

Sistem Monitoring Kebanjiran Berbasis IoT

Nurul Fahmi¹, Ekoprayitno, Khairus Suhada³, Joshua Onesimus Samuel Rich Laihada, Rusydi Baldan

Politeknik Negeri Bengkalis
Alamat Email : nurulfahmi@polbeng.ac.id

Abstract

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi, termasuk di Indonesia, dan menyebabkan kerugian material, kerusakan infrastruktur, serta korban jiwa setiap tahunnya. Faktor-faktor seperti intensitas curah hujan yang tinggi, perubahan tata guna lahan, dan sistem drainase yang tidak memadai sering menjadi penyebab utama. Kabupaten Bengkalis termasuk wilayah yang sering terdampak banjir, sehingga dibutuhkan sistem mitigasi yang efektif untuk meminimalkan dampaknya. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan banjir secara real-time. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan banjir berbasis IoT yang mampu memberikan peringatan dini kepada masyarakat dan pihak berwenang untuk memungkinkan tindakan mitigasi secara tepat waktu. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04T untuk mengukur ketinggian air, dengan mikrokontroler ESP8266 yang mengirimkan data secara real-time melalui internet ke dashboard desktop dan aplikasi seluler. Pengujian dilakukan dengan memantau permukaan air dalam interval waktu tertentu dan hasilnya menunjukkan peningkatan dari 4,5 cm menjadi 4,9 cm dalam periode 30 menit. Hasil ini menunjukkan bahwa Early Warning System (EWS) berbasis IoT efektif dalam memberikan pemantauan ketinggian air secara real-time dan peringatan dini yang akurat.

Keywords : Kebanjiran, IoT, Early Warning System (EWS)

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di berbagai belahan dunia, termasuk di Indonesia. Setiap tahunnya, banjir menyebabkan kerugian material yang signifikan, kerusakan infrastruktur, bahkan kehilangan nyawa manusia. Intensitas curah hujan yang tinggi, perubahan tata guna lahan, dan sistem drainase yang tidak memadai sering menjadi penyebab utama terjadinya banjir. Oleh karena itu, langkah mitigasi yang efektif sangat diperlukan untuk mengurangi dampak dari bencana ini. Salah satu solusi yang dapat dikembangkan adalah memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) untuk membangun Sistem Peringatan Dini (EWS) pemantauan banjir [1].

Teknologi IoT memungkinkan perangkat yang terhubung melalui internet untuk saling berkomunikasi dan bertukar data secara real-time. Dalam konteks pemantauan banjir, IoT dapat digunakan untuk memantau ketinggian air, intensitas curah hujan, serta kondisi cuaca lainnya yang dapat menyebabkan banjir [2]. Data yang dikumpulkan dari berbagai sensor tersebut kemudian dapat diolah untuk memberikan peringatan dini kepada masyarakat dan pihak berwenang, sehingga tindakan mitigasi dapat dilakukan tepat waktu. Implementasi EWS berbasis IoT tidak hanya membantu dalam memberikan peringatan dini, tetapi juga memungkinkan analisis data yang lebih mendalam untuk memprediksi tren dan pola banjir di masa mendatang. Dengan demikian, masyarakat dapat lebih siap dalam menghadapi ancaman banjir, dan langkah-langkah pencegahan dapat direncanakan secara lebih efektif.

Dalam konteks ini, penerapan Sistem Peringatan Dini (EWS) berbasis Internet of Things (IoT) di Kabupaten Bengkalis menjadi sangat relevan. Dengan memanfaatkan teknologi IoT,

sistem ini dapat memantau ketinggian air di sungai dan saluran drainase secara real-time, serta memberikan data yang akurat dan terkini kepada pihak berwenang dan masyarakat. Data tersebut kemudian dapat digunakan untuk memberikan peringatan dini, sehingga evakuasi dan langkah mitigasi lainnya dapat dilakukan sebelum banjir mencapai titik kritis.

Sebagai contoh, pada tahun 2020, banjir besar melanda beberapa desa di Kabupaten Bengkalis, menyebabkan ribuan rumah terendam dan masyarakat terpaksa mengungsi. Dalam situasi seperti ini, keberadaan sistem EWS yang andal akan sangat membantu dalam mengurangi dampak negatif dari bencana. Dengan adanya peringatan yang tepat waktu, masyarakat dapat lebih siap dan pemerintah daerah dapat lebih baik dalam mengoordinasikan respons bencana.

Pengembangan sistem ini juga didukung oleh kemajuan teknologi sensor yang semakin canggih dan terjangkau, sehingga memungkinkan penerapan yang lebih luas di berbagai daerah. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dikembangkan sistem peringatan dini yang efektif dan efisien untuk memantau potensi banjir dan mengurangi dampaknya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka memuat penelitian terdahulu dan teori pendukung terkait dengan permasalahan yang dibahas. Sumber pustaka yang digunakan harus dicantumkan pada daftar pustaka. Penulisan acuan menggunakan pola “penulis, tahun” yang mengacu pada karya di daftar pustaka. Dalam teks, karya yang diacu menggunakan ketentuan berikut:

- a. Kutipan buku dalam bentuk saduran untuk satu sampai dua penulis ditulis nama akhir penulis dan tahun. Contoh: Muhammad Nasir dituliskan (Nasir, 2009), Syamsul Bahri dan Agus Syahputra dituliskan (Bahri dan Syahputra, 2012) dan nomor halaman tidak perlu ditulis dalam penulisan acuan;
- b. Untuk lebih dari dua penulis, maka penulisan ditambah dengan dkk. Contoh Misbul Hadi, Edy Kuncoro, Bambang Subeno, Syafruddin Ahmad, dituliskan (Hadi dkk., 2000);
- c. Untuk kutipan lebih dari dua sumber yang diacu secara bersamaan. Contoh Misbul Hadi dan Bambang Subeno dituliskan (Hadi, 2010; Subeno, 2011), dua tulisan atau lebih oleh satu penulis (Kuncoro, 2011; Kuncoro, 2013);
- d. Apabila daftar acuan lebih dari satu tulisan oleh pengarang yang sama dalam tahun penerbitan yang sama, gunakan akhiran a, b, dan seterusnya setelah tahun acuan; Contoh: (Kuncoro, 1992a; Kuncoro, 1992b);
- e. Kutipan yang berasal dari internet dituliskan dengan menyebutkan nama dan tahun. Jika tidak ada namanya, ditulis alamat websitenya.

3. METODE PENELITIAN

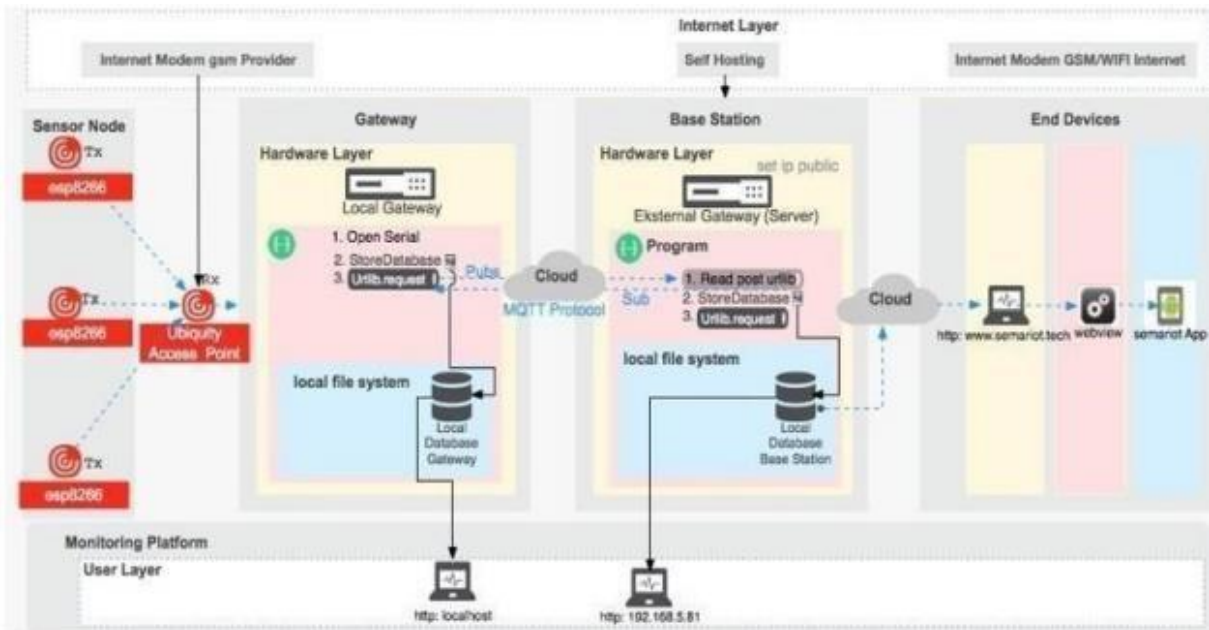
Al-Fuqaha et al. [1] memberikan gambaran menyeluruh tentang teknologi, protokol, dan aplikasi IoT, termasuk potensi penggunaannya dalam sistem manajemen bencana seperti pemantauan banjir dan sistem peringatan dini. Shaikh et al. [2] membahas teknologi yang memungkinkan penerapan IoT untuk pemantauan lingkungan, termasuk deteksi dan manajemen banjir, dengan menekankan pada efisiensi energi dan pemrosesan data secara real-time. Penelitian oleh Nugroho dan Wicaksono [3] berfokus pada perancangan dan implementasi sistem pemantauan banjir berbasis IoT yang mampu memberikan data dan peringatan dini secara real-time untuk mengurangi dampak banjir. Wijaya dan Darmawan [4] menyajikan penerapan IoT dalam pemantauan ketinggian air sungai menggunakan mikrokontroler, dengan tujuan untuk deteksi banjir sejak dini. Adnan dan Islam [5] mengusulkan sistem pemantauan banjir real-time menggunakan IoT dan teknologi cloud, yang berfokus pada integrasi berbagai sensor dan analisis data.

Ali dan Rahman [6] memperkenalkan sistem berbasis IoT untuk peringatan banjir dini, yang menggunakan beberapa sensor untuk mengumpulkan data dan memberikan peringatan

tepat waktu guna mengurangi dampak bencana. Ahmed dan Shehata [7] mengeksplorasi penggunaan perangkat IoT dan analisis data untuk pemantauan banjir, dengan studi kasus yang menunjukkan efektivitas data real-time dalam mengurangi kerusakan akibat banjir. Patel dan Patel [8] menguraikan sistem berbasis IoT untuk pemantauan kualitas air sungai dan pengelolaan risiko banjir, dengan menekankan pada integrasi jaringan sensor dan pemantauan jarak jauh. Kumar dan Singh [9] mengusulkan sistem deteksi banjir berbasis IoT yang memberikan peringatan dini serta strategi mitigasi berdasarkan analisis data real-time. Muhammad et al. [10] membandingkan berbagai jaringan sensor berbasis IoT untuk pemantauan banjir, membahas kelebihan, kelemahan, dan potensi aplikasinya. Zhang dan Wang [11] menyajikan sistem prediksi banjir real-time yang memanfaatkan perangkat IoT dan komputasi awan untuk memberikan peringatan dini dan mendukung pengambilan keputusan..

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambar 1. menunjukkan topologi umum yang digunakan dalam eksperimen ini. Dalam proposal ini digunakan 3 node sensor yang masing-masing terdiri dari sensor banjir dan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP8266. Masing-masing sensor dihubungkan ke ESP8266 menggunakan kabel jumper. Sebelum data dikirim ke gateway, digunakan Access Point Ubiquity sebagai modem GSM internet.



Gambar 1. Topologi Jaringan

| Waktu | Ketinggian Air (cm) |
|--------------|---------------------|
| 09:03:21 WIB | 4,5 |
| 09:08:45 WIB | 4,5 |
| 09:13:40 WIB | 4,6 |
| 09:18:30 WIB | 4,7 |
| 09:23:21 WIB | 4,8 |
| 09:28:45 WIB | 4,9 |
| 09:31:23 WIB | 4,9 |

Gambar 2. Pengambilan data di lapangan

Dari data di atas, terlihat tren kenaikan permukaan air secara perlahan dari 4,5 cm menjadi 4,9 cm dalam waktu kurang dari 30 menit. Meski terlihat kecil, peningkatan bertahap ini menandakan potensi bahaya jika terus berlanjut. Tim pemantau banjir mulai bersiap dan mengaktifkan sistem peringatan dini, menyadari bahwa kondisi ini bisa memburuk. Dengan peringatan awal yang tepat, masyarakat dapat bersiap, dan pemerintah dapat mengkoordinasikan respons bencana secara efektif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi sistem peringatan dini (EWS) untuk pemantauan banjir menggunakan teknologi IoT, khususnya dengan integrasi sensor Ultrasonik JSN-SR04T dan mikrokontroler ESP8266. Berdasarkan pengukuran selama 30 menit, terdeteksi kenaikan bertahap permukaan air dari 4,5 cm menjadi 4,9 cm. Walaupun hanya meningkat 0,4 cm, tren kenaikan ini menunjukkan potensi risiko jika terus berlanjut. Data ini menekankan pentingnya pemantauan real-time untuk mendeteksi perubahan ketinggian air dengan cepat dan akurat.

Kenaikan air yang tampak kecil tersebut dapat menjadi peringatan awal yang sangat penting. Sistem EWS ini menyediakan waktu yang berharga bagi otoritas dan masyarakat untuk bersiap sebelum air mencapai ambang kritis. Kesimpulannya, meskipun perubahan ketinggian air relatif kecil, informasi ini sangat penting untuk mencegah risiko banjir yang lebih besar dan memungkinkan tindakan mitigasi yang lebih cepat dan efektif.

6. DAFTAR PUSTAKA

- A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications" *IEEE Commun. Surv. Tutor.* 17, 2347–2376 (2015).
- F. K. Shaikh, S. Zeadally, and E. Exposito, "Enabling Technologies for Green Internet of Things" *IEEE Syst. J.* 11, 983–994 (2017).
- H. Nugroho and M. A. Wicaksono, *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. Inf. (JITEKI)* 4, 192–199 (2018).

- D. R. Wijaya and M. A. Darmawan, *J. Pengemb. Tek. Inf. Ilmu Komput. (J-PTIHK)* 3, 7100–7109 (2019).
- M. Adnan and S. M. Islam, "Flood Monitoring and Detection using IoT and Cloud-based Real-time Sensor Monitoring System," in *2016 Int. Conf. Internet Things Appl. (IOTA)* (2016).
- M. A. Ali and M. M. Rahman, "IoT-based Early Flood Warning and Disaster Management System," in *2018 IEEE 4th Int. Conf. Comput. Commun. (ICCC)* (2018).
- S. Ahmed and M. Shehata, *J. Disaster Res.* 10, 659–666 (2015).
- H. Patel and D. Patel, *Int. J. Sci. Res. (IJSR)* 5, 1869–1873 (2016).
- M. Kumar and R. Singh, "An IoT-based Approach for Flood Detection and Mitigation," in *2017 IEEE Int. Conf. Recent Trends Electron. Inf. Commun. Technol. (RTEICT)* (2017).
- Muhammad A.B, Basiru M, Usman H.H, Zainul-Abideen A, Bashir M.A, Garba B.G " A Comparative Study of the Flood Detection System," *Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences*, pp. 7-12 (2022).
- Z. Zhang and H. Wang, *J. Hydrol.* 570, 415–432 (2019).