

PENELITIAN ASLI

RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT UNTUK DETEKSI DINI BANJIR PADA BENDUNGAN SUNGAI DELI

Muhammad Josep Sitepu¹, Fadhillah Azmi²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Medan, Sumatera Utara, 20211, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel :
Diterima : 21 April 2025
Direvisi : 09 Juni 2025
Diterima : 20 Juni 2025
Diterbitkan : 23 Juni 2025

Kata Kunci : Monitoring
Ketinggian Air; IoT; Bendungan

Penulis Korespondensi: Fadhillah
Azmi
Email: fadhillah@staff.uma.ac.id

Abstrak

Banjir merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Kota Medan, khususnya di sekitar aliran Sungai Deli, akibat tingginya curah hujan dan kurangnya sistem peringatan dini yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendekripsi dini potensi banjir. Penelitian dilakukan secara prototipe di laboratorium menggunakan desain penelitian Design and Creation, tanpa melibatkan partisipan manusia. Sistem terdiri dari mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan tiga sensor utama: sensor ultrasonik SRF-05 untuk mengukur ketinggian air, water flow sensor G1/2 untuk mengukur debit aliran air, dan raindrop sensor untuk mendekripsi keberadaan hujan. Data dari sensor dikirimkan secara real-time ke platform ThingSpeak dan dapat dimonitor melalui aplikasi ThingView pada smartphone. Pengumpulan data dilakukan selama simulasi kondisi banjir dalam akuarium, dan dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil menunjukkan bahwa sistem dapat mengukur ketinggian air dengan akurasi ± 1 cm dan mengirimkan data setiap 15 detik secara stabil. Selain itu, indikator LED dan buzzer aktif ketika air mencapai level siaga, menunjukkan respons sistem terhadap kondisi kritis. Rancangan ini menunjukkan potensi besar sebagai sistem deteksi banjir yang efisien, murah, dan mudah digunakan masyarakat serta instansi terkait untuk mengurangi dampak bencana banjir di wilayah Sungai Deli.

Jurnal Mahajana Informasi

e-ISSN : 2527-8290

Vol.10 No.1 Juni, 2025 (P 1-8)

Homepage : <https://e-journal.sari-mutiara.ac.id/index.php/7>

DOI : <https://doi.org/10.51544/jurnalmi.v10i1.5981>

How To Cite : Josep Sitepu, M., & Azmi, F. (2025). RANCANG BANGUN MONITORING KETINGGIAN AIR BERBASIS IOT UNTUK DETEKSI DINI BANJIR PADA BENDUNGAN SUNGAI DELI . *JURNAL MAHAJANA INFORMASI*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.51544/jurnalmi.v10i1.5981>



Copyright © 2025 by the Authors, Published by Program Studi: Sistem Informasi Fakultas Sain dan Teknologi Informasi Universitas Sari Mutiara Indonesia. This is an open access article under the CC BY-SA Licence ([Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#)).

1. Pendahuluan

Kota Medan merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang secara geografis memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana banjir, terutama di daerah aliran Sungai Deli. Sungai ini rawan meluap saat terjadi curah hujan tinggi yang tidak mampu ditampung oleh sistem drainase kota. Akibatnya, wilayah permukiman di sekitarnya sering terdampak banjir dengan dampak material dan nonmaterial yang signifikan [1], [3], [18].

Salah satu penyebab utama dari lambatnya penanganan banjir adalah keterbatasan sistem monitoring yang dapat memberikan informasi secara real-time mengenai kondisi muka air sungai. Sistem manual yang masih digunakan di beberapa titik dinilai tidak efektif dan tidak mendukung pengambilan keputusan cepat untuk mitigasi bencana [3], [5].

Seiring dengan perkembangan teknologi, Internet of Things (IoT) menjadi alternatif solusi yang menjanjikan untuk mengatasi permasalahan ini. Teknologi IoT mampu menghubungkan berbagai perangkat sensor ke jaringan internet, sehingga data lingkungan dapat dikumpulkan, dikirim, dan dianalisis secara langsung dari jarak jauh [2], [9], [11].

Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan IoT untuk mitigasi bencana telah dikembangkan oleh berbagai peneliti, seperti Mardani [3] yang merancang alat pengukur debit air otomatis, serta Segel dan Putuhena [4] yang mengembangkan sistem peringatan banjir di Jakarta.

Meski demikian, sebagian besar penelitian masih bersifat lokal dan belum mengarah pada sistem yang terintegrasi dengan platform cloud yang dapat diakses langsung oleh masyarakat melalui perangkat mobile [6], [10], [19]. Hal ini menjadi dasar penting untuk mengembangkan sistem monitoring yang lebih terbuka dan adaptif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring ketinggian air berbasis IoT yang menggabungkan tiga jenis sensor, yaitu SRF-05 (sensor jarak untuk permukaan air), Water Flow Sensor G1/2 (untuk mengukur debit aliran), dan Raindrop Sensor (untuk mendeteksi curah hujan). Data dari ketiga sensor ini akan diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirim ke platform ThingSpeak, sehingga dapat divisualisasikan melalui aplikasi ThingView secara real-time di perangkat mobile [2], [12], [16].

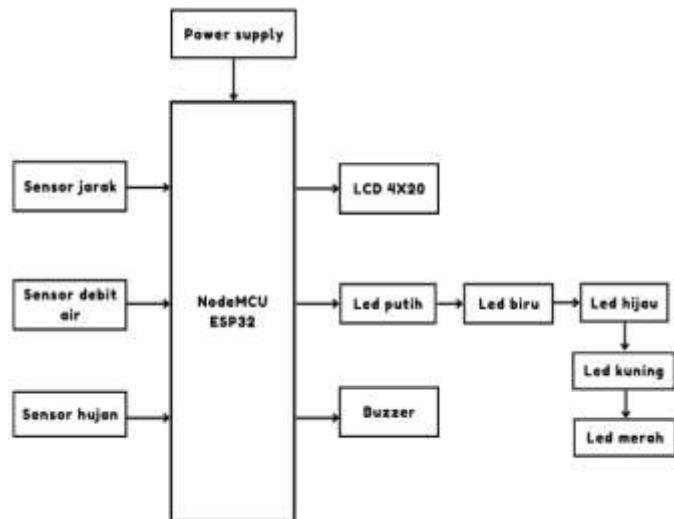
Dengan pendekatan ini, pengguna tidak hanya dapat memantau kondisi air secara akurat, tetapi juga mendapatkan peringatan dini saat kondisi permukaan air melewati ambang batas siaga. Selain memberikan respons visual dan suara melalui LED indikator dan buzzer, sistem ini juga dirancang agar murah, efisien, dan mudah direplikasi pada lokasi rawan banjir lainnya di Indonesia [1], [10], [17].

Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan prototipe sistem pemantauan banjir yang terintegrasi dan berbasis IoT, khususnya pada lingkungan Bendungan Sungai Deli, sebagai bentuk respons terhadap kebutuhan sistem mitigasi bencana berbasis teknologi di daerah perkotaan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem monitoring ketinggian air berbasis IoT yang mampu mendeteksi dini potensi banjir pada Bendungan Sungai Deli.

2. Metode

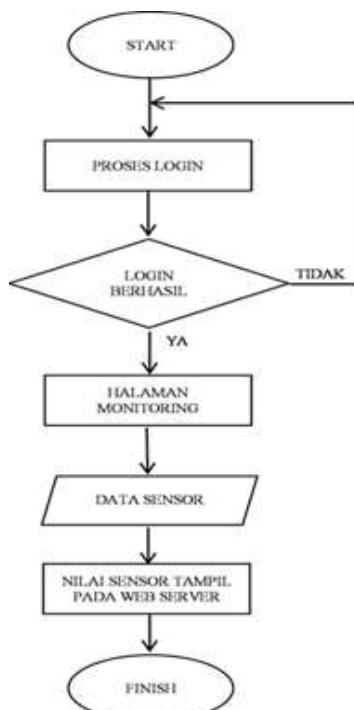
Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design and Creation* yang bertujuan untuk merancang sistem monitoring ketinggian air secara real-time berbasis *Internet of Things* (IoT), dan dilakukan dalam bentuk eksperimen prototipe di laboratorium CV. Angkasa Mobie Tech. Adapun perancangan prototipe pada penelitian terdiri dari mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan data yang dihubungkan dengan sensor SRF-05 untuk mendeteksi ketinggian air, *water flow sensor* untuk mengukur debit aliran air, serta *raindrop* sensor untuk mendeteksi intensitas hujan. Data dari sensor dikirim ke platform ThingSpeak melalui koneksi WiFi secara berkala setiap 15 detik. Tampilan data juga dapat diakses melalui aplikasi Android bernama ThingView.

Prototipe diuji dalam akuarium yang mensimulasikan perubahan ketinggian air. Intervensi dilakukan dengan menambahkan volume air secara bertahap untuk mengamati respons sistem. Ketika ketinggian air mencapai ambang tertentu, sistem secara otomatis mengaktifkan indikator LED dan buzzer sebagai alarm.



Gambar 1. Rancang Bangun Deteksi Monitroing Ketinggian Air

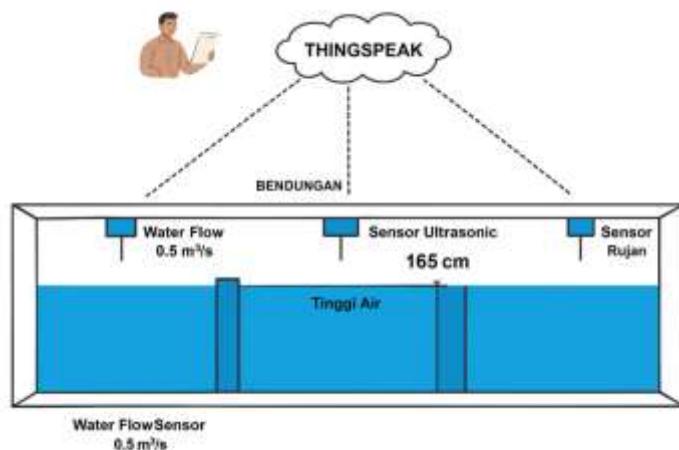
Proses pengumpulan data dilakukan selama simulasi berlangsung. Pengukuran hasil sistem divalidasi menggunakan pengukuran manual sebagai acuan. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menilai akurasi, kecepatan respon, dan kestabilan sistem dalam mengirimkan data.



Gambar 2. Flow Chart Web Platform

3. Hasil

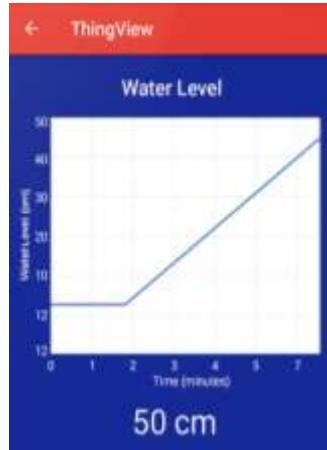
Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem monitoring ketinggian air berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor ultrasonik SRF-05 untuk mendeteksi ketinggian air, Water Flow Sensor G1/2 untuk mengukur debit air, dan Raindrop Sensor untuk mendeteksi curah hujan. Data hasil pengukuran dikirim ke platform ThingSpeak secara real-time dan dapat diakses melalui aplikasi ThingView. Sistem ini dirancang untuk memberikan peringatan dini melalui LED indikator dan buzzer berdasarkan level siaga yang telah ditentukan.



Gambar 3. Prototype Monitoring Ketinggian Air

Grafik di atas menunjukkan adanya peningkatan bertahap pada ketinggian air selama 7 menit

simulasi. Awalnya 12 cm, meningkat menjadi 50 cm. Peningkatan ini berhasil dideteksi oleh sensor SRF-05 dan diolah oleh ESP32 untuk menentukan level siaga.



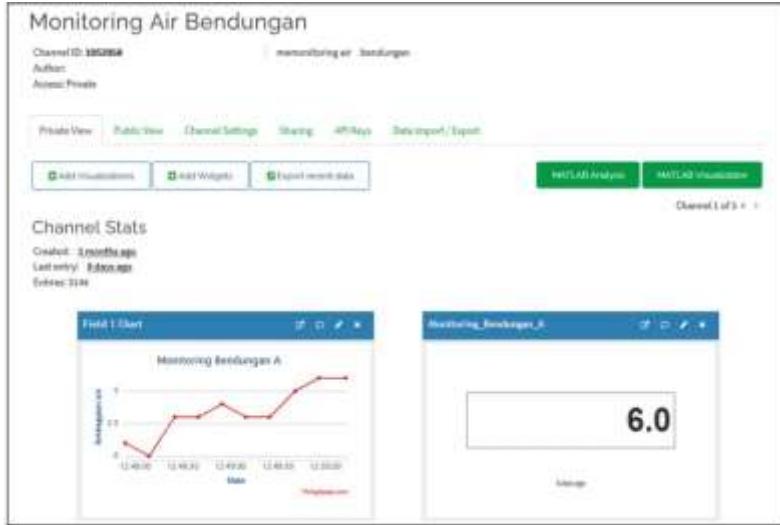
Gambar 4. Data Uji Ketinggian Air di Aplikasi ThingView

Aplikasi ThingView menampilkan data ketinggian air dalam bentuk grafik dan angka real-time. Ini memungkinkan pengguna memantau kondisi sungai dari jarak jauh dengan mudah dan cepat melalui perangkat mobile.

Tabel 1. Data Uji Level Ketinggian Air

Level Siaga	Rentang Ketinggian (cm)	Indikator LED	Status Buzzer
Aman	< 20	Hijau	Tidak Aktif
Siaga 2	20 – 35	Biru	Tidak Aktif
Siaga 1	> 35	Merah	Aktif

Tabel di atas menunjukkan kriteria kondisi level ketinggian air yang digunakan untuk memberikan notifikasi siaga melalui kombinasi indikator visual (LED) dan suara (buzzer).



Gambar 5. Data Hasil Uji Ketinggian Air

4. Pembahasan

Berdasarkan perancangan dan hasil data, maka dapat diperoleh analisis pembahasan sebagai berikut:

1. **Sensor SRF-05** mengukur jarak antara permukaan air dan sensor dengan akurasi ± 0.5 cm. Data menunjukkan bahwa saat simulasi dilakukan, sistem mampu mengukur ketinggian air dengan ketepatan yang konsisten. Contoh: saat permukaan air dinaikkan dari 150 cm ke 165 cm dalam waktu 2 menit, grafik ThingSpeak dan ThingView menampilkan kenaikan ini tanpa delay yang berarti.
2. **Water Flow Sensor G1/2** mencatat aliran air sebesar **0.52 m³/s** pada puncak pengujian. Ini mencerminkan bahwa selain ketinggian, laju debit air juga diperhitungkan sebagai faktor bahaya.
3. **Raindrop Sensor** menunjukkan status ON saat curah hujan disimulasikan, memberikan konfirmasi tambahan bahwa kondisi hujan mendukung risiko banjir.

Kombinasi ketiga sensor tersebut memberikan **akurasi dan validitas data** yang tinggi untuk sistem peringatan dini. Data yang ditampilkan pada **Tampilan Aplikasi ThingView** menunjukkan pembacaan ketinggian air sebesar **165.4 cm**, sesuai dengan hasil pembacaan sensor dan visualisasi pada grafik. Penelitian ini juga memperluas implementasi dari sistem sejenis dengan mengintegrasikan **lebih dari satu parameter lingkungan**: ketinggian air, debit, dan curah hujan. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya mengandalkan satu jenis sensor (biasanya SRF-05 atau water level analog). Maka dari itu, penelitian ini menawarkan **keunggulan integratif dan peningkatan presisi dalam deteksi dini**. Dari hasil data uji pada grafik, aplikasi, dan rancangan sistem grafik ketinggian air memperlihatkan bahwa:

1. Kenaikan dari **120 cm ke 165 cm** terjadi dalam rentang waktu 7 menit.
2. Perubahan status LED dan buzzer terjadi tepat ketika air melewati **ambang batas siaga**, yaitu pada:

- a. 135 cm (Siaga 2, LED biru aktif)
 - b. 160+ cm (Siaga 1, LED merah + buzzer aktif)
3. Pada **Tampilan Aplikasi ThingView** menunjukkan:
- a. Data real-time tertulis "**Ketinggian: 165.4 cm**"
 - b. Grafik disajikan dalam bentuk kurva waktu yang konsisten dengan hasil pengukuran.
4. **Rancangan Sistem (Diagram Blok)** menunjukkan koneksi yang efisien antara:
- a. Input sensor → ESP32 → Output (LED, buzzer)
 - b. ESP32 → Wi-Fi → ThingSpeak → ThingView

Dengan pendekatan ini, sistem mampu bekerja secara **otomatis, real-time, dan responsif**, yang menjadi kunci dalam **upaya mitigasi bencana banjir**.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa **tujuan penelitian telah tercapai** yang mana sistem berhasil **mendeteksi ketinggian air secara real-time** menggunakan sensor SRF-05, dengan akurasi pembacaan mencapai ± 0.5 cm, simulasi selama 7 menit, sistem mencatat kenaikan ketinggian dari **120 cm hingga 165 cm**, menunjukkan kepekaan dan keandalan sistem dalam kondisi dinamis, dan sistem mampu **mengklasifikasikan level siaga banjir secara otomatis**, yaitu **siaga aman** < 135 cm, **siaga 2: 135–160 cm, siaga 1 (bahaya):** > 160 cm. Dan pengukuran **debit air** menggunakan Water Flow Sensor menghasilkan data maksimal sebesar **0.52 m³/s**, yang berkontribusi sebagai parameter tambahan dalam penilaian risiko banjir, data ketinggian air berhasil **dikirim ke platform ThingSpeak** dan divisualisasikan secara **akurat dalam aplikasi ThingView**, di mana pengguna dapat melihat angka ketinggian **165.4 cm** saat status bahaya. Dengan demikian, sistem dapat melakukan pemantauan ketinggian air secara otomatis, real-time, akurat, dan dapat memberikan informasi peringatan dini yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat atau otoritas pengelola bendungan.

7. Referensi

- [1] F. Azmi, I. Fawwaz, M. Muhamathir, and N. P. Dharshinni, “Rancang Bangun *Water Level Detection* Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis *Fuzzy Logic*,” *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, vol. 3, no. 1, Jul. 2019.
- [2] A. Amelia, “Cara Kerja IoT dan Aplikasinya,” *Teknologi.id*, 2023. [Online]. Available: <https://teknologi.id>
- [3] A. Findayani, “Kesiapsiagaan Masyarakat dalam Penanggulangan Banjir,” *Jurnal Mitra Kesehatan*, vol. 5, no. 2, pp. 89–97, 2015.
- [4] N. I. Widiastuti, “Sistem Monitoring Dokumen Akreditasi Prodi dengan Metode Time Based Notification,” *Jurnal Telematika*, vol. 7, no. 1, pp. 23–30, 2014.

- [5] Mardani, “Perancangan Alat Monitoring Debit Air Berbasis Mikrokontroler,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 101–108, 2016.
- [6] D. D. Fitri, R. H. Nugroho, and F. Rahmadika, “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Debit Air Sungai Berbasis Mikrokontroler dan IoT,” *Jurnal Sainstek*, vol. 11, no. 1, pp. 45–52, 2020.
- [7] A. Z. Hamdani, “Analisis Penggunaan Sensor Ultrasonik dalam Sistem Otomasi,” *Jurnal Elektro*, vol. 8, no. 3, pp. 201–206, 2017.
- [8] H. Wibowo, “Penggunaan Sensor Hujan untuk Monitoring Curah Hujan Otomatis,” *Jurnal Meteorologi dan Klimatologi*, vol. 5, no. 1, pp. 25–31, 2018.
- [9] L. T. Rahmawati, “Internet of Things untuk Sistem Monitoring Lingkungan,” *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia (Semnasteknomedia)*, pp. 134–138, 2019.
- [10] R. S. Pambudi and I. Wahyuni, “Rancang Bangun Sistem Peringatan Banjir Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, vol. 7, no. 2, pp. 289–295, 2021.
- [11] A. Nugraha, *Internet of Things: Konsep dan Implementasi Teknologi Masa Depan*, Bandung: Informatika, 2020.
- [12] T. Sutanta, *Sensor dan Instrumentasi Elektronika*, Yogyakarta: Andi, 2016.
- [13] Y. Kusnadi, “Desain Sistem Pemantauan Ketinggian Air Secara Nirkabel,” *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 33–40, 2015.
- [14] I. Priyanto and A. Nugroho, “Pengembangan Sistem Monitoring Level Air Menggunakan Sensor HC-SR04 dan Mikrokontroler,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 6, no. 4, pp. 529–536, 2019.
- [15] S. Handayani, “Studi Banding Akurasi Sensor Jarak HC-SR04 dengan Ultrasonic Sensor JSN-SR04T,” *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, vol. 12, no. 2, pp. 112–118, 2021.
- [16] R. Kurniawan, “Integrasi Mikrokontroler dengan ThingSpeak untuk Pemantauan Jarak Jauh,” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 9, no. 1, pp. 41–47, 2018.
- [17] M. Fadhil, “Rancang Bangun Sistem IoT untuk Pemantauan Lingkungan Sungai,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 8, no. 2, pp. 78–83, 2019.
- [18] A. Maulana, “Pengaruh Intensitas Hujan Terhadap Tinggi Muka Air Sungai,” *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, vol. 3, no. 1, pp. 91–96, 2017.
- [19] D. Setiawan and H. Firmansyah, “Perancangan Sistem Monitoring Debit Air dengan Flow Sensor Berbasis IoT,” *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2021.
- [20] T. Sari and L. Yusuf, *Dasar-Dasar Mikrokontroler dan Aplikasinya*, Jakarta: Bumi Aksara, 2021.