

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

1.1.1 Latar Belakang Masalah

Banjir menjadi salah satu ancaman alam yang sering terjadi di Indonesia dan dapat mengakibatkan kerusakan yang besar terhadap infrastruktur, properti, serta menimbulkan risiko terhadap nyawa manusia. Banjir dapat dipicu oleh banyak faktor, seperti curah hujan yang lebat, sungai atau saluran air yang tersumbat, atau curah hujan yang tinggi dalam waktu singkat [1]. Dampak yang diakibatkan karena banjir inilah yang menuntut upaya pengelolaan risiko yang lebih efektif dan sistem deteksi yang lebih mumpuni.

Di Teknologi Telekomunikasi telah berperan dalam pengembangan sistem deteksi banjir yang lebih canggih dengan respons yang lebih cepat. Salah satu inovasi yang digunakan adalah penggunaan *Wireless sensor network* (WSN) sebagai alat deteksi banjir. WSN merupakan jaringan sensor nirkabel yang terdiri dari sejumlah sensor kecil yang tersebar di area yang luas dan saling berkomunikasi untuk mengumpulkan data dan mengirimkan informasi secara *real-time* [1]. *Wireless sensor network* (WSN) digunakan untuk memantau dan merekam kondisi fisik lingkungan serta menganalisis data yang dikumpulkan di lokasi pusat untuk pemrosesan dan pengambilan keputusan lebih lanjut[2]. Mekanisme *routing* yang tepat juga menjadi salah satu faktor yang penting pada WSN agar mendapatkan konsumsi energi yang efisien.

Artificial intelligence (AI) adalah salah satu komponen yang memiliki peran penting dalam mengoptimalkan sistem deteksi banjir berbasis WSN. AI memungkinkan sistem ini untuk melakukan analisis data yang lebih kompleks dan akurat, sehingga mampu mendeteksi potensi banjir lebih dini dan memberikan peringatan kepada pihak yang berwenang serta masyarakat sekitar[3]. Dengan memanfaatkan teknologi AI, WSN dapat mengidentifikasi pola-pola cuaca, tingkat ketinggian air, dan perubahan lingkungan lainnya, yang merupakan indikator utama potensi banjir [3].

Penggabungan WSN dan AI dalam deteksi bencana banjir bukan hanya meningkatkan kemampuan deteksi dini, tetapi juga memungkinkan respons yang lebih efektif dalam situasi darurat[3]. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor WSN dapat digunakan untuk mengkoordinasikan operasi penyelamatan, evakuasi, dan upaya penanggulangan banjir [3]. Studi dari berbagai publikasi global menjelaskan bahwa penerapan AI telah terbukti mampu membuat prediksi banjir, pemetaan risiko banjir, tanggap darurat banjir, pemetaan risiko banjir,

ataupun pemetaan kerusakan banjir secara tepat dan akurat [4]. Namun, di Indonesia, penerapan AI dalam mitigasi banjir masih sedikit dan belum menyeluruh [5].

Dari penjelasan di atas, pengaplikasian AI pada sistem deteksi banjir berbasis WSN sangat relevan dan efektif. Mendeteksi bencana alam banjir merupakan hal yang penting karena hasil informasi yang didapatkan sangat membantu untuk meminimalisir dampak kerugian yang dialami korban [6]. Oleh karena itu, alat deteksi banjir berbasis WSN dan AI sangat diperlukan untuk keberlanjutan dan keamanan lingkungan di masa depan. Sedangkan alat-alat pendeteksi banjir yang sudah ada saat ini hanya menggunakan komponen sederhana berupa *buzzer* yang akan berbunyi pada saat level ketinggian tertentu [3], [7].

1.1.2 Analisa Masalah

Banjir menjadi permasalahan utama pada musim hujan di wilayah Indonesia, ada beberapa permasalahan yang menjadi perhatian pada topik ini. Pertama, curah hujan tinggi selama sehari-hari menyebabkan limpahan air berlebih [8]. Tingginya curah hujan itu biasa terjadi saat puncak musim penghujan. Kedua, Kapasitas tanah menyerap air rendah karena banyaknya tanaman yang diganti oleh tanah yang tertutup aspal, semen, *paving* sehingga tidak dapat menyerap banyak air.

Permasalahan banjir lainnya terdapat pada evakuasi dan juga pemantauan peringatan dini, evakuasi yang tidak terorganisir atau terlambat dapat menyebabkan kerugian baik secara materiil maupun non materiil. Sistem peringatan dini yang efektif juga penting untuk mengurangi dampak banjir, selain itu pemantauan cuaca yang kurang akurat juga dapat mengurangi kemampuan untuk memprediksi banjir di waktu yang tepat.

Dampak yang ditimbulkan dari banjir juga bermacam-macam jenisnya mulai dari dampak lingkungan yang dapat menyebabkan pencemaran air dan kerusakan ekosistem sungai dan perairan, selanjutnya terdapat dampak sosial dan ekonomi yang menyebabkan kerugian ekonomi yang besar, seperti kerusakan properti dan infrastruktur, serta dampak jangka panjang pada mata pencaharian masyarakat. Adapun beberapa aspek yang mempengaruhi analisis permasalahan dari penelitian yaitu sebagai berikut:

1.1.2.1 Aspek Ekonomi

Dari sudut pandang ekonomi, dengan mengantisipasi keterlambatan evakuasi dapat mengurangi biaya pengeluaran akibat rusaknya infrastruktur dan mengurangi korban jiwa. Hal ini dapat berdampak positif bagi pemerintah dan masyarakat karena biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah sangat minim, dan masyarakat dapat dievakuasi dengan cepat dan tepat waktu.

Selain itu pemerintah dapat mencari solusi terhadap penanggulangan bencana banjir karena adanya antisipasi sebelum banjir tiba, dan masyarakat juga dapat mengevakuasi barang berharga dan hal-hal penting lainnya.

1.1.2.2 Aspek Manufakturabilitas

Pembaruan *wireless sensor network* berbasiskan AI untuk mendeteksi banjir perlu mempertimbangkan perangkat yang tahan terhadap infrastruktur. Memilih perangkat keras dan perangkat lunak yang kompatibel dengan infrastruktur yang ada di Indonesia sangat penting untuk memastikan keberhasilan pembaruan ini. Dalam hal ini, pemilihan peralatan yang tahan terhadap infrastruktur akan mengurangi produksi alat ketika rusak.

1.1.2.3 Aspek Keberlanjutan

Pemerintah Indonesia dapat mempertimbangkan penggunaan teknologi yang lebih hemat energi untuk *wireless sensor network*. Memilih perangkat yang ramah lingkungan, seperti sensor dan alat *IOT* hemat energi, dapat membantu mengurangi dampak lingkungan dan biaya energi. Selain itu, memanfaatkan teknologi yang mendukung manajemen konsumsi energi yang cerdas dapat membantu pemerintah mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu. Dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, pemerintah dapat memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan dan juga memenuhi kebutuhan masyarakat yang semakin sadar akan keberlanjutan.

1.1.3 Tujuan *Capstone*

Tujuan dari pembuatan sistem alat pendeteksi banjir menggunakan *wireless sensor network* berbasiskan AI adalah:

1. Membuat sistem alat pendeteksi banjir dengan tingkat akurasi yang lebih efisien, memiliki jangkauan yang lebih luas, keterlambatan deteksi yang lebih rendah, dan dapat di *monitoring* melalui *dashboard* secara *real-time*.
2. Mengetahui mekanisme *routing* yang tepat dalam merangkai alat pendeteksi banjir yang dapat dikonfigurasi dengan *machine learning* serta *website*.

1.2 Analisa Solusi yang Ada

1.2.1 Sistem Banjir dengan Sensor HC-SR 04 Berbasis *Arduino Uno*

Berdasarkan referensi nomor [7], fitur utama produk ini bertujuan sebagai alat ukur menentukan banjir secara dini. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi banjir secara otomatis dengan mengukur level ketinggian air. Ketinggiannya banjir akan ditampilkan secara detail di LCD jika ketinggian banjir melebihi dari batas ≤ 5 cm maka LED merah akan menyala

dan alarm *buzzer* akan berbunyi. Fitur LCD di sini menjadi nilai tambah karena untuk melihat hasilnya menjadi lebih mudah, kekurangan dari alat ini yaitu data yang didapat hanya ditampilkan pada saat bencana banjir sedang terjadi. Meskipun demikian, alat ini mudah dalam instalasinya dengan biaya yang tergolong cukup terjangkau.

1.2.2 Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Median Komunikasi SMS *Gateway*

Berdasarkan referensi nomor [8], sistem pendeteksi banjir ini menggunakan sensor ultrasonik dan *mikrokontroler* ATmega 8535 dengan *output light voice alarm*, *SMS gateway* dan tampilan LCD. Sensor ultrasonik dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega 8535. Sensor mengirimkan gelombang ultrasonik dan sesaat kemudian menerima pantulan gelombang tersebut, sehingga didapat selisih waktu antara penerimaan gelombang dan pengiriman gelombang. Kemudian setelah dilakukan perhitungan jarak maka ditentukan status level ketinggian air dan ditentukan aksi yang harus dilakukan sistem meliputi nyala/mati alarm dan kirim SMS. SMS dikirim menggunakan modem tipe GSM M1306B Q2403A Serial (*WaveCom*) yang terhubung ke sistem mikrokontroler. Kelebihan dari alat ini terdapat pada tingkat akurasi sensor ultrasonik yang cukup baik dan juga keakurasian SMS yang sangat baik, sedangkan kekurangan dari alat ini hanya mengukur dari jarak ketinggian air saja sehingga masih banyak kemungkinan lain yang dapat menyebabkan banjir.

1.2.3 *Wireless sensor network* (WSN) untuk Deteksi Bencana Banjir Berbasis AI

Berdasarkan referensi nomor [2], produk ini bertujuan sebagai alat yang dapat mendeteksi banjir menggunakan WSN yang berbasis AI. Dalam komunikasi perangkat ini dibagi menjadi dua bagian yaitu ada pengirim dan penerima, di bagian pengirim sendiri terdapat alat mikrokontroler *Arduino Uno R3* dan bersama *LoRa Shield*, *Water Level Sensor*, *DHT11 Temperature and Humidity Sensor* dan komponen *Wind Speed Sensor*, dan di bagian penerima terdapat alat *Arduino Uno R3* dengan *Raspberry Pi* termasuk *LoRa Shield* dan *USB Serial Port components* untuk komunikasi antara *Arduino* dan *Raspberry Pi*. Alat ini nanti akan mencatat data-data yang dibutuhkan untuk diolah oleh ML, di bagian ini kami menggunakan ML untuk mendeteksi kejadian bencana di masa yang akan datang khususnya bencana banjir menggunakan data yang telah diperoleh di masa yang lalu dan telah diolah oleh ML, kemudian dibuat juga *dashboard* untuk *monitoring* data yang sudah diolah ML yang bisa dimonitoring langsung oleh *user*. Kelebihan dari alat ini adalah alat ini sudah menggunakan AI dalam memprediksi bencana yang akan datang sehingga *output* yang dihasilkan bisa lebih akurat dibandingkan alat pendeteksi biasa dan memiliki *dashboard* secara *real time* untuk

mempermudah *monitoring*. Kekurangan dari alat ini adalah biaya yang dikeluarkan cukup mahal karena pada bagian WSN ini dibangun berdasarkan *LoRa* untuk mengukur ketinggian air.