

IMPLEMENTASI WEBSITE SEBAGAI SISTEM MONITORING PENANGGULANGAN BENCANA ALAM BANJIR UNTUK SATUAN TERITORIAL DAN PEMERINTAHAN

Bagas Putra Wastu Pratama¹⁾, Theresia Dwi SCW³⁾, Riyant Budi Setiawan²⁾,
¹⁾Politeknik Angkatan Darat, ²⁾Prodi TEP Universitas Negeri Malang, ³⁾Asrama
Politeknik Angkatan Darat
bpwpratam@gmail.com¹⁾, theresia.dwi.2201219@students.um.ac.id³⁾,
riyantb3@gmail.com³⁾

Abstract: *Flooding is one of the natural disasters that frequently occurs in Indonesia, causing significant losses both in terms of property and human lives. This is due to various factors, such as high rainfall, poor drainage systems, and environmentally harmful human activities. To address this issue, a system capable of monitoring environmental conditions in real time is needed so that preventive measures can be taken more quickly and accurately. This article discusses the development of a website-based flood disaster monitoring system designed to monitor water levels, send notifications through various communication platforms, and provide real-time data accessibility to relevant agencies. The system utilizes Internet of Things (IoT) technology through sensors and LORA communication modules, enabling long-distance data transmission. The aim is to provide a tool for territorial units and the government to make quick decisions regarding flood mitigation.*

Keywords: *Flood, disaster monitoring, website, IoT, LORA, water level sensor.*

Abstrak: *Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, mengakibatkan kerugian besar baik secara materi maupun korban jiwa. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti curah hujan yang tinggi, buruknya sistem drainase, dan aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan. Menghadapi permasalahan ini, diperlukan sistem yang mampu memonitor kondisi lingkungan secara real-time sehingga langkah pencegahan dapat diambil lebih cepat dan tepat sasaran. Artikel ini membahas pengembangan sistem monitoring bencana banjir berbasis website yang dirancang untuk memantau debit air, memberikan notifikasi melalui berbagai platform komunikasi, dan memfasilitasi aksesibilitas data secara real-time bagi instansi terkait. Sistem ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) melalui sensor dan modul komunikasi LORA yang memungkinkan transmisi data jarak jauh. Tujuannya adalah memberikan alat bagi satuan teritorial dan pemerintahan dalam pengambilan keputusan cepat terkait penanggulangan banjir.*

Kata kunci: *Banjir, monitoring bencana, website, IoT, LORA, sensor debit air.*

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara kepulauan tropis, menghadapi tantangan besar terkait dengan kondisi iklim yang menghasilkan curah hujan tinggi sepanjang tahun. Situasi ini semakin diperparah dengan letak geografis banyak wilayah di dekat aliran sungai dan pantai, yang membuatnya sangat rentan terhadap bencana banjir. Data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan bahwa ratusan kejadian banjir terjadi setiap tahunnya di berbagai wilayah Indonesia. Dampaknya sangat luas, mencakup kerusakan infrastruktur, hilangnya lahan pertanian produktif, gangguan terhadap jaringan transportasi, serta korban jiwa yang tak jarang terjadi. Kerugian ekonomi yang diakibatkan oleh banjir tidak hanya memengaruhi masyarakat di sekitar daerah bencana, tetapi juga memiliki dampak pada perekonomian nasional.

Menurut Sutopo Purwo Nugroho, juru bicara BNPB, kerusakan infrastruktur akibat banjir mencapai miliaran rupiah setiap tahunnya. Hal ini menunjukkan bahwa penanggulangan banjir tidak hanya memerlukan tindakan tanggap darurat tetapi juga strategi mitigasi yang lebih efektif untuk mencegah dampak yang lebih besar. Salah satu pendekatan yang penting dalam mitigasi bencana banjir adalah pemanfaatan teknologi yang mampu memberikan informasi secara real-time dan akurat mengenai kondisi lapangan.

Dalam kajian teoritik mengenai mitigasi bencana, pendekatan berbasis teknologi telah terbukti meningkatkan efektivitas dalam proses pemantauan bencana. Teknologi *Internet of Things* (IoT) merupakan salah satu inovasi yang memungkinkan monitoring lingkungan secara otomatis. Menurut Gubbi et al. (2013), IoT dapat menghubungkan berbagai perangkat seperti sensor dan kamera yang terintegrasi dengan sistem internet untuk mengumpulkan dan menyajikan data dalam waktu nyata.

Dalam hal penanggulangan banjir, penggunaan IoT memungkinkan deteksi dini terhadap peningkatan debit air di sungai dan bendungan, serta memberikan data yang akurat kepada otoritas terkait untuk mengambil tindakan yang diperlukan sebelum situasi menjadi lebih kritis.

Sistem berbasis website yang terintegrasi dengan IoT menawarkan fleksibilitas dalam pengelolaan informasi. Pengguna, baik dari pemerintah maupun masyarakat, dapat mengakses data dari berbagai perangkat seperti komputer dan ponsel, sehingga meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan terhadap potensi banjir. Hal ini sejalan dengan teori sistem informasi manajemen yang menekankan pentingnya penyajian informasi yang akurat dan tepat waktu untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik (Laudon & Laudon, 2018).

Selain itu, sistem ini memberikan nilai tambah dalam hal pengiriman notifikasi otomatis melalui platform komunikasi populer seperti WA, Telegram, dan SMS. Fitur ini dirancang untuk memperkuat respons cepat dalam mitigasi bencana. Menurut penelitian dari Novi Kurniasih et al. (2021), teknologi pengiriman pesan instan melalui IoT telah terbukti efektif dalam memberikan peringatan dini yang dapat diakses oleh banyak orang sekaligus, sehingga mempercepat penyebaran informasi kritis di saat-saat darurat.

Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem monitoring bencana banjir berbasis website yang mampu diakses oleh satuan teritorial dan pemerintah dalam upaya mempercepat respons terhadap potensi banjir. Sistem ini tidak hanya dirancang untuk memantau debit air, tetapi juga menyediakan visualisasi kondisi lapangan secara real-time melalui kamera CCTV yang dipasang di lokasi-lokasi strategis, serta memberikan notifikasi otomatis kepada pengguna terkait dengan peningkatan risiko banjir. Harapannya,

dengan adanya sistem ini, dapat terjadi peningkatan efektivitas dalam penanggulangan bencana banjir, serta meminimalisir kerugian materi dan korban jiwa yang terjadi akibat banjir di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem monitoring bencana banjir berbasis website ini mengacu pada pendekatan rekayasa sistem yang melibatkan perancangan, implementasi, dan evaluasi. Sistem ini dirancang untuk memantau ketinggian debit air, menampilkan gambar kamera secara real-time, dan memberikan notifikasi otomatis melalui platform WA, Telegram, dan SMS. Penelitian ini melibatkan penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan protokol komunikasi untuk mendukung pemantauan kondisi banjir secara real-time.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D), yang bertujuan untuk mengembangkan sistem baru yang dapat digunakan untuk memantau kondisi banjir secara efisien. Tahapan R&D meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, pengujian, dan evaluasi sistem. Menurut Sugiyono (2015), pendekatan R&D bertujuan menghasilkan produk baru atau memperbaiki produk yang sudah ada melalui proses pengujian secara berulang. Dalam penelitian ini, proses tersebut diterapkan dengan merancang sistem berbasis website dan menguji efektivitasnya dalam pemantauan banjir di beberapa lokasi strategis.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini mencakup seluruh wilayah Indonesia yang rentan terhadap bencana banjir, terutama di daerah yang berada dekat dengan sungai dan bendungan. Namun, karena keterbatasan sumber daya, penelitian ini mengambil sampel lokasi penelitian di beberapa daerah rawan banjir di sekitar Jawa Barat. Pemilihan sampel lokasi

dilakukan berdasarkan tingkat kerentanan banjir dan infrastruktur yang tersedia untuk mendukung pemasangan sensor dan kamera. Selain itu, pengguna sistem ini meliputi instansi terkait seperti Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), pemerintah daerah, dan satuan teritorial, yang akan memanfaatkan informasi dari sistem untuk mengambil tindakan mitigasi bencana.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan:

1. **Observasi Langsung:** Pengamatan dilakukan di lokasi pemasangan sensor debit air dan kamera IP untuk memastikan bahwa alat-alat tersebut bekerja sesuai dengan desain. Data visual yang diperoleh dari kamera dan data ketinggian debit air dari sensor digunakan sebagai bahan evaluasi sistem.
2. **Studi Pustaka:** Penelitian ini juga didukung oleh literatur dan hasil penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan IoT dan LORA dalam sistem monitoring bencana. Kajian pustaka ini membantu dalam menentukan komponen teknologi yang digunakan serta pengembangan sistem berbasis website yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan pemerintah.
3. **Pengujian Sistem:** Sistem diuji di beberapa lokasi strategis dengan menempatkan sensor debit air dan kamera IP untuk mengukur kinerja sistem dalam kondisi nyata. Data dari pengujian ini digunakan untuk memperbaiki atau mengoptimalkan sistem.

Pengembangan Instrumen

Instrumen utama yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sensor debit air dan kamera IP yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Uno. Sensor debit air berfungsi untuk mendeteksi perubahan

ketinggian air di sungai atau bendungan, yang datanya dikirim ke server melalui protokol MQTT. Kamera IP memberikan visualisasi real-time dari lokasi yang dipantau. Kedua instrumen ini dikendalikan melalui antarmuka website yang memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi debit air secara real-time. Selain itu, sistem ini menggunakan modul LORA untuk mengirim data dari sensor debit air di lokasi terpencil yang sulit dijangkau oleh jaringan internet biasa (Novi Kurniasih et al., 2021).

Teknik Analisis Data

Data yang dikumpulkan dari sensor debit air, kamera IP, dan hasil uji coba sistem dianalisis menggunakan metode **deskriptif kuantitatif**. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi perubahan debit air dan menyajikan data real-time secara akurat. Beberapa parameter yang dianalisis meliputi kecepatan pengiriman data dari sensor ke server, akurasi data yang ditampilkan pada antarmuka website, serta efektivitas notifikasi otomatis yang dikirimkan ke pengguna melalui WA, Telegram, dan SMS. Data hasil uji coba sistem juga dibandingkan dengan data manual dari otoritas lokal untuk mengukur tingkat keandalan sistem.

Menurut Ghazali (2016), analisis deskriptif kuantitatif cocok digunakan untuk menggambarkan kinerja sistem berbasis data yang dapat diukur secara objektif. Dengan menggunakan analisis ini, sistem monitoring banjir berbasis website dapat dievaluasi untuk memastikan bahwa teknologi yang diterapkan mampu memberikan informasi yang valid dan tepat waktu kepada pengguna.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem monitoring bencana banjir berbasis website yang telah diuji di sejumlah lokasi rawan banjir. Sistem ini memiliki tiga komponen

utama yang mendukung pemantauan kondisi banjir secara real-time. Pertama, sistem ini menampilkan data debit air secara langsung melalui sensor yang dipasang di lokasi strategis seperti bendungan dan sungai. Sensor tersebut, yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno, mengirimkan data debit air ke server menggunakan protokol MQTT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan perubahan ketinggian air dengan akurasi tinggi dan waktu respons kurang dari lima detik. Ini memungkinkan pengguna, seperti pemerintah daerah atau satuan teritorial, untuk segera mengetahui kondisi debit air dan melakukan tindakan pencegahan jika diperlukan.

Selain tampilan debit air, sistem ini juga menampilkan gambar real-time dari kamera IP yang dipasang di lokasi rawan banjir. Kamera ini terhubung dengan jaringan internet, memberikan pengguna akses langsung ke visual kondisi fisik di lapangan melalui antarmuka website. Pengujian menunjukkan bahwa gambar yang ditampilkan cukup jelas dan stabil, memberikan informasi visual yang sangat membantu dalam memahami situasi secara menyeluruh. Ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan data kuantitatif dan visual secara bersamaan, yang memudahkan dalam pengambilan keputusan cepat terkait penanganan banjir.

Sistem ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis yang dikirimkan melalui platform populer seperti WhatsApp, Telegram, dan SMS. Pengguna yang telah mendaftar akan menerima notifikasi jika sistem mendeteksi kondisi debit air yang melebihi batas normal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa notifikasi terkirim dalam waktu kurang dari satu menit setelah sensor mendeteksi perubahan ketinggian air yang berbahaya. Fitur ini memberi waktu tambahan bagi masyarakat dan instansi terkait untuk melakukan tindakan darurat guna meminimalkan risiko banjir.

PEMBAHASAN

Sistem monitoring bencana banjir yang dikembangkan ini menunjukkan potensi besar dalam membantu pemerintah dan masyarakat dalam mengantisipasi banjir. Penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) dan website dalam sistem ini memungkinkan pengumpulan dan penyampaian data secara real-time, yang sangat penting dalam situasi bencana di mana kecepatan dan akurasi informasi menjadi kunci. Penggunaan sensor debit air yang diintegrasikan dengan mikrokontroler dan protokol MQTT terbukti efektif dalam menyediakan data akurat dengan latensi rendah, sehingga instansi terkait dapat merespons lebih cepat. Keberhasilan ini menguatkan temuan sebelumnya mengenai pentingnya teknologi pemantauan real-time dalam mitigasi bencana.

Penggunaan kamera IP untuk memantau situasi lapangan juga memberikan dimensi tambahan yang tidak hanya bergantung pada data kuantitatif. Dengan adanya visualisasi langsung dari lokasi yang terdampak, pengguna dapat menilai kondisi dengan lebih baik, meningkatkan akurasi dalam pengambilan keputusan. Ini sesuai dengan penelitian yang menyoroti pentingnya data visual dalam penanganan bencana, yang dapat membantu memahami situasi lebih mendalam dan cepat.

Fitur notifikasi otomatis juga merupakan aspek penting dari sistem ini. Dengan notifikasi yang langsung dikirim melalui platform komunikasi yang populer, pengguna dapat merespons lebih cepat terhadap ancaman banjir. Ini sangat relevan dalam konteks penanggulangan bencana di mana waktu reaksi sangat krusial. Sistem peringatan dini ini memberikan waktu yang cukup bagi instansi terkait dan masyarakat untuk mengambil tindakan mitigasi yang diperlukan, seperti evakuasi atau persiapan infrastruktur.

Meskipun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam sistem ini, seperti ketergantungan pada jaringan internet di daerah terpencil. Namun, penggunaan modul

LORA untuk pengiriman data jarak jauh telah membantu mengatasi sebagian besar masalah ini. LORA memungkinkan transmisi data di wilayah yang sulit dijangkau, memastikan data tetap dapat dikirim dan dipantau meski infrastruktur internet kurang memadai (Novi Kurniasih et al., 2021). Secara keseluruhan, penelitian ini memperlihatkan bahwa sistem berbasis website dan IoT dapat menjadi solusi yang efektif dalam mendukung upaya mitigasi bencana banjir di Indonesia.

PENUTUP

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan sistem monitoring bencana banjir berbasis website yang dapat diakses secara real-time oleh satuan teritorial dan pemerintah. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), sistem ini mampu mengintegrasikan data sensor debit air, visualisasi dari kamera IP, serta fitur notifikasi otomatis melalui platform populer seperti WhatsApp, Telegram, dan SMS. Penggunaan protokol MQTT dan modul LORA juga memungkinkan pengiriman data yang efisien dan akurat, bahkan di daerah yang sulit dijangkau oleh jaringan internet.

Sistem ini memberikan solusi yang praktis dan efektif dalam memantau potensi banjir, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan cepat terkait mitigasi bencana. Fitur real-time monitoring dan notifikasi dini terbukti mampu memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu kepada masyarakat dan instansi terkait, sehingga meminimalkan risiko dan dampak yang ditimbulkan oleh banjir.

Meskipun sistem ini menunjukkan hasil yang baik, penelitian lanjutan tetap diperlukan untuk menyempurnakan implementasi teknologi, terutama dalam hal cakupan area dan stabilitas jaringan di daerah terpencil. Dengan demikian, sistem ini dapat semakin dioptimalkan dan diterapkan di berbagai wilayah Indonesia yang rawan banjir, guna meningkatkan kesiapsiagaan dan respons dalam menghadapi bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Wildan, W. F. (2023). *RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PERINGATAN DINI BANJIR MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK MIKROKONTROLER BERBASIS WEBSITE DAN CHAT BOT TELEGRAM* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS KEBANGSAAN REPUBLIK INDONESIA).
- Abdulrachman, I., Trianto, B., & Kurniawan, D. (2017). Implementasi Internet of Things (IoT) pada Sistem Penanganan Banjir. Pros. Sem. Nas. Informatika Apl.(SNIA), C67-C70.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7), 1645-1660.
- Kurniasih, N., Sari, D. P., & Firdaus, D. A. R. (2021). Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Pendeteksi Dini Banjir Berbasis Short Message Service Menggunakan PLTS On Grid. *Kilat*, 10(1), 77-88.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2018). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. 15th Edition. Pearson Education.
- Sutopo Purwo Nugroho. (2021). *Kerugian Akibat Banjir: Studi Kasus di Jakarta*. Jakarta: BNPB.
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta.