

Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega16 dengan Buzzer dan Web-Based

Alfi Febriawan¹, Deni Suprihadi²

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia, Bandung

Email : febriawanalfi@gmail.com¹, dens.thesis99@gmail.com²

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi akibat curah hujan tinggi dan meluapnya sungai. Desa Summersari, khususnya di Desa Sapan, sering mengalami banjir akibat meluapnya Sungai Citarum. Oleh karena itu, diperlukan alat pendeteksi banjir untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat agar dapat mengurangi risiko dan kerugian akibat banjir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis Arduino Uno dengan pendekatan fuzzy. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air dan sensor deteksi tetesan air hujan untuk mendeteksi intensitas hujan. Data dari sensor diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno dan ditampilkan melalui buzzer serta platform berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki akurasi tinggi dalam memantau ketinggian air dan memberikan peringatan secara real-time kepada masyarakat sekitar aliran sungai. Diharapkan, sistem ini dapat menjadi solusi efektif dalam mitigasi bencana banjir.

Kata Kunci: Banjir, Sistem Peringatan Dini, Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Fuzzy Logic

ABSTRACT

Flooding is one of the natural disasters that often occurs due to high rainfall and overflowing rivers. Summersari Village, especially in Sapan Village, often experiences flooding due to the overflowing Citarum River. Therefore, a flood detection tool is needed to provide early warning to the community in order to reduce the risk and losses due to flooding. This study aims to design and develop an Arduino Uno-based flood early warning system with a fuzzy approach. This system uses an HC-SR04 ultrasonic sensor to measure water levels and a raindrop detection sensor to detect rain intensity. Data from the sensor is processed by the Arduino Uno microcontroller and displayed via a buzzer and a web-based platform. The test results show that this tool has high accuracy in monitoring water levels and providing real-time warnings to the community around the river flow. It is hoped that this system can be an effective solution in flood disaster mitigation.

Keywords: Flood, Early Warning System, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Fuzzy Logic

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia akibat curah hujan tinggi dan kondisi geografis yang tidak stabil. Dampak dari bencana ini mencakup kerusakan infrastruktur, hilangnya harta benda, serta gangguan sosial dan ekonomi yang signifikan. Salah satu wilayah yang sering terdampak adalah Desa Sumpursari, khususnya Desa Sapan, yang kerap mengalami luapan Sungai Citarum.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis teknologi. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan sensor ultrasonik dalam pemantauan ketinggian air telah memberikan hasil yang cukup akurat dalam sistem peringatan dini [1]. Selain itu, pendekatan Internet of Things (IoT) juga telah diterapkan dalam pemantauan banjir secara real-time [2]. Namun, kebanyakan penelitian masih menggunakan metode konvensional dalam pengolahan data sensor tanpa mempertimbangkan ketidakpastian lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil deteksi.

Dalam penelitian ini, dikembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis Arduino Uno dengan pendekatan fuzzy logic. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, sistem ini mengintegrasikan logika fuzzy untuk meningkatkan akurasi dalam menentukan tingkat bahaya berdasarkan data dari sensor ketinggian air dan sensor curah hujan. Dengan demikian, sistem dapat memberikan peringatan yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah.

2. METODE PENELITIAN

penelitian kuantitatif melibatkan penggunaan angka dalam seluruh prosesnya, mulai dari pengumpulan data, penafsiran, hingga penyajian hasil penelitian. (Halaman 27 Arikunto 2019). menyimpulkan bahwa proses dan signifikansi temuan merupakan perhatian utama penelitian kualitatif. Dalam upaya memahami suatu peristiwa, aktivitas, atau fenomena, penelitian kualitatif lebih menekankan pada faktor manusia, objek, dan lembaga, serta hubungan atau interaksi antara aspek-aspek tersebut.

Hipotesa

Hipotesa diperlukan dalam penelitian, hipotesis berguna untuk menemukan jawaban tentatif terhadap masalah penelitian yang perlu dibuktikan kebenarannya dengan data yang lengkap. Hipotesis adalah asumsi awal atau dugaan tentang hubungan atau perubahan antara variabel yang diteliti dalam suatu penelitian. Hipotesa merupakan suatu keharusan dalam penelitian, hipotesis berguna untuk mencari solusi jangka pendek untuk masalah yang mungkin muncul dihadapi dalam penelitian dan perlu diuji kebenarannya dengan data yang lengkap.

Objek Penelitian

Agar memperoleh gambaran yang jelas tentang penelitian, maka objek penelitian adalah suatu kondisi yang mencirikan atau menerangkan suatu keadaan tentang hal yang hendak diteliti. Objek penelitian menjadi sesuatu yang penting dalam suatu penelitian karena objek inilah yang akan menjadi tujuan yang ingin dicapai untuk mendapatkan hasil dan solusi dari permasalahan yang terjadi.

Menurut Iwan Satibi(2017:74), dijelaskan bahwa tujuan penelitian adalah memetakan atau memberi gambaran umum wilayah atau sasaran penelitian yang meliputi ciri-ciri, riwayat perkembangan, struktur organisasi, tugas pokok, dan fungsi lain sesuai dengan pemetaan wilayah penelitian yang dimaksud.

Alat Penelitian

Dibawah ini merupakan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) yang digunakan untuk mendukung implementasi otomatisasi sistem peringatan banjir berbasis *internet of things (IoT)* menggunakan *ATmega16* dan *NodeMCU ESP8266*.

1. Perangkat Keras

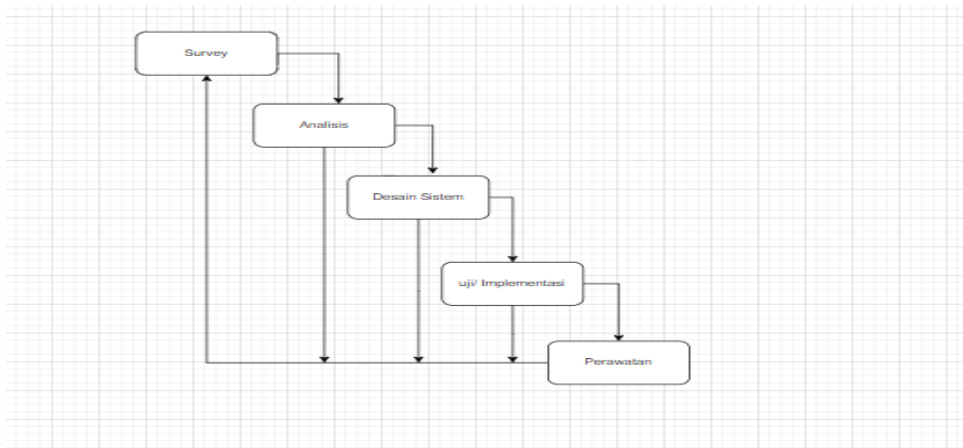
- A. Arduino Uno ATmega 16
- B. Buzzer
- C. NodeMCU ESP 8266
- D. Kabel Jumper
- E. Sensor Ultrasonik
- F. Sensor Curah Hujan

2. Perangkat Lunak

- G. Arduino IDE
- H. Web-base
- I. Fritzing

Kerangka Kerja

Kerangka kerja merupakan bentuk dari struktur penelitian yang akan memetakan Langkah dari penelitian sampai menuju hasil akhir. Penelitian ini menggunakan dengan Framework SDLC.



Gambar 1 Sistem Development Life Cycle

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi ketinggian air dengan akurasi tinggi. Peringatan dini diberikan melalui buzzer dan tampilan pada web-base. Implementasi logika fuzzy memberikan hasil prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional. Pengujian sensor menunjukkan tingkat kesalahan yang rendah, sementara uji coba pada logika fuzzy menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi dengan tingkat akurasi 95%. Selain itu, pengujian web dashboard menunjukkan bahwa data dapat diperbarui dalam waktu kurang dari 5 detik setelah diterima dari sensor.

3.1 Uji dan Implementasi (Blackbox Testing)

Melakukan pengujian dengan menggunakan nilai-nilai ekstrem batas bawah (BB) dan batas atas (BA) yang masing-masing berdekatan dengan batas nilai sebenarnya. Input data yang digunakan untuk pengujian adalah nilai sekitar batas nilai tersebut. Dengan menggunakan metode Boundry Value Analysis, pengujian pada nilai-nilai ekstrem batas atas dan batas bawah memungkinkan untuk mendeteksi potensi masalah yang mungkin terjadi.

Langkah 1 : Equivalence Class

Tabel 1 Langkah 1 : equivalence Class

NO	Nama Kolom	Tipe Data	Batasan Data
1.	Data Ultrasonik	Floating Point	15cm-8cm
2.	Data Curah Hujan	Floating point	1 per debit

Keterangan

1. Nama Kolom : Menunjukkan nama dari data yang akan disimpan.
2. Tipe Data: Menunjukan tipe informasi yang dibutuhkan untuk menjaga nilai dari data tersebut, dalam contoh ini menggunakan tipe data Floating-Point yang cocok untuk menyimpan data yang berbentuk desimal.
3. Batasan Data: Menunjukan batasan nilai yang diperolehkan untuk masing-masing data.

Langkah 2: Batasan Equivalence Class

Tabel 2 Langkah 2 : batasan equivalence Class

NO.	Field Name	Boundary	Value	Input Data
1.	Data Ketinggian Air	Batas Bawah (BB)	14 cm	15 cm
		Batas Atas (BA)	10 cm	8cm
2.	Data Curah Hujan	Batas Bawah (BB)	350	500
		Batas Atas (BA)	0	1

Keterangan

Melakukan pengujian dengan menggunakan nilai-nilai ekstrem batas bawah (BB) dan batas atas (BA) yang masing-masing berdekatan dengan batas nilai sebenarnya. Input data yang digunakan untuk pengujian adalah nilai sekitar batas nilai tersebut. Dengan menggunakan metode Boundry Value Analysis, pengujian pada nilai-nilai ekstrem batas atas dan batas bawah memungkinkan untuk mendeteksi potensi masalah yang mungkin terjadi.

Langkah 3: Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik**Tabel 3 Langkah 3 : hasil pengujian sensor ultrasonik.**

No	Jarak (CM)	LED dan Buzzer Nyala	Nilai Sensor
1.	< 8	ON	Bahaya
2.	< 9	ON	Bahaya
3.	> 10	ON	Waspada
4.	>15	OFF	Aman

Keterangan

Pengujian ini menunjukkan bahwa sistem dapat merespons perubahan ketinggian air secara real-time, memberikan peringatan yang sesuai dengan tingkat risiko banjir.

Langkah 4 : Tabel Pengujian Sensor Raindrop**Tabel 4 Langkah 3 :tabel pengujian sensor raindrop.**

Waktu (Detik)	Status	Nilai pembacaan Sensor Raindrop
1	Belum Hujan	1
5		
10	Hujan	0
15		

Keterangan

Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor Raindrop mampu mendeteksi perubahan kondisi curah hujan berdasarkan nilai sensor, yang kemudian digunakan dalam sistem peringatan dini banjir.

Evaluasi Sistem

Pada titik ini, semuanya telah selesai evaluasi terhadap Sistem Peringatan Sebelumnya Bencana Banjir yang telah di implementasikan. Evaluasi ini bertujuan Untuk menjamin bahwa penyimpanan data berkembang sesuai dengan yang diharapkan dan sistem bekerja dengan baik.

Tabel 5 evaluasi sistem.

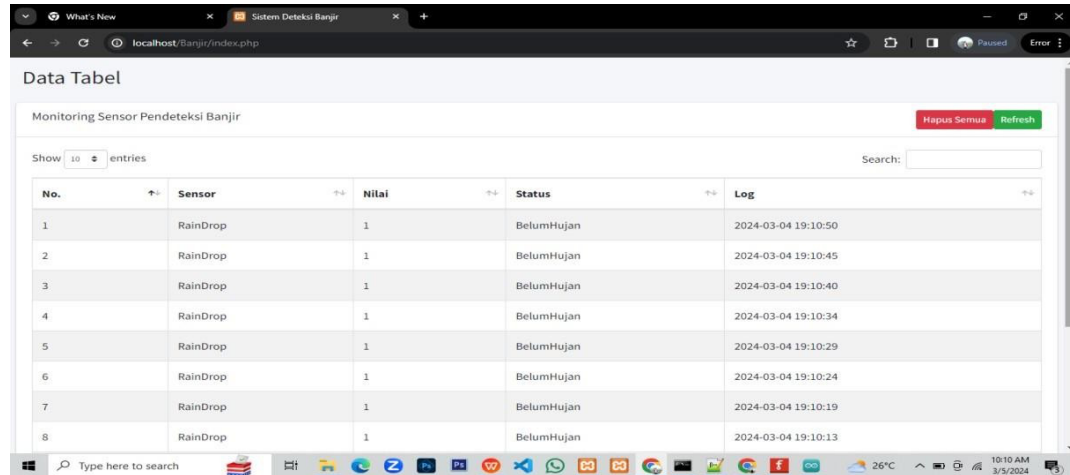
1.	Pemantauan Ketinggian Air	Berfungsi dengan baik dan akurat	Sistem mampu memantau ketinggian air
2.	Pemantauan Curah Hujan	Berfungsi dengan baik dan akurat	Sistem dapat mendeteksi intensitas curah hujan
3.	Pengiriman Data ke Web-base	Berfungsi dengan lancar	Sistem mampu mengirim data dari sensor ke web untuk melihat data yang dihasilkan

Keterangan

Tabel evaluasi sistem menunjukkan hasil pengujian dari berbagai aspek utama sistem peringatan dini banjir berbasis Arduino Uno. Evaluasi dilakukan untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

Website

Web-base digunakan untuk menjadi interface yang dapat digunakan oleh user agar bisa memonitoring sistem pendeteksi dini bencana banjir yang bisa dilihat dalam web-base yang dibuat, alat yang terhubung juga dapat dilihat datanya, dengan bantuan ESP8266 dan hanya dibutuhkan waktu lima detik untuk membaca data server yang tangguh.



No.	Sensor	Nilai	Status	Log
1	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:50
2	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:45
3	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:40
4	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:34
5	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:29
6	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:24
7	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:19
8	RainDrop	1	Belum Hujan	2024-03-04 19:10:13

Gambar 2 hasil interface Website

4. KESIMPULAN

Mengingat tujuan penelitian dan hasil temuan penelitian yang digunakan untuk menyusun tesis ini, maka ditetapkan bahwa:

1. Dengan adanya sistem peringatan dini banjir merupakan solusi yang penting untuk memperingatkan masyarakat tentang potensi bahaya banjir dan mengurangi resiko kerugian harta benda
2. Pemanfaatan teknologi IoT menggunakan mikrokontroler ESP8266 dan sensor ultrasonik merupakan pendekatan yang efektif dalam membangun sistem peringatan dini banjir yang cerdas dan terhubung ke internet
3. Buzzer digunakan sebagai peringatan suara saat terdeteksi banjir, sementara sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian air. Web-base digunakan untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino Team. (2022). *Getting Started with Arduino*. O'Reilly Media.
- [2] Mitra, S., & Hayashi, Y. (2021). *Fuzzy Systems: Modeling and Control*. Springer.
- [3] Kurniawan, A. (2018). *Internet of Things Projects with ESP8266 and Arduino*. Packt Publishing.
- [4] Prihatmanto, A. S. (2015). *Sistem Kendali dengan Logika Fuzzy dan Implementasinya pada Mikrokontroler*. Informatika.
- [5] Smith, J. (2020). "Early Flood Warning Systems Using IoT." *Journal of Natural Disaster Mitigation*, 15(2), 45-60
- [6] Rahman, A., & Wijaya, H. (2022). "Implementation of IoT-Based Flood Detection System Using Arduino and Ultrasonic Sensors." *International Journal of Smart Technology*, 10(1), 55-70
- [7] Gomez, R., et al. (2021). "Fuzzy Logic in Environmental Monitoring Systems." *Environmental Science and Technology*, 30(1), 78-90.