

ALARM PENDETEKSI DINI BANJIR DI DESA JATI SARI LANGKAT MENGUNAKAN ENERGI PANEL SURYA

Fitria Priyulida, Amila, Mido Sitorus, Alvero Wardana Wendra

Universitas Sari Mutiara, Medan

email: *f priyulida27@gmail.com

Abstract: *The flash flood disaster that struck Sumatra in late November 2025, particularly in the provinces of Aceh, North Sumatra, and West Sumatra, was caused by changes in very heavy rainfall. Through an impact program, a device was created to provide early flood warnings using solar panels, which have a remarkable effect during flooding. The final result was a system capable of detecting water level using the HC-SR04 ultrasonic sensor and ESP8266-12E module via telegram and buzzer communication. The system's success rate at several stages included 77% at the alert level, 70% at the warning level, and 0% at the danger level.*

Keywords: *Flood detector, HC-SR04 ultrasonic sensor, Water Sensor*

Abstrak: Bencana banjir bandang, yang melanda Sumatera pada akhir November 2025, terutama pada Provinsi Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat yang telah disebabkan oleh perubahan curah hujan yang sangat lebat, berikut melalui Perogram Berdampak telah dibuat sebuah alat untuk memberikan peringatan dini banjir dengan menggunakan energi dari panel surya dimana energi ini memberi efek yang luar biasa ketika banjir Hasil akhir yang diperoleh adalah sebuah sistem yang mampu mendeteksi ketinggian permukaan air berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 dan modul ESP8266-12E melalui media komunikasi telegram dan buzzer. Tingkat keberhasilan dari sistem alat ini pada beberapa tahapan antara lain pada tingkat siaga sebesar 77%, pada tingkat waspada sebesar 70%, dan tingkat keberhasilan pada tingkat bahaya adalah sebesar

Kata Kunci: Pendeteksi banjir, sensor ultrasonik HC-SR04, Sensor Air

PENDAHULUAN

Bencana banjir bandang, longsor yang melanda Sumatera pada akhir November 2025, terutama pada Provinsi Aceh, Sumatera Utara, dan Sumatera Barat yang telah disebabkan oleh perubahan curah hujan yang sangat lebat pada lingkungan tersebut mengakibatkan lebih dari 1200 korban jiwa serta jutaan warga yang terkena dampaknya [1].

Berdasarkan hasil studi lapangan dan atas dasar musyawarah bersama masyarakat, demi meningkatkan kualitas kewaspadaan terhadap bencana ini, perlu tersedia handy talkie atau radio dua arah untuk siaga bencana, dan alat dengan sistem peringatan dini menggunakan panel surya agar tim siaga bencana lebih mudah berkoordinasi dengan masyarakat

sekitar untuk segera melakukan tindakan. Tindakan yang tepat akan maksimal bila berlandaskan persepsi, keterampilan dan pengetahuan yang mumpuni, sehingga selain pengadaan alat perlu dilakukan pembekalan oleh mahasiswa dan dosen. Kondisi ini menyoroti urgensi pengembangan sistem pendeteksi banjir yang efisien dan andal untuk meminimalkan dampak kerugian, termasuk korban jiwa dan infrastruktur [2].

Oleh karena itu, diperlukan inovasi teknologi untuk membangun sistem peringatan dini banjir yang tidak hanya akurat tetapi juga memiliki sumber energi mandiri, seperti pemanfaatan panel surya [3]. Sistem ini akan memanfaatkan sensor ketinggian air yang terhubung dengan modul mikrokontroler untuk memantau

permukaan air secara waktu nyata dan mengirimkan peringatan dini melalui platform komunikasi digital, pengembangan sistem deteksi banjir dan peringatan dini berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk meningkatkan akurasi dan waktu respons metode pemantauan banjir konvensional. Sistem ini mengintegrasikan sensor ketinggian air dan modul ESP32-CAM, yang dikelola oleh mikrokontroler ESP32-WROVER, untuk memantau ketinggian air secara real-time [4]. Penelitian lain mengadopsi ESP32 WROOM karena pin analognya yang lebih banyak dan antena terintegrasi untuk pemindaian jaringan Wi-Fi, menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi IoT yang membutuhkan akuisisi data ketinggian air yang presisi menggunakan sensor HC-SR04 [5].

Salah satu faktor utama dari kenaikan ketinggian air adalah hujan. Hujan terus menerus dan sistem irigasi air yang buruk akan mempercepat terjadinya banjir. Oleh karena itu diperlukan sensor curah hujan yang akan mengambil data curah hujan [6].

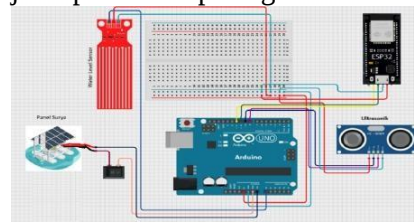
METODE

Penelitian ini akan mengadopsi pendekatan pengembangan purwarupa, mencakup tahap perancangan arsitektur sistem, implementasi perangkat keras dan lunak, serta pengujian fungsional dan performa.

Perancangan Arsitektur System

Tahap awal melibatkan identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional, diikuti dengan perancangan blok diagram sistem yang mengintegrasikan sensor, mikrokontroler, modul komunikasi, dan panel surya sebagai sumber energi utama. Selanjutnya, akan dilakukan pemilihan komponen perangkat keras yang meliputi sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pengukuran ketinggian air, modul ESP8266 atau ESP32 sebagai unit pemroses data dan komunikasi, serta panel surya lengkap dengan pengatur

daya untuk suplai energi otonom berikut gambar rancangan pada alat pendeteksi banjir dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Perancangan arsitektur system [7]

Rangkaian ini dirancang untuk mengukur ketinggian air pada sistem pendeteksi banjir dan mengirimkan data secara nirkabel melalui Bluetooth. Rangkaian ini menggunakan Arduino UNO sebagai pengontrol utama, yang dihubungkan dengan sensor ketinggian air dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk deteksi ketinggian. Sistem ini ditenagai oleh panel surya yang disimpan dalam baterai melalui sakelar rocker dan dapat mengirimkan pembacaan sensor ke perangkat yang terhubung melalui Bluetooth.

Kalibrasi Sensor Pada Alat

Kalibrasi dilakukan pada alat ini bertujuan untuk mengukur Tingkat keakuratan pada sensor sehingga dapat menstabilkan nilai analog yang didapat. Setelah kalibrasi dilakukan, didapat nilai sensor memiliki rentang nilai analog 4095 – 1880. Untuk mengubahnya menjadi persen menggunakan persamaan (1). Sensor level memiliki nilai analog awal 0 dan sensor level ini memiliki rentang nilai analog 0 – 2160 berikut proses perancangan alat dapat dilihat pada gambar 2, serta pengujian alat dapat dilihat pada gambar 3.

$$\text{level air} = \frac{\text{nilai}_{\text{analog}} \times 100}{2160}$$



Gambar 2 Proses Perancangan Alat



Gambar 3 Proses pengujian kalibrasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pengujian Deteksi Banjir dan Delay Telegram Pertama dilakukan pengujian perubahan ketinggian air. Perubahan ketinggian air ini dikombinasikan dengan 5 nilai dari sensor curah hujan. Selanjutnya publisher akan mengirim data ke broker dan akan ditampilkan pada dashboard.

Table 1 Hasil Pengukuran

No	Ketinggian Air (cm)	Output sensor level %	Tipe Alarm	Delay telegram
1	0	0	0	0,51
2	15	52	1	0,613
3	25	71	2	0,6082
4	30	95	3	0,4735

Pembahasan

Penelitian ini telah menguji implementasi alarm untuk mendeteksi banjir menggunakan panel surya untuk mendeteksi potensi banjir dan memberikan notifikasi awal melalui aplikasi telegram hasil pengujian yang dilaksanakan bahwa sensor HC-SCR04 yang digunakan memberikan hasil bacaan yang akurat, sementara sensor hujan masih memberikan hasil fluktuatif hal ini dipengaruhi karena rentang sensor yang besar. Oleh karena itu perlu ditambahkan filter EWMA agar hasil bacaan sensor lebih akurat.

Untuk bacaan sensor level masih kurang akurat karena sensor ini akan menjadi cadangan jika ketinggian air

mencapai lebih dari atau sama 30 cm. Secara keseluruhan, bagian akuisisi data memiliki respon yang cukup cepat terhadap perubahan ketinggian dan perubahan curah hujan.

SIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian penelitian, sistem deteksi banjir ini menawarkan solusi yang inovatif dan mandiri, khususnya untuk area terpencil yang rawan banjir, dengan mengoptimalkan pemanfaatan energi surya sebagai sumber daya berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Microsoft Word - SITREP 22 Desember 2025 Banjir dan Longsor Sumatra .docx
- [2] R. Yulisman, Sudirman, B. Mulyo Raharjo, D. Wirasmita, E. Anisa, A. Salim, "Radio Dua Arah Untuk Siaga Bencana dan Perancangan Sistem Alat Pendeteksi Banjir Menggunakan Panel Surya", Jurnal Abdimas PHB Vol 7 No 1, Tahun 2024
- [3] K. Komalasari, D. Nurlaili, M. Ainun Qolbi, N. Halimatussa'diah, R. Maulidah, "Perancangan Flood Warning Alarm Sederhana Dengan Indikator Ketinggian Berbasis Tenaga Panel Surya", Journal Physics Society of Indonesia, 2022
- [5] Ivander Achma, "Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan Dalam Early Warning System Bencana Banjir Berbasis IoT", IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentations Systems) 2023.
- [6] S. A. Hamzah, M. Noh Dalimin, M. Md Som, m. Shamian Zainal and all, "Flood Level Detection System using Ultrasonic Sensor and ESP32 Camera: Preliminary Results" Journal of Advanced Research in Applied Mechanics 119, Issue 1 (2024) 162-17