



Rancang Alat Otomatis Pengontrol Pintu Air Waduk Otomatis Mengatasi Bencana Banjir dengan Pemanfaatan Teknologi IoT

Martoga Mahulae*¹, Marto², Milli Alfhi Syari³

¹⁻³ STMIK Kaputama Binjai, Indoensia

Alamat: Jl. Veteran No.4A, Tangsi, Kec. Binjai Kota, Kota Binjai, Sumatera Utara 20714

Korespondensi penulis: martogamahulae5@gmail.com*

Abstract. Floods are natural disasters that often occur in Indonesia and cause damage to property, infrastructure, and casualties. One of the main factors causing flooding is the failure of water management systems such as reservoirs to manage the sudden increase in water volume. This research aims to design an automatic reservoir sluice controller by utilizing Internet of Things (IoT) technology to reduce flood risk. The system uses a NodeMCU ESP8266 microcontroller and an HC-SR04 ultrasonic sensor to monitor the water level in real-time, as well as a servo motor that controls the sluices. The system is connected to the Blynk app, allowing remote monitoring and control of the sluice gates via mobile devices. This tool automatically adjusts the position of the sluice gate based on sensor data to keep the water level safe and reduce the potential for flooding. The test results show that this IoT-based automated system is able to work effectively in controlling sluice gates and can be used for flood disaster prevention in the surrounding environment.

Keywords: IoT, automatic floodgate, Blynk

Abstrak. Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan menyebabkan kerusakan properti, infrastruktur, serta korban jiwa. Salah satu faktor utama penyebab banjir adalah kegagalan sistem pengelolaan air seperti waduk dalam mengatur volume air yang meningkat secara tiba-tiba. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat otomatis pengontrol pintu air waduk dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) guna mengurangi risiko banjir. Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik HCSR04 untuk memantau ketinggian air secara real-time, serta motor servo yang mengendalikan pintu air. Sistem ini terhubung dengan aplikasi Blynk, memungkinkan pemantauan dan pengendalian pintu air dari jarak jauh melalui perangkat mobile. Alat ini secara otomatis menyesuaikan posisi pintu air berdasarkan data sensor guna menjaga ketinggian air tetap aman dan mengurangi potensi banjir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem otomatis berbasis IoT ini mampu bekerja dengan efektif dalam pengendalian pintu air dan dapat digunakan untuk pencegahan bencana banjir di lingkungan sekitar.

Kata kunci: IoT, pintu air otomatis, Blynk.

1. LATAR BELAKANG

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama selama musim hujan, dan menimbulkan kerugian berupa kerusakan properti, gangguan infrastruktur, serta korban jiwa. Salah satu penyebab utamanya adalah ketidakmampuan infrastruktur pengelolaan air, seperti waduk dan pintu air, dalam menangani peningkatan volume air secara tiba-tiba. Pengoperasian waduk secara manual seringkali tidak responsif terhadap perubahan kondisi real-time, terutama saat menghadapi curah hujan ekstrem atau aliran air dari hulu, sehingga meningkatkan risiko banjir.

Untuk mengatasi masalah ini, teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi dengan memungkinkan pemantauan dan pengendalian waduk secara otomatis dan real-time. Sistem berbasis IoT dapat mengintegrasikan komponen seperti sensor ultrasonik (HC-SR04) untuk mengukur ketinggian air, NodeMCU ESP8266 untuk komunikasi data, motor servo

Received Januari 17, 2025; Revised Januari 29, 2025; Accepted Februari 19, 2025; Online Available Februari 21, 2025

untuk mengontrol pintu air, dan buzzer sebagai peringatan. Data dari sensor dianalisis untuk mengambil tindakan seperti membuka atau menutup pintu air secara otomatis berdasarkan kondisi aktual, serta memberikan peringatan dini jika terdeteksi potensi banjir.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem otomatis pengontrol pintu air waduk berbasis IoT yang dapat meningkatkan responsivitas dan efisiensi pengelolaan waduk. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat mengurangi risiko banjir dan menyediakan data penting untuk perencanaan jangka panjang.

2. KAJIAN TEORITIS

Dalam penelitian ini, teknologi pengontrol pintu air waduk otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dan komponen-komponen pendukungnya merupakan fokus utama untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan air dan mencegah bencana banjir. Sistem ini dirancang untuk memantau ketinggian air secara real-time dan mengontrol pintu air secara otomatis berdasarkan data yang diterima dari sensor. Dengan memanfaatkan IoT, sistem ini dapat merespons perubahan kondisi air secara cepat dan akurat, sehingga mengurangi risiko banjir yang disebabkan oleh meluapnya air waduk. Peningkatan responsivitas dan akurasi ini sangat signifikan dibandingkan dengan sistem pengontrol pintu air manual yang tidak dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi secara *real-time*.

Rancang Bangun

Rancang Bangun adalah proses merancang, merencanakan, dan membuat sketsa untuk menyatukan elemen-elemen terpisah menjadi satu sistem yang berfungsi. Ini melibatkan penerjemahan hasil analisis ke dalam perangkat lunak dan menciptakan atau memperbaiki sistem yang ada.

Menurut Rancang adalah urutan prosedur untuk menafsirkan hasil analisa dari suatu sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk menjelaskan dengan rinci bagaimana komponen-komponen sistem diterapkan. Rancang bangun merupakan aktivitas menafsirkan hasil analisa ke dalam bentuk kemasan perangkat lunak (software) lalu membuat sistem tersebut ataupun merenovasi sistem yang telah ada.

Sistem Kontrol Otomatis

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sistem kontrol otomatis adalah suatu sistem yang secara otomatis mengendalikan proses atau perangkat tanpa intervensi langsung manusia. Dengan menggunakan sensor untuk mengukur variabel lingkungan atau kondisi proses, data tersebut diolah oleh kontroler untuk mengambil keputusan dan memberikan perintah kepada aktuator. Aktuator ini kemudian menyesuaikan atau mengendalikan kondisi sistem,

memungkinkan sistem untuk memelihara atau mengoptimalkan output tanpa campur tangan manusia secara terus-menerus. Sistem kontrol otomatis digunakan luas di berbagai bidang seperti industri, energi, dan kendaraan untuk meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan respon sistem.

Pintu Air Waduk

Pintu air waduk adalah sebuah komponen penting dalam infrastruktur pengelolaan air yang berfungsi untuk mengatur aliran air masuk dan keluar dari waduk. Pintu air ini memainkan peran krusial dalam mengontrol ketinggian air di dalam waduk, yang bertujuan untuk menjaga keseimbangan volume air serta mencegah terjadinya banjir di daerah hilir. Pintu air pada waduk umumnya dioperasikan secara manual, semi-otomatis, atau otomatis, tergantung pada teknologi yang digunakan.

Banjir

Menurut Banjir didefinisikan sebagai penggenangan suatu tempat akibat luapan air yang melebihi kapasitas debit air di suatu wilayah dan menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi. Banjir adalah ancaman musiman yang terjadi ketika badan air di saluran ada yang meluap dan membanjiri daerah sekitarnya. Banjir merupakan ancaman alam yang paling umum dan menimbulkan kerusakan yang paling besar, baik terhadap manusia maupun terhadap ekonomi.

Dampak Akibat Banjir

Menurut Kerugian akibat banjir dapat berupa kerusakan pada bangunan, kehilangan barang-barang berharga, hingga kerugian yang mengakibatkan tidak dapat pergi bekerja dan sekolah. Banjir tidak dapat dicegah, tetapi bisa dikontrol dan dikurangi dampak kerugian yang ditimbulkannya

Internet Of Things

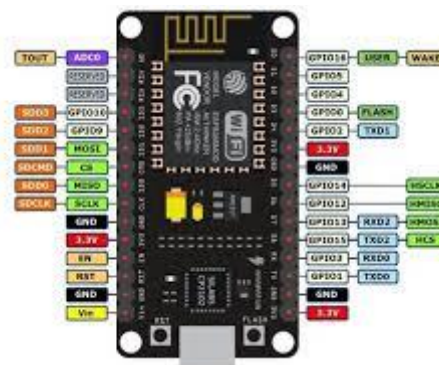
Internet Of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer. atau sebuah rumah cerdas yang dapat dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk analisa.

Blynk

Blynk adalah platform aplikasi gratis untuk iOS dan Android yang memungkinkan pengguna mengontrol perangkat seperti Arduino dan Raspberry Pi melalui Internet. Dirancang untuk Internet of Things, Blynk memungkinkan kontrol jarak jauh, menampilkan dan menyimpan data sensor, serta berbagai fungsi canggih lainnya. Platform ini terdiri dari tiga komponen utama: Blynk App, Blynk Server, dan Blynk Library.

NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip (SoC) ESP8266-12 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3 [12].



Sumber: (Samsugi, *et al.* 2018)

Gambar 1. ESP8266

Sensor Ultrasonik HC-SR04

Menurut sensor ultrasonik HC-SR04 yang terdapat pada gambar 1 merupakan sensor ultrasonik yang menggunakan frekuensi 40Hz. Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara objek dengan sensor HC-SR04. Sensor ultrasonik HC-SR04 terdiri dari 4 buah pin, yaitu Vcc, Trigger, Echo dan Ground. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04, yaitu sensor bekerja pada tegangan DC

5V dengan arus kerja sebesar 15mA, Frekuensi kerja 40Hz, Jarak pengukuran maksimal yaitu 4 meter dan jarak pengukuran minimal yaitu 2cm, pengukuran sudut 15 derajat, sinyal masukan pemicu yaitu 10s TTL pulsa.



Sumber: (Pramudita, 2017)

Gambar 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Relay Module

Menurut [1] Relay adalah suatu alat elektromagnetik yang dioperasikan oleh perubahan kondisi suatu rangkaian listrik. Berguna untuk menghidupkan peralatan lainnya dengan cara membuka atau menutup kontak dengan memberikan rangkaian relay tersebut logika 1 atau 0. Salah satu kegunaan utama relay dalam dunia industry adalah untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai “bahasa pemrograman” digunakan konfigurasi yang disebut ladder diagram atau relay ladder logic.

LCD 16x2 I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai tampilan data, baik karakter, huruf, angka, maupun grafik, dengan memanfaatkan teknologi CMOS logic yang tidak menghasilkan cahaya sendiri tetapi memantulkan atau mentransmisikan cahaya dari front-lit atau back-lit. Sementara itu, I2C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran, SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data), untuk mengirim dan menerima data, di mana sistemnya terdiri dari perangkat Master yang memulai dan mengakhiri transfer data dengan sinyal Start, Stop, dan clock, serta perangkat Slave yang merespons perintah dari Master.

Motor Servo

Menurut penelitian oleh, motor servo adalah motor dengan sistem umpan balik tertutup (closed feedback) yang mengirimkan posisi motor kembali ke rangkaian kontrol internal. Motor ini terdiri dari motor, gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer menentukan batas sudut putaran servo, sedangkan sudut motor diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal. Jika pulsa memiliki lebar 1.5 ms dalam periode 2 ms, sumbu motor akan berada di posisi tengah. Lebar pulsa OFF yang lebih besar menggerakkan sumbu searah jarum jam, sedangkan pulsa OFF yang lebih kecil menggerakkan sumbu berlawanan



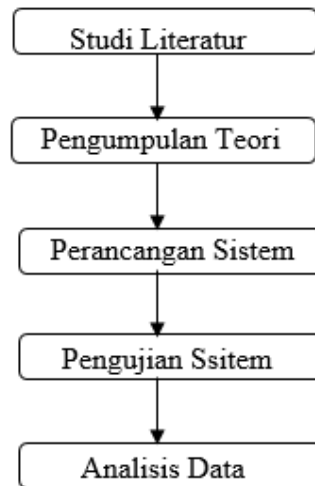
arah jarum jam.

Sumber: (Hilal, A., & Manan, S. 2015)

Gambar 3. Motor Servo

3. METODE PENELITIAN

Rencana atau desain penelitian dalam arti sempit dimaknai sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis data penelitian. Langkah-langkah penyusunan dalam Rancang Alat Otomatis Pengontrol Pintu Air Waduk Otomatis Mengatasi Bencana Banjir Dengan Pemanfaatan Teknologi Iot adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Struktur Teknik Pengumpulan Data

a. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap awal yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah dengan tujuan untuk mengamati dan mencari permasalahan yang sedang dihadapi pada objek penelitian.

b. Pengumpulan Teori

Pengumpulan teori-teori yang berkaitan dengan pokok permasalahan yang sedang diteliti, teori dikumpulkan dari beberapa sumber seperti, jurnal, buku dan artikel-artikel yang keabsahannya dapat dipercaya.

c. Perancangan Sistem

Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan pada project yang akan dikembangkan, baik perancangan software untuk keperluan monitoring (Interface) maupun hardware atau alat yang akan digunakan pada penelitian.

d. Pengujian Sistem

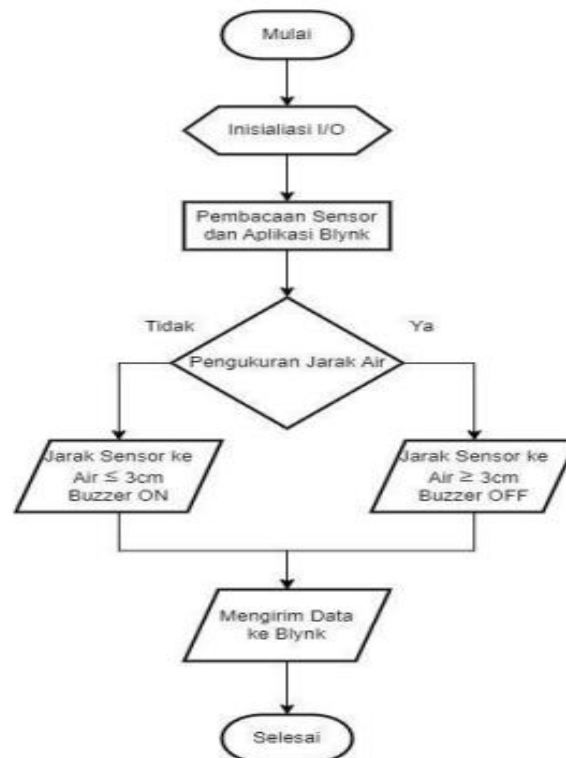
Proses ini adalah tahapan evaluasi dan verifikasi bahwa sistem teknologi informasi berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan memenuhi kebutuhan serta spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian ini mencakup berbagai jenis tes, seperti tes fungsional, tes kinerja, tes keamanan, dan tes kegunaan, yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan sebelum sistem diterapkan dalam lingkungan produksi. Proses ini melibatkan serangkaian kegiatan seperti perencanaan pengujian, desain kasus uji, pelaksanaan, dan validasi perbaikan. Dengan melakukan pengujian sistem secara menyeluruh, dapat memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berjalan dengan lancar, aman, dan memenuhi ekspektasi

pengguna, sehingga mengurangi risiko kegagalan dan meningkatkan kualitas serta keandalan sistem secara keseluruhan.

e. Analisa Data

Setelah melakukan pengujian, hasil data dari pengujian akan dikumpulkan untuk dilakukan analisa agar data dapat dikelola sesuai dengan kebutuhan.

Flowchart



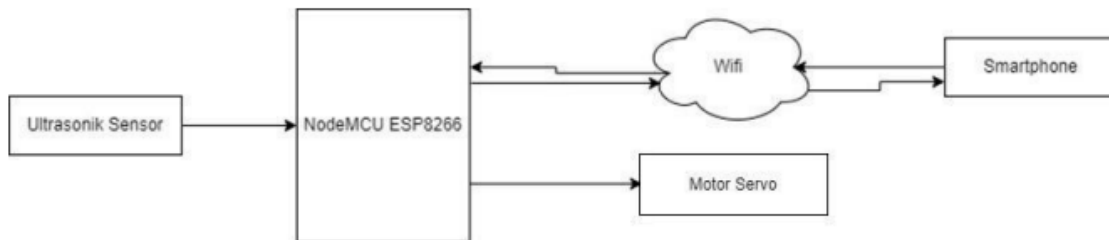
Gambar 5. Flowchart

Berdasarkan gambar 3.2 diatas, *flowchart* ini menggambarkan proses Rancang Alat Otomatis Pengontrol Pintu Air Waduk Otomatis Mengatasi Bencana Banjir Dengan Pemanfaatan Teknologi Iot. Berikut penjelasan mengenai alur proses yang ditunjukkan pada diagram:

Sistem dimulai dengan inisialisasi input/output (I/O) dan kalibrasi sensor untuk memastikan pembacaan yang akurat. Selanjutnya, sistem memeriksa jarak sensor ke permukaan air: jika jarak ≤ 3 cm (menandakan level air tinggi dan berpotensi banjir), sistem akan membuka pintu air, mengaktifkan buzzer sebagai peringatan, dan mengirim data status ke platform IoT Blynk. Sebaliknya, jika jarak > 3 cm (level air aman), sistem akan menutup pintu air dan mematikan buzzer. Data seperti status pintu air dan level air terkini dikirim ke Blynk untuk pemantauan real-time. Proses ini berulang secara terus-menerus, memungkinkan

pengendalian pintu air waduk secara otomatis dan responsif berbasis IoT untuk mencegah banjir.

3.3 Blok Diagram

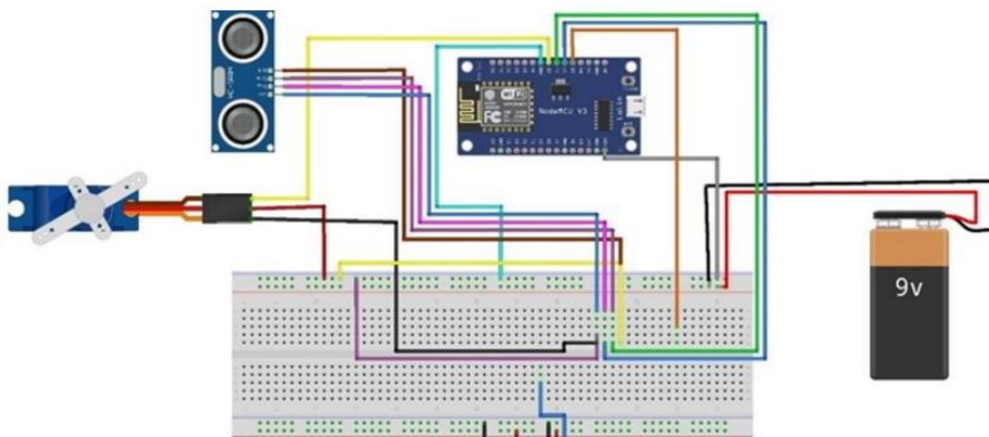


Gambar 6. Blok Diagram

Berikut penjelasan dari Gambar 3.3 Blok Diagram :

- ESP8266 : Sebagai otak dan pengontrol pada sistem elektronika alat.
- Ultrasonik Sensor : Sensor ini berfungsi untuk mengukur ketinggian air atau jarak air dari titik tertentu. Data ketinggian air yang terukur akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266.
- Smartphone : Perangkat smartphone digunakan untuk memantau dan mengontrol sistem melalui koneksi wifi. Pengguna dapat menerima notifikasi dan informasi terkait status sistem melalui smartphone.
- Motor Servo : Sebagai pembuka dan tutup pintu saluran air
- Buzzer : Penggunaan buzzer dalam sistem ini dapat membantu terlalu dekat dengan sensor. Bunyi buzzer akan memberi tahu pengguna untuk yang menjaga jarak yang aman dari sensor.
- Wifi : sebagai penyedia aplikasi atau untuk memisahkan semua fungsi networking Wi-Fi ke pemroses aplikasi lainnya.

Skema Rangkaian



Gambar 7. Skema Rangkaian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi sistem pada prototipe pengontrol pintu air waduk otomatis mencakup dua aspek utama yang sangat krusial, yaitu implementasi perangkat keras dan implementasi perangkat lunak. Pada aspek implementasi perangkat keras, fokus utamanya adalah pada pemilihan dan pemasangan komponen fisik yang diperlukan untuk mengoperasikan sistem. Hal ini mencakup pemasangan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, motor servo untuk menggerakkan pintu air, serta rangkaian elektronik untuk memastikan kestabilan dan akurasi sistem. Selain itu, implementasi perangkat keras juga mencakup pengaturan kabel, penyolderan komponen elektronik, dan integrasi mikrokontroler (NodeMCU ESP8266) yang akan mengatur sistem secara otomatis.

Sedangkan pada aspek implementasi perangkat lunak, difokuskan pada pengembangan kode program yang akan mengatur logika kerja dari keseluruhan sistem. Implementasi perangkat lunak ini melibatkan penulisan algoritma untuk mendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dan menggerakkan motor servo agar pintu air dapat membuka atau menutup secara otomatis berdasarkan kondisi level air. Proses ini juga melibatkan pengujian kode secara berulang untuk memastikan tidak ada bug atau kesalahan yang dapat mengganggu operasi sistem, serta kalibrasi sistem agar respons yang diberikan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

Hasil Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras melibatkan penggunaan berbagai komponen fisik pada prototipe pengontrol pintu air waduk otomatis, termasuk kerangka fisik dan komponen rangkaian listrik. Kerangka sistem dirancang untuk menahan komponen seperti sensor ultrasonik, motor servo, dan pintu air, memastikan stabilitas dan akurasi dalam pengoperasian. Kerangka tersebut harus cukup kuat untuk menahan beban komponen dan tekanan air, tetapi juga cukup fleksibel untuk mendukung pergerakan pintu air yang diperlukan berdasarkan data ketinggian air yang diterima.

1) Implementasi Kerangka Kontrol Pintu Air Waduk Otomatis

Sistem pengontrol pintu air waduk otomatis memerlukan pemantauan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan pengaturan otomatis pintu air. Rangkaian sistem terdiri dari sensor ultrasonik, NodeMCU ESP8266, relay, motor servo, dan kabel jumper yang disusun rapi pada breadboard, kemudian diberi packaging agar aman dan berfungsi optimal. Sistem ini membutuhkan jaringan internet untuk terhubung ke aplikasi terintegrasi dan sumber listrik sebagai energi. Dalam pengaplikasiannya, sistem ditempatkan di area strategis seperti dekat waduk atau pintu air yang akan dikendalikan.



Gambar 8. Sistem Ditempatkan Di Area Strategis

Tabel 1. Implementasi Rangkaian Sistem

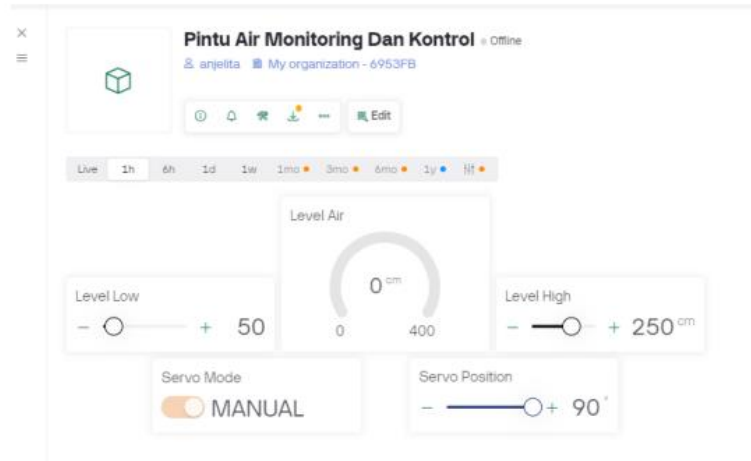
No	Perangkat Keras
1	NodeMCU ESP8266
2	Sensor Ultrasonik HC-SR04
3	Motor Servo
4	Baterai 9V
5	Breadboard
6	Buzzer
7	Kabel Jumper

2) Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan wadah yang isi air untuk memastikan kinerja sistem otomatis pengontrol pintu air waduk berbasis Internet of Things dalam mengelola aliran air. Pengujian ini bertujuan untuk mencocokkan dan mengidentifikasi kekurangan-kekurangan dalam sistem saat beroperasi. Beberapa aspek yang diuji meliputi respons sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap perubahan ketinggian air, kondisi motor servo dalam membuka dan menutup pintu air, serta tampilan pada LCD 16x2 I2C untuk memantau status sistem. Sistem diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan kinerja yang optimal dan konsistensi hasil. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel IV.1, yang menunjukkan performa dari setiap pengujian yang dilakukan.

Tabel 2. Pengujian Tegangan Pada Setiap Komponen

Pengujian	Jarak Sensor ke Air	Kondisi Pintu
1	10cm	Tertutup
2	3cm	Terbuka
3	2cm	Terbuka



Gambar 9. Gambar Baterai Mengisi

3) Pengujian Motor Servo dan Sensor Ultrasonik

Pada pengujian sistem, motor servo akan aktif apabila nilai sensor ultrasonik HC-SR04 mencapai kurang 3cm dari sensor, yang menandakan bahwa ketinggian air telah melebihi batas aman dan pintu air perlu dibuka. Sebaliknya, ketika ketinggian air berada lebih dari 4cm, pintu air akan ditutup. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel IV.2, yang menunjukkan performa dari setiap pengujian yang dilakukan.

Tabel 3. Hasil Pada Solar Tracker

Pengujian	Jarak Air ke Sensor	Status Motor Servo di Blynk	Kondisi Pintu
1	6	<i>Servo Position 90°</i>	Tertutup
2	7	<i>Servo Position 90°</i>	Tertutup
3	10	<i>Servo Position 90°</i>	Tertutup
4	3	<i>Servo Position 0°</i>	Terbuka
5	2	<i>Servo Position 90°</i>	Terbuka

Berdasarkan penjelasan yang diberikan Tabel 4.2 dapat dilihat kondisi motor servo, sensor ultrasonik, dan pintu. Terdapat beberapa hasil ketika nilai ultrasoinik $\geq 4\text{cm}$ dan $\leq 3\text{cm}$, pintu akan terbuka melalui motor servo. Dapat dilihat kondisi motor servo pada tabel tersebut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem otomatis pengontrol pintu air waduk berbasis Internet of Things (IoT) yang efektif dan efisien, menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau ketinggian air secara real-time. Sistem ini terintegrasi dengan aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna memantau dan mengendalikan pintu air jarak jauh, serta mengambil tindakan otomatis seperti membuka atau menutup pintu berdasarkan level air untuk mencegah banjir. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan menambahkan sensor cuaca dan debit aliran, mengintegrasikan sistem dengan peringatan dini banjir, serta meningkatkan antarmuka Blynk dengan fitur analisis historis dan prediksi ketinggian air guna meningkatkan akurasi dan pengalaman pengguna.

DAFTAR REFERENSI

- Ade, B., & Yudi, R. (2021). Pengontrolan Alat Elektronik Menggunakan Modul NODEMCU ESP8266 Dengan Aplikasi Blynk Berbasis IOT. *EProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, 2(1), 68–74.
- Ainnur Rahman, R., Nurdiawan, O., & Rinaldi Dikananda, A. (2024). Penerapan Kendali Sistem Otomatis Pada Lampu Halaman Asrama Menggunakan Arduino Pada Pondok Pesantren Al- Ma'Rifah. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 645–652. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8422>
- Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, 2(2), 55–62. <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- Balahanti, R., Mononimbar, W., & Gosal, P. H. (2023). Analisis Tingkat Kerentanan Banjir Di Kecamatan Singkil Kota Manado. *Jurnal Spasial*, 11, 69–79.
- Bayuga, P. K. B., Sumaryo, S., & Pangaribuan, P. (2018). Perancangan sistem monitoring zona parkir dengan sensor ultrasonik designing parking zone monitoring system with ultrasonic sensor. *eProceedings of Engineering*, 5(3).
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>

- Findayani Aprilia. (2018). Kesiap Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir. *Jurnal Media Infomasi Pengembangan Ilmu Dan Profesi Kegeografian*, 12(1), 102–114. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JG/article/view/8019>
- Hilal, A., & Manan, S. (2015). Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu. *Gema Teknologi*, 17(2).
- Nasution, R. Y., Putri, H., & Hariyani, Y. S. (2016). Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino. *Jurnal Elektro Dan Telekomunikasi Terapan*, 2(1), 83–94. <https://doi.org/10.25124/jett.v2i1.96>
- Pramudita, D. (2017). Prototype Sistem BukaTutup Pintu Air Otomatis Pada Persawahan Berbasis Arduino Uno. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 17.
- Rauf, A., & Prastowo, A. T. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Web Sistem Informasi Repository Laporan Pkl Siswa (Studi Kasus Smk N 1 Terbanggi Besar). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTST)*, 2(3), 26.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23-27.
- Satriadi, A., & Christiyono, Y. (2019). PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU. 8(1), 64–71.
- Supegina, F., & Elektro, T. (2017). *Jurnal Teknologi Elektro* , Universitas Mercu Buana RANCANG BANGUN IOT TEMPERATURE CONTROLLER UNTUK ENCLOSURE BTS BERBASIS MICROCONTROLLER WEMOS DAN ANDROID ISSN : 2086 - 9479. 8(2), 145–150.
- Surahman, A., Prastowo, A. T., & Aziz, L. A. (2022). Rancang Alat Keamanan Sepeda Motor Honda Beat Berbasis Sim Gsm Menggunakan Metode Rancang Bangun. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 3(1). <https://doi.org/10.33365/jtst.v3i1.1918>