

## **Implementasi Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT Menggunakan Raspberry Pi 3 dengan Notifikasi WhatsApp Real-Time**

<sup>1</sup>Theofilus Herly Hatonangan Samosir, <sup>2</sup>Sugiyanti,  
<sup>1,2</sup>Sistem Komputer, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan

E-mail: <sup>1</sup>theosamosir@unpam.ac.id

### **ABSTRAK**

Banjir merupakan bencana alam yang umum terjadi di Indonesia, menyebabkan kerusakan material dan kehilangan nyawa. Salah satu langkah mitigasi yang dapat diterapkan adalah menyediakan sistem peringatan dini yang mampu memantau ketinggian air secara real-time. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem peringatan dini banjir berbasis Internet of Things (IoT) dengan Raspberry Pi sebagai pengendali utama. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, di mana data yang diukur diproses oleh Raspberry Pi dan kemudian dikirim ke situs web untuk ditampilkan secara langsung. Selain itu, sistem ini juga terhubung ke aplikasi WhatsApp untuk mengirimkan notifikasi otomatis kepada pengguna ketika ketinggian air mencapai tingkat peringatan atau berbahaya. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi desain perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, integrasi sistem, dan pengujian fungsionalitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memantau ketinggian air secara akurat dan mengirimkan peringatan melalui WhatsApp dengan respons cepat. Situs web yang dikembangkan juga mampu menampilkan status ketinggian air secara real-time, memungkinkan pengguna untuk memantau dari jarak jauh. Dengan demikian, sistem yang dirancang dapat berfungsi sebagai solusi alternatif untuk mendukung upaya mitigasi banjir dan peringatan dini.

**Kata kunci : Internet of Things, Raspberry Pi, Ketinggian Air, Website, WhatsApp.**

### **ABSTRACT**

Floods are common natural disasters in Indonesia, causing material damage and loss of life. One mitigation measure that can be implemented is to provide an early warning system capable of monitoring water levels in real time. The purpose of this research is to design and develop a flood early warning system that is based on the Internet of Things (IoT) with a Raspberry Pi as the central controller. This system uses ultrasonic sensors to measure water levels, where the measured data is processed by the Raspberry Pi and then sent to a website for live display. In addition, the system is also connected to the WhatsApp application to send automatic notifications to users when the water level reaches an alert or dangerous level. The methods applied in this research include hardware design, software development, system integration, and functionality testing. The test results indicate that this system can accurately monitor water levels and send alerts via WhatsApp with a quick response. The developed website is also capable of displaying real-time water level status, allowing users to monitor remotely. In this way, the designed system can serve as an alternative solution to support flood mitigation and early warning efforts.

**Keyword : Internet of Things, Raspberry Pi, Water Level, Website, WhatsApp.**

## 1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang paling umum terjadi di Indonesia, yang berdampak signifikan terhadap kehidupan manusia, infrastruktur, dan aktivitas ekonomi. Intensitas curah hujan yang tinggi, perubahan penggunaan lahan, dan sistem pemantauan yang terbatas merupakan faktor-faktor yang meningkatkan risiko banjir. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem peringatan dini yang dapat memberikan informasi ketinggian air secara cepat, akurat, dan tepat waktu sehingga masyarakat dapat mengambil tindakan pencegahan sebelum banjir mencapai tingkat yang berbahaya.

Pengembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membuka peluang baru untuk pengembangan sistem pemantauan lingkungan otomatis. Teknologi IoT memungkinkan koneksi berbagai sensor melalui internet untuk mengumpulkan, mengirimkan, dan memproses data secara real-time (Budi Dharma et al., 2023). Dalam konteks mitigasi banjir, penggunaan IoT dalam sistem pemantauan ketinggian air dapat meningkatkan efektivitas pemantauan sungai, saluran drainase, dan daerah rawan banjir, sehingga memungkinkan pengumpulan informasi yang cepat dan berkelanjutan. Penelitian oleh (Herly et al., n.d.) menunjukkan bahwa sistem peringatan dini banjir berbasis kecerdasan buatan (AIoT) dapat meningkatkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time dan mempercepat pengambilan keputusan dalam menanggapi potensi banjir.

Salah satu perangkat yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT adalah Raspberry Pi. Raspberry Pi adalah komputer mini dengan kemampuan pemrosesan data tingkat lanjut, mendukung berbagai antarmuka sensor dan memungkinkan eksekusi

simultan aplikasi web dan komunikasi jaringan. Kemampuan ini menjadikan Raspberry Pi ideal untuk digunakan sebagai pusat kendali sistem pemantauan ketinggian air. (Hashim, 2022) Data yang diperoleh dari sensor dapat diproses secara lokal dan kemudian dikirim ke server untuk ditampilkan di situs web, memungkinkan pengguna untuk memantau ketinggian air di berbagai lokasi secara real-time.

Selain pemantauan berbasis situs web, (Abdul et al., 2022) sistem peringatan dini membutuhkan media komunikasi yang cepat dan mudah diakses oleh masyarakat. WhatsApp saat ini merupakan salah satu aplikasi pesan instan yang paling populer, menjadikannya media yang sangat efektif untuk mengirimkan pemberitahuan darurat. Penelitian oleh (Marzuki et al., 2022) menemukan bahwa mengintegrasikan sistem pemantauan banjir dengan pemberitahuan WhatsApp dapat secara otomatis memberikan peringatan kepada pengguna ketika ketinggian air mencapai ambang batas tertentu, sehingga meningkatkan kesiapan masyarakat terhadap potensi banjir. Penggunaan situs web sebagai media visualisasi data juga memberikan nilai tambah, memungkinkan penyajian informasi dalam bentuk grafik, status, dan riwayat pengukuran yang dapat diakses kapan saja. (Utama & Kolago, 2024) tentang sistem pemantauan ketinggian air sungai berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan bahwa pemantauan ketinggian air secara real-time melalui platform digital dapat meningkatkan akurasi dan efektivitas sistem peringatan dini banjir. Lebih lanjut, sebuah studi terbaru tentang pemantauan banjir perkotaan menunjukkan bahwa sistem pemantauan real-time merupakan elemen kunci dalam mendukung mitigasi bencana dan mengurangi risiko kerusakan akibat banjir.

Berdasarkan tantangan-tantangan tersebut, studi ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem peringatan dini banjir berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Raspberry Pi, dengan pemantauan ketinggian air melalui situs web dan notifikasi WhatsApp. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat, cepat, dan mudah diakses, sehingga membantu masyarakat dan instansi terkait untuk lebih siap dan mengurangi risiko terkait banjir.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang memungkinkan berbagai perangkat fisik yang terhubung ke internet untuk secara otomatis bertukar data dan informasi tanpa memerlukan interaksi langsung manusia. IoT menggunakan sensor, aktuator, jaringan komunikasi, dan sistem pengolahan data untuk menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan secara real-time. Di bidang mitigasi bencana, teknologi IoT banyak digunakan dalam sistem pemantauan lingkungan, termasuk pemantauan ketinggian air, kualitas udara, dan cuaca (Utama & Kolago, 2024). Penggunaan IoT dalam sistem pemantauan ketinggian air memungkinkan data yang diukur oleh sensor untuk ditransmisikan langsung ke server atau platform online, sehingga memungkinkan pemantauan kondisi lapangan dari jarak jauh (Ratmini et al., 2025). Hal ini memberikan pengguna informasi yang lebih cepat, lebih akurat, dan lebih mudah diakses.

### 2.2 Sistem Peringatan Dini Banjir

Sistem peringatan dini banjir (FWS) adalah sistem yang dirancang untuk mendeteksi potensi banjir dan memberikan informasi atau peringatan kepada masyarakat sebelum bencana alam terjadi (Sung et al., 2022). Tujuan utama

sistem ini adalah untuk mengurangi risiko kerusakan harta benda dan kehilangan nyawa dengan memberikan informasi yang tepat waktu dan akurat. Sistem peringatan dini biasanya terdiri dari empat komponen utama: penilaian risiko, pemantauan lingkungan, penyebaran informasi peringatan, dan kemampuan respons masyarakat. Dalam studi ini, sistem peringatan dini diimplementasikan dengan memantau perubahan ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dan mengirimkan pemberitahuan otomatis melalui WhatsApp ketika ketinggian air mencapai tingkat tertentu.

### 2.3 Whatsapp Notification

WhatsApp adalah aplikasi pesan instan yang banyak digunakan masyarakat untuk komunikasi yang cepat dan efektif. Mengintegrasikan WhatsApp dengan sistem pemantauan memungkinkan pengiriman notifikasi otomatis kepada pengguna ketika kondisi berubah dan perhatian khusus diperlukan. Dalam studi ini (Samansiri et al., 2022), WhatsApp digunakan sebagai media untuk mengirimkan peringatan dini banjir. Sistem secara otomatis mengirimkan pesan ketika ketinggian air mencapai tingkat peringatan atau bahaya yang telah ditentukan (Pahuriray & Cerna, 2024). Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan pencegahan segera sebelum banjir besar terjadi.

### 2.4 Real-Time Monitoring

Pemantauan waktu nyata adalah proses pemantauan data secara langsung saat data tersebut dihasilkan. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi terbaru tanpa penundaan yang signifikan. Dalam sistem kami, pemantauan waktu nyata memungkinkan data ketinggian air yang diperoleh dari sensor ultrasonik untuk

segera diproses oleh Raspberry Pi dan ditampilkan di situs web atau dikirim melalui WhatsApp. ini memungkinkan pengguna untuk menerima informasi terkini dengan cepat dan akurat, sehingga mendukung upaya mitigasi banjir.

### 3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan perancangan dan implementasi sistem monitoring ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang dikembangkan terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian air, Raspberry Pi 3 Model B sebagai pengolah data, database MySQL sebagai media penyimpanan data, website monitoring sebagai antarmuka pengguna, serta WhatsApp Gateway sebagai media notifikasi peringatan dini.

Tahapan penelitian diawali dengan studi literatur untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem dan teknologi yang digunakan. Selanjutnya dilakukan perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perangkat keras dirancang dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik, Raspberry Pi, LCD 16x2 I2C, dan indikator LED. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python untuk pengolahan data sensor dan PHP untuk pengelolaan website monitoring serta database.

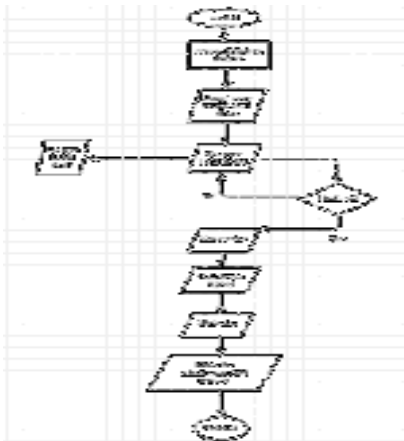
Setelah proses perancangan selesai, dilakukan implementasi sistem dan pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing. Pengujian dilakukan terhadap fungsi pembacaan sensor, pengiriman data ke database, tampilan website monitoring, serta pengiriman notifikasi melalui WhatsApp Gateway. Data ketinggian air yang diperoleh sensor diklasifikasikan ke dalam beberapa status, yaitu Aman,

Waspada, Siaga 1, Siaga 2, dan Siaga 3 berdasarkan ambang batas yang telah ditentukan.

Tahap akhir penelitian adalah analisis hasil pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi perubahan ketinggian air, menyimpan data monitoring secara real-time, dan mengirimkan notifikasi peringatan kepada pengguna. Hasil analisis digunakan untuk menentukan tingkat keberhasilan sistem dalam mendukung pemantauan dan peringatan dini banjir.

#### 3.1 Perancangan Sistem dengan Flowchart Diagram

Sensor ultrasonik, LCD mini 1602 16x2 I2C dan lampu lalu lintas LED terhubung dengan Raspberry Pi 3 Model B. Ketika sistem program Raspberry dijalankan, maka Raspberry akan membaca dan mengirimkan data dari sensor ultrasonik ke komputer. Selain untuk dikirim ke komputer, data sensor ultrasonik juga digunakan untuk menyalakan lampu lalu lintas dan LCD mini sebagai pemantau nilai yang didapatkan dan status informasi tanda bahaya. Jika data ultrasonik tidak berhasil dikirim maka Raspberry akan membaca dan mengirim ulang kembali data tersebut. Namun, Jika data berhasil dikirim maka data tersebut akan diterima oleh komputer. Data yang telah diterima oleh komputer akan otomatis tersimpan kedalam database serta ditampilkan kedalam website dan dikirimkan melalui notifikasi whatsapp, berikut digram flowchartnya



3.1 Flowchart Sistem

### 3.2 Rancangan Sistem Antarmuka

Perancangan alat yang digunakan untuk penelitian yaitu Komponen yang dibutuhkan Raspberry Pi, adaptor, smartphone dan aplikasi whatsapp, laptop, LCD 16 x 2, lampu lalu lintas simulasi dan sensor ultrasonic. Komponen-komponen tadi akan di hubungkan dengan kabel jumper dan jaringan wifi. Rancangan alat monitoring diatas di buat untuk memberikan gambaran pada pembuatan alat monitoring ketinggian air yang akan dikirimkan melalui notifikasi whatsapp.



3.2 Rancangan Alat

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pemantauan dan peringatan ketinggian air berhasil dirancang dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik HC-SR04, Raspberry Pi 3 Model B, basis data MySQL, situs web pemantauan, dan gateway WhatsApp untuk notifikasi. Sensor ultrasonik mengukur jarak antara

sensor dan permukaan air. Raspberry Pi kemudian memproses data yang diukur dan mengirimkannya ke basis data secara real-time. Data ketinggian air tidak hanya disimpan dalam basis data tetapi juga ditampilkan di situs web pemantauan, yang dapat diakses oleh administrator. Sistem ini dilengkapi dengan layar LCD 16x2 dan LED untuk informasi lokal, menampilkan ketinggian air berdasarkan nilai yang telah ditentukan.

### 4.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan pada sensor untuk menentukan kemampuannya mendeteksi perubahan ketinggian air. Sensor ultrasonik mampu menentukan jarak ke permukaan air secara tepat dan mengirimkan data ke Raspberry Pi. Nilai yang diperoleh kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori: Aman, Waspada, Siaga 1, Siaga 2, dan Siaga 3.

Ketinggian Air (cm)	Status
<20	Aman
20-30	Waspada
30-40	Siaga 1
40-60	Siaga 2
> 60	Siaga 3

4.1 Table Pengujian

### 4.2 Pengujian Penyimpanan Data

Situs web pemantauan dikembangkan menggunakan PHP dan basis data MySQL. Situs web ini berisi beberapa menu utama: login administrator, pendaftaran administrator, pemantauan data ketinggian air, grafik pemantauan, dan menu permintaan pesan WhatsApp. Dalam pengujian, semua menu berfungsi tanpa masalah. Data pemantauan yang tersimpan dalam basis data ditampilkan dengan benar dalam tabel dan grafik, sehingga memudahkan administrator untuk memantau perubahan ketinggian air dari waktu ke waktu dan tanggal.

Grafik pemantauan memberikan visualisasi yang lebih informatif tentang tren kenaikan dan penurunan ketinggian air, sehingga memudahkan pengambilan keputusan jika terjadi potensi banjir.

#### 4.3 Pengujian Notifikasi Whatsapp

Sebuah gateway WhatsApp digunakan untuk mengirim informasi kepada pengguna. Sistem secara otomatis mengirimkan pesan tentang perubahan ketinggian air. Selain itu, pengguna dapat meminta informasi terbaru dengan mengirimkan pesan khusus ke nomor WhatsApp sistem.

Hasil uji menunjukkan bahwa notifikasi dikirim secara otomatis kepada pengguna tentang perubahan ketinggian air. Informasi yang dikirim mencakup nilai ketinggian air, ketinggian air, serta tanggal dan waktu pengukuran. Notifikasi otomatis ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi dengan cepat tanpa harus mengunjungi situs web pemantauan.

#### 4.4 Hasil ketinggian melalui LCD

LCD bekerja berdasarkan nilai yang didapat oleh sensor ultrasonik. Dalam pengujian ketinggian air penulis menguji dengan aquarium dengan settingan dalam program yaitu pada status “Aman” kurang dari 20 cm jika tidak tersentuh objek apapun, Status “Waspada” jika lebih dari 20 cm, “SIAGA 1” jika nilai ketinggian air lebih dari 30 cm, “SIAGA 2” jika nilai ketinggian air lebih dari 40 cm, dan “SIAGA 3” jika ketinggian air kurang dari 60 cm.



Gambar 4.1 Tampilan LCD Status Aman

Jika sensor ultrasonik membaca nilai dari ketinggian yang telah terbaca oleh sensor ultrasonik dengan ketinggian air status

“Aman” maka akan muncul nilai dari Ketinggian air dan Status untuk memberi tahu jika status masih dalam keadaan “Aman”



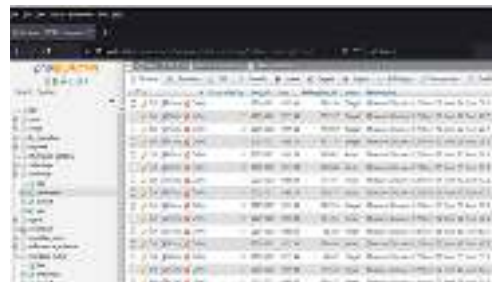
Gambar 4.2 Tampilan Lcd Status Siaga 1

Jika sensor ultrasonik membaca nilai dari ketinggian yang telah terbaca oleh sensor ultrasonik dengan ketinggian air status “Siaga 1” maka akan muncul nilai dari Ketinggian air dan Status untuk memberi tahu jika status masih dalam keadaan “Siaga 1”



Gambar 4.3 Riwayat Monitoring

Gambar diatas adalah riwayat monitoring riwayat permintaan pesan yang akan dikirim ke whatsapp gateway



Gambar 4.4 Database Monitoring

Berikut adalah tampilan gambar monitoring pesan whatsapp yang tersimpan pada database phpmyadmin

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring serta peringatan ketinggian air berbasis Raspberry Pi menggunakan WhatsApp Gateway, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu melakukan pemantauan ketinggian air secara real-time dengan memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai perangkat pendeteksi. Data yang diperoleh dari sensor berhasil diproses oleh Raspberry Pi dan dikirimkan ke database serta ditampilkan pada website monitoring sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi ketinggian air.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan kondisi ketinggian air ke dalam beberapa kategori, yaitu Aman, Waspada, Siaga 1, Siaga 2, dan Siaga 3 sesuai dengan nilai yang terdeteksi oleh sensor. Selain itu, integrasi WhatsApp Gateway berhasil memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna ketika terjadi perubahan status ketinggian air, sehingga informasi dapat diterima dengan cepat dan efektif.

Berdasarkan pengujian fungsional menggunakan metode Black Box Testing, seluruh fitur utama sistem, meliputi pembacaan sensor, penyimpanan data, tampilan website, dan pengiriman notifikasi WhatsApp, dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Dengan demikian, sistem ini dapat digunakan sebagai alternatif solusi pemantauan dan peringatan dini banjir yang efektif untuk membantu masyarakat memperoleh informasi kondisi ketinggian air secara cepat dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, F., Massie, J. D. ., & Mandagie, Y. (2022). Pengaruh Content Marketing, Search Engine Optimization Dan Social Media Marketing Terhadap Keputusan Pembelian Mahasiswa Feb Unsrat Di E-Commerce Sociolla. *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 10(3), 225. <https://doi.org/10.35794/emba.v10i3.41752>
- Budi Dharma, Ahmaad Thoriq Alfian, & Wein Rizki Dharmawan. (2023). Analisis Dampak Search Engine Optimization (Seo) Pada E-Commerce Yang Ada Di Indonesia. *Jurnal Publikasi Ekonomi Dan Akuntansi*, 3(2), 169–174. <https://doi.org/10.51903/jupea.v3i2.884>
- Hashim, N. (2022). Real-Time Flood Monitoring with Computer Vision through Edge Computing-Based Internet of Things. *Future Internet*, 14(11), 308.
- Herly, T., Samosir, H., & Hidayat, I. (n.d.). *Perancangan Sistem Monitoring Volume Air Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno*. 10(1), 84–90.
- Marzuki, A., Mardeni, & Fahlepi, R. (2022). IoT-based real-time flood warning system prototype and integrated WhatsApp message. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 3(5), 171–174.
- Pahuriray, A. V., & Cerna, P. D. (2024). *IoT-Enabled Flood Monitoring and Early Warning Systems: A Systematic Review*.
- Ratmini, Y., Atina, V., & Purwanto, E. (2025). Flood monitoring and early-warning system based on the Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*,

19(1).

<https://doi.org/10.32815/jitika.v19i1.1103>

- Samansiri, S., Fernando, T., & Ingirige, B. (2022). Advanced Technologies for Offering Situational Intelligence in Flood Warning and Response Systems: A Literature Review. *Water*, 14(13), 2091. <https://doi.org/10.3390/w14132091>
- Sung, W. T., Devi, I. V, & Hsiao, S. J. (2022). Early warning of impending flash flood based on AIoT. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2022(15).
- Utama, Y. A. K., & Kolago, D. P. (2024). Desain dan analisis akurasi alat ukur ketinggian air di sungai untuk sistem peringatan dini bencana banjir berbasis Internet of Things. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 9(1).

