

BABI PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Bencana banjir menjadi persoalan yang terus menerus terjadi diseluruh penjuru dunia, salah satunya di Indonesia. Bencana ini merupakan peristiwa akibat alam atau perilaku kebiasaan manusia. Perubahan musim, lahan, meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia dan kurangnya ruang terbuka hijau (RTH) mengakibatkan ancaman bencana di Indonesia semakin besar, salah satunya bencana banjir. Dari data yang diperoleh oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) selama periode juli 2021 telah terjadi sebanyak 130 bencana alam, dengan kejadian bencana yang paling tertinggi yaitu banjir 53 kali, kebakaran hutan 42, angin puting beliung 22, tanah longsor 11, gempa 1 dan kekeringan 1 [1]. Hingga saat ini banjir masih menjadi masalah yang sering terjadi dan harus segera diatasi agar dapat mengurangi risiko kerugian yang diakibatkan banjir seperti kerugian harta benda, kerusakan lingkungan bahkan korban jiwa. Banjir ini terjadi diakibatkan oleh tingginya intensitas curah hujan dengan durasi yang cukup lama, sehingga airsungai tidak dapat menampung air hujan lagi dan meluap ke daratan [2].

Bencana banjir merupakan bencana alam yang sering terjadi tidak hanya di daerah Indonesia, di beberapa penjuru dunia banjir mengakibatkan timbulnya korban jiwa dengan angka kematian dan kerusakan yang cukup tinggi. Meskipun banjir sering kali sulit untuk dihindarkan, upaya untuk menanggulangi dan mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh banjir ini terus dilakukan [3]. Dengan berkembangnya teknologi berbasis *Internet of Things*, perlu adanya suatu sistem peringatan dini yang dapat mendeteksi ciri - ciri akan terjadinya banjir agar dapat mengurangi risiko bahaya yang diakibatkan oleh bencana banjir ini sehingga dapat mengurangi dampak yang diakibatkan banjir [4][5]. Pengembangan sistem peringatan dini banjir ini telah berkembang dengan cepat, sehingga pada saat ini banyak menggabungkan dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Penggunaan Teknologi IoT dapat membantu dalam pengiriman data hasil pendeteksian oleh sistem peringatan dini banjir ke aplikasi monitoring yang terpasang di *handphone* sehingga informasi dapat dengan mudah diketahui[6]. Selain teknologi IoT, penggunaan teknologi komunikasi nirkabel *Long Range* (LoRa) pada sistem peringatan dini banjir juga dapat memberi kontribusi yang baik. Banyak penelitian mengenai

sistem peringatan dini banjir menggunakan teknologi IoT dan LoRa, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Choo Kam Khuen dan Alireza Zourmand. Penelitian tersebut menerangkan sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi perubahan ketinggian permukaan air, sensor curah hujan dan kelembaban tanah. Hasil pendeteksian sensor tersebut diklasifikasikan menjadi level banjir menggunakan *fuzzy logic* dan dikirimkan melalui internet ke aplikasi Blynk. Sistem peringatan dini banjir tersebut memiliki dua modul yaitu modul pengirim dan penerima [7].

Berdasarkan uraian pada latar belakang, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04, curah hujan dan menggabungkan teknologi LoRa dan IoT. Sehingga dengan dirancangnya sistem peringatan dini banjir pada penelitian ini dapat membantu dalam penanggulangan bencana banjir. Maka penelitian ini berjudul "Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Sensor JSN-SR04 dan Curah Hujan Berbasis LoRa dan *Internet of Things*".

1.2 State of The Art

State of the art merupakan suatu penegasan keaslian penelitian yang akan dilakukan dan menjelaskan perbandingan terhadap riset sebelumnya yang menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir ini. Dalam tahap ini, penelitian akan diuraikan secara singkat sebagai bentuk memperkuat alasan mengapa penelitian ini dilakukan. Dapat dilihat pada Tabel 1.1 adalah referensi jurnal penelitian sejenis yang dilakukan beberapa peneliti sebelumnya.

Tabel 1.1 Tabel referensi.

NO	NAMA PENELITI	TAHUN	JUDUL
1	Widy Astuti, Abdurahman Fauzi	2019	Perancangan Deteksi Banjir Menggunakan Sensor Kapasitif Mikrokontroler ATmega328p dan SMS Gateway
2	Dhola Sheeba Rani, Dr.Jayalakshmi G N, Dr. Vishwanath P Baligar	2020	<i>Low Cost IoT based Flood Monitoring System Using Machine Learning and Neural Networks: Flood Alerting and Rainfall Prediction</i>
3	Wan Haszerila Wan Hassan, Aiman Zakwan Jidin, Siti Asma Che Aziz, Norain Rahim	2019	<i>Flood disaster indicator of water level monitoring system</i>
4	Choo Kam Khuen, Alireza Zourmand	2020	<i>Fuzzy Logic-Based Flood Detection System Using Lora Technology</i>
5	Syafiq Ammari, Wildian Harmadi	2019	Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berdasarkan Tingkat Kekeruhan Air Hulu Sungai dengan Turbidity Sensor SEN0189 dan Transceiver nRF24L01+

Penelitian yang dilakukan oleh Widy Astuti dan Abdurahman Fauzi dirancang sebuah sistem pendeteksi banjir secara dini dengan menggunakan sensor kapasitif untuk mendeteksi ketinggian air, mikrokontroler Atmega328P untuk membaca sensor kapasitif berdasarkan nilai kapasitansi air dan di lengkapi teknologi SMS gateway, sehingga ketika sistem mendeteksi ketinggian air berada

dilevel siaga dan waspada maka informasi akan dikirimkan melalui SMS ke *handphone* [2]. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Dhola Sheeba Rani, Dr. Jayalakshmi G N dan Dr. Vishwanath P Baligar, dilakukan perancangan sistem pemantauan dan peringatan banjir yang dibangun menggunakan *Rain drop sensor*, *Water-float sensor*, *Raspberry pi* dengan menghubungkan perangkat keras ke IoT Gecko. Sistem ini dapat dipantau dari jarak jauh, selain untuk mendeteksi banjir sistem ini dapat memprediksi intensitas curah hujan menggunakan model *Machine Learning* sehingga informasi banjir dapat tersampaikan kepada masyarakat agar dapat mengevakuasi diri ke daerah yang lebih aman sebelum terjadinya banjir [5]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wan Haszerila Wan Hassan, Aiman Zakwan Jidin, Siti Asma Che Aziz, Norain Rahim menyajikan sistem peringatan dini banjir portabel menggunakan komponen *board* Arduino untuk mengontrol seluruh sistem, *Flood switch sensor* (sensor sakelar apung) digunakan untuk menentukan ketinggian air, kemudian data yang telah dideteksi oleh sensor dikumpulkan dan diproses oleh *board* Arduino lalu diklasifikasikan menjadi level ketinggian banjir. Level yang telah ditentukan kemudian dikirimkan sebagai informasi atau peringatan dini kepada masyarakat dengan jaringan modul GSM melalui SMS [3].

Di tahun 2020, Choo Kam Khuen dan Alireza Zourmand melakukan sebuah penelitian yang berjudul *Fuzzy Logic-Based Flood Detection System Using Lora Technology*. Pada penelitian ini didesain sistem untuk mendeteksi banjir berbasis *fuzzy logic* untuk pengambilan keputusan dan LoRa sebagai komunikasi nirkabel untuk menerima atau mengirim data. Sistem ini memiliki dua node yaitu, node pengirim menggunakan Arduino Pro mini dan LoRa sedangkan node penerima menggunakan ESP8266 dan LoRa sekaligus dapat mengirimkan data ke server Blynk. Sistem ini dapat mendeteksi ketinggian permukaan air dengan sensor *ultra-sonic*, tingkat curah hujan, kelembaban tanah menggunakan sensor *soil moisture*. Dengan diimplementasikannya sistem ini, masyarakat dapat memantau informasi banjir darimana saja dengan aplikasi blynk yang terhubung dengan jaringan Wi-Fi atau jaringan seluler yang stabil pada perangkat pengguna [7]. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Syafiq Ammari dan Wildian Harmadi melakukan rancang bangun sistem peringatan dini banjir berdasarkan kekeruhan air hulu sungai. Sistem ini menggunakan komunikasi nirkabel nRF24L01+ sebagai *transmitter* dan *receiver* data. Sistem ini dibagi menjadi dua, modul *transmitter* menggunakan sensor *turbidity*, nRF24L01+, Arduino UNO dan modul *receiver* terdiri dari

LCD, nRFL01+, Arduino UNO, *buzzer*. Peringatan dini banjir akan diaktifkan ketika kekeruhan diatas 467 NTU berupa suara dari *buzzer* dan pesan pada LCD [8].

Berdasarkan hasil studi literatur terhadap beberapa penelitian sistem peringatan dini bencana banjir. Pada penelitian ini terdapat beberapa pembeda dengan penelitian sebelumnya. Penggunaan jenis sensor atau *hardware* seperti sensor JSN-SR04, sensor *rain gauge*, LoRa E32 433Mhz, ESP32 dan aplikasi atau *software* android yang dibuat yaitu Awasi Waspada Siaga (AWS) menjadi pembeda dari karakteristik sistem ini. Penelitian ini difokuskan pada dua variabel yaitu, ketinggian permukaan air dan curah hujan. Komunikasi pengiriman pada sistem ini menggunakan teknologi komunikasi berbasis LoRa E32 433Mhz dan *Internet of Things*.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan, ada beberapa masalah yang perlu dirumuskan:

1. Bagaimana rancang bangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Sensor JSN-SR04 dan Curah Hujan Berbasis LoRa dan *Internet of Things* ?
2. Bagaimana kinerja Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Sensor JSN-SR04 dan Curah Hujan Berbasis LoRa dan *Internet of Things* ?

1.4 Tujuan

Dari latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Sensor JSN-SR04 dan Curah Hujan Berbasis LoRa dan *Internet of Things*.
2. Menganalisis kinerja Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Sensor JSN-SR04 dan Curah Hujan Berbasis LoRa dan *Internet of Things*.

1.5 Manfaat

Pada penelitian ini terdapat dua manfaat yang ingin di capai yaitu :

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya pengembangan ilmu pengetahuan dibidang ke-elektroan seperti *Internet of thing* dan sistem mikroprocessor khususnya dalam pengembangan sistem peringatan dini bencana alam yang lainnya.

2. Manfaat Praktis

Mengimplementasikan sistem yang telah dibuat sehingga dapat digunakan dan dimanfaatkan sebagai rujukan dalam penanggulangan bencana alam khususnya banjir dengan menggunakan teknologi komunikasi LoRa dan IoT sehingga dengan mudah dapat menginformasikan peringatan dini kepada masyarakat.

1.6 Batasan Masalah

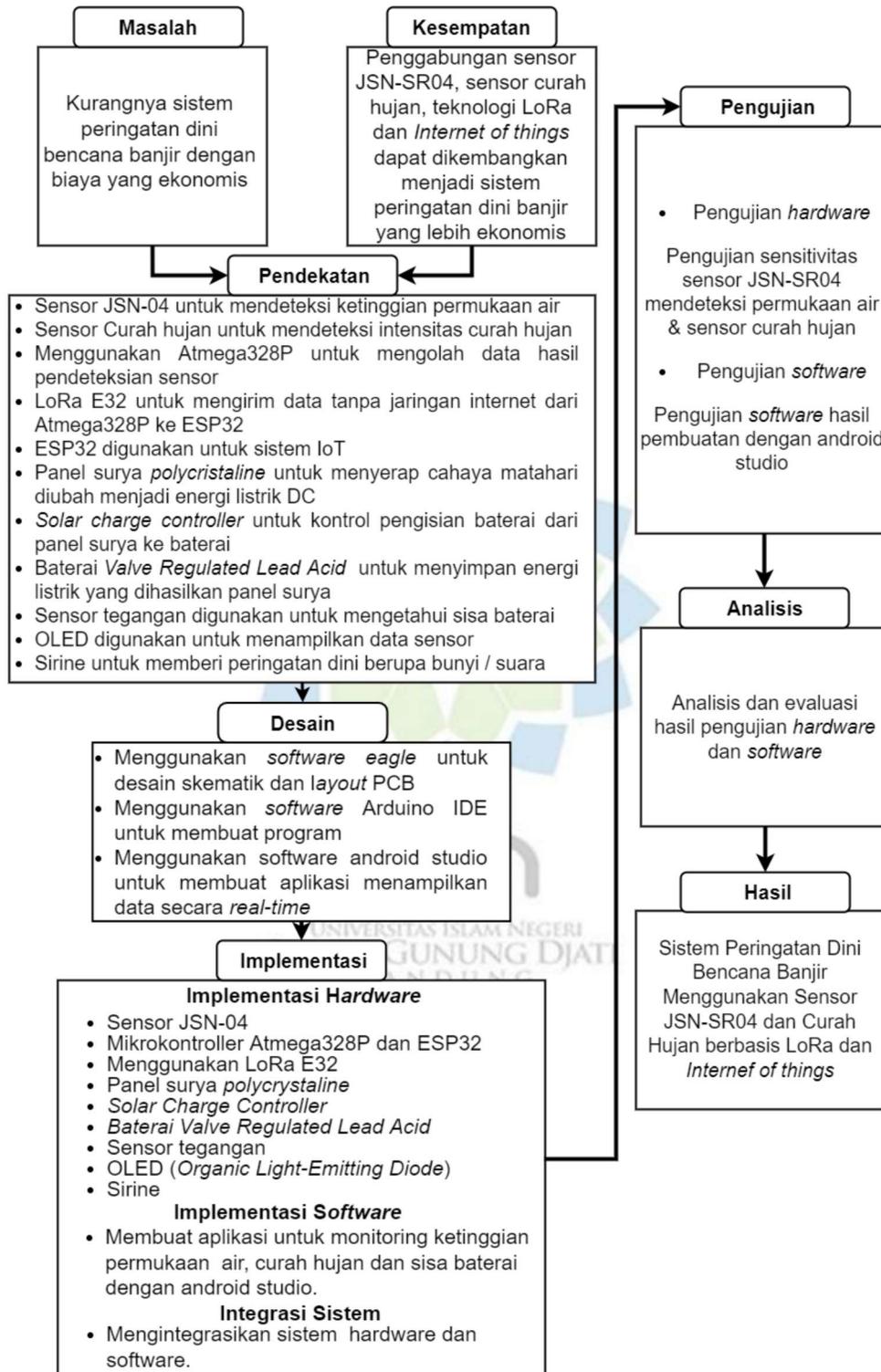
Batasan yang berhubungan dengan masalah ini sangat luas, maka dari itu perlu adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar yang akan didapat lebih spesifik dan terarah. Batasan masalah ini menitik beratkan pada :

1. Menggunakan *software* Arduino IDE dalam pembuatan *coding*.
2. Pembuatan aplikasi android menggunakan *software* Android Studio.
3. Menggunakan sensor ultrasonik JSN-SR04 untuk mendeteksi ketinggian permukaan air.
4. Jarak optimal yang dideteksi sensor ultrasonik JSN-SR04 yaitu dari jarak 20 cm - 400 cm.

5. Pengujian dilakukan di bendungan Ciyasana Rancaekek dengan jarak dari sensor ke dasar sungai maksimal 400 cm.
6. Parameter yang diambil pada penelitian ini adalah ketinggian permukaan air dan curah hujan.
7. Menggunakan LoRa E32 untuk pengiriman data dari modul pengirim (Atmega328P) ke modul penerima (ESP32) tanpa jaringan internet.
8. Jarak maksimal LoRa E32 dari modul pengirim ke modul penerima adalah 500 meter dengan adanya sedikit halangan (Bangunan).
9. Modul pengirim menggunakan mikrokontroler Atmega328P untuk mengolah data hasil pembacaan sensor.
10. Modul penerima menggunakan ESP32 sebagai sistem IoT untuk menghubungkan atau mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke firebase dan aplikasi pengguna.
11. Menggunakan *Database firebase* untuk menyimpan data hasil pengiriman dari ESP32.
12. Menggunakan PLTS *off-grid* dengan tegangan DC 12V untuk catudaya modul pengirim (Atmega328P) dan menggunakan adaptor DC 12V/2A untuk catudaya modul penerima (ESP32).

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yaitu berisi alur pemikiran yang memuat uraian sistematis tentang hasil perumusan masalah penelitian yang diperkirakan dapat diselesaikan melalui pendekatan yang dibutuhkan untuk Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir menggunakan sensor JSN-SR04 dan Curah Hujan berbasis LoRa dan *Internet of Things*. Untuk mengatasi masalah tersebut, Kerangka berpikir penelitian ini dapat dijelaskan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka berpikir penelitian.

1.8 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan tugas akhir ini memiliki sistematika penulisan, berikut penjabarannya:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini meliputi latar belakang, *State of The Art*, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, kerangka berpikir dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini menjelaskan tentang hal-hal pokok sebelum melakukan penelitian. Menyangkut dengan penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam penelitian mengenai sistem peringatan dini bencana banjir menggunakan sensor JSN-SR04 dan curah hujan berbasis LoRa dan *Internet of Things*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan metode dan tahapan - tahapan yang dilakukan ketika melakukan penelitian dan jadwal penelitian sistem peringatan dini bencana banjir menggunakan sensor JSN-SR04 dan curah hujan berbasis LoRa dan *Internet of Things*.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan alur tahap-tahap perancangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi baik dalam segi *software* maupun *hardware* untuk rancang bangun sistem peringatan dini bencana banjir menggunakan sensor JSN-SR04 dan curah hujan berbasis LoRa dan *Internet of Things*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini menjelaskan proses kalibrasi dan hasil pengujian yang telah dilakukan serta menganalisis data yang diperoleh pada saat pengujian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya.