

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi dan sistem drainase yang kurang optimal. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), banjir telah menyebabkan dampak besar dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan, serta menimbulkan korban jiwa setiap tahunnya. Dalam menghadapi tantangan ini, dibutuhkan suatu sistem yang mampu mendeteksi banjir secara *real-time* dan memberikan peringatan dini kepada masyarakat agar dapat melakukan tindakan pencegahan.[1]

Menurut data yang tercantum dalam Buku Data Bencana Indonesia tahun 2024 yang dirilis oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), jumlah kejadian banjir yang terjadi di berbagai wilayah Indonesia sebanyak 1.420 kejadian. Dampak dari kejadian banjir ini sangat besar, dengan tercatat 208 orang meninggal dunia, 27 orang hilang, serta 10.920 orang mengalami luka atau sakit. Selain itu, 6.301.056 orang menderita dan mengungsi akibat bencana ini.[2]

Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan *IoT* untuk mitigasi bencana telah dikembangkan oleh berbagai peneliti, seperti Mardani yang merancang alat pengukur debit air otomatis, serta Segel dan Putuhena yang mengembangkan sistem peringatan banjir di Jakarta.[3] Namun, sistem yang ada saat ini masih memiliki beberapa batasan, seperti konektivitas ke *IoT* yang belum merata, kemampuan pengiriman data yang terbatas pada sensor otomatis yang digunakan, dan lambatnya penyebaran informasi yang membuat masyarakat seringkali tidak siap menghadapi bencana banjir. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengukur tinggi permukaan air yang menggunakan sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh *NodeMCU ESP32*, yang dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis ke *Telegram* serta alarm lokal seperti *buzzer* dan lampu indikator.[4]

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak bencana banjir adalah dengan memanfaatkan sistem monitoring ketinggian air dan peringatan dini banjir berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini memungkinkan pemantauan kondisi ketinggian air secara *real-time* melalui aplikasi *mobile*, sehingga informasi dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat maupun pihak terkait kapan saja dan di mana saja. Penerapan teknologi ini sangat sesuai digunakan pada daerah rawan banjir, seperti wilayah aliran sungai, kawasan pemukiman, dan daerah dengan sistem *drainase* yang kurang optimal, guna meningkatkan kesiapsiagaan terhadap potensi banjir.

Penulis tertarik mengembangkan sistem monitoring ketinggian air dan peringatan dini banjir berbasis *IoT* dengan mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya. Sistem yang dirancang menggunakan *sensor ultrasonik* sebagai pendeteksi ketinggian air, *mikrokontroler* berkemampuan *IoT*, serta aplikasi *mobile* sebagai media *monitoring* utama. Diharapkan sistem ini mampu menyampaikan informasi peringatan banjir secara cepat, akurat, dan mudah dipahami, serta menjadi kontribusi dalam pengembangan sistem mitigasi bencana banjir berbasis *Internet of Things (IoT)*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem monitoring ketinggian air berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mampu bekerja secara *real-time*?
2. Bagaimana mengimplementasikan *sensor ultrasonic* untuk mengukur ketinggian permukaan air?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem monitoring ketinggian air dengan aplikasi *mobile* sebagai media pemantauan dan peringatan dini banjir?
4. Bagaimana sistem dapat memberikan peringatan dini ketika ketinggian air mencapai batas tertentu?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak meluas, maka batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang hanya berfokus pada monitoring ketinggian air dan peringatan dini banjir.
2. Pengukuran ketinggian air dilakukan menggunakan *sensor ultrasonic* sebagai sensor utama.
3. *Microcontroller* yang digunakan adalah *ESP32* sebagai pengendali sistem dan media komunikasi IoT.
4. Sistem monitoring dilakukan melalui aplikasi mobile sebagai media tampilan data ketinggian air secara *real-time*.
5. Pengujian sistem dilakukan dalam skala prototipe dan tidak diterapkan langsung pada kondisi lapangan

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem monitoring ketinggian air berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu bekerja secara *real-time*.
2. Mengimplementasikan *sensor ultrasonik* sebagai alat pengukur ketinggian permukaan air.
3. Mengintegrasikan sistem monitoring ketinggian air dengan aplikasi *mobile* sebagai media monitoring dan peringatan dini banjir.
4. Menghasilkan sistem peringatan dini yang dapat memberikan informasi ketika ketinggian air mencapai batas tertentu.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi praktis untuk memantau ketinggian air dan mendeteksi potensi banjir secara otomatis sehingga dapat meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana banjir.
2. Penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat menghadirkan sistem monitoring ketinggian air yang lebih efisien, mudah diimplementasikan, dan berbiaya relatif rendah untuk mendukung upaya peringatan dini banjir.
3. Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem IoT lainnya yang berfokus pada mitigasi bencana, khususnya sistem monitoring dan peringatan dini banjir, serta dapat diterapkan pada bidang lain yang membutuhkan pemantauan kondisi lingkungan secara *real-time*.