

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: SISTEM DETEKSI BANJIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

I Gusti Ayu Nirmala Dewi¹, Anak Agung Rai Gayatri², I Gede Agus Krisna warmayana³

^{1,2,3} UHN I Gusti Bagus Sugriwa Denpasar, Bangli, Indonesia

email: igustiayun6@gmail.com

Abstract

Floods are a frequent natural disaster in Indonesia and cause significant losses due to the limitations of manual monitoring systems. This study aims to analyze the development of Internet of Things (IoT)-based flood detection systems using a Systematic Literature Review (SLR) with the PICOC approach. The research process involved identifying, selecting, and evaluating relevant literature to obtain a comprehensive overview of the technology, methods, and system effectiveness.

The results show that most systems utilize ultrasonic sensors and microcontrollers such as Arduino, ESP8266, and ESP32 for real-time water level monitoring. Integration with IoT platforms such as ThingSpeak, Firebase, and Telegram allows for rapid data delivery and notifications to users. Several studies have also developed systems with multi-parameters, LoRa communication, and dual sensors to improve accuracy.

However, these systems still face limitations such as reliance on the internet, communication limitations, and environmental impacts on sensors. Therefore, the development of systems that integrate technology and community preparedness is necessary for more effective flood mitigation.

Keywords: IoT, Flood Detection, Early Warning, Real-time Monitoring, SLR.

Abstrak

Banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi di Indonesia dan menimbulkan kerugian besar akibat keterbatasan sistem monitoring yang masih bersifat manual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan sistem deteksi banjir berbasis Internet of Things (IoT) melalui metode Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan PICOC. Proses penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi, menyeleksi, dan mengevaluasi berbagai literatur yang relevan untuk memperoleh gambaran komprehensif terkait teknologi, metode, serta efektivitas sistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar sistem menggunakan sensor ultrasonik dan mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32 untuk monitoring ketinggian air secara real-time. Integrasi dengan platform IoT seperti ThingSpeak, Firebase, dan Telegram memungkinkan penyampaian data dan notifikasi secara cepat kepada pengguna. Beberapa penelitian juga mengembangkan sistem dengan multi-parameter, komunikasi LoRa, serta dual-sensor untuk meningkatkan akurasi.

Namun, sistem masih memiliki keterbatasan seperti ketergantungan pada jaringan internet, keterbatasan komunikasi, serta pengaruh lingkungan terhadap sensor. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem yang mengintegrasikan aspek teknologi dan kesiapsiagaan masyarakat agar lebih efektif dalam mitigasi banjir.

Kata kunci: IoT, Deteksi Banjir, Peringatan Dini, Monitoring Real-time, SLR.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia, khususnya pada daerah dengan curah hujan tinggi serta kondisi geografis yang berada di dataran rendah atau dekat dengan aliran sungai. Banjir adalah peristiwa meluapnya air yang menggenangi wilayah daratan yang biasanya tidak tergenang, yang disebabkan oleh meningkatnya volume air hingga melebihi kapasitas tampung sungai atau saluran air [1]. Bencana ini dapat menimbulkan kerugian yang besar, baik dari segi material maupun korban jiwa, sehingga diperlukan upaya mitigasi yang efektif untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan.

Selain itu, keterbatasan informasi terkait kondisi ketinggian air secara real-time menjadi salah satu faktor yang memperbesar risiko dampak banjir. Masyarakat yang tinggal di sekitar aliran sungai seringkali

masih melakukan pemantauan secara manual, sehingga tidak dapat mengetahui secara cepat apabila terjadi peningkatan debit air secara tiba-tiba [2]. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan informasi secara cepat, akurat, dan otomatis sebagai bentuk peringatan dini.

Seiring dengan perkembangan teknologi, Internet of Things (IoT) menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam sistem deteksi banjir. IoT merupakan konsep yang memungkinkan perangkat elektronik seperti sensor dan mikrokontroler saling terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pertukaran data secara otomatis [2]. Dengan teknologi ini, proses monitoring kondisi lingkungan seperti ketinggian air dapat dilakukan secara real-time dan dapat diakses melalui perangkat seperti smartphone atau komputer.

Berbagai penelitian telah dilakukan dalam pengembangan sistem deteksi banjir berbasis IoT dengan pendekatan yang beragam. Penelitian oleh Hanggara dan Putra [3] mengembangkan sistem deteksi banjir menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino yang mampu mengirimkan data ketinggian air secara real-time melalui platform Thingspeak. Windiastik dkk. [4] memanfaatkan NodeMCU ESP8266 dan water level sensor untuk memberikan informasi kondisi banjir melalui web dan perangkat mobile.

Selanjutnya, Rahajoeningoem dan Saputra [5] mengembangkan sistem yang tidak hanya mendeteksi banjir tetapi juga memonitor kondisi cuaca, sehingga memberikan informasi yang lebih komprehensif. Setiawan dkk. [6] menggunakan ESP32 untuk meningkatkan performa sistem serta menyediakan notifikasi secara real-time kepada pengguna ketika terjadi peningkatan ketinggian air. Pengembangan sistem yang lebih lanjut dilakukan oleh Amelia dkk. [7] dengan menambahkan parameter intensitas hujan menggunakan rain sensor serta komunikasi LoRa untuk jangkauan yang lebih luas. Oktavian dkk. [8] mengintegrasikan platform Blynk dan Telegram sebagai media notifikasi, sehingga mempermudah akses informasi dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Selain itu, Pratama dkk. [2] mengembangkan sistem deteksi banjir yang dilengkapi dengan database sehingga data ketinggian air dapat disimpan dan dimonitor secara historis maupun real-time. Sementara itu, Risdiandi [1] melakukan analisis terhadap kinerja sensor ultrasonik dalam mendeteksi ketinggian air dan menunjukkan bahwa sensor mampu bekerja dengan baik dalam mendeteksi perubahan level air secara otomatis.

Komparasi lebih lanjut menunjukkan adanya upaya peningkatan validitas data melalui penggunaan sensor ganda (dual-sensor). Setiawan dkk. [9] merancang purwarupa yang menggabungkan sensor ultrasonik dengan water level sensor untuk memastikan pembacaan level air tetap akurat dan meminimalisir kesalahan deteksi sebelum mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk. Namun, efektivitas teknologi ini tidak hanya bergantung pada perangkat keras, tetapi juga pada kesiapan subjek yang terdampak. Taryana dkk. [10] menekankan bahwa aspek teknologi harus diselaraskan dengan parameter kesiapsiagaan masyarakat, mengingat keberhasilan sistem peringatan dini sangat bergantung pada respon manusia dan kebijakan administrasi wilayah dalam menghadapi ancaman banjir di daerah rawan seperti Jakarta.

Berdasarkan komparasi dari berbagai penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa sistem deteksi banjir berbasis IoT memiliki variasi dalam penggunaan sensor, metode komunikasi, serta media notifikasi. Beberapa penelitian berfokus pada monitoring real-time, sementara yang lain menambahkan fitur seperti integrasi cuaca, database, hingga penggunaan sensor redundan untuk akurasi. Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan, seperti kurangnya integrasi multi-parameter secara menyeluruh, keterbatasan jangkauan komunikasi, serta perlunya sinkronisasi antara data teknis dengan kesiapsiagaan sosial masyarakat di lapangan. Jika keterbatasan ini tidak diatasi, maka sistem deteksi banjir yang ada tidak akan mampu memberikan informasi yang optimal, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kerugian dan keterlambatan dalam penanganan bencana banjir.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap berbagai penelitian terkait sistem deteksi banjir berbasis IoT guna menganalisis perkembangan teknologi, membandingkan metode yang digunakan, serta mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari masing-masing penelitian sebagai dasar pengembangan sistem yang lebih efektif di masa mendatang. Metode SLR dipilih karena menyediakan prosedur yang sistematis, transparan, dan dapat direplikasi dalam mengidentifikasi, menyeleksi, serta mengevaluasi literatur, sehingga menghasilkan sintesis bukti yang lebih komprehensif dan objektif dibandingkan *narrative review*.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan tujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai penelitian terkait sistem deteksi dini banjir berbasis Internet of Things (IoT). Pendekatan penelitian dilakukan secara sistematis untuk mendapatkan gambaran pemahaman komprehensif terkait perkembangan teknologi, metode yang dipakai, serta efektivitas dari sistem yang dikembangkan dalam mendukung mitigasi bencana banjir.

Perumusan fokus penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan PICOC yang meliputi population, intervention, comparison, outcome, dan context. Population dalam penelitian ini adalah masyarakat yang berada di wilayah bantaran sungai serta wilayah yang rawan terkena banjir yang membutuhkan sistem peringatan dini. Intervention yang dikaji berupa penerapan sistem deteksi banjir berbasis IoT dengan memanfaatkan mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32 serta sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian air secara real-time. Comparison yang digunakan adalah metode konvensional yang masih dilakukan secara manual tanpa dukungan sistem monitoring otomatis dan tidak menyediakan informasi secara real-time. Outcome yang diharapkan adalah tingkat efektivitas sistem dalam menyampaikan peringatan dini kepada masyarakat pengguna melalui perangkat seperti smartphone maupun aplikasi berbasis web. Context penelitian difokuskan pada lingkungan sungai dengan kondisi cuaca ekstrem dan keterbatasan infrastruktur jaringan, terutama pada wilayah seperti Bali.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri berbagai artikel ilmiah relevan yang diambil dari database Google Scholar yang sesuai dengan topik penelitian, terutama yang membahas sistem deteksi banjir berbasis IoT. Penelusuran literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti IoT flood detection, flood detection IoT, dan monitoring ketinggian air berbasis IoT. Literatur yang didapatkan kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan kesesuaian dengan tujuan penelitian. Kriteria inklusi mencakup artikel yang membahas sistem deteksi banjir berbasis IoT, menggunakan sensor seperti sensor hujan, sensor ultrasonik, dan water level sensor, serta memanfaatkan mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, atau ESP32, dan menyajikan hasil pengujian sistem. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian dan tidak membahas IoT secara langsung.

Setelah melalui proses seleksi, artikel yang terpilih kemudian dianalisis lebih lanjut. Data dari masing-masing artikel diekstraksi berdasarkan beberapa aspek penting, seperti penulis dan tahun publikasi, metode yang digunakan, jenis sensor dan perangkat yang diterapkan, platform IoT yang digunakan, serta hasil dan tingkat akurasi sistem. Tahapan ekstraksi data ini bertujuan untuk mempermudah proses perbandingan antar penelitian yang dikaji.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif komparatif dengan cara membandingkan berbagai metode dan teknologi yang digunakan pada masing-masing penelitian. Melalui proses ini, dapat diidentifikasi kelebihan dan kekurangan dari setiap sistem, serta diketahui tren perkembangan teknologi deteksi banjir berbasis IoT. Selain itu, analisis juga difokuskan pada tingkat efektivitas sistem dalam memberikan notifikasi peringatan dini dibandingkan dengan metode konvensional.

Untuk mendukung hasil analisis, penelitian ini juga menggunakan pendekatan diagram fishbone dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kegagalan sistem deteksi dini banjir berbasis IoT. Faktor-faktor tersebut meliputi aspek perangkat, metode, manusia, bahan, lingkungan, dan pengukuran. Beberapa permasalahan yang sering ditemukan antara lain rendahnya akurasi sensor, ketidakstabilan catu daya, kesalahan dalam kalibrasi sistem, keterlambatan pengiriman data, kurangnya pemahaman pengguna, keterbatasan jaringan komunikasi, kondisi lingkungan yang ekstrem, serta ketidaktepatan dalam pembacaan data sensor. Analisis ini digunakan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai tantangan dalam implementasi sistem serta sebagai dasar dalam merumuskan rekomendasi pengembangan di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan proses identifikasi dan seleksi literatur, diperoleh sejumlah penelitian yang relevan dengan topik sistem deteksi dini banjir berbasis *Internet of Things* (IoT). Analisis dilakukan untuk mengkaji metodologi, arsitektur teknologi, temuan utama, serta kelebihan dan kekurangan dari masing-masing penelitian.

Tabel 1. Hasil penelitian

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian Sebenarnya	Metodologi & Arsitektur Teknologi	Temuan Utama & Kontribusi Penelitian
1	Hanggara & Putra (2021)	Purwarupa Perangkat Deteksi Dini Banjir Berbasis Internet of Things	Arduino UNO, Sensor Ultrasonik HC-SR04, ThingSpeak Cloud	Berhasil mengintegrasikan pemantauan ketinggian air dengan visualisasi grafik berbasis <i>cloud</i> yang dapat diakses melalui web.
2	Windiastik dkk. (2019)	Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IOT (Internet Of Thing)	NodeMCU ESP8266, Water Level Sensor, Protokol HTTP	NodeMCU terbukti lebih efisien secara biaya dibandingkan modul komunikasi konvensional.
3	Rahajoeningoem (2017)	Sistem Monitoring Cuaca dan Deteksi Banjir pada Android Berbasis Internet of Things (IoT)	Multi-sensor (cuaca & air), Aplikasi Android	Integrasi parameter suhu dan kelembaban meningkatkan akurasi deteksi dini banjir.
4	Setiawan dkk. (2025)	Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT Pada Sungai Abadi, Kec. Sei Bingai, Kab. Langkat	ESP32, Sensor Ultrasonik, Aplikasi Monitoring	ESP32 mampu meningkatkan kecepatan pemrosesan dan stabilitas data <i>real-time</i> .
5	Amelia dkk. (2026)	Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Banjir Berbasis IoT Menggunakan Komunikasi LoRa dan Rain Sensor	IoT, Rain Sensor, LoRa	LoRa efektif digunakan pada area tanpa jangkauan jaringan seluler.
6	Oktavian dkk. (2026)	Perancangan Sistem Monitoring Deteksi Banjir Berbasis IoT	NodeMCU, Blynk, Telegram Bot	Sistem notifikasi ganda meningkatkan keandalan penyampaian informasi.
7	Pratama dkk. (2022)	Alat Deteksi Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Database	Sensor Ultrasonik, Firebase Real-time Database	Penyimpanan data berbasis <i>cloud</i> memungkinkan analisis tren banjir jangka panjang.
8	Risdiandi (2020)	Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis	Arduino, Ultrasonik, Buzzer, LED	Sensor ultrasonik memiliki tingkat kesalahan kurang dari 2% pada pengukuran air.
9	Taryana dkk. (2022)	Analisis Kesiapsiagaan Bencana Banjir di Jakarta	Analisis kesiapsiagaan bencana	Teknologi IoT tidak efektif tanpa kesiapan dan literasi masyarakat.
10	Setiawan dkk. (2022)	Prototype Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Water Level Sensor dengan Notifikasi Blynk	Dual sensor (Ultrasonik & Water Level)	Penggunaan dua sensor mampu memvalidasi data dan mengurangi kesalahan deteksi.

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa seluruh penelitian telah berhasil mengimplementasikan sistem deteksi banjir berbasis IoT dengan berbagai pendekatan teknologi. Sebagian besar penelitian menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, serta mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Selain itu, sistem yang dikembangkan telah mampu melakukan monitoring secara *real-time*, serta mengirimkan data melalui platform berbasis web maupun aplikasi *mobile*.

Tabel 2. Kelebihan dan kekurangan masing-masing artikel

No	Penulis (Tahun)	Judul Penelitian Sebenarnya	Kelebihan Utama Sistem	Kekurangan & Tantangan Lapangan
1	Hanggara & Putra (2021)	Purwarupa Perangkat Deteksi Dini Banjir Berbasis Internet of Things	Visualisasi data historis stabil dan informatif	Bergantung pada ketersediaan jaringan Wi-Fi di lokasi
2	Windiastik dkk. (2019)	Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IOT (Internet Of Thing)	Biaya rendah dan desain perangkat ringkas	Jangkauan sinyal terbatas pada area tertentu
3	Rahajoeningoem (2017)	Sistem Monitoring Cuaca dan Deteksi Banjir pada Android Berbasis Internet of Things (IoT)	Informasi lingkungan lebih komprehensif	Konsumsi daya perangkat lebih tinggi
4	Setiawan dkk. (2025)	Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT Pada Sungai Abadi, Kec. Sei Bingai, Kab. Langkat	Performa sistem tinggi dan respons cepat	Rentan terhadap kondisi lingkungan lembab
5	Amelia dkk. (2026)	Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Banjir Berbasis IoT Menggunakan Komunikasi LoRa dan Rain Sensor	Jangkauan komunikasi sangat luas	Bandwidth rendah dan kecepatan data terbatas
6	Oktavian dkk. (2026)	Perancangan Sistem Monitoring Deteksi Banjir Berbasis IoT	Redundansi notifikasi lebih aman	Bergantung pada koneksi internet pengguna
7	Pratama dkk. (2022)	Alat Deteksi Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Database	Data historis tersimpan terstruktur	Konfigurasi sistem cukup kompleks
8	Risdiandi (2020)	Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis	Akurasi pengukuran sangat tinggi	Sensitif terhadap gangguan lingkungan
9	Taryana dkk. (2022)	Analisis Kesiapsiagaan Bencana Banjir di Jakarta	Mengintegrasikan aspek teknis dan sosial	Tidak membahas pengembangan teknis
10	Setiawan dkk. (2022)	Prototype Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Water Level Sensor dengan Notifikasi Blynk	Mengurangi false alarm	Instalasi lebih kompleks dan biaya meningkat

Berdasarkan Tabel 2, setiap penelitian memiliki kelebihan dan kekurangan yang berbeda. Beberapa sistem unggul dalam hal visualisasi data dan kemudahan akses, sementara yang lain lebih fokus pada jangkauan komunikasi atau peningkatan akurasi. Namun demikian, terdapat beberapa tantangan umum yang sering ditemukan, seperti ketergantungan pada jaringan internet, keterbatasan jangkauan komunikasi, serta pengaruh lingkungan terhadap kinerja sensor.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel hasil dan analisis penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa sistem deteksi banjir berbasis *Internet of Things (IoT)* telah mengalami perkembangan yang signifikan dari berbagai aspek. Pada tahap awal, penelitian berfokus pada monitoring ketinggian air secara *real-time* menggunakan sensor ultrasonik dan platform berbasis *cloud* seperti ThingSpeak. Seiring perkembangan, sistem mulai mengintegrasikan berbagai teknologi tambahan seperti *multi-sensor*, komunikasi jarak jauh, serta sistem notifikasi yang lebih kompleks.

Dari sisi perangkat, penggunaan mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32 menjadi komponen utama dalam sistem. ESP8266 banyak digunakan karena efisiensi biaya dan kemudahan implementasi, sedangkan ESP32 menawarkan performa yang lebih tinggi dalam hal kecepatan pemrosesan dan stabilitas sistem. Selain itu, penggunaan teknologi komunikasi seperti LoRa memberikan solusi dalam mengatasi keterbatasan jaringan pada wilayah terpencil yang tidak terjangkau sinyal internet.

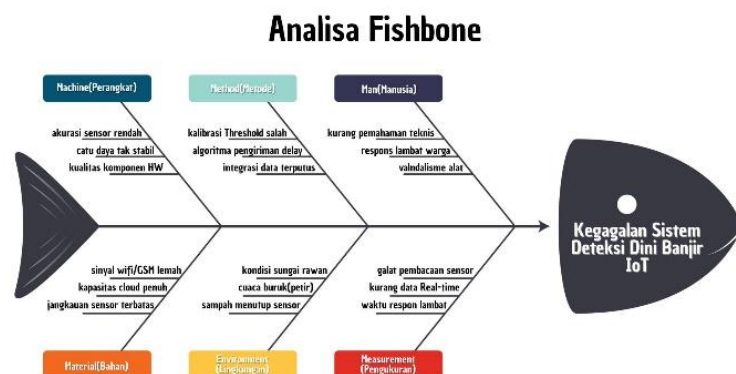
Dalam aspek fungsionalitas, beberapa penelitian telah mengembangkan sistem yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan parameter lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas hujan untuk meningkatkan kemampuan deteksi dan prediksi banjir. Selain itu, sistem notifikasi juga mengalami perkembangan melalui integrasi platform seperti Telegram dan Blynk yang memungkinkan penyampaian informasi secara cepat dan redundan kepada pengguna.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan *database* berbasis *cloud* seperti Firebase memungkinkan penyimpanan data historis yang dapat dimanfaatkan untuk analisis tren banjir dalam jangka panjang. Di sisi lain, inovasi seperti penggunaan *dual-sensor* terbukti mampu meningkatkan akurasi sistem dengan mengurangi kesalahan deteksi akibat gangguan lingkungan.

Namun demikian, setiap sistem memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Ketergantungan terhadap jaringan internet menjadi kendala utama dalam implementasi sistem berbasis *IoT*, terutama pada wilayah dengan infrastruktur komunikasi yang terbatas. Selain itu, penggunaan *multi-sensor* dan sistem yang lebih kompleks cenderung meningkatkan konsumsi daya serta biaya implementasi. Faktor lingkungan seperti sampah, uap air, dan kondisi cuaca ekstrem juga dapat mempengaruhi kinerja sensor.

Selain faktor teknis, penelitian juga menunjukkan bahwa efektivitas sistem deteksi banjir tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor non-teknis seperti kesiapsiagaan masyarakat dan dukungan kebijakan pemerintah. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem harus mempertimbangkan integrasi antara aspek teknologi dan sosial.

Untuk memperkuat analisis, dilakukan identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sistem menggunakan pendekatan diagram *fishbone*.



Gambar 1. Diagram Fishbone Faktor Kegagalan Sistem Deteksi Banjir Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor utama yang menjadi penyebab potensi kegagalan sistem, yaitu dari aspek perangkat seperti akurasi sensor dan kestabilan daya, aspek metode

seperti kesalahan kalibrasi dan keterlambatan pengiriman data, aspek manusia seperti kurangnya pemahaman pengguna, aspek material seperti keterbatasan jaringan komunikasi, serta aspek lingkungan seperti kondisi cuaca ekstrem dan gangguan fisik pada sensor. Selain itu, aspek pengukuran juga menjadi perhatian, terutama terkait dengan akurasi data dan waktu respons sistem.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) telah berkembang menjadi lebih kompleks, terintegrasi, dan adaptif terhadap kondisi lingkungan. Meskipun demikian, masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan keandalan sistem, mengurangi ketergantungan terhadap jaringan, serta mengoptimalkan integrasi antara teknologi dan kesiapsiagaan masyarakat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) efektif dalam meningkatkan sistem deteksi dini banjir melalui monitoring ketinggian air secara *real-time* serta penyampaian notifikasi kepada pengguna. Penggunaan sensor ultrasonik serta mikrokontroler seperti Arduino, ESP8266, dan ESP32 menjadi komponen utama dalam pengembangan sistem, dengan dukungan platform IoT seperti ThingSpeak, Firebase, dan Telegram.

Hasil analisis menunjukkan adanya perkembangan sistem ke arah yang lebih kompleks melalui integrasi multi-parameter, penggunaan komunikasi jarak jauh seperti LoRa, serta peningkatan akurasi melalui penggunaan *dual-sensor*. Namun, masih terdapat beberapa keterbatasan seperti ketergantungan terhadap jaringan internet, keterbatasan komunikasi, serta pengaruh kondisi lingkungan terhadap kinerja sistem.

Selain itu, faktor non-teknis seperti kesiapsiagaan masyarakat juga berperan penting dalam menentukan efektivitas sistem. Oleh karena itu, pengembangan sistem deteksi banjir berbasis *Internet of Things* (IoT) di masa mendatang perlu memperhatikan integrasi antara aspek teknologi dan sosial agar dapat berjalan secara lebih optimal dan berkelanjutan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem yang lebih adaptif melalui integrasi berbagai jenis sensor lingkungan, penerapan teknologi komunikasi yang lebih andal pada wilayah dengan keterbatasan jaringan, serta pemanfaatan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) atau *Machine Learning* untuk meningkatkan akurasi prediksi banjir. Selain itu, diperlukan lebih banyak penelitian yang melakukan pengujian sistem pada kondisi lapangan dalam jangka panjang guna mengevaluasi keandalan, ketahanan, dan efektivitas sistem dalam mendukung mitigasi bencana secara nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Arduino, U. Untuk, M. Alat, D. Banjir, and S. Otomatis, "Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan," 2020.
- [2] 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.
- [3] D. Hanggara *et al.*, "PURWARUPA PERANGKAT DETEKSI DINI BANJIR BERBASIS INTERNET of THINGS," 2021. [Online]. Available: <http://ejournal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900>
- [4] S. P. Windiastik, N. Ardhana, and J. Triono, "PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF THING)," *Seminar Nasional Sistem Informasi*, 2019.
- [5] T. Rahajoeningoem and I. H. Saputra, "Sistem Monitoring Cuaca dan Deteksi Banjir pada Android Berbasis Internet of Things (IoT) Weather Monitoring System and Flooding Detection on Android Based Internet of Things (IoT)."
- [6] Dedi Setiawan, Ishak, Marsono, Widiati Rista Maya, Darjat Saripurna, and Saniman, "Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT Pada Sungai Abadi," Jul. 2025.
- [7] H. Amelia, R. Dewi, and S. Nita, "RANCANG BANGUN DETEKSI BANJIR BERDASARKAN TINGKAT KETINGGIAN AIR DAN INTENSITAS HUJAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," *SULIWA: Jurnal Multidisiplin Teknik, Sains, Pendidikan dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 16–24, Jan. 2026, doi: 10.62671/suliwa.v3i1.127.

- [8] I. Maya Oktavian and N. Fitrianingsih Hasan, "Perancangan sistem monitoring deteksi banjir berbasis IoT," *Journal of Informatics*, vol. 01, no. 1, 2026, doi: 10.31315/jiitecs.vxxix.xxx.
- [9] 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.
- [10] A. Taryana, M. Rifa, E. Mahmudi, and H. Bkti, "ANALISIS KESIAPSIAGAAN BENCANA BANJIR DI JAKARTA," 2022.