

Implementasi Alat Pemantau Debit dan Ketinggian Air Sungai Berbasis Internet of Things Untuk Penanggulangan Banjir

Cep Lukman Rohmat¹, Odi Nurdiawan^{2,*}, Irfan Ali¹, Arif Rinaldi Dikananda¹, Athhar Hafizha Luthfi³, Eti Rohayati³

¹Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, STMIK IKMI Cirebon, Kota Cirebon, Indonesia

²Program Studi Manajemen Informatika, STMIK IKMI Cirebon, Kota Cirebon, Indonesia

³Program Studi Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon, Kota Cirebon, Indonesia

Email: ¹ceplukman@ikmi.ac.id, ^{2,*}odinurdiawan2020@gmail.com, ³irfanaali0.0@gmail.com,

⁴arifrinaldidikananda@gmail.com, ⁵athhar@gmail.com, ⁶eti@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: odinurdiawan2020@gmail.com

Submitted: 02/11/2023; Accepted: 27/11/2023; Published: 30/11/2023

Abstrak—Peningkatan frekuensi dan intensitas banjir di Kota Cirebon menuntut solusi inovatif untuk mengurangi dampak kerusakan dan risiko terhadap masyarakat dan infrastruktur. membutuhkan pendekatan terkini dalam pengelolaan dan pencegahan risiko. Penelitian ini memfokuskan pada implementasi sebuah alat monitoring debit dan ketinggian air sungai berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan deteksi dan pencegahan banjir di Kota Cirebon. Masalah utama yang dihadapi meliputi pengukuran yang akurat, pemantauan real-time, dan respons cepat terhadap fluktuasi air sungai. Dengan memadukan sensor terkini dan teknologi IoT, alat ini mampu memberikan data akurat tentang debit air dan ketinggian sungai secara terus-menerus. Tahapan dalam mengembangkan Internet of Things (IoT) pertama Identifikasi dan kajian terhadap masalah banjir di Kota Cirebon dan Analisis kebutuhan sistem monitoring untuk pencegahan banjir. Kedua rancang konsep alat monitoring yang memenuhi kebutuhan dan spesifikasi dan Tentukan jenis sensor, perangkat keras, dan teknologi IoT yang akan digunakan. Ketiga memilih sensor untuk mengukur debit dan ketinggian air sungai. Keempat membangun prototipe alat monitoring berdasarkan desain konseptual. Kelima Pengujian dan Validasi. Hasil Penelitian ini Berdasarkan uji sungai di kota Cirebon terdapat 4 Sungai yang sering banjir dan hasil uji Sungai Kalijaga ketinggian 20cm kategori level Aman, Sungai Kedung Pane Ketinggian 15cm Kategori Level Aman, Sungai Kesunean Ketinggian 10cm Kategori Level Aman dan Sungai Sukalila ketinggian 17cm kategori level Aman hal ini dipengaruhi oleh cuaca kemarau. Kemudian Data yang terkumpul dari alat pemantau dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap pola banjir, faktor-faktor pemicu, dan dampaknya. Kemudian dari sata tersebut dilakukan analisa klasifikasi banjir dapat dilakukan berdasarkan tingkat debit air sungai, sehingga dapat diklasifikasikan sebagai banjir ringan, sedang, atau berat berdasarkan jumlah air yang mengalir

Kata Kunci: Internet of Things; Sungai; Banjir; Kota Cirebon

Abstract—The increasing frequency and intensity of floods in Cirebon City demands innovative solutions to reduce the impact of damage and risks to society and infrastructure. requires the latest approaches to risk management and prevention. This research focuses on the implementation of an Internet of Things (IoT)-based river discharge and water level monitoring tool designed to improve flood detection and prevention capabilities in Cirebon City. The main problems faced include accurate measurements, real-time monitoring, and rapid response to river water fluctuations. By combining the latest sensors and IoT technology, this tool is able to provide accurate data about water discharge and river levels continuously. The first stage in developing the Internet of Things (IoT) is identification and study of flooding problems in Cirebon City and analysis of the need for a monitoring system for flood prevention. Second, design a monitoring tool concept that meets the needs and specifications and determine the type of sensors, hardware and IoT technology that will be used. Third, choose a sensor to measure river discharge and water level. Fourth, build a monitoring tool prototype based on conceptual design. Fifth, Testing and Validation. The results of this research are based on river tests in the city of Cirebon, there are 4 rivers that frequently flood and the results of the test are that the Kalijaga River has a height of 20cm in the Safe level category, the Kedung Pane River has a height of 15cm in the Safe Level Category, the Kesunean River has a height of 10cm in the Safe Level Category and the Sukalila River has a height of 17cm in the Safe level category this is influenced by dry weather. Then the data collected from monitoring tools can be used to analyze flood patterns, trigger factors and impacts. Then, from this data, a flood classification analysis can be carried out based on the level of river water discharge, so that it can be classified as light, medium or heavy floods based on the amount of water flowing.

Keywords: Internet of Things; River; Flood; Cirebon City

1. PENDAHULUAN

Kecepatan aliran dan ketinggian air sungai memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Sungai berfungsi sebagai sumber air untuk berbagai kebutuhan, seperti irigasi pertanian, penyediaan air industri, dan konsumsi manusia[1]. Di sisi lain, sungai juga dapat menimbulkan ancaman bagi manusia, terutama jika debit airnya melebihi normal sehingga menyebabkan banjir. Dalam konteks perubahan iklim global, alat pemantauan ketinggian air sungai menjadi semakin penting karena memungkinkan para ahli dan pengambil keputusan untuk memantau perubahan pola curah hujan dan arus sungai.[2]

Dampak Banjir dapat memiliki dampak serius bagi masyarakat di berbagai aspek kehidupan sebagai contoh yaitu pertama banjir dapat menyebabkan kehilangan nyawa akibat tenggelam, tertimbun, atau terbawa arus. Selain itu, orang-orang juga dapat mengalami cedera fisik selama evakuasi atau karena tertimpa benda-benda yang terbawa arus. Kedua Banjir dapat merusak atau menghancurkan rumah, bangunan, kendaraan, dan

harta benda lainnya. Kerugian ekonomi yang diakibatkan oleh kerusakan properti dapat sangat signifikan. ketiga Masyarakat yang tinggal di daerah terdampak harus mengungsi ke tempat-tempat aman. Proses pengungsian ini dapat menyebabkan kelelahan fisik dan emosional, terutama jika harus berpisah dengan rumah dan lingkungan yang dikenal. Keempat Banjir dapat mengakibatkan penutupan bisnis, kerugian pekerjaan, dan kesulitan ekonomi karena penghancuran fasilitas produksi atau infrastruktur ekonomi[3]

“Untuk memitigasi risiko banjir dan mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air sungai, sangat penting untuk melakukan pengukuran laju aliran sungai dan tinggi muka air secara akurat dan berkesinambungan. Dalam hal ini, alat pemantauan tinggi muka air sungai mempunyai peranan penting dalam membantu dalam memantau perubahan kondisi sungai dan memprediksi kemungkinan terjadinya banjir [4], [5]. Selain itu, data yang dihasilkan oleh alat pemantauan tersebut dapat dimanfaatkan untuk keperluan perencanaan pembangunan infrastruktur, seperti pembangunan bendungan, pengembangan jaringan irigasi, dan lain sebagainya. Data yang diperoleh dari alat pemantauan ini juga membantu dalam pengambilan keputusan mengenai penjadwalan pelepasan air, pengaturan laju aliran, dan manajemen risiko bencana banjir[6]–[8].”

Penelitian yang dilakukan Ryan Dika Pratama pada tahun 2022 menyimpulkan bahwa penelitian ini mampu mengirimkan pesan status ketinggian air ke smartphone yang dilengkapi database yang terpasang, mencatat data seperti waktu, hari, tanggal, dan status ketinggian air. memantau atau melihat keadaan perairan secara otomatis melalui smartphone yang dimilikinya, sehingga dapat dilakukan antisipasi dini untuk mencegah terjadinya korban jiwa akibat banjir.9 Sistem deteksi dini banjir ini telah berhasil memberikan informasi banjir secara real-time dan data yang tersimpan pada ThingSpeak [3], [9].”

Penelitian Enggar Prastyo menyimpulkan bahwa meluapnya air sungai dapat mengakibatkan banjir [11]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe ini dapat digunakan oleh masyarakat Depok untuk mendapatkan informasi secara cepat mengenai banjir yang akan datang. Water Float Sensor mengirimkan data ke ESP32-CAM, yang kemudian diolah untuk memberikan informasi melalui teks, lampu LED, buzzer, dan foto kondisi sekitar. Informasi foto tersebut juga berhasil dikirimkan ke pengguna melalui Bot Telegram dalam waktu 10 hingga 20 detik[10], [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Rega Alfiano Setiawan menyimpulkan bahwa kedua alat pendeteksi banjir ini dapat memberikan informasi lebih cepat. Jika sensor ultrasonik mengalami gangguan sinyal, maka sensor ketinggian air akan mengeluarkan peringatan melalui buzzer ketika air menyentuh sensor. Hasil uji coba dari perancangan prototype telah bekerja dengan baik dalam mengirimkan alarm atau sinyal dengan notifikasi melalui aplikasi Blynk sebagai peringatan banjir bagi masyarakat[12], [13].

Selvy Pebrianti menyimpulkan, buzzer memberikan sinyal bahaya ketika mencapai level tertinggi, berbunyi satu kali. Hasil dari penelitian ini adalah berhasilnya pengembangan sistem deteksi dan peringatan dini banjir menggunakan NodeMcu dan aplikasi Android yang memudahkan warga mengetahui ketinggian air di dekat pemukiman mereka [14], [15].

Kebaruan penelitian ini dibandingkan literatur sebelumnya terletak pada fokusnya pada penerapan Internet of Things (IoT) untuk mengirim data real-time ke platform terpusat [16], [17]. Beberapa penelitian sebelumnya telah membangun sistem deteksi banjir, namun mungkin belum sepenuhnya mengintegrasikan informasi yang diperoleh dengan sistem peringatan dini yang terhubung dengan database atau sumber daya eksternal. Hal ini dapat meningkatkan respons dan mitigasi banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dan memberikan kontribusi yang signifikan terhadap upaya pencegahan banjir di kota Cirebon dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan pemantauan aliran sungai [18], [19].

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah alat pemantauan ketinggian air sungai yang digunakan untuk mengukur ketinggian air dan laju aliran pada sungai atau danau. Alat ini digunakan untuk memantau tingkat banjir, memprediksi potensi bencana banjir, dan mengumpulkan data untuk pengelolaan sumber daya air. Urgensi penelitian ini terletak pada meminimalisir dampak material yang merugikan. Oleh karena itu, alat pendeteksi aliran air perlu dipasang di beberapa titik sepanjang sungai. Hasil penelitian tersebut akan berdampak pada masyarakat Cirebon yang sering mengalami banjir pada tahun ini.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahap Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan antara lain:

a. **Literatur Review**

Penulis mengumpulkan data dengan cara membaca buku referensi atau jurnal yang diperoleh melalui media internet. Materi yang diakses terkait dengan isu penelitian yang sedang penulis teliti atau diskusikan.

b. **Metode Eksperimen**

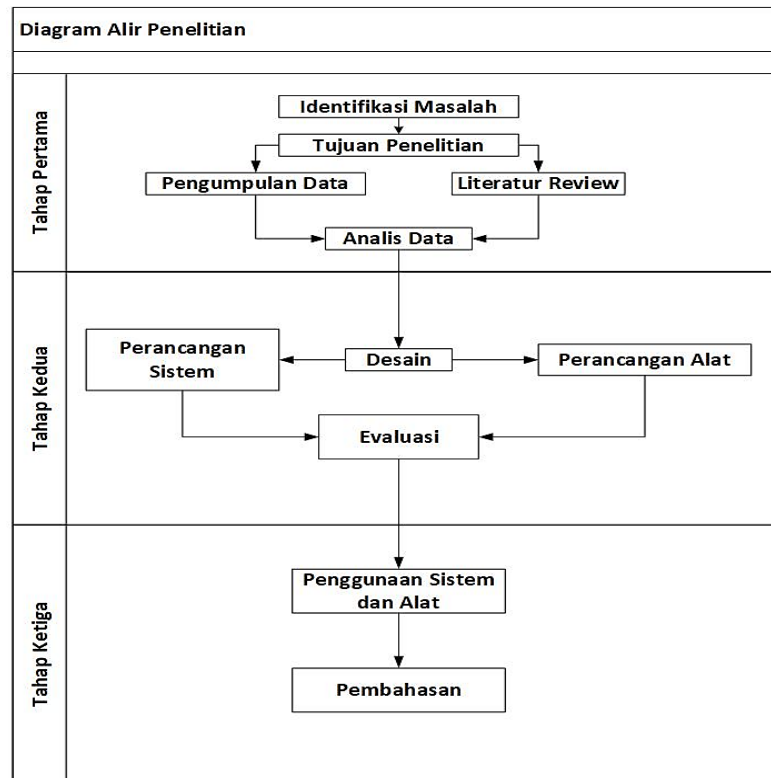
Penulis merancang alat dan diuji coba secara langsung tujuannya untuk melakukan pengamatan dan pengecekan sistem kerja dari alat tersebut. Jika terjadi kesalahan bisa langsung dianalisa dan diperbaiki.

c. **Metode Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan balai wilayah sungai (BWS)

2.2 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menerapkan metode eksperimen, yaitu pendekatan penelitian dengan fokus kuantitatif yang dianggap paling efektif untuk mengkaji berbagai fenomena, terutama yang berkaitan dengan pengaruh suatu faktor atau variabel terhadap faktor atau variabel lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan atau merancang suatu alat yang mampu mengirimkan pesan status ketinggian air ke smartphone dan menyimpan data seperti waktu, hari, tanggal, dan status ketinggian air dalam database[20][8]. Hal ini bertujuan agar warga dapat melakukan tindakan pencegahan dini guna mencegah timbulnya korban jiwa akibat banjir. Penelitian eksperimental ini meliputi perancangan sistem, baik dari aspek perangkat keras maupun perangkat lunak alatnya. Berikut ini diagram alir penelitian, dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dari gambar 1 diatas dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut.

1. Tahap pertama
 - a. Identifikasi Masalah yaitu mengidentifikasi masalah terkait banjir di Kota Cirebon yang dapat diatasi atau diminimalkan dengan implementasi alat pemantauan berbasis IoT.
 - b. Studi Literatur yaitu melakukan tinjauan pustaka terhadap penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengelolaan banjir, pemantauan aliran dan tingkat air sungai, serta teknologi Internet of Things.
 - c. Menetapkan Tujuan Penelitian yaitu spesifik dari penelitian, misalnya, merancang dan mengimplementasikan alat pemantauan aliran dan tingkat air sungai berbasis IoT, serta mengevaluasi efektivitasnya dalam penanggulangan banjir.
 - d. Pengumpulan Data yaitu mengumpulkan data yang diperlukan untuk pengujian dan evaluasi alat pemantauan.
2. Tahap Kedua:

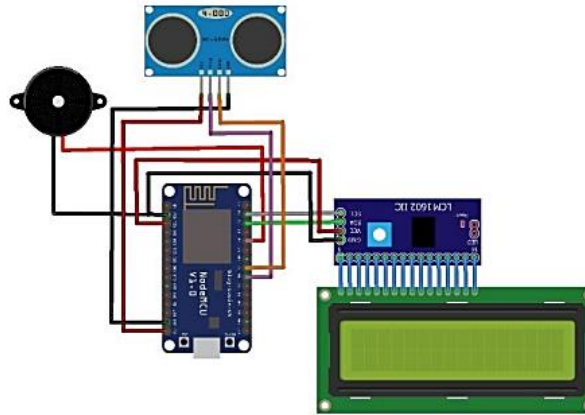
Mengembangkan alat deteksi debit air sungai yang menggunakan teknologi canggih untuk memonitor aliran air dan tingkat air di sungai-sungai di wilayah Cirebon. Sistem ini dirancang untuk membantu dalam memprediksi dan mencegah potensi banjir, serta memungkinkan warga dan otoritas terkait untuk mengambil tindakan antisipatif.[3], [9]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Rancangan Sistem

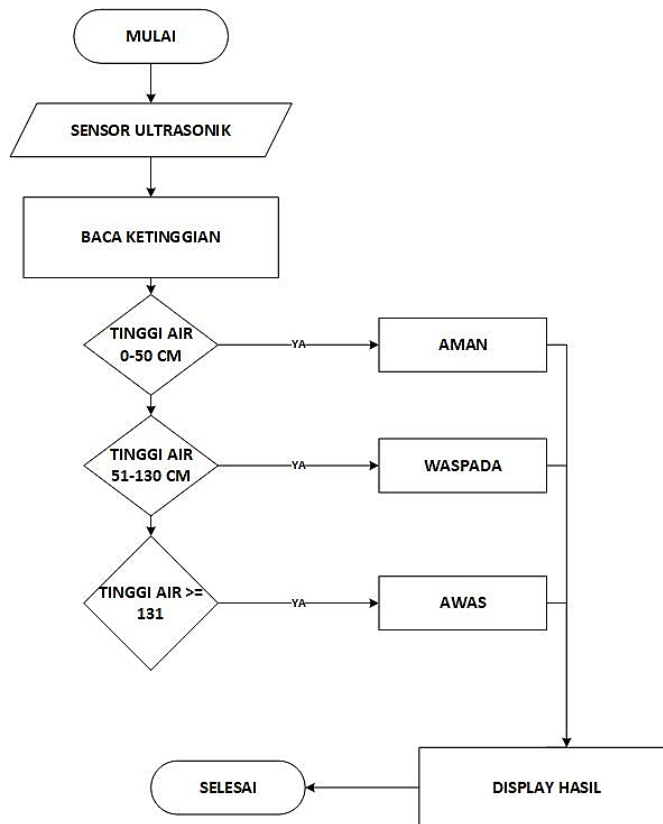
Rancangan Sistem alat deteksi banjir ini pada prinsipnya untuk memonitoring ketinggian air serta memberi peringatan, apabila ketinggian di atas batas normal, dan data akan disimpan secara *real-time*. Sistem pengiriman data pada alat ini menggunakan Sensor, selanjutnya data tersebut diterima oleh user dalam bentuk nilai angka

dan ditampilkan di *Smartphone* Android. Kemudian di proses oleh mikrokontroler untuk mengolah data ketinggian air serta memberi koneksi jaringan internet ke *Smartphone* Android. Adapun alur dari pengembangan sistem menggunakan IOT dengan rangkaian sensor pada gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Rangkaian Sensor

Berdasarkan Skema rangkaian keseluruhan alat ini dapat dilihat pada Gambar 2. Adapun dari skema rangkaian kemudian dirangkai dengan instalasi dan pemasangan arduino dan modul lainnya dengan mengoneksikan atau menyambungkan pin di setiap modul ke pin yang terdapat pada arduino uno tersebut. Pin yang saling terkoneksi yakni pin 5V dan pin GND dikoneksikan pada *Bread Board* untuk menambah jumlah yang tidak tersedia lagi. Setelah melakukan rangkaian koneksi pin modul ke dalam arduino proses berikutnya adalah melakukan perintah kepada arduino dengan berupa code program menggunakan bahasa C++ pada *Software Arduino IDE*. Sehingga rangkaian yang telah diterapkan dapat berjalan sesuai dengan yang peneliti harapkan. Pada gambar 3 merupakan flowchart Sensor Ultrasonik sebagai berikut :



Gambar 3. Flowchart

Gambar 3 menjelaskan bahwa diagram alir ini menggambarkan proses sistem pemantauan ketinggian air yang menggunakan sensor ultrasonik untuk membaca tingkat air. Dalam prosesnya, sistem ini mengidentifikasi tiga rentang ketinggian air yang berbeda: kategori aman untuk rentang 0-50 cm, rentang waspada dari 51-130 cm, dan kategori awas untuk tingkat air lebih dari 131 cm.

3.2 Hasil Perancangan.

Rangkaian hardware prototype deteksi banjir menggunakan Sensor ultrasonik, dan water level Sensor seperti terlihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rangkaian Hardware

Adapun fitur dari aplikasi yang dirancang pada android studio yaitu:

a. Add device

Gambar 5 menjelaskan tentang aplikasi yang dirancang untuk pemantauan banjir kemudian user dapat menambahkan perangkat yang dapat mengukur tingkat air di lokasi tertentu. Dalam proses penambahan perangkat, user diminta untuk memasukkan ID perangkat, nama perangkat, dan lokasi perangkat pada form input yang disediakan. Setelah pengisian data, user dapat menyimpan informasi dengan menekan tombol "Add Device".

Gambar 5. Add Device

b. Monitoring Secara Realtime

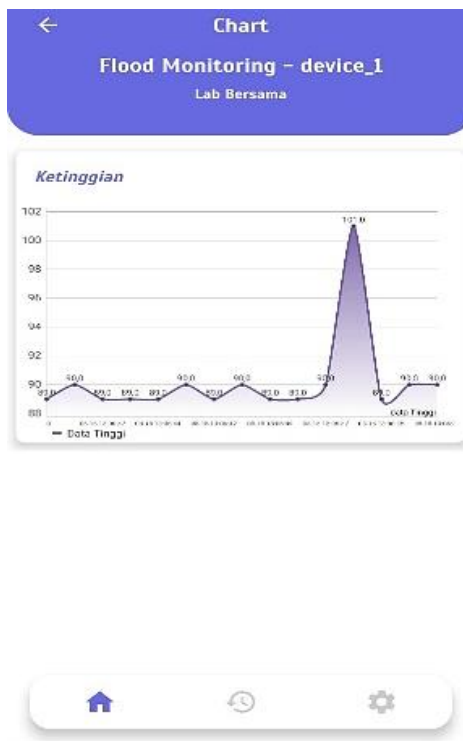
Pada gambar 6 tentang monitoring menjelaskan bahwa aplikasi tersebut dengan fitur monitoring user akan mudah mendapatkan update terbaru terkait dengan situasi dan kondisi terkini jika air sungai dalam keadaan naik ataupun surut. Hal tersebut dapat membantu pihak terkait dalam memberikan informasi yang valid kepada masyarakat luas.



Gambar 6. Monitoring

c. Tampilan Grafik

Gambar 7 tentang grafik ketinggian air pada aplikasi tersebut merekapitulasi ketinggian air secara realtime. Sehingga memudahkan dalam pengelolaan data. Selain itu juga fitur ini juga dilengkapi dengan fitur download data grafik.



Gambar 7. Grafik ketinggian Air

d. Tampilan History

Gambar 8 merupakan fitur History pada halaman ini dapat melihat hasil history nilai – nilai sensor yang sudah tersimpan didatabase berdasarkan tanggal yang kita masukkan. Hasil dari table ini juga bisa didownload dan disimpan di penyimpanan android.



Gambar 8. History

3.3 Hasil Pengujian

Pedoman uji laboratorium terhadap keakuratan dengan kategori yang terlihat pada tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria

No	Jarak	Level
1	0-50 CM	Aman
2	51-130 CM	Waspada
3	131-200 CM	Awas

Dari hasil pengujian pada sungai di kota cirebon dapat terlihat pada tabel 2, yaitu:

Tabel 2. Hasil Uji

No	Data Uji	Hasil Pengamatan	Level
1	Sungai Kalijaga	20 CM	Aman
2	Sungai Kedung Pane	15 CM	Aman
3	Sungai Kesunean	10 CM	Aman
4	Sungai Sukalila	17 CM	Aman

Berdasarkan uji sungai di kota cirebon terdapat 4 Sungai yang sering banjir dan hasil uji Sungai Kalijaga ketinggian 20cm kategori level Aman, Sungai Kedung Pane Ketinggian 15cm Kategori Level Aman, Sungai Kesunean Ketinggian 10cm Kategori Level Aman dan Sungai Sukalila ketinggian 17cm kategori level Aman. pengujian ini juga dapat dipengaruhi oleh musim kemarau sehingga debit air sungai yang sangat rendah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini memfokuskan pada implementasi sebuah alat monitoring debit dan ketinggian air sungai berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan deteksi dan pencegahan banjir di Kota Cirebon. Masalah utama yang dihadapi meliputi pengukuran yang akurat, pemantauan real-time, dan respons cepat terhadap fluktuasi air sungai. Dengan memadukan sensor terkini dan teknologi IoT, alat ini mampu memberikan data akurat tentang debit air dan ketinggian sungai secara terus-menerus. Berdasarkan uji sungai di kota cirebon terdapat 4 Sungai yang sering banjir dan hasil uji Sungai Kalijaga ketinggian 20cm kategori level Aman, Sungai Kedung Pane Ketinggian 15cm Kategori Level Aman, Sungai Kesunean Ketinggian 10cm Kategori Level Aman dan Sungai Sukalila ketinggian 17cm kategori level Aman

REFERENCES

- [1] R. Muzawi, S. Imardi, and Y. Efendi, "Prototype Kacamata Pemandu bagi Tunanetra dengan Keterbatasan Penglihatan," *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 106–113, Jun. 2020, doi: 10.33372/stn.v6i1.621.

- [2] M. ALSHAJAJEER, M. ALMOUSA, and Q. AL-HAIJA, "Enhanced White Cane for Visually Impaired People," *Journal of Applied Computer Science & Mathematics*, vol. 12, no. 2, pp. 9–13, 2018, doi: 10.4316/jacsm.201802001.
- [3] L. Triyono, T. Raharjo Yudantoro, and I. Hestiningsih, "PROTOTYPE ASISTEN NAVIGASI DALAM RUANGAN UNTUK TUNANETRA BERBASIS SMARTWATCH DAN iBEACON," 2020.
- [4] R. Muzawi, S. Imardi, and Y. Efendi, "Prototype Kacamata Pemandu bagi Tunanetra dengan Keterbatasan Penglihatan," *SATIN - Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 106–113, Jun. 2020, doi: 10.33372/stn.v6i1.621.
- [5] M. ALSHAJAJEER, M. ALMOUSA, and Q. AL-HAIJA, "Enhanced White Cane for Visually Impaired People," *Journal of Applied Computer Science & Mathematics*, vol. 12, no. 2, pp. 9–13, 2018, doi: 10.4316/jacsm.201802001.
- [6] E. Andriana, S. Riyanto, and S. Anardani, "'Optimalisasi Tingkat Pintar Pendeteksi Lokasi Berbasis Internet Of Things Menggunakan Firebase Realtime Database,'" *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2021, [Online]. Available: www.arduino.cc
- [7] Imam Yuwono, "Efektifitas Pengembangan Alat Bantu Mobilitas Bagi Penyandang Tunanetra Di Lingkungan Lahan Basah," *Special and Inclusive Education Journal*, 2020.
- [8] E. M. Hasiri and H. N. Allia, "Peringatan Dini Banjir Menggunakan Multi Sensor Pada Prototype Aliran Sungai Berbasis Internet of Things," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 12, no. 1, pp. 60–69, Jun. 2023, doi: 10.55340/jiu.v12i1.1299.
- [9] P. Andre, W. Ariyanto, R. Soelistjadi, and A. History, "Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika Implementasi NodeMCU sebagai Sistem Deteksi Dini Bahaya Banjir di Purwodadi Berbasis Web dengan Notifikasi Bot Telegram Article Info ABSTRACT," vol. 8, no. 2, pp. 64–73, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.unmer.ac.id/index.php/jtmi>
- [10] E. Priyanti, "Bianglala Informatika Penerapan Algoritma Neural Network untuk Klasifikasi Kanker Paru," vol. 9, no. 1, 2021.
- [11] A. Jahir, K. Indartono, B. A. Kusuma, and A. Ghofur, "Monitoring Banjir Berbasis Wireless Sensor Network," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 1, p. 347, Jan. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i1.3470.
- [12] R. Dika Pratama, S. Samsugi, J. Persada Sembiring, J. Z. Pagar Alam No, L. Ratu, and B. Lampung, "ALAT DETEKSI KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DENGAN DATABASE," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTikom)*, vol. 3, no. 1, p. 2022, 2022.
- [13] M. Rega Alfiano Setiawan and A. Rahman Sujatmika, "PROTOTYPE DETEKSI BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK, DAN WATER LEVEL SENSOR DENGAN NOTIFIKASI BLYNK," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis-JTEKSIS*, vol. 4, no. 2, p. 462, 2022, doi: 10.47233/jteksis.v4i2.573.
- [14] E. Prastyo, "Penerapan Fuzzy Logic untuk Sistem Deteksi Banjir Menggunakan Mikrokontroler ESP32-CAM dan Notifikasi Telegram," *Jurnal TICOM: Technology of Information and Communication*, vol. 11, no. 2, 2023.
- [15] R. Sulistyowati *et al.*, *SISTEM PENDETEKSI BANJIR BERBASIS SENSOR ULTRASONIK DAN MIKROKONTROLER DENGAN MEDIA KOMUNIKASI SMS GATE WAY*. 2018.
- [16] B. Nugroho and E. Y. Puspaningrum, "Kinerja Metode CNN untuk Klasifikasi Pneumonia dengan Variasi Ukuran Citra Input," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 8, no. 3, p. 533, 2021, doi: 10.25126/jtiik.2021834515.
- [17] A. E. MINARNO, M. H. C. MANDIRI, and M. R. ALFARIZY, "Klasifikasi COVID-19 menggunakan Filter Gabor dan CNN dengan Hyperparameter Tuning," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 9, no. 3, p. 493, 2021, doi: 10.26760/elkomika.v9i3.493.
- [18] M. Al Farrabi and C. Prianto, "PERKEMBANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR BERBASIS IoT," *Jurnal informatika dan teknologi komputer*, 2022, [Online]. Available: <https://ejurnalunsam.id/index.php/jicom/>
- [19] M. Syahi, I. Fitrianto Rahmad B A,B Program, S. Rekeyasa, and P. Lunak, "Pengembangan Perangkat Banjir Berbasis Internet of Things (IoT) di Destinasi Wisata Design and Build of Flood Disaster Early Warning at IoT-Based Tourism Locations," 2023. [Online]. Available: <http://kti.potensi-utama.ac.id/index.php/JID>
- [20] M. Yunianto, F. Anwar, D. Nur Septianingsih, T. Dwi Ardyanto, and R. Farits Pradana, "KLASIFIKASI KANKER PARU PARU MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES DENGAN VARIASI FILTER DAN EKSTRAKSI CIRI GRAY LEVEL CO-OCCURANCE MATRIX (GLCM)," *Indonesian Journal of Applied Physics*, vol. 11, no. 2, 2021.