

RANCANGAN BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI BANJIR MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN ARDUINO UNO R3 BERBASIS TELEGRAM

Dicky Afandi Rajagukguk¹, Rino², Santa Margita³
^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Buddhi Dharma
Email: rino@ubd.ac.id

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di wilayah Indonesia, terutama saat musim hujan dengan curah hujan tinggi dan kondisi drainase yang tidak memadai. Kurangnya sistem pemantauan otomatis menjadi hambatan dalam memberikan respons cepat terhadap potensi banjir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendeteksi dini banjir berbasis Internet of Things (IoT) dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler Arduino Uno R3, dan NodeMCU ESP8266 yang diintegrasikan dengan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian fungsionalitas. Sistem bekerja dengan membaca jarak antara permukaan air dan sensor secara real-time, lalu mengklasifikasikan status ketinggian air ke dalam tiga kategori: AMAN (>10 cm), SIAGA (5–10 cm), dan BAHAYA (≤ 5 cm). Setiap perubahan status secara otomatis menghasilkan notifikasi yang dikirim melalui bot Telegram kepada pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan jarak secara akurat dengan rata-rata deviasi ± 1 cm serta mampu mengirim notifikasi dalam waktu kurang dari 5 detik. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem yang dirancang dapat memberikan informasi dini secara cepat dan real-time, sehingga dapat digunakan sebagai bentuk mitigasi bencana banjir yang efektif dan hemat biaya. Sistem ini diharapkan dapat digunakan oleh Masyarakat di wilayah rawan banjir untuk meningkatkan kesiagaan dan mengurangi risiko kerugian.

Kata kunci: *Internet of things*, Jaringan, Sensor, Telegram.

I. PENDAHULUAN

Banjir merupakan bencana alam yang sering melanda wilayah Indonesia, khususnya pada musim hujan dengan curah hujan tinggi. Salah satu penyebab utama banjir adalah sistem drainase yang buruk dan kurangnya sistem peringatan dini (Balahanti et al., 2023; Husein & Sobri, 2023). Penelitian oleh (Dika Pratama et al., n.d.) menjelaskan pentingnya sistem pendeteksi banjir otomatis berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler. (Ramesh et al., 2021; Singh & Ahmed, 2021) mengembangkan sistem pemantauan ketinggian air secara real-time menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). (Djaksana & Gunawan, n.d.) berhasil mengimplementasikan Arduino untuk sistem

kontrol pompa air berbasis Android, menunjukkan potensi Arduino dalam sistem otomatisasi. (Safii et al., 2022) menekankan efektivitas Telegram sebagai media peringatan dini karena kemampuannya mengirim notifikasi secara cepat, sementara (Sutikno et al., 2021) membuktikan bahwa integrasi sensor dengan bot Telegram dapat meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendeteksi dini banjir berbasis sensor ultrasonik dan Arduino Uno R3 yang terhubung ke Telegram sebagai media notifikasi. Sistem ini dirancang agar mampu mengirimkan peringatan secara otomatis ketika ketinggian air mencapai ambang tertentu. Manfaat dari penelitian ini adalah meningkatkan kesadaran dan respon masyarakat terhadap ancaman banjir dengan sistem pemantauan otomatis berbasis IoT yang murah dan efektif (Abdul Azis et al., n.d.; Qiram et al., 2023). Adapun batasan dalam penelitian ini adalah penggunaan satu jenis sensor (HC-SR04), pengiriman notifikasi hanya melalui Telegram, serta tidak mencakup fitur prediksi curah hujan atau analisis debit air secara menyeluruh (Novianti & Umar, 2021; Sulaimn Ambu Saidi et al., 2021).

II. METODOLOGI

Metodologi penelitian merupakan langkah sistematis yang digunakan dalam merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino Uno R3 berbasis Telegram. Tahapan-tahapan dalam metodologi ini meliputi:

Analisa Kebutuhan

a. Perangkat Keras:

Sensor Ultrasonik HC-SR04, Arduino Uno R3, NodeMCU ESP8266, Level Converter, Breadboard, Kabel Jumper, Micro USB, Adaptor USB

b. Perangkat Lunak:

Arduino IDE, Telegram, Bot Telegram, Serial Monitor, Library Arduino, Library Telegram Bot

Pembahasan Metode yang Digunakan

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

1. **Studi Literatur** – Mengumpulkan referensi terkait banjir, sensor ultrasonik, Arduino, NodeMCU, dan Telegram untuk mendukung perancangan sistem.
2. **Analisis Sistem** – Menganalisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, termasuk peralatan, perangkat lunak, serta logika pemantauan dan notifikasi.
3. **Perancangan Sistem** – Meliputi perancangan kerangka pemikiran, flowchart sistem, dan rancangan antarmuka Telegram.
4. **Implementasi Sistem** – Pemasangan sensor dan perangkat keras, pemrograman Arduino dan NodeMCU, serta integrasi dengan Telegram menggunakan bot API.
5. **Pengujian Sistem** – Pengujian dilakukan melalui metode blackbox testing untuk mengetahui fungsionalitas sistem, serta UAT (User Acceptance Testing) untuk menilai kepuasan pengguna terhadap sistem yang dibangun.

Pembahasan Algoritma yang Digunakan

Algoritma yang digunakan adalah algoritma pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04. Algoritma ini berfungsi untuk mendeteksi jarak antara sensor dan permukaan air dengan prinsip pantulan gelombang ultrasonik.

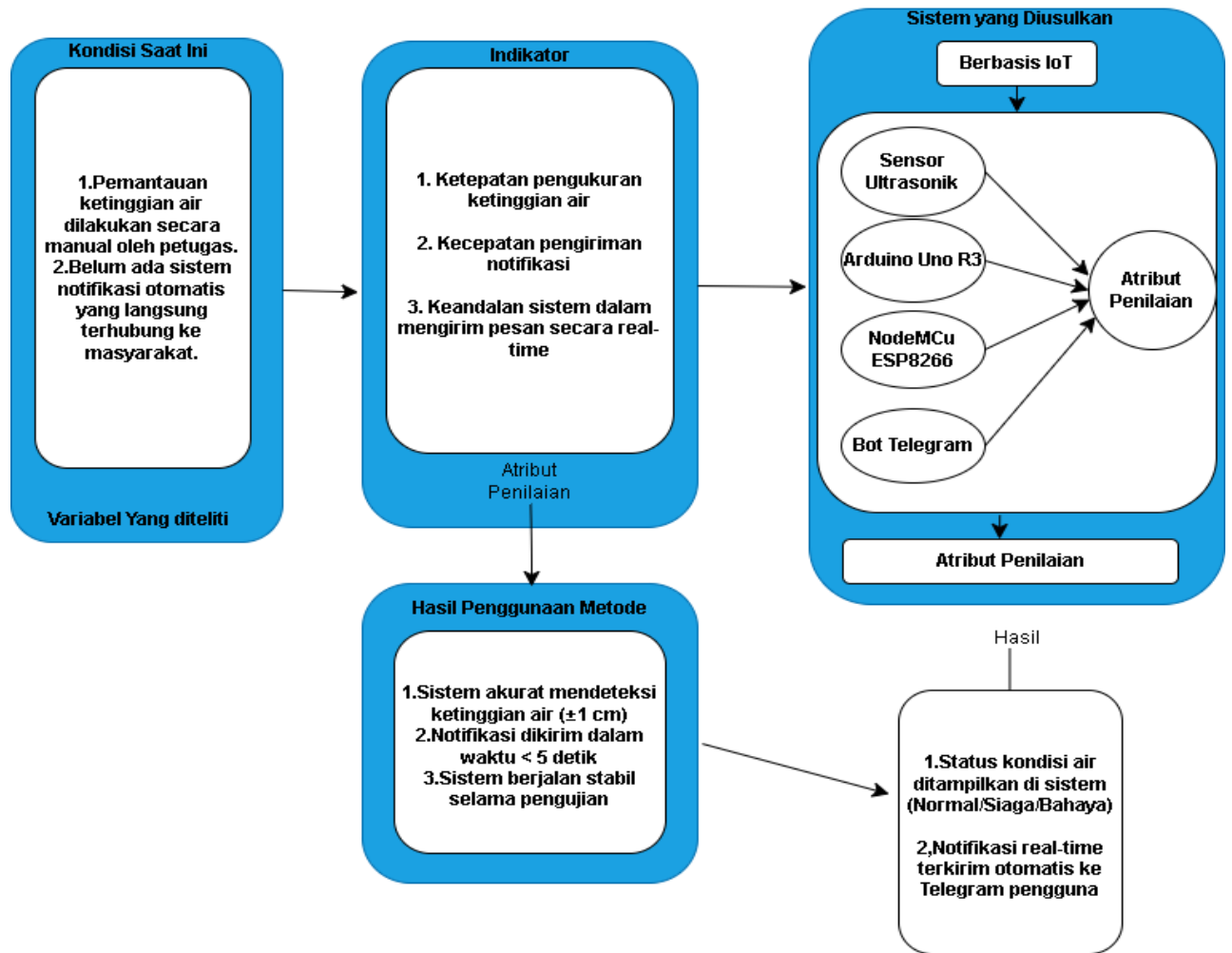
Arduino memproses data tersebut dan menentukan status ketinggian air sebagai berikut:

- **Status Aman:** ketinggian ≤ 5 cm
- **Status Siaga:** 5 cm - 10 cm
- **Status Bahaya:** ketinggian ≥ 10 cm

Jika status berubah, NodeMCU akan mengirimkan notifikasi secara otomatis ke Telegram melalui API bot.

Kerangka Pemikiran

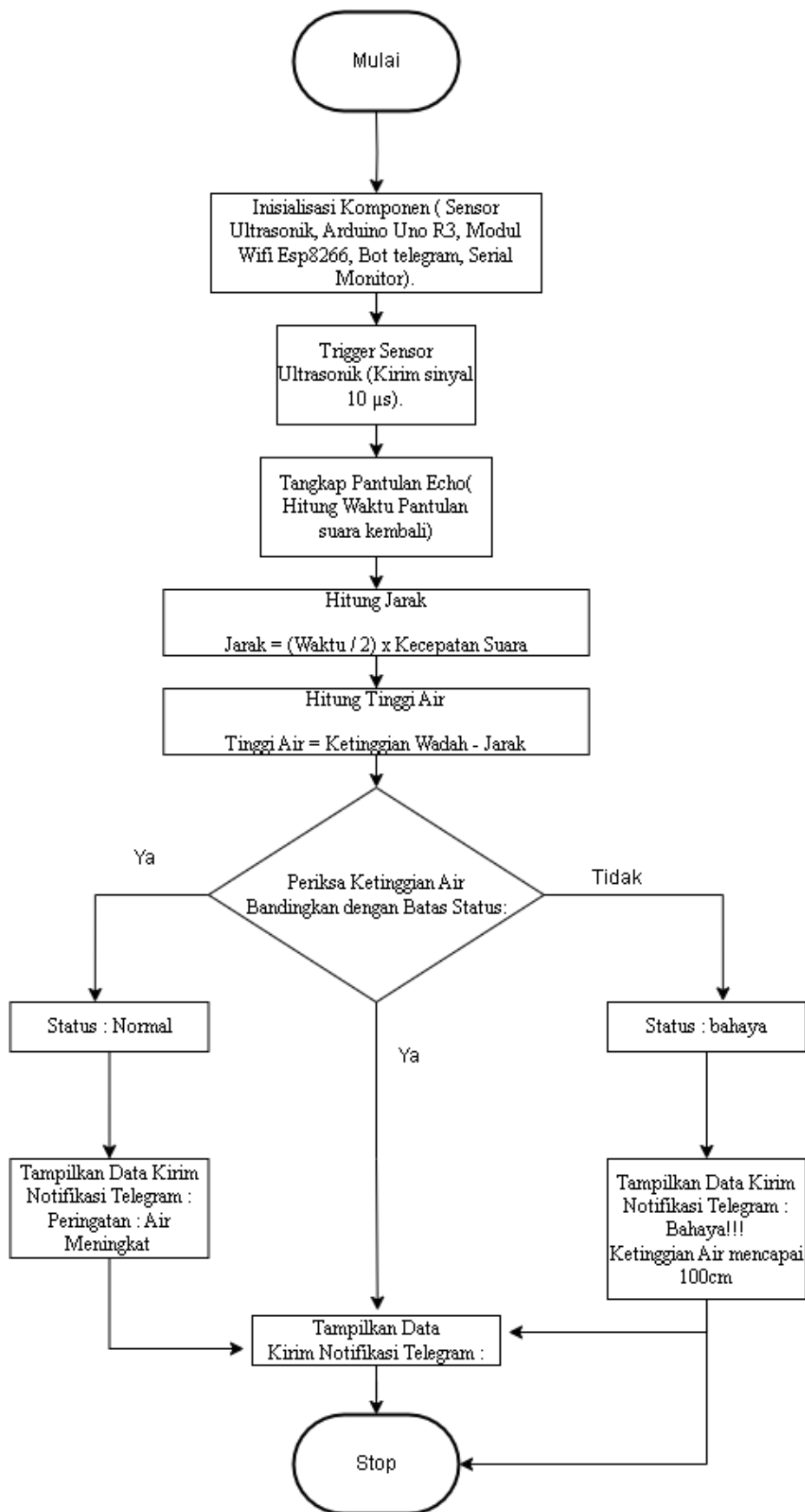
Kerangka pemikiran menggambarkan alur logika sistem dari proses input (sensor) hingga output (notifikasi ke Telegram). Sensor mendeteksi ketinggian air, Arduino memproses data, dan NodeMCU mengirimkan informasi melalui internet ke Telegram.



2.1 Gambar Kerangka Pemikiran

Flowchart Sistem

Flowchart menjelaskan alur proses sistem secara logis. Dimulai dari inialisasi perangkat, membaca data sensor, mengevaluasi status banjir berdasarkan ambang batas, dan mengirimkan notifikasi.



2.2 Gambar Flowchart Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

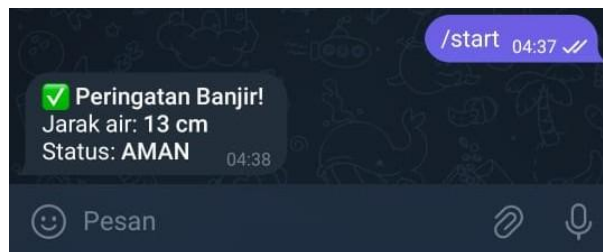
Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pendeteksi dini banjir yang mampu memantau ketinggian air secara otomatis dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram. Sistem ini terdiri dari:

- **Sensor Ultrasonik HC-SR04** sebagai pendeteksi jarak permukaan air.
- **Arduino Uno R3** sebagai pemroses utama yang membaca data sensor dan menentukan status.
- **NodeMCU ESP8266** sebagai pengirim data ke internet dan Telegram Bot.
- **Telegram** sebagai media pengiriman notifikasi berbasis API Bot.

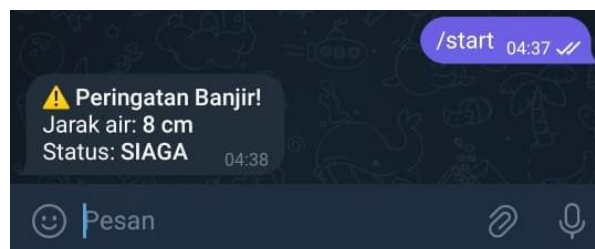
Sistem mampu mengkategorikan status air ke dalam tiga level:

- **Status AMAN** jika ketinggian air > 10 cm



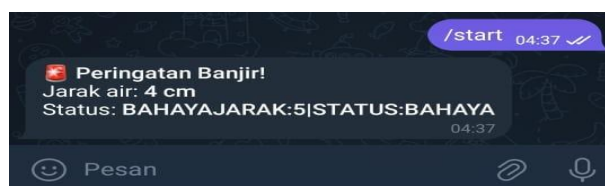
3.2 Gambar Status Aman

- **Status SIAGA** jika ketinggian 5– 10 cm



3.3 Gambar Status Siaga

- **Status BAHAYA** jika ketinggian ≤ 5 cm



3.3 Gambar Status Bahaya

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi dini banjir menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan mikrokontroler Arduino Uno R3 berhasil diterapkan dengan baik. Sistem mampu memantau ketinggian air secara real-time dan mengklasifikasikan status ketinggian menjadi “Aman”, “Siaga”, dan “Bahaya”. Notifikasi peringatan dikirimkan secara otomatis melalui aplikasi Telegram dengan bantuan modul NodeMCU ESP8266. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat bekerja secara akurat, cepat, dan diterima dengan baik oleh pengguna, sehingga memenuhi seluruh tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Azis, M., Lammada, I., Ferdiansyah Perdana Putra, M., & Ihsan Fadhilah, M. (2024). SPEND (Sistem peringatan dini banjir menggunakan water level sensor dengan Arduino Uno). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 8(4). <https://www.ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/9954>
- Balahanti, R., Mononimbar, W., Pierre, I., & Gosal, H. (2023). Analisis tingkat kerentanan banjir di Kecamatan Singkil Kota Manado. *Jurnal Spasial*, 11, 2023.
- Dias Valentin, R., Ayu Desmita, M., & Alawiyah, A. (2021). Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Untuk Sistem Peringatan Dini Banjir. *Jimel*, 2(2), 2723–598. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>
- Dika Pratama, R., Samsugi, S., Persada Sembiring, J., Pagar Alam No, J. Z., Ratu, L., & Lampung, B. (2022). Alat deteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dengan database. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 3(1), 2022.
- Djaksana, Y. M., & Gunawan, K. (2021). Perancangan sistem monitoring dan kontroling pompa air berbasis Android. <https://doi.org/10.31598>
- Handy, W. A. ;, Budi, J. L. ;, Ismet, ;, Ahmad, I., & Simatupang, J. A. H. (t.t.). *PEMANTAUAN TINGGI AIR OTOMATIS UNTUK BENDUNGAN KATULAMPA*.
- Husein, M., & Sobri, A. (2023). Monitoring sistem pendeteksi ketinggian bencana banjir dengan sensor ultrasonik berbasis IoT. *JUSIKOM: Jurnal Sistem Komputer Musi Rawas*, 8(1).

- Kalbii, A. T., & Kholis, N. (t.t.). *Monitoring Level Air Pada Tambak Udang Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Internet of Things (IoT)* 433 *Monitoring Level Air Pada Tambak Udang Dengan Sensor Ultrasonic Berbasis Internet of Things (IoT)*.
- Novianti, N., & Umar, L. (2021). Pengukuran ketinggian muka air pada lahan gambut mempergunakan sensor ultrasonik HCSR-04. *Komunikasi Fisika Indonesia*, 18(1), 69. <https://doi.org/10.31258/jkfi.18.1.69-74>
- Qiram, I., Galis, N. E., Fahmi, M. N. A., & Sudarsono, G. (2023). Penerapan kendali otomatis pompa air berkeamanan tinggi pada sumur komunal masyarakat Kampong Batara Papring PT Pertamina Patra Niaga. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service*, 4(2). <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v4i2.3342>
- Ramesh, P., Sudheera, S., & Reddy, D. V. (2021). Distance measurement using ultrasonic sensor and Arduino. *Journal of Advanced Research in Technology and Management Sciences*. <http://www.jartms.org>
- Safii, M., Rosita, I., Jamal, J., Pamungkas, W. H., Atma, Y. D., Idris, N. B., & Daffa, A. (2022). Monitoring ketinggian permukaan air menggunakan Telegram Bot berbasis NodeMCU ESP8266. *METIK Jurnal*, 6(2), 123–132. <https://doi.org/10.47002/metik.v6i2.384>
- Singh, M., & Ahmed, S. (2021). IoT based smart water management systems: A systematic review. *Materials Today: Proceedings*, 46, 5211–5218. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.08.588>
- Sulaimn Ambu Saidi, S., Alabri, K. H., Azwani, I. S., Al-Shaibani, A. A., & Muthu, A. (2021). Arduino-based smartphone liquid level monitoring system using ultrasonic sensor. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 11, 41–45. <https://doi.org/10.9790/9622-1108024145>
- Sutikno, T., Purnama, H. S., Pamungkas, A., Fadlil, A., Alsofyani, I. M., & Jopri, M. H. (2021). Internet of Things-based photovoltaics parameter monitoring system using NodeMCU ESP8266. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 11(6), 5578–5587. <https://doi.org/10.11591/ijece.v11i6.pp5578-5587>