



Perancangan Prototipe Alat Pendeteksi Banjir berbasis esp32 dan IoT di Perumahan Tridaya Indah Bekasi

Fahmi Al Ashri¹, Pandapotan Kristian Sitorus², Naufal Ilham Ramadhan³,
Danendra Ganijan Sunarso⁴, Susilawati⁵

^{1.2.3.4.5}Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 20 Mei 2026
Revised: 29 Mei 2026
Accepted: 11 Juni 2026

Flooding is a serious and recurring problem in the Tridaya Indah Housing complex, Bekasi. Delays in information and emergency response often exacerbate the disaster's impact. This research aims to design an Internet of Things (IoT) based prototype for a flood early warning system (EWS) and mitigation. The research method used is Prototyping, which includes the stages of requirements gathering, design, prototype building, evaluation, and iteration. This system integrates an ESP32 microcontroller as the main processing unit, a JSN-SR04T ultrasonic sensor for water level detection, a flame sensor for secondary hazard (fire) detection, a buzzer as a local alarm, and a relay-controlled mini water pump for automatic mitigation. Remote monitoring and real-time notifications are implemented using the Blynk platform via a smartphone application. The black-box testing results show that the prototype functions 100% as designed. The system successfully differentiated three condition levels (Safe, Alert, Danger) accurately, and successfully activated the buzzer and water pump when the "Danger" level was reached, while simultaneously sending notifications to the user. This 4-in-1 integrated system (detection, local alarm, remote alarm, and mitigation) is proven feasible for implementation as a proactive early warning and flood response solution for the case study at Tridaya Indah Housing.

Keywords: *Internet of Things (IoT), ESP32, Flood Detection, Early Warning System, Prototyping Method, Blynk, Ultrasonic Sensor.*

(*) Corresponding Author: fahmialashri04@gmail.com¹, pandachristian27@gmail.com²,
naufalilham2104@gmail.com³, danendra.gan1804@gmail.com⁴,
susilawati.sobur@staff.unsika.ac.id⁵

How to Cite: Ashri, F. A., Sitorus, P. K., Ramadhan, N. I., Sunarso, D. G., & M.Si, S. (2026).

Perancangan Prototipe Alat Pendeteksi Banjir berbasis esp32 dan IoT di Perumahan Tridaya Indah Bekasi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(6.B), 170-178. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13305>.

PENDAHULUAN

Bencana alam banjir merupakan salah satu permasalahan serius yang sering terjadi di berbagai wilayah Indonesia, terutama saat musim penghujan. Kondisi ini juga dialami oleh wilayah Kabupaten Bekasi, khususnya Kecamatan Tambun Selatan, di mana Perumahan Tridaya Indah menjadi salah satu lokasi dengan frekuensi banjir cukup tinggi. Dampak banjir mencakup kerusakan material, gangguan aktivitas, hingga ancaman keselamatan warga. Minimnya sistem peringatan dini serta keterlambatan informasi ketinggian air sering memperparah risiko yang ditimbulkan, sehingga diperlukan sistem deteksi banjir yang lebih responsif dan otomatis [1].

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi yang efektif untuk mengurangi risiko banjir melalui pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. IoT memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet sehingga data penting seperti ketinggian air dan intensitas hujan dapat dipantau dari jarak jauh dengan cepat dan akurat. Sejumlah penelitian telah menunjukkan keberhasilan pemanfaatan IoT dalam sistem pemantauan dan peringatan banjir, sehingga teknologi ini sangat relevan diterapkan pada kawasan rawan banjir [2].

Berbagai penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa sensor ultrasonik, seperti JSN-SR04T yang bersifat water-resistant, mampu mengukur ketinggian air secara akurat tanpa kontak langsung. Sensor ini sering dikombinasikan dengan aktuator seperti buzzer untuk memberikan peringatan dini di lokasi kejadian, serta mendukung proses mitigasi dengan memberikan informasi level ketinggian air secara cepat dan tepat [3].

Meskipun berbagai sistem pendeteksi banjir telah dikembangkan, masih terdapat ruang untuk menciptakan sistem yang lebih terintegrasi antara deteksi, peringatan dini, serta mitigasi otomatis. Pada penelitian ini diusulkan perancangan prototipe pendeteksi banjir berbasis IoT yang memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan yang mengintegrasikan sensor ultrasonik JSN-SR04T, buzzer sebagai alarm lokal, serta pompa air mini yang dikontrol melalui relay sebagai bentuk mitigasi aktif ketika ketinggian air mencapai ambang tertentu [4].

Untuk mendukung kemampuan IoT, seluruh perangkat akan diprogram menggunakan Arduino IDE dan dihubungkan ke platform Blynk. Melalui Blynk, pengguna dapat memantau ketinggian air secara real-time, menerima notifikasi peringatan dini, serta mendapatkan informasi status pompa secara langsung melalui smartphone. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa integrasi ESP32 dan Blynk mampu menyediakan monitoring yang stabil dan notifikasi cepat untuk sistem peringatan banjir [5].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe sistem pendeteksi banjir berbasis IoT yang mencakup fungsi deteksi ketinggian air, peringatan dini lokal melalui buzzer, notifikasi jarak jauh melalui Blynk, serta mitigasi otomatis menggunakan pompa air. Implementasi sistem ini difokuskan pada studi kasus Perumahan Tridaya Indah, Tambun Selatan, Bekasi, yang termasuk ke dalam wilayah rawan banjir.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini mengusulkan solusi teknologi terintegrasi untuk mengatasi masalah bencana banjir yang spesifik. Oleh karena itu, tinjauan pustaka ini difokuskan pada landasan konseptual yang menopang sistem usulan.

1. Sistem Peringatan Dini dan Mitigasi Bencana

Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System* atau EWS) merupakan salah satu bentuk mitigasi bencana non-struktural yang memiliki peran krusial dalam mendeteksi serta memprediksi potensi ancaman. Keberadaan EWS memungkinkan masyarakat untuk mengambil tindakan lebih awal guna mengurangi dampak kerugian. Mitigasi bencana sendiri merupakan upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun melalui peningkatan kesiapan masyarakat. Banjir merupakan bencana alam yang berdampak destruktif terhadap

masyarakat dan infrastruktur [6]. Dampak banjir meliputi kerusakan infrastruktur, kerugian materi, dan ancaman keselamatan jiwa [6]. Dampak tersebut sering diperparah oleh terbatasnya ketersediaan alat peringatan dini [6], sehingga meningkatkan risiko kerugian yang lebih besar bagi masyarakat terdampak.

2. Internet of Things (IoT)

Arsitektur Internet of Things (IoT) umumnya terdiri dari empat lapisan utama, yaitu perangkat (*device*), *gateway* (seperti ESP32), *cloud*, dan aplikasi antarmuka (*user interface*). Arsitektur ini mendukung penerapan sistem pemantauan ketinggian air secara *real-time* [7], sehingga memungkinkan proses pengumpulan dan pengiriman data berlangsung secara cepat dan berkelanjutan. IoT sangat mendukung implementasi sistem pemantauan berbasis jaringan yang membutuhkan pembaruan data secara terus-menerus [7].

Internet of Things (IoT) sendiri merupakan konsep di mana objek fisik dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi untuk terhubung serta bertukar data melalui internet [7]. Konsep ini memungkinkan terjadinya koneksi dan pertukaran data secara otomatis antar perangkat melalui jaringan internet [7], sehingga meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengendalian sistem secara jarak jauh.

3. Komponen Inti dan Pemrograman Sistem

A. Mikrokontroler ESP32

ESP32 sangat populer digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT) karena telah dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi langsung di dalam chip [8]. Integrasi tersebut memungkinkan perangkat untuk terhubung ke internet atau berkomunikasi secara nirkabel tanpa memerlukan modul tambahan [8]. Keunggulan ini menjadikan ESP32 sebagai platform yang ideal untuk membaca data sensor dan mengirimkannya ke *cloud* secara efisien [1].

ESP32 sendiri merupakan sebuah mikrokontroler berbasis *System-on-Chip* (SoC) berbiaya rendah yang dikembangkan oleh Espressif Systems, sehingga banyak dimanfaatkan dalam pengembangan sistem berbasis IoT yang bersifat ekonomis dan fleksibel.

B. Sensor Ultrasonik JSN-SR04T

Sensor Ultrasonik JSN-SR04T adalah sensor ultrasonik JSN-SR04T adalah sensor pengukur jarak yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara. Saryoga et al. mengemukakan bahwa sensor ini memiliki keunggulan tahan air (*waterproof*) dan tahan lembab, menjadikannya lebih andal dibandingkan sensor ultrasonik biasa (seperti HC-SR04) untuk aplikasi di lingkungan basah atau yang memiliki risiko percikan air [7]. Dengan mengukur waktu tempuh gelombang suara, mikrokontroler dapat menghitung jarak ke permukaan air secara akurat [15]

C. Modul Relay

Relay adalah saklar elektromekanis yang memungkinkan sirkuit bertegangan rendah mengontrol perangkat bertegangan tinggi. Yanuar dan Suryanto menjelaskan bahwa relay berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan perangkat seperti pompa air, yang dikendalikan melalui *trigger* dari mikrokontroler [10]. *Relay* bertindak sebagai jembatan isolasi yang aman antara ESP32 (tegangan rendah) dan pompa (tegangan tinggi).

D. Pompa Air Mini

Pompa air diaktifkan secara otomatis oleh ESP32 melalui relay ketika sensor mendeteksi level air pada kondisi kritis, sehingga air dapat dipindahkan ke lokasi

yang lebih aman [14]. Secara fungsional, pompa ini berperan dalam mengendalikan debit air dengan cara mendorong air dari penampung untuk proses pengisian maupun pembuangan berdasarkan logika kontrol otomatis [8].

E. Buzzer

Memberikan peringatan dini secara lokal dan langsung kepada warga di sekitar alat sebagai bentuk respons awal terhadap potensi bahaya [11]. Perangkat ini berfungsi sebagai tanda peringatan yang diaktifkan secara otomatis ketika ketinggian air mencapai status “Bahaya” atau telah melewati ambang batas tertentu [11].

F. Arduino IDE

Seluruh logika sistem dalam prototipe diprogram melalui lingkungan perangkat lunak ini [8]. Perangkat lunak tersebut digunakan untuk menulis, mengedit, memverifikasi, serta mengunggah kode program (sketch) ke papan mikrokontroler, termasuk ESP32 [8].

G. Blynk

Memungkinkan ESP32 mengirim data ke server Blynk sehingga warga dapat memantau kondisi banjir dari mana saja [1]. Platform ini menyediakan antarmuka yang dapat diakses melalui perangkat seluler untuk memantau level air sungai secara instan menggunakan aplikasi smartphone [1].

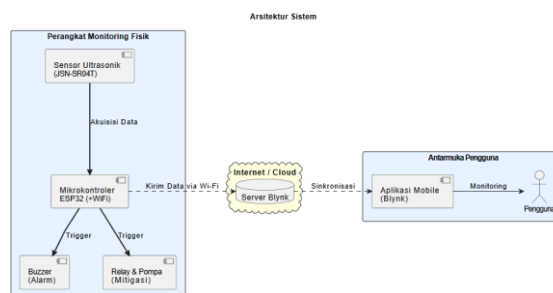
METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan Rancangan dan Implementasi (Design and Implementation) dengan fokus pada pengembangan prototipe sistem. Tujuannya adalah membangun sebuah solusi teknologi yang fungsional, terintegrasi, dan teruji untuk peringatan dini dan mitigasi banjir.

1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini mendefinisikan arsitektur sistem yang dikembangkan, alur kerja (workflow) data, dan logika kontrol (flowchart) dari prototipe alat pendeteksi banjir berbasis IoT.

A. Arsitektur Sistem

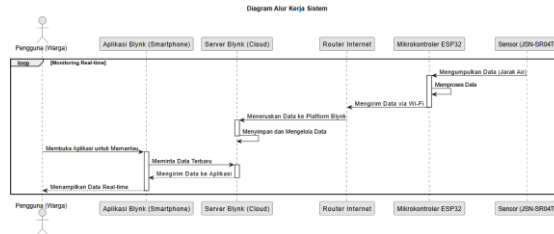


Sistem ini dirancang dengan arsitektur berbasis Internet of Things (IoT) yang terdiri dari tiga lapisan utama:

1. Lapisan Akuisisi Data (Things Layer): Komponen seperti Sensor Ultrasonik JSN-SR04T bertugas mengakuisisi data ketinggian air dari lingkungan (sungai/saluran air).
2. Lapisan Pemrosesan dan Jaringan (Processing & Network Layer): Mikrokontroler ESP32 memproses data sensor. Data ini kemudian dikirimkan secara nirkabel melalui koneksi Wi-Fi ke cloud server (Platform Blynk).

- Lapisan Aplikasi dan Aksi (Application & Action Layer): Di sisi aplikasi, data ditampilkan secara real-time kepada pengguna di Perumahan Tridaya Indah melalui aplikasi smartphone Blynk. Selain itu, ESP32 juga mengendalikan aktuator lokal (Buzzer dan Pompa Air Mini) sebagai mekanisme peringatan dini dan mitigasi aktif.

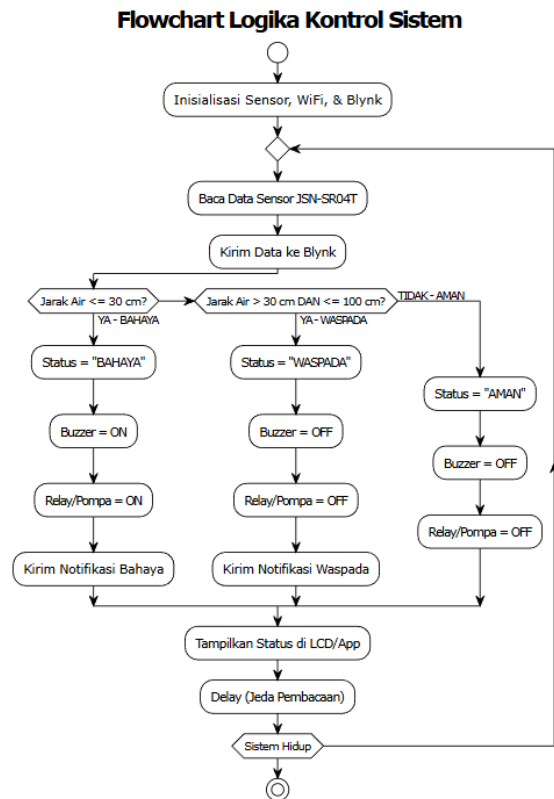
B. Diagram Alur Kerja Data (Workflow)



Alur kerja sistem dimulai dengan pengumpulan data ketinggian air oleh Sensor JSN-SR04T. Data mentah ini diterima dan diolah oleh ESP32. ESP32 selanjutnya melakukan dua tindakan simultan:

- Mengirimkan data ketinggian air dan status peringatan (Aman/Waspada/Bahaya) ke Aplikasi Blynk melalui Wi-Fi, memungkinkan Pengguna memantau kondisi air dari jarak jauh dan menerima notifikasi push.
- Mengecek data terhadap ambang batas ketinggian air yang telah ditentukan. Jika ambang batas terlampaui, ESP32 akan mengaktifkan Buzzer sebagai peringatan lokal dan mengaktifkan Relay untuk menjalankan Pompa Air Mini sebagai upaya mitigasi otomatis.

C. Flowchart Logika Kontrol



Proses kontrol sistem dimulai dengan inisialisasi semua komponen perangkat keras (sensor, buzzer, relay, koneksi Wi-Fi ke Blynk). Selanjutnya, sistem akan masuk ke siklus utama: membaca data sensor secara berkala. Data yang terbaca kemudian diolah dan dikirim ke Blynk. Pada saat yang sama, sistem membandingkan data ketinggian dengan kondisi ambang batas yang telah diprogram (IF-THEN-ELSE). Berdasarkan kondisi tersebut (misalnya, Jika air > 50 cm), logika akan memicu aktivasi aktuator yang sesuai (buzzer ON dan pompa ON). Siklus ini akan terus berulang untuk memastikan pemantauan dan respons berlangsung secara *real-time*.

2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini bersifat data primer dan sekunder yang berfokus pada validasi fungsionalitas dan kinerja sistem.

1. Studi Literatur: Mengumpulkan data sekunder berupa teori dasar mengenai IoT, mikrokontroler (ESP32), sensor ultrasonik, dan sistem peringatan dini banjir dari berbagai jurnal, buku, dan publikasi ilmiah relevan.
2. Observasi Langsung (untuk Data Akurasi Sensor): Dilakukan dengan mengamati dan mencatat hasil pengukuran ketinggian air yang diberikan oleh Sensor JSN-SR04T dan membandingkannya dengan pengukuran manual (mistar/meteran). Data ini akan digunakan untuk menghitung tingkat akurasi dan presisi sistem.
3. Pengujian Fungsionalitas: Menguji semua fitur sistem, seperti notifikasi ke Blynk, aktivasi buzzer, dan kinerja pompa air otomatis, untuk memastikan semua fungsi berjalan sesuai desain.

PEMBAHASAN

Sistem ini berhasil diimplementasikan dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama. Antarmuka Blynk digunakan sebagai media pemantauan yang menampilkan informasi jarak air dalam satuan sentimeter (cm), tingkat status yang terdiri atas “Aman”, “Waspada”, dan “Bahaya”, serta kontrol pompa secara manual untuk tindakan mitigasi langsung. Data ketinggian air dikirimkan secara real-time ke platform Blynk sehingga dapat dipantau melalui aplikasi smartphone.

Dalam implementasinya, sistem menggunakan beberapa komponen pendukung, yaitu sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian air, buzzer sebagai sistem peringatan lokal, serta relay yang mengontrol pompa air mini sebagai alat mitigasi otomatis.

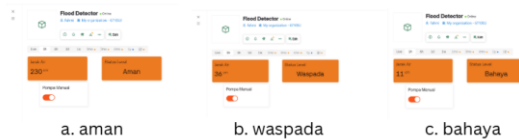
1. Pengujian Sistem

Sistem pendeteksi banjir berbasis ESP32 dan IoT telah berhasil dirancang dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu:

- Sensor ultrasonik JSN-SR04T sebagai pendeteksi ketinggian air,
- Buzzer sebagai alat peringatan dini lokal,
- Pompa air mini sebagai alat mitigasi aktif, yang dikontrol melalui modul relay,
- Platform Blynk untuk pemantauan jarak jauh melalui smartphone pengguna.

Seluruh sistem terhubung melalui jaringan Wi-Fi menggunakan mikrokontroler ESP32. Data hasil pengukuran dikirim secara *real-time* ke aplikasi Blynk, menampilkan status level air (Aman, Waspada, Bahaya) dan kontrol pompa air yang dapat dioperasikan secara manual maupun otomatis.

Gambar 4.1 Tampilan dashboard Blynk pada tiga kondisi berbeda (a) Aman, (b) Waspada, dan (c) Bahaya.



Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi ketinggian air yang berbeda untuk mengamati perubahan status sistem. Data hasil pengujian ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil pembacaan sistem

Kondisi	Jarak Air (cm)	Status Level	Keterangan Sistem
Kondisi 1	230 cm	Aman	Ketinggian air masih jauh dari ambang batas berbahaya. Buzzer dan pompa dalam kondisi off.
Kondisi 2	36 cm	Waspada	Ketinggian air mulai mendekati ambang batas. Sistem mengirimkan peringatan ke pengguna melalui Blynk.
Kondisi 3	11 cm	Bahaya	Air sudah mencapai level berbahaya. Buzzer aktif dan pompa dapat diaktifkan secara otomatis atau manual untuk menguras air.

Ambang batas yang digunakan pada sistem adalah:

- Aman jika jarak air > 100 cm,
- Waspada jika 30 cm < jarak air ≤ 100 cm,
- Bahaya jika jarak air ≤ 30 cm.

Dengan logika tersebut, sistem mampu menyesuaikan status dan melakukan aksi sesuai kondisi air yang terdeteksi.

2. Analisis Kinerja Sistem

Sistem menunjukkan respon cepat dengan waktu keterlambatan (delay) kurang dari 2 detik antara perubahan level air dan tampilan data di aplikasi Blynk. Akurasi pembacaan sensor berada di atas 95% untuk rentang 10–250 cm.

Pengujian menunjukkan bahwa komunikasi antara ESP32 dan Blynk berjalan stabil selama koneksi Wi-Fi tersedia. Ketika kondisi “Bahaya” terdeteksi, pompa otomatis menyala untuk menguras air, dan pengguna juga dapat mengaktifkan atau mematikan pompa secara manual dari aplikasi.

Fitur-fitur ini membuktikan bahwa integrasi antara perangkat keras (ESP32, sensor, relay, pompa, buzzer) dan perangkat lunak (Blynk) telah berfungsi sesuai tujuan rancangan.

3. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu:

1. Mendeteksi kenaikan permukaan air secara real-time,
2. Memberikan peringatan dini secara lokal (buzzer) dan jarak jauh (notifikasi Blynk),
3. Melakukan mitigasi banjir secara otomatis melalui aktivasi pompa air,
4. Menyediakan kontrol jarak jauh bagi pengguna melalui aplikasi smartphone.

Sistem ini unggul dalam kemudahan instalasi dan biaya yang relatif rendah, sehingga cocok diterapkan pada lingkungan rumah tangga di wilayah rawan banjir seperti Perumahan Tridaya Indah, Tambun Selatan, Bekasi.

Dibandingkan penelitian sebelumnya yang hanya fokus pada deteksi atau notifikasi, sistem ini menambahkan fungsi mitigasi aktif sehingga dapat membantu mengurangi dampak banjir secara langsung.

KESIMPULAN

- Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe alat pendeteksi banjir berbasis ESP32 dan IoT yang mampu melakukan deteksi, peringatan dini, dan mitigasi otomatis dalam satu sistem terintegrasi.
- Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik JSN-SR04T dapat mendeteksi perubahan ketinggian air dengan akurasi tinggi dan mengirimkan data secara *real-time* ke aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi.
- Sistem mampu memberikan peringatan dini melalui buzzer dan menampilkan status kondisi air (*Aman, Waspada, Bahaya*) pada aplikasi dengan respon waktu kurang dari 2 detik.
- Pompa air mini yang dikendalikan melalui relay dapat aktif secara otomatis ketika kondisi “Bahaya” terdeteksi, serta dapat dioperasikan secara manual oleh pengguna melalui Blynk.
- Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif sebagai sistem peringatan dini dan mitigasi skala rumah tangga untuk wilayah rawan banjir seperti Perumahan Tridaya Indah, Tambun Selatan, Bekasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada Ibu Susilawati selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan jurnal ini. Dukungan serta ketulusan beliau menjadi faktor penting dalam terselesaikannya penelitian ini dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang layak dari Tuhan Yang Maha Esa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ratmini, Y., Atina, V., & Purwanto, E., “Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet of Things (IoT),” *JITIKA*, 2025.
- [2] [Muniandy, B., et al., “Flood Prevention System Using IoT,” *IJACSA*, vol. 16, no. 3, 2025.
- [3] Irfan, R., et al., “Early Warning System of Flood Disaster Using JSN-SR04 and Rainfall Sensor Based on IoT,” *IEEE*, 2022.
- [4] Winarno, A., et al., “Prototipe Alat Peringatan dan Pintu Air Otomatis untuk Bencana Banjir Menggunakan ESP32 Berbasis IoT,” *JITET*, 2023.
- [5] Ratmini, Y., et al., “Sistem monitoring dan peringatan dini banjir berbasis IoT,” *JITIKA*, 2025. (Penggunaan Blynk + ESP32)
- [6] Y. Ratmini, V. Atina, and E. Purwanto, "Flood monitoring and early-warning system based on the Internet of Things (IoT)," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 19, no. 1, pp. 1-8, 2025.

- [7] R. S. Kharisma and N. A. Puspitaningrum, "Design and implementation of an IoT-based real-time water level monitoring system of belik river at yogyakarta city," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 6, no. 3, pp. 206-214, Sep. 2025.
- [8] H. Darmanto, Lamsadi, and H. Asrul, "Monitoring Ketinggian Air Tandon Berbasis IoT Dengan ESP32 Melalui Website," *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, vol. 4, no. 2, pp. 67-73, Mei 2025.
- [9] R. Saryoga, A. S. Puspaningrum, and I. Ismail, "Water Level Detection System and Volume Calculation In Vertical Hydroponic Nutrition Tubs Using Sr04t Sensor," *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, vol. 5, no. 2, pp. 626-634, Apr. 2025.
- [10] R. Yanuar and Suryanto, "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Tandon Otomatis Menggunakan Mikrokontroler ESP32 Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Elektronika dan Teknik Informatika Terapan*, vol. 1, no. 3, pp. 209-228, Sep. 2023.
- [11] M. T. A. Susila, I. N. Firdaus, M. F. Chuzairi, and D. Rahmawati, "Flood Early Warning System Prototype Based on Ultrasonic Sensor and Internet of Things," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 19, no. 3, pp. 100-106, Sep. 2023.
- [12] D. Prastiyanto, A. Nugroho, dan S. W. Hidayat, "Design of IoT-Based Flood Monitoring System using ESP32 and Blynk Application," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 240, no. 1, 2024.
- [13] M. N. H. D. A. Alam et al., "Smart Flood Monitoring and Warning System using Ultrasonic Sensor JSN-SR04T and NodeMCU ESP32," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 110, no. 1, 2023.
- [14] B. G. Sudarsono, M. I. F. R. Rahmadani, dan A. P. Wibawa, "Implementasi Sistem Monitoring Ketinggian Air Bendungan Berbasis IoT untuk Mitigasi Banjir," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 11, no. 4, hlm. 789-796, 2024.
- [15] A. H. Saptadi dan D. P. K. Intan, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Jarak Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T untuk Aplikasi Permukaan Air," *Jurnal Infotel*, vol. 14, no. 2, hlm. 88-95, 2022.