

KETIBAN: Sistem Monitoring dan Peringatan Ketinggian Banjir Berbasis IoT

Siti Ar-rachmi Ningrum¹, Akbar Juliandika², Shilva Naila Putri³, Daffa Wirdiyana Hasan⁴, Hidayat^{5*}

Program Studi sistem Komputer,
Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Komputer Indonesia, Bandung

¹siti.10222025@mahasiswa.unikom.ac.id, ²akbar10222008@mahasiswa.unikom.ac.id,

³shilva.10222009@mahasiswa.unikom.ac.id, ⁴daffa.10222017@mahasiswa.unikom.ac.id,

⁵hidayat@email.unikom.ac.id

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi dan sistem drainase yang kurang memadai. Dampaknya tidak hanya mengganggu aktivitas masyarakat, tetapi juga dapat menyebabkan kerugian material yang besar bahkan korban jiwa. Oleh karena itu, diperlukan sistem peringatan dini yang dapat memberikan informasi secara real-time dan mudah diakses oleh masyarakat. Penelitian ini menghasilkan KETIBAN, yaitu Sistem Pemantauan dan Peringatan Ketinggian Air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 Wroom, sensor ultrasonik, dan sensor water level. Sistem ini mampu membaca ketinggian air serta memberikan notifikasi melalui indikator LED dan buzzer, sekaligus mengirimkan peringatan jarak jauh melalui aplikasi Telegram. Prototipe sistem diimplementasikan pada salah satu wilayah rawan banjir di Kelurahan Babakan Surabaya, Bandung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem KETIBAN memiliki akurasi pembacaan sensor yang baik, dengan rata-rata deviasi kurang dari ± 2 cm, serta waktu respon rata-rata sebesar 1,6 detik dari perubahan kondisi hingga keluaran sistem. Hasil ini menunjukkan bahwa KETIBAN mampu bekerja secara konsisten dan efektif dalam memberikan peringatan banjir secara real-time berdasarkan perubahan ketinggian air. Dengan hasil tersebut, sistem KETIBAN memiliki potensi untuk diterapkan sebagai solusi peringatan dini banjir berbasis IoT yang efektif dan andal di tingkat masyarakat.

Kata kunci: Banjir, Internet of Things, Monitoring, Sensor Ultrasonik, ESP32.

Abstract

Flood is one of the most frequent natural disasters, particularly in areas with high rainfall and inadequate drainage systems. Its impacts not only disrupt community activities but also cause significant material losses and even casualties. Therefore, an early warning system that can provide real-time and easily accessible information is essential for minimizing disaster risks. This study presents KETIBAN, an Internet of Things (IoT)-based Flood Height Monitoring and Warning System, developed using an ESP32 Wroom microcontroller, ultrasonic sensor, and water level sensor. The system is capable of measuring water levels and providing notifications through LED indicators and a buzzer, as well as sending remote alerts via the Telegram application. The prototype was implemented in a flood-prone area located in Babakan Surabaya Village, Bandung. The experimental results indicate that the KETIBAN system achieves good sensor accuracy, with an average deviation of less than ± 2 cm, and an

average response time of 1.6 seconds from condition change to system output. These findings demonstrate that KETIBAN performs consistently and effectively in providing real-time flood alerts based on water level variations. With these results, the KETIBAN system shows strong potential to be deployed as an IoT-based early flood warning solution that is both effective and reliable for community-level applications.

Keywords: Flood, Internet of Things, Monitoring, Ultrasonic Sensor, ESP32.

1. Pendahuluan

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah, terutama di Indonesia. Banjir disebabkan oleh tingginya curah hujan, buruknya sistem drainase, serta minimnya sistem peringatan dini. Dampaknya tidak hanya menyebabkan kerugian ekonomi, tetapi juga mengganggu kehidupan sosial masyarakat bahkan korban jiwa. Dalam kondisi seperti ini, sangat dibutuhkan sebuah sistem yang mampu memberikan peringatan dini agar warga dapat segera mengambil langkah-langkah pencegahan kerugian material ataupun korban jiwa.

Dalam upaya menanggulangi bencana banjir, berbagai penelitian telah mengadopsi perkembangan teknologi informasi, khususnya melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT). Kemajuan teknologi IoT memungkinkan terciptanya sistem pemantauan ketinggian air yang lebih efisien, terjangkau, dan mudah diakses oleh masyarakat. Salah satu teknologi utama yang banyak digunakan dalam sistem ini adalah sensor ultrasonik, yang berfungsi untuk memantau dan mendeteksi perubahan permukaan air secara real-time. Penelitian [1] menjadi salah satu kajian awal dalam perancangan sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor ultrasonik Paralaks. Upaya tersebut sejalan dengan penelitian [2], yang menekankan pentingnya inovasi teknologi dalam mitigasi bencana alam. Selanjutnya, penelitian [3] mengintegrasikan platform Telegram sebagai media notifikasi berbasis IoT untuk sistem peringatan dini banjir.

Beberapa studi lainnya berfokus pada implementasi perangkat IoT dalam pengukuran dan pemantauan ketinggian air. Penelitian [4] dan [5] memanfaatkan sensor dan mikrokontroler untuk melakukan monitoring kenaikan air, sedangkan penelitian [6] merancang sistem yang mengombinasikan ESP32 dan Telegram sebagai sarana pemantauan jarak jauh. Sementara itu, penerapan sistem serupa juga dilakukan pada area strategis seperti bendungan, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian [7], [8]. Fokus pengembangan berikutnya adalah pada peningkatan akurasi dan metode pengukuran. Penelitian [9] merancang sistem pengukuran ketinggian air dengan tingkat akurasi tinggi, sementara penelitian [10] melakukan eksperimen sensor ultrasonik dalam berbagai kondisi gelombang laut untuk menguji ketahanan dan presisi sistem. Selain itu, penelitian [11] mengembangkan alat pemantau debit air sungai sebagai bagian dari strategi mitigasi bencana berbasis teknologi.

Studi lain juga menyoroti implementasi praktis sistem pemantauan banjir. Penelitian oleh [12] dan [13] menunjukkan penerapan sensor ultrasonik berbasis Arduino dalam monitoring banjir di kawasan sungai dan lingkungan pemerintahan. Penelitian [14] yang dipublikasikan dalam bidang Sistem Pemantauan Cerdas menghadirkan pendekatan inovatif terhadap deteksi bencana. Selain itu, penelitian [15] memperkenalkan pendekatan berbasis sistem cerdas dan komputer dengan memanfaatkan sensor ultrasonik dan modul IoT untuk mendeteksi ketinggian air secara otomatis. Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor ultrasonik dan teknologi IoT

memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem peringatan dini banjir yang akurat, responsif, serta adaptif untuk berbagai lingkungan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan ketinggian air berbasis IoT yang mampu memberikan informasi kondisi air secara real-time menggunakan mikrokontroler ESP32 Wroom, sensor ultrasonik, dan sensor ketinggian air. Sistem yang dinamakan KETIBAN ini dikembangkan sebagai alat peringatan dini banjir yang dapat memberikan notifikasi melalui indikator LED, buzzer, dan pesan otomatis ke aplikasi Telegram. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji akurasi serta waktu respon sistem dalam mendeteksi perubahan ketinggian air, menerapkannya pada wilayah rawan banjir sebagai studi kasus untuk menilai kinerja dalam kondisi nyata.

Perbedaan mendasar dari penelitian ini terletak pada integrasi ganda antara sensor ultrasonik dan sensor water level untuk meningkatkan akurasi dan validasi pendeteksian air, serta pengujian sistem secara komprehensif untuk memvalidasi performa sistem dalam hal akurasi sensor dan waktu respon di wilayah rawan banjir, Kelurahan Babakan Surabaya, Bandung.

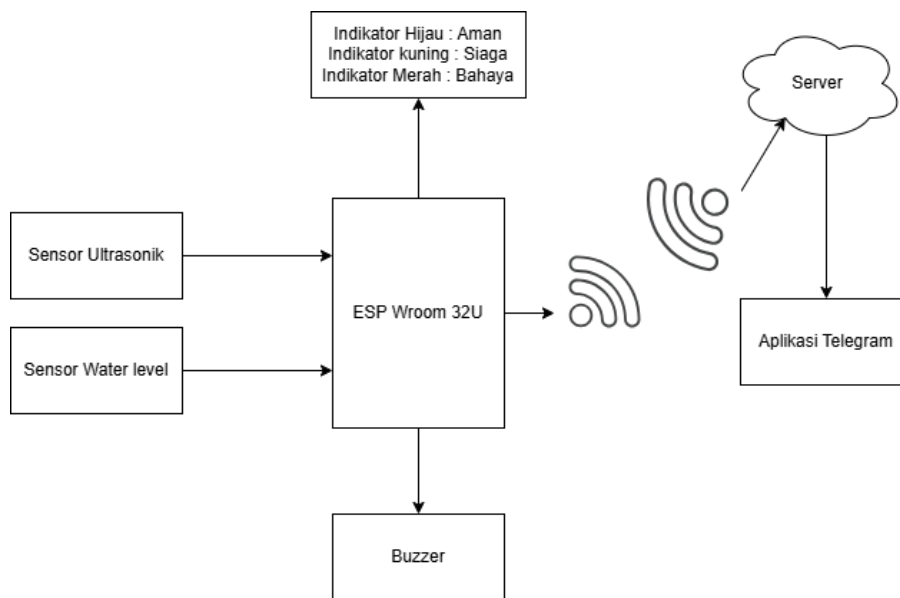
2. Metode

Metodologi yang digunakan dalam pengembangan sistem KETIBAN adalah metode eksperimental. Proses pengembangan diawali dengan tahap perancangan sistem dan pemilihan komponen yang sesuai dengan kebutuhan fungsional alat. Komponen utama yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32 Wroom, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor water level, LED indikator (hijau, kuning, merah), buzzer, serta konektivitas ke aplikasi Telegram sebagai media notifikasi jarak jauh.

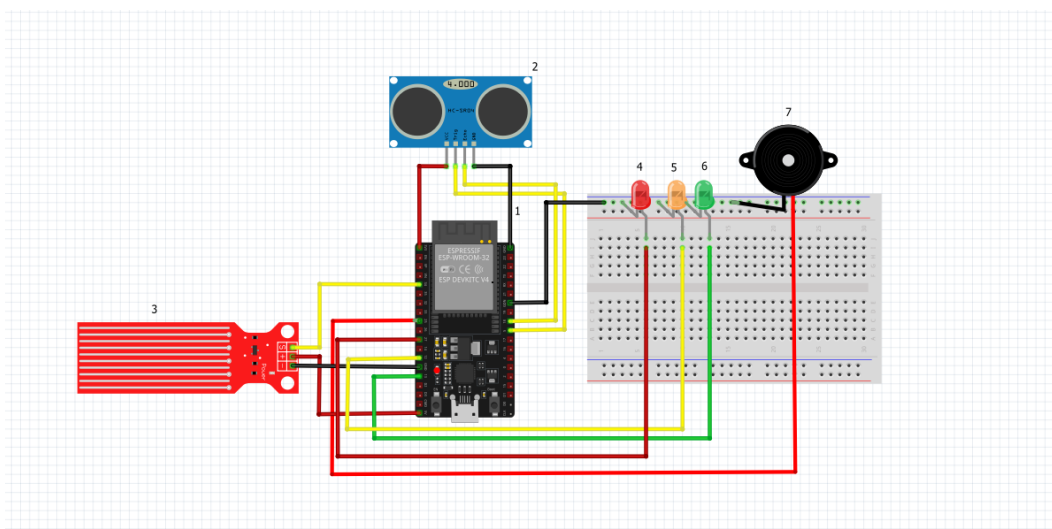
Tahapan awal pengembangan dimulai dengan perancangan diagram blok sistem, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, yang menggambarkan alur kerja mulai dari sensor sebagai masukan, kemudian diproses oleh mikrokontroler, hingga menghasilkan keluaran berupa aktivasi komponen output dan pengiriman notifikasi. Sensor ultrasonik dan sensor water level berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air secara real-time, kemudian data tersebut dikirimkan ke ESP32 Wroom untuk diproses. Berdasarkan hasil pemrosesan data, ESP32 mengatur kondisi keluaran (output) seperti aktivasi LED dan buzzer sesuai tingkat ketinggian air, serta mengirimkan notifikasi jarak jauh melalui aplikasi Telegram.

Pada tahap realisasi sistem, dibuat rangkaian elektronik seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Sensor ultrasonik dan sensor water level dihubungkan ke mikrokontroler ESP32 melalui pin digital dan analog, sedangkan LED indikator dan buzzer dipasang pada breadboard dan dikendalikan melalui pin output ESP32. Rangkaian ini dirancang agar dapat bekerja secara terintegrasi serta memberikan respon yang sesuai dengan kondisi ketinggian air yang terdeteksi.

Penggunaan breadboard pada tahap perakitan bertujuan untuk memudahkan proses pengujian, penyesuaian konfigurasi pin, dan modifikasi rangkaian apabila diperlukan. Seluruh sistem dikendalikan oleh program yang diunggah ke mikrokontroler ESP32 menggunakan Arduino IDE, yang berfungsi untuk mengatur proses akuisisi data, pengendalian output, serta pengiriman notifikasi melalui platform IoT.



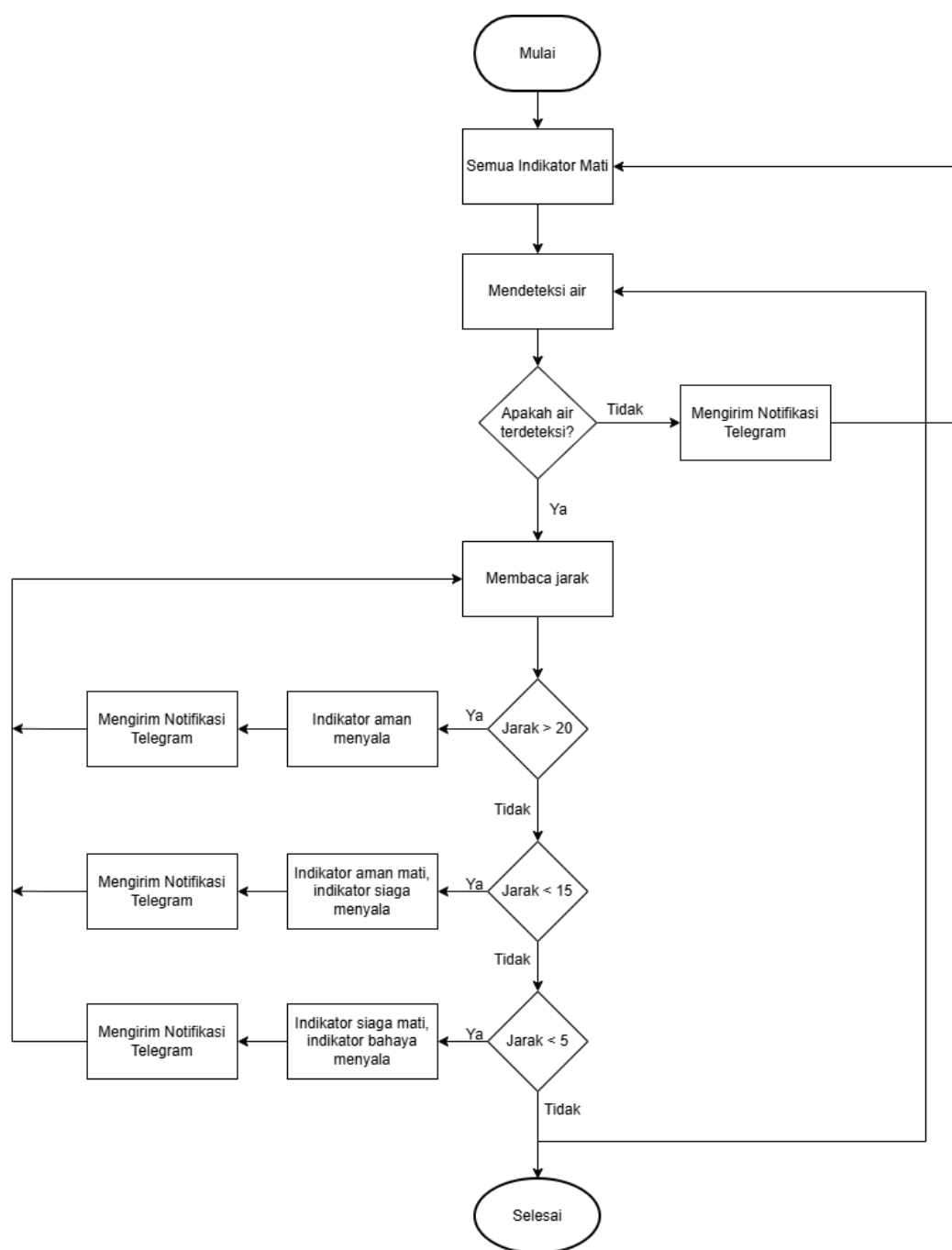
Gambar 1. Diagram Blok Alat KETIBAN



Gambar 2. Rangkaian Alat KETIBAN

Berikut penjelasan dari nomor-nomor yang ada pada Gambar 2.

1. ESP Wroom 32U, yaitu alat mikrokontroler yang mengolah data dari sensor ultrasonik dan sensor water level, kemudian mengirimkan datanya ke LED, Buzzer, dan Aplikasi Telegram.
2. Sensor Ultrasonik, yaitu alat yang menggunakan gelombang suara berfrekuensi tinggi untuk mendeteksi jarak dan keberadaan objek sekitar.
3. Sensor Water Level, sensor untuk mendeteksi air, agar ketika air tidak menyentuh alat sensor ultrasonik tidak mendeteksi apapun.
4. LED Merah, digunakan untuk peringatan ketika air akan keluar dari permukaan.
5. LED Kuning, digunakan untuk peringatan ketika air sudah mau mendekati permukaan.
6. LED Hijau, digunakan untuk peringatan bahwa air berada dibatas aman.
7. Buzzer, digunakan untuk alarm ketika air sudah hampir keluar dari permukaan.



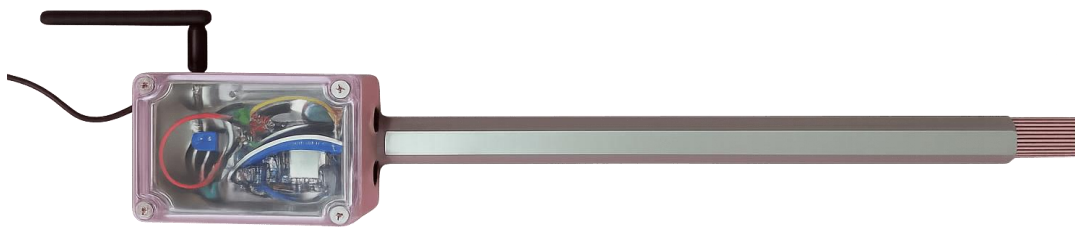
Gambar 3. Flowchart Alat KETIBAN

Alur kerja sistem juga digambarkan melalui flowchart logika, seperti ditunjukkan pada Gambar 3, yang menjelaskan proses pengambilan keputusan berdasarkan ketinggian air. Sistem secara kontinu melakukan pembacaan data dari sensor, kemudian membandingkan hasil pembacaan tersebut dengan ambang batas (*threshold*) yang telah ditentukan. Apabila ketinggian air masih berada pada kondisi aman, sistem akan mengaktifkan LED hijau. Ketika ketinggian air mencapai level siaga, LED kuning akan menyala. Sementara itu, jika ketinggian air telah melewati batas bahaya, sistem akan mengaktifkan LED merah dan buzzer, serta secara otomatis mengirimkan pesan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Pendekatan berbasis logika ini memungkinkan sistem untuk

bekerja secara otomatis, merespons perubahan kondisi secara cepat, dan memberikan peringatan dini secara real-time kepada pengguna.

3. Hasil dan Pembahasan

Bentuk fisik KETIBAN yang telah dirancang ditampilkan pada Gambar 4. Sementara itu, Gambar 5 menampilkan dokumentasi saat proses pemasangan alat KETIBAN di lokasi pendeteksian ketinggian air. Lokasi tersebut dipilih karena sering mengalami kenaikan volume air yang cukup tinggi ketika terjadi hujan deras. Oleh karena itu, tempat ini dinilai cocok sebagai lokasi uji coba dan implementasi sistem peringatan dini.



Gambar 4. Alat KETIBAN



Gambar 5. Pemasangan alat KETIBAN, a) Lokasi di atas saluran air, b) dinding penempatan KETIBAN

Pengujian KETIBAN dilakukan dengan memberikan variasi perubahan ketinggian air setiap 5 cm. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengamati akurasi pembacaan sensor, respon sistem terhadap perubahan ketinggian air, serta waktu respon terhadap pengiriman notifikasi. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan data hasil pengujian pada Tabel 1, sistem KETIBAN menunjukkan kinerja yang konsisten dalam mendeteksi ketinggian air dan memberikan respon sesuai dengan

kondisi yang telah ditentukan. Secara umum, sistem mampu membedakan tiga kondisi utama, yaitu AMAN, SIAGA, dan BAHAYA, dengan respon visual, audio, dan notifikasi yang sesuai. Pada ketinggian air 5 cm, sistem memberikan status BAHAYA, ditandai dengan LED merah menyala, buzzer aktif, serta pengiriman notifikasi “Bahaya” melalui aplikasi Telegram. Waktu respon sistem pada kondisi ini tercatat sebesar 1 detik, menunjukkan kemampuan sistem memberikan peringatan dini secara cepat ketika air mencapai level berbahaya. Pada ketinggian air 10–15 cm, sistem menunjukkan status SIAGA dengan LED kuning menyala, buzzer tidak aktif, dan notifikasi “Siaga” dikirim ke pengguna. Waktu respon berada di kisaran 1–1,2 detik, yang menunjukkan bahwa sistem mampu beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan kecil pada ketinggian air sebelum mencapai level bahaya. Mulai dari ketinggian 20 cm hingga 100 cm, sistem menunjukkan status AMAN dengan LED hijau menyala, buzzer tidak aktif, dan notifikasi “Aman” yang stabil. Waktu respon pada rentang ini relatif konstan, yaitu antara 1,5 hingga 2 detik, menandakan kestabilan sistem dalam kondisi normal tanpa gangguan. Dari sisi akurasi sensor, perbedaan antara hasil pengukuran alat dengan mistar menunjukkan error rata-rata berkisar antara -1,9 cm hingga 0,9 cm. Nilai ini masih tergolong kecil dan dapat diterima untuk sistem pemantauan berbasis sensor ultrasonik, mengingat adanya faktor lingkungan seperti pantulan gelombang suara, permukaan air yang tidak rata, atau toleransi pembacaan sensor. Sementara itu, contoh notifikasi pemantauan ketinggian air pada aplikasi Telegram ditampilkan pada Gambar 6.

Tabel 1. Hasil pengujian dengan jarak per 5 cm

No	Ketinggian Air (cm)		Error	Indikator	Buzzer	Notifikasi Telegram	Waktu Respon (detik)
	Mistar	Alat					
1	5 cm	4,2 cm	-0,8 cm	Merah	Aktif	Bahaya	1
2	10 cm	9,8 cm	-0,2 cm	Kuning	Tidak aktif	Siaga	1,2
3	15 cm	15,6 cm	0,6 cm	Kuning	Tidak aktif	Siaga	1
4	20 cm	20,4 cm	0,4 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
5	25 cm	25,4 cm	0,4 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	2
6	30 cm	29,7 cm	-0,3 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	2
7	35 cm	35,9 cm	0,9 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
8	40 cm	39,3 cm	-0,7 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	2
9	45 cm	44,1 cm	-0,9 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
10	50 cm	48,1 cm	-1,9 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,5
11	55 cm	55,9 cm	0,9 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
12	60 cm	58,1 cm	-1,9 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
13	65 cm	63,5 cm	-1,5 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
14	70 cm	69,3 cm	-0,7 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,5
15	75 cm	75,3 cm	0,3 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
16	80 cm	78,8 cm	-1,2 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
17	85 cm	83,3 cm	-1,7 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
18	90 cm	90,8 cm	0,8 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
19	95 cm	95,3 cm	0,3 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6
20	100 cm	99,3 cm	-0,7 cm	Hijau	Tidak aktif	Aman	1,6

Secara keseluruhan, tingkat akurasi yang dihasilkan ini konsisten dengan hasil studi terdahulu yang menggunakan sensor ultrasonik untuk pemantauan ketinggian air, seperti yang ditunjukkan oleh [4] dan [5]. Sementara itu, waktu respon sistem yang cepat (rata-rata 1,6 detik) menunjukkan efisiensi yang lebih baik atau sebanding dengan beberapa sistem peringatan dini berbasis IoT lainnya, memperkuat potensi KETIBAN sebagai solusi peringatan dini yang andal dan responsif di tingkat komunitas.



Gambar 6. Tampilan notifikasi pada aplikasi Telegram

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian KETIBAN (Sistem Monitoring dan Peringatan Ketinggian Banjir Berbasis IoT) telah berfungsi dengan baik dalam memantau ketinggian air dan memberikan peringatan dini secara *real-time*. Sistem ini mampu mendeteksi perubahan permukaan air dengan tingkat akurasi yang baik, ditunjukkan oleh rata-rata deviasi pengukuran yang relatif kecil, yaitu kurang dari ± 2 cm. Proses notifikasi berjalan efektif melalui indikator LED dan buzzer untuk peringatan lokal, serta aplikasi Telegram untuk peringatan jarak jauh, dengan rata-rata waktu respon cepat sebesar 1,6 detik. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa sistem memiliki kinerja stabil dan dapat diandalkan dalam mendeteksi kondisi siaga maupun bahaya banjir. KETIBAN memiliki potensi besar untuk diterapkan di wilayah rawan banjir sebagai solusi teknologi tepat guna berbasis IoT. Meskipun demikian, disadari bahwa implementasi sistem baru terbatas pada satu lokasi *pilot project*. Oleh karena itu, penelitian ke depan dapat difokuskan pada integrasi *cloud storage* untuk pencatatan data historis, visualisasi grafis pemantauan air, serta pengujian sistem pada beragam kondisi lingkungan dan lokasi yang lebih luas guna mendukung implementasi berskala lebih besar dan berkelanjutan. Selain itu, penting untuk melakukan studi lanjutan yang mencakup aspek teknis seperti efisiensi konsumsi daya, kinerja sistem dalam kondisi air ekstrem (keruh/bersampah), dan peningkatan aspek keamanan data untuk mendukung penerapan sistem di lapangan secara optimal.

Daftar Pustaka

- [1] A. K. P. Angin, D. V. Ramadhani, and M. Rusdi, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Parallax Berbasis IoT," *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 4, no. 1, pp. 395–403, 2023, doi: <https://doi.org/10.51510/konsep.v4i1.1200>.
- [2] P. Anggraini, W. Boy, and S. Sularno, "Sistem Mitigasi dan Adaptasi Bencana dalam Menghadapi Potensi Acaman Mentawai Megathrust sebagai Inovasi Teknologi Edukasi Kebencanaan," *J. Teknol. dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 1, pp. 125–134, Jan. 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i1.1047.
- [3] A. F. Waluyo and T. R. Putra, "Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet of Things (IoT) dan Telegram," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 142–150, 2024, doi: 10.29408/jit.v7i1.24109.

- [4] K. Husnah, A. Munazilin, and F. Lazim, "Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air dan Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, p. 114, 2024, doi: 10.31314/juik.v4i2.3286.
- [5] I. Dharmawan and I. Imelda, "Penerapan Internet of Things Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Node MCU," *J. Ticom Technol. Inf. Commun.*, vol. 12, no. 3, pp. 97–101, 2024, doi: 10.70309/ticom.v12i3.128.
- [6] P. T. Wikantama and R. Puspitasari, "Perancangan Perangkat Pengukur Ketinggian Banjir dengan ESP32 dan Telegram Berbasis IoT," *Elektriese J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 02, pp. 107–114, 2023, doi: 10.47709/elektriese.v13i02.3108.
- [7] S. Said, L. D. Samsumar, E. Suryadi, A. Akbar, and Z. Zaenudin, "Sistem Monitoring Pengukur Jarak Ketinggian Air pada Bendungan Berbasis Internet of Things," *J. Rekayasa Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 568–578, 2024, doi: 10.70248/jrsit.v2i1.1192.
- [8] F. Tanjung, T. Taali, I. Husnaini, and O. Candra, "Rancang Bangun Alat Pengukuran dan Monitoring Ketinggian Air Pada Bendungan Berbasis Internet of Things," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 245–255, Jun. 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i1.346.
- [9] Y. A. K. Utama and D. P. Kolago, "Desain dan Analisis Akurasi Alat Ukur Ketinggian Air di Sungai untuk Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Internet of Things," *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–24, 2024, doi: 10.32897/infotronik.2024.9.1.3018.
- [10] D. Bakhtiar, A. Ashari, E. N. Herliany, and L. Julianti, "Pengukuran Tinggi Gelombang Laut Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Internet of Things (IOT)," *J. Kelaut. Trop.*, vol. 27, no. 3, pp. 507–514, 2024, doi: 10.14710/jkt.v27i3.22624.
- [11] C. L. Rohmat, O. Nurdiawan, I. Ali, A. R. Dikananda, A. H. Luthfi, and E. Rohayati, "Implementasi Alat Pemantau Debit dan Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things untuk Penanggulangan Banjir," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 5, no. 1, pp. 136–143, 2023, doi: 10.47065/josyc.v5i1.4518.
- [12] D. Fernanda and A. A. Syukron, "Implementasi Sensor Ultrasonic Untuk Pemantauan Debit Sungai Serayu Sebagai Antisipasi Banjir Berbasis Arduino," *J. Media Inform. [Jumin]*, vol. 6, no. 3, pp. 1920–1929, 2025.
- [13] R. Nofrialdi and I. Ikhsan, "Rancang Bangun Monitoring dan Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet of Things (IoT) di Pustaplops PB BPBD Sumatera Barat," *J. Pus. Akses Kaji. Robot. Sist. Tertanam, dan Sist. Terdistribusi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakarobotsister.v1i1.322.
- [14] F. D. Marleny, N. Sari, R. Ansari, A. Fitri, and M. Mambang, "Sistem Pemantauan Ketinggian Air Sungai Untuk Tanggap Bencana Banjir Berbasis Internet of Things," *EDUSAINTEK J. Pendidikan, Sains dan Teknol.*, vol. 12, no. 1, pp. 208–219, 2025, doi: <https://doi.org/10.47668/edusaintek.v12i1.1427>.
- [15] M. Husein, A. Armanto, and A. Sobri, "Monitoring Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Banjir Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 8, no. 1, pp. 68–79, 2023, doi: 10.32767/jusikom.v8i1.2062.

This Page Intentionally Left Blank