



## Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Urgensi Wilayah Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Internet of Things Di Kota Palopo

Miswar Rasyid<sup>\*1</sup>, Latief Ardha<sup>2</sup>, Abdul Jalil<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Handayani, Makassar, Indonesia

Email: [miswarrasyid@gmail.com](mailto:miswarrasyid@gmail.com)<sup>\*1</sup>; [latiefardha@gmail.com](mailto:latiefardha@gmail.com)<sup>2</sup>; [abdul.jalil@handayani.ac.id](mailto:abdul.jalil@handayani.ac.id)<sup>3</sup>

Rasyid, M., Ardha, L., & Jalil, A. (2026). Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Urgensi Wilayah Menggunakan Metode Fuzzy Berbasis Internet of Things Di Kota Palopo. *Journal Cerita: Creative Education of Research in Information Technology and Artificial Informatics*, 12(1), 117-122

DOI: <https://doi.org/10.33050/tzfvqd93>

### ABSTRAK

Banjir merupakan bencana alam dimana terdapat volume air yang berlebihan merendam daratan. Banjir terkadang datang tanpa diketahui oleh Masyarakat, maka dibutuhkan sebuah sistem peringatan dini bertujuan banjir berbasis Internet of Things (IoT) dengan integrasi metode spasial untuk memetakan tingkat urgensi wilayah di Kota Palopo. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonic HC-SR04 dan curah hujan yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk mengumpulkan data lingkungan secara real-time. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan algoritma fuzzy untuk menentukan status banjir dalam tiga kategori: Aman, Waspada, dan Bahaya. Informasi ini kemudian ditampilkan pada WebGIS dan disampaikan kepada masyarakat melalui notifikasi bot Telegram. Metodologi penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), yang melibatkan tahapan identifikasi masalah, studi literatur, perancangan sistem, pengujian, hingga implementasi. Pengujian sistem dilakukan melalui simulasi untuk mengevaluasi kinerja perangkat keras dan perangkat lunak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil memberikan informasi peringatan dini dengan akurasi tinggi, waktu respons rata-rata 3-5 detik untuk notifikasi Telegram, dan visualisasi real-time pada WebGIS. Selain itu, sistem ini mampu memetakan wilayah terdampak banjir secara akurat berdasarkan data sensor.

**Kata kunci:** Banjir, IoT, HC-SR04, WebGIS, Telegram, Algoritma Fuzzy

### ABSTRACT

*Flood is a natural disaster where there is an excessive volume of water that submerges land. Floods sometimes come without the public knowing, so an early warning system is needed for floods based on the Internet of Things (IoT) with spatial method integration to map the level of regional urgency in Palopo City. This system utilizes an ultrasonic HC-SR04 sensor and rainfall connected to an ESP32 microcontroller to collect environmental data in real-time. The data obtained is analyzed using a fuzzy algorithm to determine the flood status in three categories: Safe, Alert, and Danger. This information is then displayed on WebGIS and conveyed to the public via Telegram bot notifications. The research methodology used is Research and Development (R&D), which involves the stages of problem identification, literature study, system design, testing, and implementation. System testing is carried out through simulations to evaluate hardware and software performance. The results of the study show that the system successfully provides early warning information with high accuracy, an average response time of 3-5 seconds for Telegram notifications, and real-time visualization on WebGIS. In addition, this system is able to map flood-affected areas accurately based on sensor data.*

**Keywords:** Flood, IoT, HC-SR04, WebGIS, Telegram, Fuzzy Algorithm.

## I. PENDAHULUAN

Kota Palopo merupakan salah satu daerah di Indonesia yang rentan terhadap berbagai bencana alam seperti banjir, tanah longsor, dan cuaca ekstrem. Kerentanan ini disebabkan oleh faktor topografi, curah hujan yang tinggi, serta kondisi lingkungan yang terus berubah akibat aktivitas manusia. Bencana alam tidak hanya menimbulkan kerugian material, tetapi juga menyebabkan korban jiwa dan gangguan terhadap kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat. (BPBD Kota Palopo, 2023).

Pada tahun 2024 untuk aliran sungai siguntu yang teralirkan melalui sungai latuppa terjadi 8 kali banjir dengan banjir terparah pada tanggal 7 maret 2024 dengan ketinggian air mencapai 250 cm pada hulu dan dihilir mencapai 350 cm karena saat kejadian banjir bersamaan dengan air pasang yang mencapai ketinggian 100 cm pada sungai. Sementara curah hujan harian pada tanggal tersebut mencapai 118 mm yang masuk dalam kategori Hujan Lebat.

Saat ini, kota Palopo belum memiliki sistem peringatan dini banjir. Mengakibatkan informasi kejadian banjir sangat lambat didapatkan oleh Masyarakat, sehingga Masyarakat kota Palopo belum bisa mengambil langkah mitigasi dengan cepat. Oleh karena itu, diperlukan sistem yang mampu memberikan peringatan dini secara cepat dan tepat, berdasarkan kondisi aktual di setiap wilayah, sehingga respons terhadap potensi bencana bisa lebih sigap dan terkoordinasi dengan baik.

Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem peringatan dini bencana menawarkan solusi yang efektif dan efisien.

Dengan memanfaatkan sensor yang tersebar di berbagai lokasi rawan bencana, data mengenai kondisi lingkungan dapat dipantau secara real-time dan dianalisis menggunakan metode spasial. Melalui pemetaan spasial, wilayah dengan tingkat urgensi tinggi dapat diidentifikasi, sehingga tindakan preventif dan mitigasi dapat difokuskan pada area yang paling berisiko. (Nainggolan, Najoan and Karouw, 2020)

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet Of Things (IOT) dan Telegram” dijelaskan tentang penggunaan telegram dalam mengirim notifikasi tentang kondisi siaga jika air mencapai ketinggian tertentu yang sudah ditetapkan melalui bot telegram. (Waluyo and Putra, 2024)

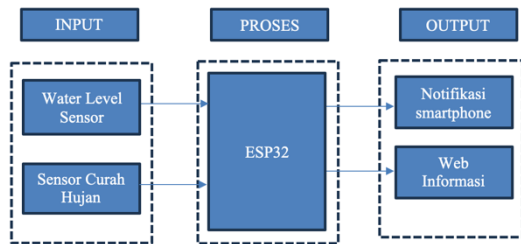
Sementara pada penelitian yang berjudul “Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter” juga menjelaskan tentang penggunaan Aplikasi Twitter untuk mengirimkan notifikasi kejadian banjir yang terjadi pada pengguna twitter. (Tenda, Lengkong and Pinontoan, 2021)

Untuk kebaruan pada penelitian ini adalah ditambahkan Informasi spasial yang akan dilihat langsung oleh masyarakat pada webgis yang menunjukkan lokasi-lokasi yang akan terdampak banjir secara realtime, selain itu akan dikirimkan juga notifikasi ke smartphone warga yang terdaftar.

## II. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development. Penelitian ini akan melibatkan implementasi

sistem pemantauan curah hujan dan ketinggian air pada tiga node berbeda di Kota Palopo.



Gambar 1. Desain blok Sistem  
 Sumber: diolah dari data primer

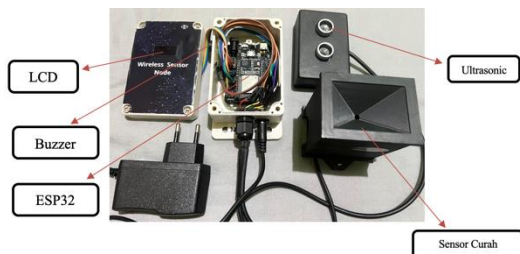
Gambar desain sistem di atas, terdapat tiga tahapan yang perlu diperhatikan. Tahapan pertama adalah tahapan input, di mana sensor Ultrasonic sebagai pendeteksi ketinggian air pada sungai, sensor Zafira tipping sebagai pendeteksi curah hujan. Tahapan kedua adalah proses yaitu ESP32 sebagai pengolah data sensor dan sebagai penghubung ke internet.

Pada tahapan ketiga memiliki alat output berupa notifikasi yang dikirimkan melalui bot telegram dan web informasi geospasial.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

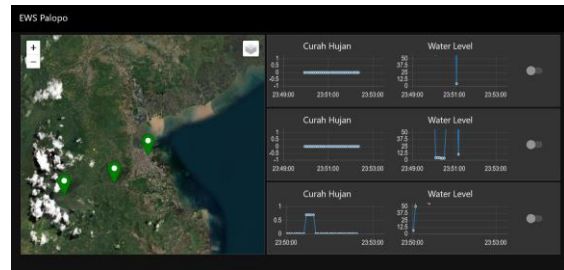
#### A. Hasil Penelitian

Sistem peringatan dini banjir yang dirancang menggunakan ESP32, Sensor Ultrasonic, Sensor Curah Hujan, LCD serta buzzer telah berhasil dibangun dengan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak. ESP32 berperan sebagai otak utama sistem, sementara input dari sistem itu adalah sensor ultrasonic dan sensor curah hujan sedangkan LCD dipasang untuk memantau input dari kedua sensor yang dipasang secara langsung pada alat yang dibuat sama dengan yang ditampilkan pada website pemantauan dan buzzer berfungsi untuk memberikan notifikasi berupa bunyi.



Gambar 2. Hasil Perancangan  
 Sumber: diolah dari data primer

Selanjutnya Gambar 3 memperlihatkan tampilan webgis untuk melakukan monitoring secara realtime.

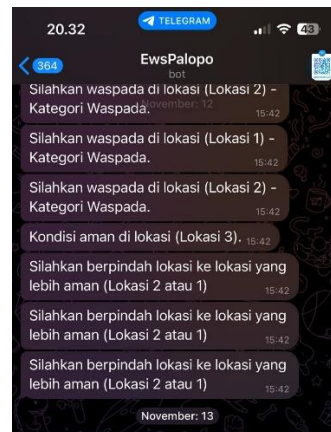


Gambar 3. Tampilan webgis  
 Sumber: diolah dari data primer

Gambar diatas menjelaskan tampilan pada web pemantauan sensor yang telah dipasang dengan nama EWS Palopo. Pada tampilan diatas ditunjukkan masing-masing ada 3 sensor Curah Hujan dan 3 Sensor Water Level (Ultrasonic) yang dipasang pada 3 titik yang berbeda. Setiap ada perubahan data pada kondisi sebenarnya data sensor pada tampilan web juga akan menyesuaikan.

Pada tampilan ini juga jika pemegang kebijakan ingin membunyikan buzzer bisa dilakukan dengan menggeser tombol pada dashboard pada masing-masing Node yang telah terpasang.

Data pada setiap sensor juga tersimpan pada google docs spreadsheets jadi bisa menjadi data tambahan yang bisa diolah dan dibandingkan dengan data sebenarnya yang ada dilapangan atau bisa juga di bandingkan dengan data bmkg.



Gambar 4. Tampilan Bot Telegram  
 Sumber : diolah dari data primer

Bot Telegram **EwsPalopo** dirancang untuk mempermudah penyampaian informasi peringatan dini banjir secara cepat dan efisien kepada masyarakat. Sistem ini mengintegrasikan data dari sensor banjir berbasis Internet of Things

(IoT) dengan fitur notifikasi otomatis melalui platform Telegram.

### B. Implementasi Modul Utama

Berdasarkan hasil pengujian perangkat keras, semua komponen yang digunakan dalam sistem berfungsi dengan baik dan stabil selama operasi. Tabel di bawah merangkum hasil pengujian perangkat keras utama.

Tabel 1. Hasil dan Analisis Pengujian Perangkat Keras

NO	Komponen	Hasil Pengujian	Analisis Hasil
1	ESP32	Berhasil boot dan stabil	Berfungsi sesuai spesifikasi, stabil
2	HC-SR04	Menginput Ketinggian Air sungai	Bekerja sesuai spesifikasi,
3	Zifira Tipping	Menginput curah hujan	Bekerja sesuai spesifikasi,
4	LCD OLED	Menampilkan hasil deteksi sensor	Sesuai spesifikasi, update tampilan secara realtime

Hasil pengujian menunjukkan bahwa setiap komponen perangkat keras bekerja sesuai dengan perannya masing-masing, memberikan dasar yang kuat bagi operasional sistem lapangan.

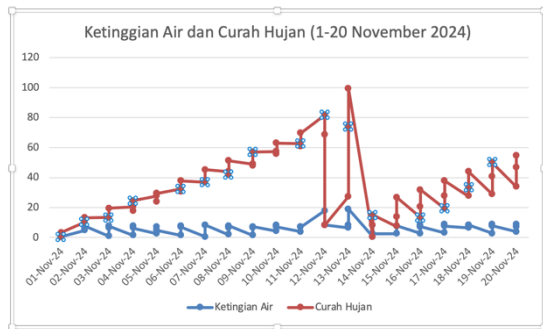
Pada pengujian perangkat lunak dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur dari aplikasi monitoring polusi udara yang digunakan untuk melihat kondisi sungai dan hujan apakah normal, waspada atau bahaya berfungsi secara efektif. Tabel 2 dibawah ini merangkum hasil pengujian fitur utama dari aplikasi tersebut.

Tabel 2. Hasil dan Analisis Pengujian Perangkat Lunak

NO	Komponen	Hasil Pengujian	Analisis Hasil
1	Koneksi dan Integrasi	Koneksi stabil, data berhasil dikirim ke Firebase	Integrasi NodeM CU, sensor, dan Firebase berjalan baik
2	Pemantauan Data	Data real-time ditampilkan di webgis	Sinkronisasi real-time, pengguna dapat memantau langsung
3	Pengujian End-to-End	Semua komponen berfungsi terpadu	Sistem IoT stabil dari data hingga tampilan

Berdasarkan hasil pengujian yang tercatat dalam tabel, sistem IoT yang dikembangkan menunjukkan kinerja yang stabil dan efektif. Pada pengujian koneksi dan integrasi, data berhasil dikirimkan dengan lancar ke Firebase, menandakan bahwa integrasi antara ESP32, sensor, dan Firebase berjalan dengan baik. Selanjutnya, pada pemantauan data, sistem berhasil menampilkan data secara real-time di platform webGIS, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi terkini secara langsung, dengan sinkronisasi data yang sangat baik.

Terakhir, pada pengujian end-to-end, seluruh komponen sistem berfungsi secara terpadu, menunjukkan bahwa sistem IoT yang dibangun beroperasi secara stabil, dari pengumpulan data hingga penyajian informasi pada tampilan webGIS. Secara keseluruhan, pengujian ini menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan harapan dan dapat diandalkan untuk keperluan pemantauan kondisi banjir secara realtime



Gambar 6. Diagram ketinggian air dan curah hujan  
Sumber: diolah dari data primer

Pada tabel dan gambar diatas menjelaskan dimana data yang diberikan menunjukkan data pemantauan ketinggian air dan curah hujan di tiga lokasi (Node 1, Node 2, Node 3) sepanjang bulan November 2024, beserta notifikasi peringatan yang dikeluarkan berdasarkan pengamatan tersebut. Pada awal bulan, seperti pada 1 November 2024, ketinggian air dan curah hujan berada pada level yang rendah di seluruh node, sehingga tidak ada notifikasi peringatan yang dikeluarkan. Namun, mulai 2 November hingga 11 November 2024, terjadi peningkatan signifikan pada ketinggian air dan curah hujan di semua node, sehingga notifikasi "Waspada" diberikan. Hal ini menandakan adanya potensi risiko banjir yang lebih tinggi dan masyarakat diminta untuk tetap waspada terhadap kemungkinan bencana.

Pada 12 November 2024, terjadi lonjakan ketinggian air yang sangat tinggi di Node 1 (17,87 meter), dengan curah hujan yang ekstrem. Kondisi ini memicu dikeluarkannya notifikasi "Evakuasi" untuk Node 3, yang menunjukkan bahwa tingkat risiko telah meningkat drastis. Peringatan evakuasi lebih lanjut dikeluarkan pada 13 November 2024, dengan rekomendasi untuk evakuasi di Node 2 atau Node 1, mengingat ketinggian air yang terus meningkat di Node 3, serta curah hujan yang terus tinggi.

Setelah tanggal 14 November, kondisi mulai membaik dengan penurunan ketinggian air dan berkurangnya curah hujan di sebagian besar node, sehingga tidak ada peringatan yang dikeluarkan. Namun, meskipun kondisi relatif aman, notifikasi "Waspada" tetap dikeluarkan pada beberapa hari berikutnya (15-20 November) karena curah hujan yang tetap signifikan. Secara keseluruhan, data ini memberikan gambaran tentang pentingnya pemantauan ketinggian air dan curah hujan untuk memberikan peringatan dini terhadap potensi

bencana banjir, serta memberikan waktu bagi masyarakat untuk mengambil tindakan preventif yang diperlukan, seperti evakuasi atau persiapan lainnya.

Implementasi SIMPEG mencakup beberapa modul utama yang mendukung pengelolaan kepegawaian secara terintegrasi.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) terbukti efektif dalam memetakan kondisi banjir di wilayah Palopo dengan cepat dan akurat. Data yang dikumpulkan dari tiga node pengamatan menunjukkan fluktuasi ketinggian air dan curah hujan yang signifikan, yang memungkinkan pemantauan kondisi banjir secara real-time. Pemetaan ini memberikan gambaran yang jelas mengenai situasi banjir di wilayah tersebut, dengan data yang diperoleh memungkinkan identifikasi dini terhadap potensi bahaya. Misalnya, pada 12 dan 13 November 2024, ketika ketinggian air mencapai angka yang sangat tinggi, terutama di Node 1 dan Node 3, teknologi IoT memungkinkan deteksi yang cepat, sehingga dapat memberikan informasi yang dibutuhkan untuk pengambilan tindakan segera.

Selain itu, penelitian ini juga berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan sistem peringatan dini berbasis urgensi wilayah, yang terbukti efektif dalam meningkatkan kewaspadaan terhadap potensi bencana banjir. Sistem ini secara otomatis mengeluarkan notifikasi "Waspada" dan "Evakuasi" sesuai dengan tingkat urgensi wilayah masing-masing, berdasarkan data ketinggian air dan curah hujan yang tercatat. Notifikasi ini memberikan peringatan yang jelas kepada masyarakat dan pemerintah tentang risiko yang dihadapi, serta langkah-langkah mitigasi yang perlu diambil. Pada tanggal 12 dan 13 November, misalnya, dengan meningkatnya ketinggian air, sistem peringatan dini mengeluarkan notifikasi evakuasi untuk Node 3, yang menunjukkan bahwa sistem ini dapat mengidentifikasi wilayah dengan tingkat risiko yang tinggi dan memberikan respons yang sesuai.

Selanjutnya, sistem ini juga mampu memberikan informasi yang cepat dan tepat kepada warga dan pemerintah, memungkinkan respons yang lebih efektif dan optimal dalam menghadapi situasi darurat. Kecepatan informasi yang disampaikan memungkinkan pihak

berwenang untuk segera mengambil langkah-langkah evakuasi dan mitigasi, mengurangi potensi dampak bencana. Sebagai contoh, ketika ketinggian air di Node 3 mencapai level yang sangat tinggi, peringatan evakuasi yang diberikan memungkinkan pihak terkait untuk melakukan tindakan pencegahan lebih awal, mengurangi risiko kerugian dan korban jiwa. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem berbasis IoT tidak hanya mampu memetakan kondisi banjir secara cepat, tetapi juga meningkatkan efisiensi sistem peringatan dini serta mempercepat respon pemerintah dan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi IoT dalam pemantauan kondisi banjir dan sistem peringatan dini berbasis urgensi wilayah dapat membantu mengurangi dampak bencana banjir dan meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat. Kecepatan dalam memberikan informasi dan peringatan dini kepada masyarakat dan pemerintah memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat waktu dan respons yang lebih optimal terhadap bencana banjir. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efektivitas mitigasi bencana dan mempercepat pemulihan pasca-bencana, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat di wilayah yang rawan banjir seperti Palopo.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Basuki, A., Oka, Y.T. and Arsyad, M. (2022) 'Sistem Peringatan Dini Banjir Dual Platform'.
- BPBD Kota Palopo, B.S.& B.K.P. (2023) 'KAJIAN RISIKO BENCANA KOTA PALOPO PROVINSI SULAWESI SELATAN 2023-2027'.
- Ilmuddin, I. and Putra, P.A. (2022) 'PERANCANGAN PROTOTIPE PENDETEKSI BANJIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)', *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, 4(2). Available at: <https://doi.org/10.56630/jti.v4i2.246>.
- Nainggolan, J.P., Najoan, M.E.I. and Karouw, S.D.S. (2020) 'Pengembangan Sistem Informasi Peringatan Dini Banjir Di Kota Manado Berbasis Internet of Things'.
- Pamungkas, T.D. and Fitrizawati, F. (2023) 'Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis IoT dengan Platform Firebase', *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 6, pp. 122–130. Available at: <https://doi.org/10.30595/pspfs.v6i.860>.
- Priscila, L. and Chandra, J.C. (2023) 'SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR BERBASIS WEB DAN IOT PADA KALI CENGKARENG DRAIN', 2.
- Tenda, E.P., Lengkong, A.V. and Pinontoan, K.F. (2021) 'Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter', *CogITo Smart Journal*, 7(1), pp. 26–39. Available at: <https://doi.org/10.31154/cogito.v7i1.284.26-39>.
- Ulum, M.B. (2023) 'SISTEM MONITORING CUACA DAN PERINGATAN BANJIR BERBASIS IOT DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI MIT APP INVENTOR', *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). Available at: <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3088>.
- Waluyo, A.F. and Putra, T.R. (2024) 'Peringatan Dini Banjir Berbasis Internet Of Things (IOT) dan Telegram', *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 7(1), pp. 142–150. Available at: <https://doi.org/10.29408/jit.v7i1.24109>.
- Wandi, I.A. and Ashari, A. (2023) 'Monitoring Ketinggian Air dan Curah Hujan Dalam Early Warning System Bencana Banjir Berbasis IoT'