem tersebut akan berfungsi. Proses ini dimulai dengan

analisis prinsip kerja, dimana alur kerja sistem diidentifikasi dengan detail. Berikut merupakan alur dari proses pembuatan sistem ini.

#### 4.3.1 Deployment Diagram

Deployment diagram yang dikembangkan oleh peneliti tercakup dalam Gambar 4.1. Gambar 4.1 Deployment Diagram Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Toren Berbasis IoT, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.1, adalah diagram yang menggambarkan arsitektur fisik yang terdiri dari beberapa perangkat dan komponen. Pada Database Server, terdapat tiga komponen utama yang terbagi menjadi dua kategori yaitu, esp\_rehang yang berperan sebagai database, kemudian ultrasonic dan turbidity yang berperan sebagai tabel. Database Server digunakan untuk menyimpan seluruh data yang diperoleh melalui perangkat, seperti nilai\_jarak dan nilai\_kekeruhan. Dalam pengembangan sistem cerdas pembersih toren, mikrokontroler Wemos Mega 2560 18 berperan penting untuk mengendalikan dua sensor utama: Sensor Turbidity untuk mengukur tingkat kekeruhan air dan Sensor Ultrasonic untuk mengukur level air dalam toren. Data yang diperoleh oleh sensor akan terlebih dahulu diproses oleh Wemos Mega 2560 dan kemudian dikirimkan ke ESP8266. ESP8266 adalah mikrokontroler yang memiliki chip WiFi sehingga mampu mengirim data ke Database Server melalui jaringan internet. Sistem pengguna menggunakan web browser yang berfungsi untuk menerima data yang diperoleh oleh sensor dan menyajikannya dalam bentuk dashboard monitoring yang mencakup tabel dan grafik.

**14** Dashboard ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi air dalam toren secara real-time. Dengan demikian, sistem cerdas ini memberikan solusi yang efisien dan efektif untuk menjaga kualitas air dalam toren serta memastikan kebersihannya secara otomatis.

#### 4.3.2 Diagram Alir Sistem

Berdasarkan gambar tersebut, sistem pertama-tama melakukan pengecekan kondisi perangkat untuk menentukan status aktif atau tidaknya perangkat. Apabila seluruh perangkat dalam kondisi aktif, sistem akan beroperasi berdasarkan tiga kondisi. Pertama, jika tingkat kekeruhan air mencapai titik ambang bawah ( $\leq 370$ ) dan kapasitas air yang terbaca oleh sensor ultrasonic berada di bawah batas

ambang ( $\leq 23$  cm), Arduino akan memerintahkan relay untuk mengaktifkan kontak, sehingga kran otomatis menyala dan driver L298N menggerakkan Motor DC serta kedua pompa air. Kedua, jika tingkat kekeruhan air melebihi ambang bawah ( $\geq 371$ ) dan kapasitas air masih berada di bawah batas ambang ( $\leq 23$  cm), relay akan mengaktifkan kontak sesuai kondisi, dan L298N kembali menggerakkan Motor DC dan kedua pompa air. Ketiga, jika tingkat kekeruhan air melebihi ambang bawah ( $\geq 371$ ) dan kapasitas air juga melebihi ambang bawah ( $\geq 8$  cm), relay akan mengaktifkan kontak sesuai kondisi, dan L298N menggerakkan Motor DC beserta satu pompa air.

#### 4.3.3 Perancangan Pin Sistem Skema perancangan pin digunakan oleh peneliti sebagai bahan referensi untuk mengetahui seluruh hubungan antara mikrokontroler dengan masing - masing sensor yang akan dikembangkan menjadi system cerdas pembersih toren berbasis IoT secara lebih detail. Tabel 4.6 dan tabel 4.7 merupakan skema perancangan pin sistem yang digunakan oleh peneliti.

Tabel	Pin	Perencanaan	Penjelasan
4.2	Wemos Mega 2560 No Pin	Wemos Mega 2560	Kebutuhan
1	5 Pin Trig	Sensor Ultrasonic	Pin digital ini digunakan untuk mengirimkan sinyal ultrasonic untuk memulai pengukuran jarak.
2	7 Pin Echo	Sensor Ultrasonic	Pin digital ini digunakan untuk menerima sinyal ultrasonic yang dipantulkan kembali untuk mengukur jarak.
3	A0	Sensor Turbidity	Pin analog ini digunakan untuk membaca nilai kekeruhan air dari sensor turbidity, yang membaca nilai tegangan analog yang berubah sesuai dengan tingkat kekeruhan air.
4	8 Pin Relay K1	Pin digital ini digunakan untuk mengendalikan relay 21 yang mengatur aliran daya pada kran otomatis 1.	
5	9 Pin Relay K2	Pin digital ini digunakan untuk mengendalikan relay yang mengatur aliran daya pada kran otomatis 2.	
6	10 Pin Relay K3	Pin digital ini digunakan untuk mengendalikan relay yang mengatur aliran daya pada kran otomatis 3.	
7	11 Pin Relay K4	Pin digital ini digunakan untuk mengendalikan relay yang mengatur aliran daya pada kran otomatis 4.	
8	26 Driver Pertama	L298N IN1	Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke pompa

air 9 30 Driver Pertama L298N IN2 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke pompa air 10 32 Driver Pertama L298N IN3 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke pompa air 11 36 Driver Pertama L298N IN4 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke pompa air 12 40 Driver Kedua L298N IN1 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke motor DC 13 42 Driver Kedua L298N IN2 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke motor DC 14 46 Driver Kedua L298N IN3 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke motor DC 15 48 Driver Kedua L298N IN4 Pin digital ini digunakan untuk menjalankan perintah ke motor DC

Tabel 4.2 menampilkan perancangan alokasi pin pada Wemos Mega 2560 untuk berbagai kebutuhan perangkat keras dalam proyek. Setiap baris dalam tabel 22 mengidentifikasi pin Arduino Mega yang telah dialokasikan untuk menghubungkan sensor atau aktuator tertentu. Pin 5 digunakan sebagai pin trigger untuk sensor ultrasonic, yang mengirimkan sinyal ultrasonic untuk memulai pengukuran jarak. Pin 7 digunakan sebagai pin echo untuk sensor ultrasonic, yang menerima sinyal ultrasonic yang dipantulkan kembali untuk mengukur jarak. Pin A0 digunakan sebagai pin analog untuk membaca nilai kekeruhan air dari sensor turbidity, yang mengukur nilai tegangan analog yang berubah sesuai dengan tingkat kekeruhan air. Selain itu, pin 8, 9, 10, dan 11 digunakan untuk mengendalikan relay-relay yang mengatur aliran daya pada empat kran otomatis. Pin 26, 30, 32, dan 36 digunakan sebagai kontrol untuk driver L298N pertama, yang menggerakkan mesin pompa air sesuai dengan perintah yang diterima. Pin 40, 42, 46, dan 48 digunakan sebagai kontrol untuk driver L298N kedua, yang mengatur motor DC agar kecepatan dan perputaran motor dapat diatur sesuai sistem yang dikembangkan.

Tabel 4. 3 Perancangan Pin ESP32-CAM

No Pin ESP32- CAM Kebutuhan Penjelasan

- 1 GPIO0 CSI\_MCLK Pin digital ini digunakan menyediakan sinkronisasi waktu dalam pengambilan data dari sensor kamera.
- 2 GPIO1 U0TXD Pin digital ini digunakan untuk mengirimkan data ke ESP32-CAM.
- 3 GPIO2 HS2\_DATA0 Pin digital ini

digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed 4 GPIO3 U0RXD Pin digital ini digunakan untuk menerima data dari ESP32-CAM 5 GPIO4 HS2\_DATA1 Pin digital ini digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed 6 GPIO12 HS2\_DATA2 Pin digital ini digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed 7 GPIO13 HS2\_DATA3 Pin digital ini digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed 8 GPIO14 HS2\_CLK Pin digital ini digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed 23 9 GPIO15 HS2\_CMD Pin digital ini digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed 10 GPIO16 U2RXD Pin ini digunakan sebagai pin RX untuk UART2 sebagai penerima data serial tambahan ESP32-CAM Tabel 4.3 menjelaskan penggunaan pin pada ESP32-CAM untuk berbagai komponen perangkat keras. GPIO0 difungsikan sebagai clock master untuk antarmuka kamera CSI, yang penting untuk menyediakan sinkronisasi waktu dalam pengambilan data dari sensor kamera. GPIO1 dan GPIO3 digunakan sebagai pin TX (transmit) dan RX (receive) untuk UART0, memungkinkan ESP32-CAM berkomunikasi dengan perangkat lain melalui serial. GPIO2, GPIO4, GPIO12, GPIO13, GPIO14, dan GPIO15 masing-masing bertugas sebagai pin data untuk bus paralel HS2, yang digunakan untuk transfer data dalam mode high-speed. Terakhir, GPIO16 difungsikan sebagai pin RX untuk UART2, memungkinkan penerimaan data serial tambahan pada ESP32-CAM.

4.3 **3** 4 Perancangan Rangkaian Elektronika Gambar 4.3 Perancangan Rangkaian Elektronika Rangkaian elektronik yang ditampilkan pada gambar 4.3 memiliki komponen utama, antara lain Wemos Mega 2560, sensor ultrasonic, sensor turbidity, relay 4 channel, kran otomatis, motor driver L298N, motor DC, dan pompa air. Power input dengan tegangan 12V akan terhubung melalui Jack DC dan switch untuk menyediakan tegangan ke Driver L298N, yang menggerakkan pompa dan juga memberikan tegangan ke Wemos Mega 2560 sebagai mikrokontroler. Driver L298N menerima sinyal dari Arduino melalui pin input yang telah diatur sebelumnya sesuai dengan tabel 4.2. Sensor ultrasonic dan sensor turbidity terhubung langsung ke Wemos Mega 2560 melalui pin analog dan digital.

24 4.3.5 Perancangan Fisik Sistem Gambar 4. 4 Perancangan

Fisik Sistem Perancangan fisik sistem yang terlihat pada Gambar 4.4 mencakup sebuah wadah yang mengintegrasikan empat perangkat elektronik utama: Wemos Mega 2560, dua modul L298N, dan satu modul Relay 4 channel. Rancangan ini merupakan bagian inti dari penelitian yang bertujuan untuk Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Toren Berbasis IoT.

#### 4.3.6 Perancangan Fisik Toren Gambar 4. 5 Perancangan Fisik Toren

Perancangan fisik toren yang ditampilkan pada Gambar 4.5 merupakan sebuah wadah yang terdiri dari empat perangkat elektronik, yaitu Motor DC, ESP32-CAM, sensor ultrasonic , dan sensor. Rancangan ini adalah subjek penelitian yang bertujuan untuk Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Toren Berbasis IoT.

#### 25 4.3.7 Perancangan Instalasi Sistem Gambar 4. 6

Perancangan Instalasi Sistem Perancangan instalasi yang terlihat pada gambar 4.5 menggambarkan desain instalasi yang digunakan dalam sistem pembersih toren yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk membersihkan toren air secara otomatis dengan memanfaatkan sensor dan aktuator yang terhubung melalui jaringan IoT. Instalasi ini melibatkan penggunaan berbagai komponen elektronik seperti mikrokontroler, sensor kekeruhan air, pompa air, dan modul komunikasi nirkabel. Dengan sistem ini, proses pembersihan toren dapat dilakukan secara efisien dan dipantau secara real-time melalui aplikasi yang terhubung ke internet.

#### 17 8 Perancangan Printed Circuit Board (PCB) Gambar 4. 7 Perancangan PCB

Gambar 4.6 menampilkan rancangan rangkaian PCB Express yang bertujuan untuk menentukan alur listrik pada sistem. Rancangan ini sangat penting dalam memastikan distribusi daya yang efisien dan aman ke semua komponen elektronik yang terhubung. PCB ini dirancang dengan memperhatikan kebutuhan spesifik dari Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Toren Berbasis Internet of Things. Dalam perancangan ini, jalur-jalur listrik diatur sedemikian rupa untuk meminimalkan kesalahan aliran daya dan memastikan bahwa setiap komponen menerima tegangan dan arus yang sesuai. Desain PCB juga memperhitungkan aspek lainnya, seperti manajemen panas yang efektif untuk mencegah overheating. Rancangan ini merupakan langkah awal

yang penting dalam memastikan kinerja optimal dari keseluruhan sistem .

4.4 Perancangan Pengujian Perancangan Pengujian ialah metode yang digunakan oleh peneliti untuk melakukan proses pengujian rencana metode yang akan digunakan pada sistem. Rencana pengujian yang akan digunakan pada

penelitian ini adalah Black Box . 4.4 **3** 1 Pengujian Black Box Pengujian

prototipe dilakukan untuk menguji dan mengevaluasi kinerja serta

fungsionalitas sistem setelah tahap produksi lebih lanjut. Tujuan dari pengujian

ini adalah untuk mengidentifikasi kekurangan dalam desain prototipe dan

menilai efektivitasnya. Selain itu, pengujian ini juga berfungsi untuk

mengumpulkan masukan yang berguna agar sistem yang dikembangkan dapat

beroperasi dengan lebih optimal. **3** Tabel pengujian prototipe yang digunakan

dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.4. **3** Tabel 4. 4 Pengujian

Black Box Pengujian Black Box 1 Skenario Pengujian Rangkaian dihidupkan

Hasil yang Diharapkan Wemos Mega 2566 dapat terhubung dengan internet

dan mendapatkan alamat IP wifi. Pengujian Black Box 2 Skenario

Pengujian ESP32-CAM dihidupkan Hasil yang Diharapkan ESP32-CAM dapat

menangkap gambar menggunakan kamera OV7670 dan dapat mengirim ke server

. Pengujian Black Box 3 Skenario Pengujian Sensor turbidity mengukur

tingkat kekeruhan dengan nilai  $\geq 350$  dan sensor ultrasonic mengukur

tingkat level air dengan nilai  $\leq 20$  cm Hasil yang Motor D

C pembersih toren tidak aktif dan kran 1 dari toren menuju 27

Diharapkan rumah aktif, dan kran lainnya akan tertutup . Pengujian

Black Box 4 Skenario Pengujian Sensor turbidity mengukur tingkat

kekeruhan dengan nilai  $\geq 350$  dan sensor ultrasonic mengukur tingkat

level air dengan nilai  $\leq 8$  cm Hasil yang Diharapkan Motor D

C pembersih toren tidak aktif dan kran 1 dari toren menuju rumah

aktif, dan kran lainnya akan tertutup . Pengujian Black Box 5

Skenario Pengujian Sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan dengan nilai

$\leq 350$  dan sensor ultrasonic mengukur tingkat level air dengan nilai  $<$

$=20$  cm Hasil yang Diharapkan Motor DC pembersih toren aktif, kran 2

dari sumur menuju rumah aktif, dan kran 3 dari toren menuju

pembuangan aktif, dan kran lainnya akan tertutup . 1 7 28 BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN Bab ini akan memaparkan detail hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang terdiri melalui dua sub bab, yaitu hasil dan pembahasan. Penjelasan terkait detail bab ini dijabarkan sebagai berikut. 5.1 Hasil Subbab ini akan menjelaskan hasil penerapan rangkaian sistem sesuai dengan persyaratan dan perancangan yang telah disusun oleh peneliti. Penjabaran hasil implementasi penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu pengembangan rancang fisik dan pengembangan kode program. Kedua aspek ini bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan fisik mampu berjalan sesuai dengan prinsip kerja yang telah dijelaskan pada subbab 4.3.1, yang menguraikan prinsip kerja sistem. Berikut adalah hasil dari penelitian ini. 5.1.1 Perakitan Perakitan adalah tahap implementasi komponen-komponen yang diperlukan untuk mengembangkan Sistem Cerdas Pembersih Toren Berbasis IoT. Pada tahap ini, perakitan dilakukan berdasarkan spesifikasi kebutuhan perangkat keras yang telah dijelaskan sebelumnya di subbab 4.1. Proses perakitan ini mencakup lima bagian utama: desain fisik rangkaian printed circuit board (PCB), perakitan rangkaian driver L298N, perakitan rangkaian kran otomatis, penyusunan keseluruhan rangkaian, tampilan akhir rangkaian, dan pembuatan halaman dashboard website untuk pengguna. Desain fisik PCB melibatkan pembuatan dan penyusunan jalur untuk menghubungkan berbagai komponen elektronik. Perakitan rangkaian driver L298N meliputi pemasangan driver motor untuk mengendalikan motor pembersih. Rangkaian kran otomatis dirakit untuk mengendalikan aliran air secara otomatis. Penyusunan keseluruhan rangkaian memastikan semua komponen terhubung dengan benar, dan tampilan akhir rangkaian memberikan gambaran visual dari sistem yang telah selesai. Terakhir, halaman dashboard website dibuat untuk memberikan antarmuka pengguna yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian sistem pembersih toren secara real-time . Penjelasan lebih detail akan dijelaskan di subbab subbab berikut. (1) Perakitan PCB 29 Gambar 5. 1 Perakitan PCB Gambar 5.1 juga menunjukkan bagaimana bentuk fisik PCB berdasarkan

perancangan yang telah dijelaskan sebelumnya pada gambar 4.7. PCB yang ditampilkan pada Gambar 5.1 memiliki tata letak komponen yang diatur dengan cermat untuk mengoptimalkan ruang dan mengurangi interferensi elektromagnetik. Jalur-jalur konduktor yang menghubungkan komponen-komponen pada PCB didesain dengan lebar dan jarak tertentu, sesuai dengan standar desain PCB, untuk memastikan bahwa sinyal dapat mengalir dengan baik tanpa mengalami gangguan atau kehilangan yang signifikan. Selain itu, pada PCB ini juga terdapat Jack DC yang berfungsi untuk mengalirkan tegangan 12V. Tegangan ini digunakan untuk mengaktifkan driver L298N. Driver L298N ini, pada gilirannya, berfungsi untuk mengirimkan tegangan 5V ke Wemos Mega. Desain ini memastikan bahwa setiap komponen mendapatkan tegangan yang sesuai untuk beroperasi dengan benar, dan pengaturan ini juga meminimalkan risiko kerusakan akibat ketidaksesuaian tegangan. (2) Perakitan Driver L298N 30 Gambar 5. 2 Perakitan Driver L298N Gambar 5.2 merupakan hasil dari rangkaian driver L298N untuk menjalankan motor DC dan mesin pompa air, driver L298N membutuhkan tegangan 12V, GND, dan 5V dari Arduino agar dapat bekerja dengan baik. Rangkaian driver L298N juga memerlukan sinyal kontrol dari Arduino untuk mengatur arah dan kecepatan motor. Driver ini biasanya memiliki dua saluran yang memungkinkan untuk mengendalikan dua motor DC secara individu. (3) Perakitan Rangkaian Kran Otomatis Gambar 5.3 merupakan hasil dari rangkaian kran otomatis yang terhubung dengan relay 4 channel. Dalam proses pengoperasian kran otomatis yang mengontrol aliran air. Relay 4 channel digunakan untuk saklar elektronik yang dapat dikendalikan oleh sinyal dari mikrokontroler Arduino. Rangkaian ini bekerja dengan memanfaatkan relay untuk menghubungkan atau memutuskan aliran tegangan 12V ke kran otomatis berdasarkan sinyal yang diterima dari sensor atau kontrol manual dari Wemos Mega 2560. 31 Gambar 5. 3 Perakitan Rangkaian Kran Otomatis (4) Tampilan Keseluruhan Rangkaian Gambar 5. 4 Tampilan Keseluruhan Rangkaian Pada Gambar 5.4, ditampilkan keseluruhan rangkaian untuk Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Toren

Berbasis IoT, yang telah 32 terhubung dengan Rangkaian PCB yang sebelumnya dijelaskan. Sistem ini mampu mendeteksi tingkat kekeruhan air menggunakan sensor turbidity dan mengukur level air dalam toren dengan sensor ultrasonic. Simulasi dilakukan menggunakan driver L298N untuk mengendalikan motor DC yang berfungsi sebagai alat pembersih toren. Selain itu, relay 4 channel diaktifkan sesuai kondisi untuk mengalirkan tegangan 12V ke kran otomatis, sehingga memungkinkan aliran air terbuka. Jika sensor ultrasonic mendeteksi level air berada di bawah batas minimum, pompa air akan otomatis mengisi toren. Semua data yang diperoleh dari sensor akan ditampilkan di website monitoring, memudahkan pengguna dalam memantau kondisi dan kekeruhan air. Pada penelitian ini, digunakan toples berkapasitas 7 liter untuk simulasi pembersihan dan pengisian air guna menciptakan kondisi yang serupa dengan toren sebenarnya. (5) Tampilan Akhir Sistem Gambar 5.5 menunjukkan hasil perakitan keseluruhan komponen yang sudah disatukan dengan toren. Komponen tambahan yang digunakan dalam rangkaian ini meliputi 4 kran otomatis (solenoid), motor DC, ESP32-CAM, dan 2 mesin pompa air. Prototipe alat dan toren saling terhubung dengan fungsionalitas masing-masing: motor DC dan pompa air dihubungkan ke driver L298N agar kecepatan dan arah perputaran motor dapat diatur, kran otomatis terhubung ke relay 4 channel untuk menerima perintah ON atau OFF, dan ESP32-CAM memberikan gambaran real-time kondisi dalam toren. Motor DC berfungsi menggerakkan mekanisme pembersihan di dalam toren, pompa air mengalirkan air masuk dan keluar toren sesuai kebutuhan, dan kran otomatis mengontrol aliran air secara otomatis. Sistem ini dirancang untuk beroperasi dengan koordinasi yang baik, sehingga proses pembersihan toren menjadi lebih mudah dan efektif. 33 Gambar 5. 5 Tampilan Akhir Sistem (6) Halaman Dashboard Website Dashboard Website berfungsi untuk menyajikan seluruh data yang dikumpulkan oleh sensor kepada pengguna. Dengan adanya dashboard website ini, pengguna dapat dengan lebih mudah memantau kondisi level air dan tingkat kekeruhan air dalam toren. Selain itu, pengguna juga

dapat secara langsung melihat kondisi toren melalui kamera yang menyediakan tampilan secara real-time . Hal ini memungkinkan pengguna dalam mendapatkan informasi berupa data yang lebih komprehensif dan sesuai dengan kondisi toren. Gambar 5. 6 Halaman Dashboard Website 34 Gambar 5.6 merupakan tampilan dari beberapa informasi yang diberikan kepada pengguna yang terdiri dari jarak, kekeruhan, dan kamera. Tampilan tersebut memberikan informasi untuk mengetahui nilai dari masing – masing variable sehingga pengguna dapat mengetahui data saat ini. 5.1.1 Kode Program Kode Kode program merupakan elemen penting dalam pengembangan sebuah sistem, karena kode tersebut berfungsi untuk mengontrol perangkat keras (hardware) dan sensor-sensor yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan kode program yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan sistem. Berikut ini adalah kode program yang digunakan dalam proyek ini, yang mencakup kontrol perangkat keras dan sensor. Tabel 5. 1

Kode Program Potongan Kode Program Ke-1 Gambar Keterangan Definisi variabel pin untuk sensor ultrasonic . Dimana trigPin untuk membangkitkan sinyal ultrasonic dan echoPin untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonic . Potongan Kode Program Ke-2 Gambar Keterangan Definisi variabel pin untuk sensor turbidity dan relay 4 channel. Potongan Kode Program Ke-3 Gambar Keterangan Definisi variabel pin untuk dua komponen Driver L298N. Terdapat 35 dirb dan dirb untuk membedakan dua kondisi motor dc seperti perputaran dan kecepatan masing-masing motor. Potongan Kode Program Ke-4 Gambar Keterangan Fungsi untuk mengontrol dua motor menggunakan L298N. Fungsi ini menerima 2 parameter yaitu a dan b, yang mengatur masing- masing kecepatan dan arah motor. Potongan Kode Program Ke-5 Gambar Keterangan Persiapan awal ketika wemos mega 2560 pertama kali dinyalakan sehingga perlu inisialisasi awal agar mendapatkan nilai default. Potongan Kode Program Ke-6 36 Gambar Keterangan Inisiasi value dari sensor ultrasonic dan sensor turbidity agar dapat digunakan oleh peneliti untuk membuat kondisi. Potongan Kode Program Ke-7 Gambar Keterangan Kondisi pertama berdasarkan tingkat kekeruhan air dan level air yang

terdapat di dalam toren. Kondisi ini akan aktif ketika sensor turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan apabila mencapai ambang bawah yaitu lebih kecil sama dengan 430. Potongan Kode Program Ke-8 37 Gambar Keterangan Kondisi kedua berdasarkan tingkat kekeruhan air dan level air yang terdapat di dalam toren. Kondisi ini akan aktif ketika sensor turbidity mendeteksi tingkat kekeruhan diatas ambang bawah yaitu lebih besar sama dengan 431. Potongan Kode Program Ke-9 Gambar Keterangan Sumber kode diatas memiliki fungsi sebagai pengirim data yang telah diperoleh oleh mikrokontroler mega 2566 melalui sensor- sensor yang saling terhubung dan hasil data yang diperoleh akan dikirimkan ke mikrokontroler ESP8266. Potongan Kode Program Ke-10 Gambar Keterangan Definisi library koneksi dari ESP8266 agar dapat terkoneksi dengan Wifi yang terlebih dahulu dikonfigurasi melalui SSID 38 dan password agar dapat mengirim data ke database dan server. Potongan Kode Program Ke-11 Gambar Keterangan Sebuah fungsi yang digunakan untuk menghubungkan perangkat dengan jaringan Wifi. Fungsi ini antara lain digunakan untuk mengatur mode Wifi dan memulai koneksi jaringan dengan SSID dan password sebelumnya. Potongan Kode Program Ke-12 Gambar Keterangan Fungsi ini digunakan untuk membagi sebuah string berdasarkan karakter pemisah (separator) dan mengembalikan bagian string yang sesuai dengan indeks yang diberikan (index). Potongan Kode Program Ke-13 39 Gambar Keterangan Fungsi ini digunakan mengirimkan data yang didapatkan melalui sensor dan berhasil diolah dengan perangkat ESP8266. Hasil dari data tersebut akan dikirimkan ke server dan akan disimpan ke dalam database. Potongan Kode Program Ke-14 Gambar Keterangan Definisi library yang digunakan ESP32-CAM agar dapat mengaktifkan kamera OV7670. Definisi ini digunakan untuk menangkap gambar melalui kamera yang sudah di konfigurasi melalui esp\_camera.h. Potongan Kode Program Ke-15 Gambar Keterangan Definisi variabel yang digunakan ESP32-CAM agar dapat terkoneksi dengan dev board usb Potongan Kode Program Ke-16 40 Gambar Keterangan Proses penetapan konfigurasi melalui SSID dan password agar dapat mengirim image ke server Potongan Kode Program Ke-16 Gambar

Keterangan Fungsi ini mengkonfigurasi berbagai pengaturan kamera, memanggil fungsi inisialisasi kamera, dan mengatur ukuran frame. 5.2 Pembahasan Subbab ini akan memaparkan tentang posisi alat pada saat pengujian, pengujian alat dengan metode Black Box . 5.2.1 Hasil Pengujian Black Box Hasil pengujian dari Black Box ini akan ditampilkan gambar dari setiap pengujian yang akan dilakukan. Gambar tersebut dapat mengetahui berhasil atau tidaknya sistem yang telah dibuat. Pengujian tersebut dijelaskan pada tabel 5.2. Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Black Box

Pengujian Black Box 1 41 Skenario Pengujian Rangkaian dihidupkan. Hasil yang diharapkan Wemos Mega 2566 dapat terhubung dengan internet dan mendapatkan alamat IP wifi. Hasil Pengujian Pengujian Black Box 2 Skenario Pengujian ESP32-CAM dihidupkan. Hasil yang diharapkan ESP32-CAM dapat menangkap gambar menggunakan kamera OV7670 dan dapat mengirim ke server. Hasil Pengujian Pengujian Black Box 3 Skenario Pengujian Sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan dengan nilai  $\geq 350$  dan sensor ultrasonic mengukur tingkat level air dengan nilai  $\geq 20$  cm. Hasil yang diharapkan Motor DC pembersih toren tidak aktif, kran 1 dari toren menuju rumah aktif, dan kran 4 dari sumur menuju toren aktif, dan kran lainnya akan tertutup. Hasil Pengujian 42 Pengujian Black Box 4 Skenario Pengujian Sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan dengan nilai  $\geq 350$  dan sensor ultrasonic mengukur tingkat level air dengan nilai  $\leq 8$  cm. Hasil yang diharapkan Motor DC pembersih toren tidak aktif dan kran 1 dari toren menuju rumah aktif, dan kran lainnya akan tertutup. Hasil Pengujian Pengujian Black Box 5 Skenario Pengujian Sensor turbidity mengukur tingkat kekeruhan dengan nilai  $\leq 349$  dan sensor ultrasonic mengukur tingkat level air dengan nilai  $\leq 20$  cm. Hasil yang diharapkan Motor DC pembersih toren aktif, kran 2 dari sumur menuju rumah aktif, dan kran 3 dari toren menuju pembuangan aktif, dan kran lainnya akan tertutup. Hasil Pengujian 43 BAB VI

PENUTUP Bab ini akan disajikan Kesimpulan dan saran terkait Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Toren Berbasis IoT yang telah dirancang dan

diuji. Penjelasan yang diberikan meliputi seluruh proses pengembangan prototipe dan telah mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

### 6.1 Kesimpulan

Dengan mempertimbangkan hasil penelitian dan perancangan sistem cerdas pembersih toren berbasis IoT, dapat disimpulkan beberapa sebagai berikut.

- (1) Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat membersihkan dan membantu pemeliharaan toren air. Hasil dari pengujian black box menunjukkan sistem dapat membersihkan toren air menggunakan perangkat motor DC.
- (2) Sistem ini dirancang untuk mengotomatisasi proses pembersihan toren, sehingga meningkatkan efisiensi dan memudahkan pengguna dalam menjaga kebersihan toren air mereka. Hasil dari pengujian black box menunjukkan sistem yang dikembangkan dapat berjalan otomatis sehingga meminimalisir campur tangan manusia.
- (3) Dengan memanfaatkan teknologi IoT, sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi toren secara otomatis dan memastikan kebersihannya tanpa perlu intervensi manual yang berlebihan. Hasil pengujian black box menunjukkan sistem yang dikembangkan dapat mengirimkan data ke dashboard monitoring.

### 6.2 Saran

Berdasarkan uraian pelaksanaan penelitian dalam Pengembangan Sistem Cerdas Pembersih Torens Berbasis IoT, peneliti menyadari bahwa pengembangan ini masih jauh dari kata sempurna. Penelitian ini masih memiliki banyak ruang untuk pengembangan lebih lanjut oleh peneliti berikutnya. Dengan mempertimbangkan berbagai kondisi yang mungkin terjadi saat proses pembersihan toren, diharapkan pengembangan selanjutnya dapat mencakup hal-hal berikut:

- (1) Disarankan bagi peneliti berikutnya untuk menggunakan kamera dengan resolusi megapiksel yang lebih tinggi untuk memantau kondisi toren dengan lebih baik.
- (2) Disarankan bagi peneliti berikutnya untuk menggunakan power supply agar tidak perlu menggunakan dua tegangan dalam proses pembersihan toren.

44



REPORT #22044957

## Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	<b>0.51%</b> repository.uinjkt.ac.id <a href="https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/65005/1/TUANKU%...">https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/65005/1/TUANKU%...</a>	●
INTERNET SOURCE		
2.	<b>0.49%</b> dspace.uui.ac.id <a href="https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/15326/16311337-Bab%201...">https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/15326/16311337-Bab%201...</a>	●
INTERNET SOURCE		
3.	<b>0.49%</b> eprints.upj.ac.id <a href="https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6061/9/BAB%20IV.pdf">https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6061/9/BAB%20IV.pdf</a>	● ●
INTERNET SOURCE		
4.	<b>0.4%</b> www.cariuang.or.id <a href="https://www.cariuang.or.id/2023/11/mengupas-aplikasi-inovatif-mengarahkan.h..">https://www.cariuang.or.id/2023/11/mengupas-aplikasi-inovatif-mengarahkan.h..</a>	●
INTERNET SOURCE		
5.	<b>0.38%</b> jurnaldrpm.budiluhur.ac.id <a href="https://jurnaldrpm.budiluhur.ac.id/index.php/Kresna/article/download/62/108">https://jurnaldrpm.budiluhur.ac.id/index.php/Kresna/article/download/62/108</a>	●
INTERNET SOURCE		
6.	<b>0.35%</b> fai.uika-bogor.ac.id <a href="https://fai.uika-bogor.ac.id/pgmi/downlot.php?file=26Panduan%20Penulisan%2..">https://fai.uika-bogor.ac.id/pgmi/downlot.php?file=26Panduan%20Penulisan%2..</a>	●
INTERNET SOURCE		
7.	<b>0.3%</b> repository.atmaluhur.ac.id <a href="https://repository.atmaluhur.ac.id/bitstream/handle/123456789/3010/BAB%20I...">https://repository.atmaluhur.ac.id/bitstream/handle/123456789/3010/BAB%20I...</a>	●
INTERNET SOURCE		
8.	<b>0.29%</b> jurnal.mdp.ac.id <a href="https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/download/1102/401/">https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/download/1102/401/</a>	●
INTERNET SOURCE		
9.	<b>0.25%</b> www.magpompa.com <a href="http://www.magpompa.com/product.html?id=Pompa_Pendorong_atau_Pompa..">http://www.magpompa.com/product.html?id=Pompa_Pendorong_atau_Pompa..</a>	●



REPORT #22044957

INTERNET SOURCE		
10.	<b>0.21%</b> <a href="https://muji.blog.unimma.ac.id">muji.blog.unimma.ac.id</a> <i>https://muji.blog.unimma.ac.id/besaran-listrik/</i>	●
INTERNET SOURCE		
11.	<b>0.2%</b> <a href="http://repository.ub.ac.id/id/eprint/193513/1/0520150371%20-%20MUHAMMAD...">repository.ub.ac.id</a> <i>http://repository.ub.ac.id/id/eprint/193513/1/0520150371%20-%20MUHAMMAD...</i>	●
INTERNET SOURCE		
12.	<b>0.19%</b> <a href="https://repository.upstegal.ac.id/6906/2/hasil%20turnitin%20jurnal%20pintu%2..">repository.upstegal.ac.id</a> <i>https://repository.upstegal.ac.id/6906/2/hasil%20turnitin%20jurnal%20pintu%2..</i>	●
INTERNET SOURCE		
13.	<b>0.17%</b> <a href="https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1075">eprosiding.ars.ac.id</a> <i>https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1075</i>	●
INTERNET SOURCE		
14.	<b>0.15%</b> <a href="https://www.bandungfilterair.com/2023/08/filter-air-keruh-jual-filter-air-keruh.h..">www.bandungfilterair.com</a> <i>https://www.bandungfilterair.com/2023/08/filter-air-keruh-jual-filter-air-keruh.h..</i>	●
INTERNET SOURCE		
15.	<b>0.14%</b> <a href="https://repository.unja.ac.id/56824/5/BAB%20IV.pdf">repository.unja.ac.id</a> <i>https://repository.unja.ac.id/56824/5/BAB%20IV.pdf</i>	●
INTERNET SOURCE		
16.	<b>0.1%</b> <a href="https://www.kmtech.id/post/embedded-system-apa-artinya">www.kmtech.id</a> <i>https://www.kmtech.id/post/embedded-system-apa-artinya</i>	●
INTERNET SOURCE		
17.	<b>0.08%</b> <a href="https://eprints.unpak.ac.id/7494/1/Laporan%20Skripsi%20_%20065118129%20...">eprints.unpak.ac.id</a> <i>https://eprints.unpak.ac.id/7494/1/Laporan%20Skripsi%20_%20065118129%20...</i>	●