

SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGAMAN BANJIR PADA RUANG KONTROL BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Melki Geri Pranata

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Sangga Buana

korespondensi: melkigpranata@gmail.com

ABSTRACT

The control room in an electrical distribution system is a critical area that must be protected from various external disturbances, including flooding. Water accumulation inside the control room can cause damage to electronic devices, disrupt operations, and pose safety risks. To address this issue, an automatic flood monitoring and protection system that can be monitored remotely is required. This study designs and implements an Internet of Things based flood monitoring system using an ESP32 microcontroller. The system uses an electrode sensor to detect water levels in multiple stages, displays information on an LCD, and sends real-time data to a smartphone via an internet connection. In addition, the system includes a buzzer for early warning and can automatically activate a water pump using a relay when the water reaches a certain level. The implementation results show that this system can detect and handle potential floods in the control room, as well as provide automatic warnings and responses within a timeframe of 3-5 minutes. This system is expected to improve the safety and reliability of electrical systems, particularly in the industrial sector.

Keywords: IoT, ESP32, Flood Monitoring, Control Room, Electrode Sensor

ABSTRAK

Ruang kontrol pada sistem distribusi kelistrikan merupakan area yang sangat vital dan harus terlindungi dari berbagai gangguan eksternal, termasuk banjir. Genangan air yang terjadi di dalam ruang kontrol dapat menyebabkan kerusakan perangkat elektronik, gangguan operasional, bahkan risiko keselamatan kerja. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan sistem pemantauan dan pengaman banjir yang bekerja secara otomatis dan dipantau dari jarak jauh. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan banjir berbasis Internet of Things dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini menggunakan sensor elektroda untuk mendeteksi ketinggian air secara bertingkat, menampilkan informasi melalui LCD, serta mengirimkan data secara real-time ke smartphone melalui koneksi internet. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan buzzer sebagai peringatan dini dan mampu mengaktifkan pompa air secara otomatis menggunakan relay jika air mencapai level tertentu. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi dan menangani potensi banjir di ruang kontrol, serta memberikan peringatan dan respon otomatis dengan kisaran waktu 3-5 menit. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan keandalan sistem kelistrikan, khususnya pada sektor industri.

Kata Kunci: IoT, ESP32, Pemantauan Banjir, Ruang Kontrol, Sensor Elektroda.

PENDAHULUAN

Sistem distribusi kelistrikan memiliki peran yang sangat penting dalam infrastruktur, terutama dalam penyediaan listrik yang andal bagi masyarakat dan industri. Namun, sistem ini rentan terhadap berbagai kondisi termasuk bencana alam seperti banjir. Banjir dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada ruang kabel distribusi, yang mengakibatkan gangguan dalam kelistrikan dan berpotensi

menyebabkan kecelakaan serta terhambatnya proses produksi pada suatu industri yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi. Adanya genangan air dalam ruang kabel dapat menyebabkan sistem tidak berfungsi dengan baik, bahkan dapat memicu kebakaran akibat hubung singkat. Menanggapi tantangan ini, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemantauan dan perlindungan terhadap sistem

kelistrikan dari risiko banjir berbasis *internet of things (IoT)*.

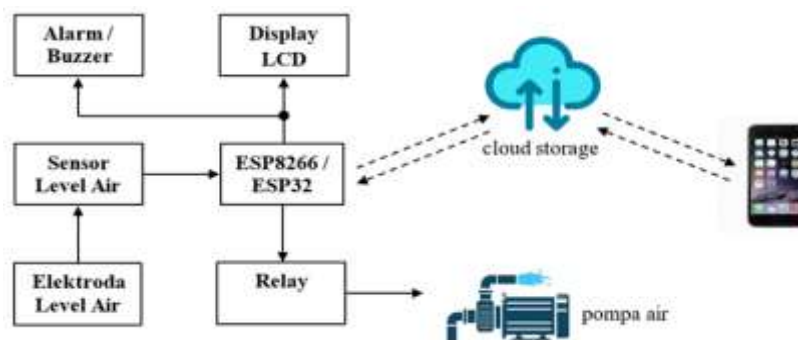
Teknologi IoT dapat membantu dalam melakukan pemantauan pada kondisi lingkungan sekitar ruang kabel distribusi dan memberikan peringatan dini ketika terdeteksi adanya ancaman banjir. Dengan sistem yang cerdas, akses informasi tentang kondisi secara *real-time* dapat meningkatkan responsibilitas dan ketepatan tindakan sehingga dapat mengurangi kerusakan lebih lanjut pada peralatan dan menghindari kecelakaan.

Landasan Teori

Ruang panel kontrol merupakan bagian penting dalam sistem distribusi tenaga listrik yang berfungsi sebagai pusat pengaturan, pemantauan, dan pengendalian proses kelistrikan. Di dalam ruangan ini terdapat perangkat kritis seperti switchgear, proteksi sistem, pengatur daya, serta peralatan komunikasi seperti PLC (*Programmable Logic Controller*) dan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*). Kerusakan pada salah satu komponen ini dapat menyebabkan terganggunya seluruh sistem distribusi tenaga listrik, baik di lingkungan industri maupun publik (1), *IoT* memiliki

elemen arsitektur yang mencakup sensor, jaringan komunikasi, dan sistem pemrosesan data yang mendukung pemantauan real-time. *Internet of Things (IoT)* merujuk pada berbagai jenis objek fisik, perangkat, kendaraan, dan bahkan bangunan dapat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. ESP32 adalah mikrokontroler dengan kemampuan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang sangat cocok untuk aplikasi *IoT*. Mikrokontroler ini memiliki prosesor dual-core dan berbagai antarmuka seperti *GPIO*, *ADC*, *PWM*, dan *I2C*, sehingga memungkinkan integrasi dengan berbagai jenis sensor dan aktuator (2). Sensor elektroda digunakan untuk mendeteksi level air berdasarkan konduktivitas listrik. Sensor ini terdiri dari beberapa pin logam (*probe*) dipasang secara vertikal untuk mendeteksi ketinggian air secara bertingkat (3).

Gambaran umum rancangan sistem pemantauan banjir berbasis IoT ditunjukkan pada Gambar 1, yang memperlihatkan hubungan antar komponen utama seperti sensor elektroda, ESP32, relay, pompa air, dan sistem notifikasi berbasis internet.



Gambar 1: Sistem pemantauan pengaman banjir

Secara keseluruhan Sensor level air yang dilengkapi dengan elektroda akan mendeteksi keberadaan air. Data dari sensor ini kemudian dikirim ke ESP32, yang akan memproses informasi tersebut. Berdasarkan level air yang terdeteksi, ESP32 dapat mengaktifkan *alarm/buzzer* atau mengendalikan relay untuk menyalakan pompa air.

Komponen Utama Perangkat

Elektroda Level Air bekerja untuk mendeteksi keberadaan dan ketinggian air. Elektroda *Level Air* Ini adalah *probe* fisik yang ditempatkan pada ketinggian yang berbeda di area yang dimonitor.

Ketika air menyentuh elektroda, perubahan konduktivitas listrik terdeteksi. Sensor Level Air sensor ini menginterpretasikan perubahan konduktivitas dari elektroda dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh ESP32. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi level air secara diskrit, memberikan informasi bertahap mengenai tingkat genangan air.

Alarm

Alarm / Buzzer adalah perangkat output yang memberikan peringatan suara secara lokal. Komponen ini terhubung langsung ke ESP32 dan akan aktif ketika ESP32 mendeteksi bahwa level air pada batasnya.

Display LCD

Display LCD (Liquid Crystal Display) berfungsi sebagai antarmuka output visual menampilkan informasi penting seperti status level air atau status pompa secara *real-time* langsung di lokasi.

Relay

Relay adalah saklar elektronik yang dikendalikan oleh ESP32. Komponen ini berperan krusial dalam mengendalikan perangkat berdaya tinggi seperti pompa air. Ketika ESP32 mengirim sinyal kontrol (daya rendah), relay akan mengaktifkan sirkuit pompa air (daya tinggi) secara aman, melindungi mikrokontroler dari beban berlebih (4).

Pompa Air

Pompa Air adalah aktuator utama dalam sistem ini. Ketika ESP32 melalui relay mengaktifkannya, pompa akan bekerja untuk membuang genangan air.

Ini adalah tindakan otomatis yang dirancang untuk mencegah kerusakan .

Cloud Storage

Data yang dikirim dari ESP32 disimpan di cloud smartphone. Antarmuka aplikasi ini memungkinkan petugas untuk memantau status sistem secara *real-time* dan bahkan mengendalikan pompa air serta *alarm* secara manual dari jarak jauh, memberikan fleksibilitas operasional yang tinggi (5).

Rangkaian Catu Daya (Power Supply)

Catu daya dirancang untuk mengubah tegangan AC 220V menjadi tegangan DC yang stabil, yaitu 5V dan 12V, untuk menyuplai seluruh komponen (6)

METODE

Metode prototipe adalah model pengembangan yang menggambarkan aplikasi

yang akan dibangun melalui perancangan prototipe.

Tahapan-tahapan yang akan dilalui dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap ini melibatkan pengumpulan dan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk jenis sensor, platform, dan antarmuka pengguna yang diperlukan.

2. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan cepat untuk membuat model kerja awal (prototipe), termasuk desain.

3. Pembuatan Prototipe

Mengimplementasikan prototipe sistem yang dapat mendeteksi ketinggian air menggunakan sensor elektroda dan mengirimkan data ke aplikasi.

4. Pengujian dan Evaluasi

Data dari sensor elektroda akan dikumpulkan dan ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi Android untuk dievaluasi.

5. Penyempurnaan

Berdasarkan umpan balik, prototipe akan disempurnakan melalui siklus iteratif hingga mencapai fungsionalitas yang optimal.

Perancangan Sistem

Input

Input sistem adalah data atau sinyal yang diterima oleh sistem untuk diproses lebih lanjut oleh *mikrokontroler (ESP32)*. Input utama berasal dari sensor level air (elektroda).

Proses

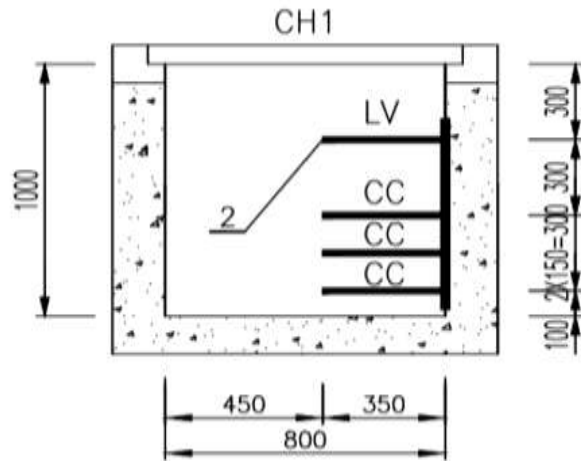
Mikrokontroler ESP32 secara terus-menerus memantau dan membaca sinyal dari sensor elektroda. Data level air yang terbaca kemudian diproses oleh ESP32.

Output

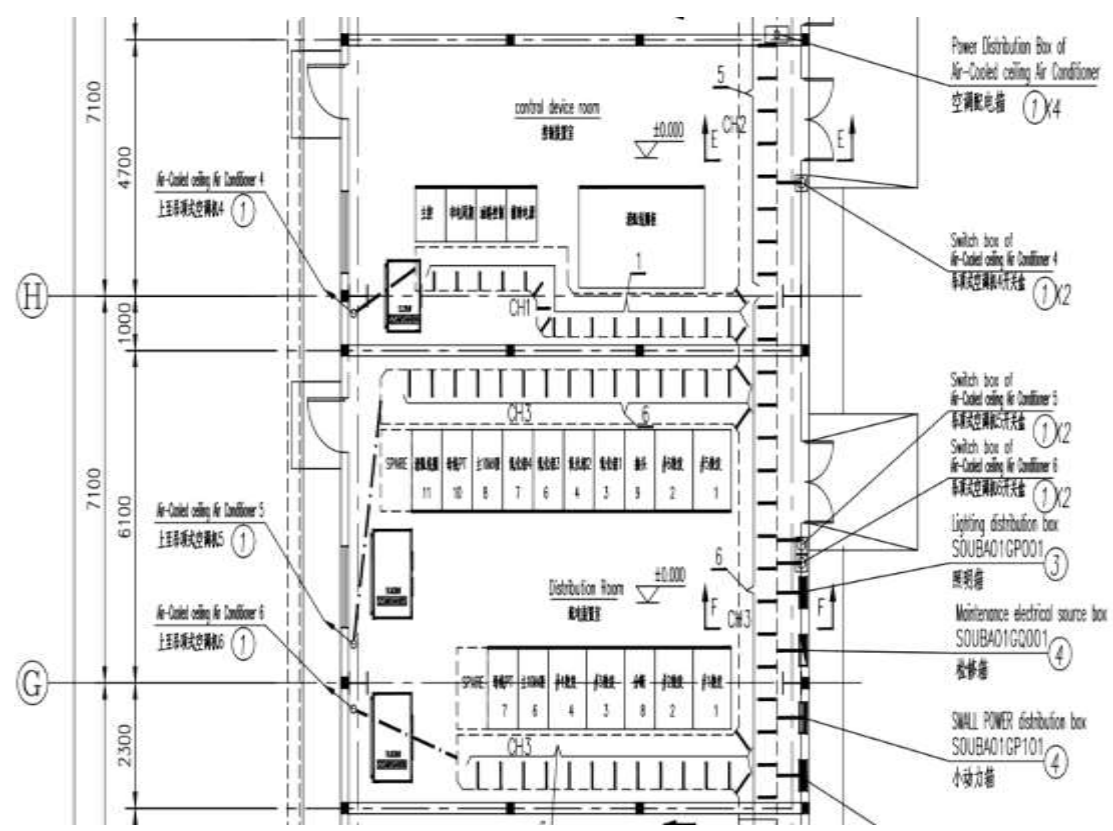
Output tersebut dibagi menjadi dua kategori output lokal dan output jarak jauh.

Output lokal berupa tampilan pada layar LCD, suara peringatan dari *buzzer*, dan pengaktifan pompa air melalui *relay*.

Denah ini menggambarkan sebuah ruang panel kontrol dan jarak *cable trench*.

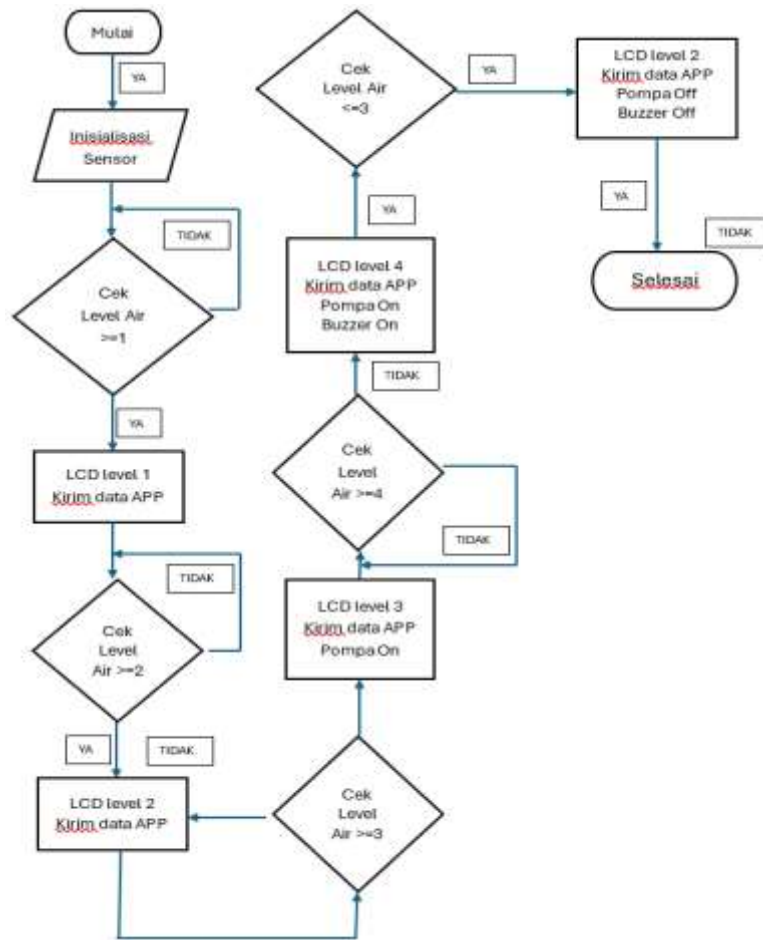


800x1000 cable trench SECAION
800x1000电缆沟断面图
B-B SECAION(1:25)



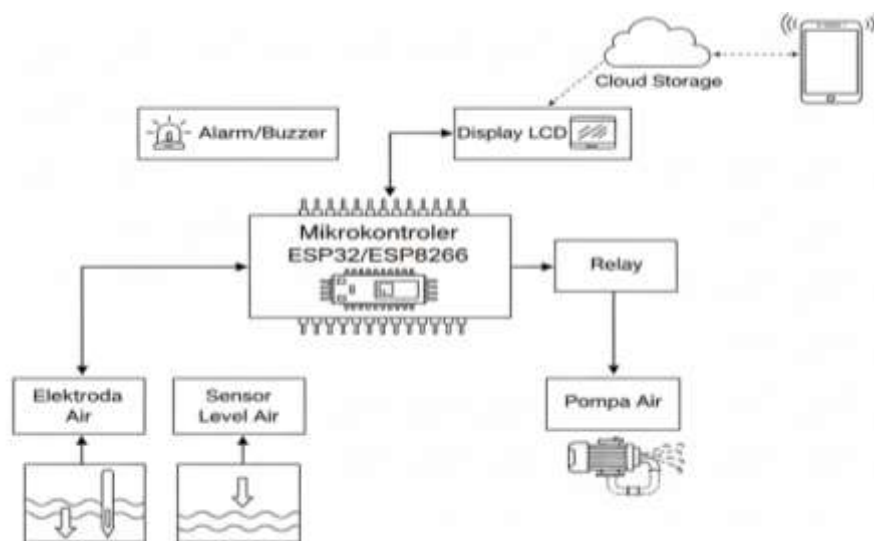
Gambar 2: Layout Ruang distribusi dan cable trench

Gambar 3 menjelaskan komponen utama sistem, mulai dari input, proses, hingga output yang dihasilkan.



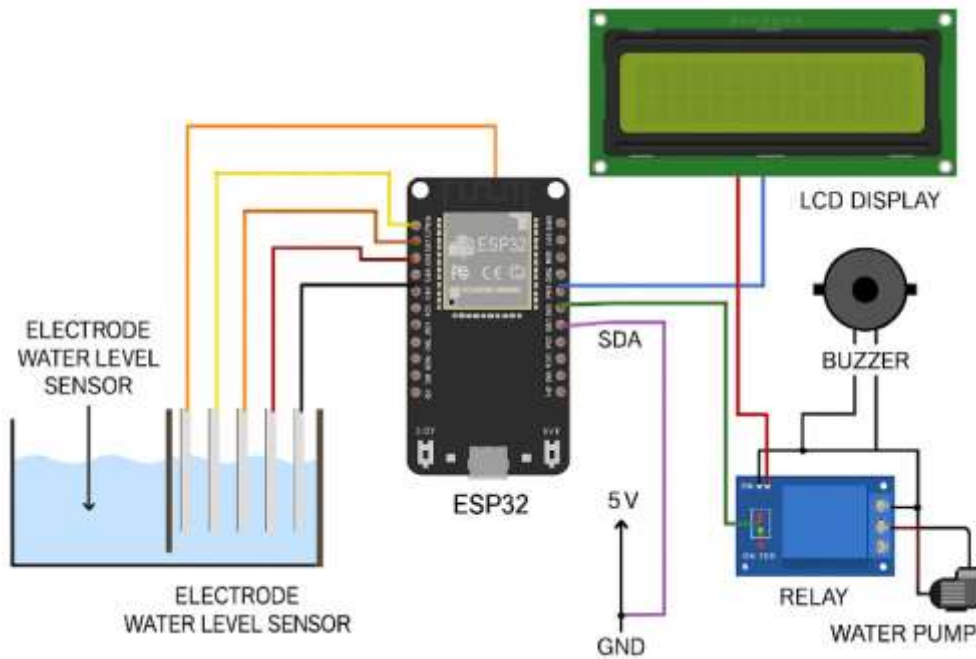
Gambar 3: Flow Chart

Blok diagram menjelaskan alur sinyal dan proses kontrol.



Gambar 4: Diagram Blok

Wiring diagram memperlihatkan hubungan antar komponen elektronik.



Gambar 5: Wiring Diagram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Sensor Level Air

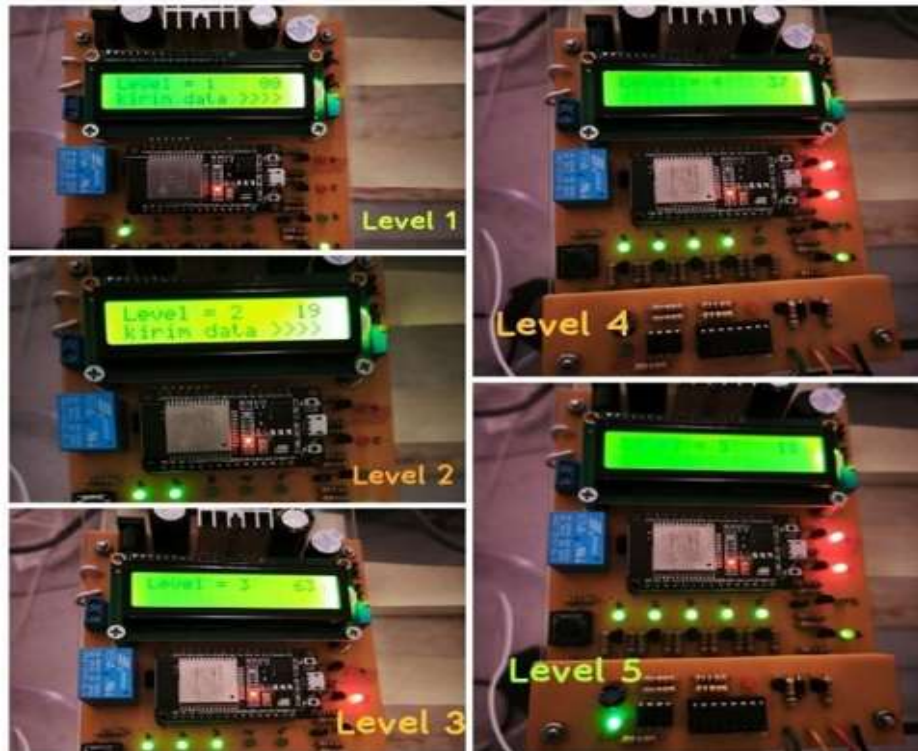
Sensor ini merupakan komponen utama dalam mendeteksi adanya kenaikan permukaan air di dalam ruang kontrol.

Tabel 1: Pengujian Sensor

No	Kondisi Pengujian	Kondisi Sensor	Output Sensor	Indikator	Keterangan
1	Kering	Tidak Menyentuh Air	Logika 0 (LOW)	Aman (Tidak Terdeteksi)	Sesuai Harapan, Tidak Ada Koneksi antar Elektroda
2	Basah	Menyentuh Air	Logika 1 (HIGH)	Bahaya (Terdeteksi)	Sesuai Harapan, Air menghubungkan Elektroda

Pengujian dilakukan dengan menyimulasikan genangan air secara bertahap. Setiap elektroda merepresentasikan satu level air tertentu, dan

hasil pembacaan sensor diuji apakah sesuai dengan level yang dicelupkan.



Gambar 6: Pengujian Sensor Level Air

Pada setiap level air yang berbeda (dari 0 cm hingga 10 cm), sensor elektroda berhasil mendeteksi dan mengidentifikasi level yang sesuai (*Level 0* hingga *Level 5*).

Setiap perubahan level air yang terdeteksi sistem berhasil mengirimkan notifikasi menegaskan bahwa modul ESP32 mampu terhubung ke jaringan internet dan mengirimkan data secara konsisten.

Tabel 2: Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Waktu	Level Air (cm)	Sensor baca	Buzzer	Pompa	Notifikasi	Akurasi	Ket	Respon Data
1	10.00-10.02	0	Level 0	OFF	OFF	YA	100%	System Normal	2s
2	10.02-10.11	2	Level 1	OFF	OFF	YA	100%	Data Terkirim	9s
3	10.11-10.18	2	Level 1	OFF	OFF	YA	100%	Restarting	7s
4	10.18-10.22	4	Level 2	OFF	OFF	YA	100%	Data Terkirim	3s
5	10.22-10.29	4	Level 2	OFF	OFF	YA	100%	Restarting	7s
6	10.29-10.32	6	Level 3	OFF	ON	YA	100%	Data Terkirim	3s
7	10.32-10.39	6	Level 3	OFF	ON	YA	100%	Restarting	7s

No	Waktu	Level Air (cm)	Sensor baca	Buzzer	Pompa	Notifikasi	Akurasi	Ket	Respon Data
8	10.39-10.42	8	Level 4	ON	ON	YA	100%	Data Terkirim	3s
9	10.42-10.49	8	Level 4	ON	ON	YA	100%	Restarting	7s
10	10.49-10.52	10	Level 5	ON	ON	YA	100%	Data Terkirim	3s
11	10.52-10.55	10	Level 5	ON	ON	YA	100%	Restarting	3s
12	10.55-11.02	10	Level 5	ON	ON	YA	100%	Auto Reset	7s

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sensor level air (elektroda) berfungsi dengan baik dan dapat diandalkan dalam mendeteksi keberadaan air. Sensor ini mampu memberikan output logika yang jelas dan konsisten, yang sangat penting untuk memicu tindakan selanjutnya dalam sistem (seperti notifikasi atau aktivasi pompa).

Sistem menunjukkan kinerja sensor dengan Akurasi sensor mencapai 95 % di semua pengujian. Ini menunjukkan bahwa sensor elektroda berhasil mendeteksi setiap *level* air (dari 0 cm hingga 10 cm) dengan tepat.

Data yang tercatat di kolom "Sensor Terbaca" selalu konsisten dengan "Level Air (cm)" yang disimulasikan. Respons output fisik, yaitu pompa dan *buzzer*, berfungsi sesuai dengan

logika yang diprogram. Pompa mulai ON saat air mencapai *Level 3* (6 cm).

Ini menunjukkan bahwa sistem dirancang untuk mengambil tindakan pencegahan dini sebelum air mencapai *level* yang lebih berbahaya. *Buzzer* mulai ON saat air mencapai *Level 4* (8 cm). Ini menunjukkan hierarki peringatan yang efektif, di mana alarm audio diaktifkan saat kondisi semakin kritis. Sistem berhasil mengirimkan notifikasi ("YA") pada setiap perubahan *level* air. Ini memvalidasi bahwa konektivitas internet (IoT) pada ESP32 berfungsi dengan baik. Mekanisme Pemulihan seperti "*Restarting*" dan "*Auto Reset*" menunjukkan adanya mekanisme internal untuk menjaga koneksi tetap stabil.



Gambar 7: Pengujian Sistem

Secara keseluruhan, sistem pemantauan dan pengaman banjir ini telah terbukti fungsional dan andal melalui serangkaian pengujian. Kinerja sensor yang akurat, respons otomatis dari pompa dan *buzzer*, serta kemampuan notifikasi *real-time* via IoT, menunjukkan bahwa sistem ini sangat efektif sebagai solusi pencegahan banjir di ruang kontrol. Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak berjalan sesuai dengan yang direncanakan, menghasilkan sebuah prototipe yang siap diimplementasikan.

SIMPULAN

Seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak yang terdiri dari sensor elektroda, mikrokontroler ESP32, pompa air, serta sistem notifikasi ke *smartphone* berfungsi sesuai dengan rancangan.

Berdasarkan hasil pengujian, sensor elektroda menunjukkan akurasi tinggi. Sistem mampu memberikan respons otomatis dengan rentang waktu 3-5 menit, pompa air dengan ketinggian air mencapai 6 cm dan *buzzer* menyala

sebagai peringatan ketika air mencapai 8 cm. Selain itu, implementasi teknologi IoT menggunakan ESP32 secara *real-time* ke *smartphone* pengguna, sehingga kondisi ruang kontrol dapat dipantau dari jarak jauh secara efektif, dengan waktu pemulihan koneksi data sistem sekitar dua menit dalam kondisi jaringan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

1. Floyd T. Elektronika: Prinsip dan Aplikasi Edisi Kesepuluh. Jakarta: Prentice-Hall International; 2012.
2. J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic dan MP. Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions. *Futur Gener Comput Syst.* 2013;29(7).
3. E. Praptomo. Dampak Gangguan Air Terhadap Sistem Distribusi Listrik. *J Tek Elektro.* 2010;5(2).
4. Krishnaveni B, Saravanan S, Sathwik B, Pragna B, A V. IoT-Enabled Power Factor Monitoring and Correction with PZEM Integration. In: 2024 IEEE Third International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and

- Energy Systems (ICPEICES). IEEE; 2024. hal. 885–90.
5. Nuryadi F, Septiani NWP, Lestari M. Implementasi ESP32 Untuk Sistem Pemantauan Kesuburan Tanah Berbasis IoT. *Semnas Ristek (Seminar Nas Ris dan Inov Teknol.* 2025;9(1):79–86.
 6. L. Nurhayati. Studi Komparatif Sensor Level Air dalam Aplikasi Monitoring Banjir. *Pros Semin Nas Teknol.* 2020;
 7. Kurniawan, Y. D., & Prasetyo, D. A. (2021). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruangan Berbasis ESP32 IoT. *Jurnal Informatika*, 9(2), 88–95.
 8. G. P. M. Eka Putra & I. A. D. Pramesti, "Rancang Bangun Alat Pemantau Arus, Tegangan dan Daya Berbasis Blynk," *Jurnal SISKOM-KB*, vol. 5, no. 1, pp. 81–86, 2021.
 9. Gambar Denah dan Ruang Kontrol. (2024). *Dokumentasi Internal Proyek.*
 10. M. A. Saputra, G. Priyandoko, & M. Mukhsim, "Perancangan Sistem Pendeteksi dan Monitoring Ketinggian Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266," *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 01, pp. 40–51, 2022.