

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Banjir adalah peristiwa yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Pengarahan banjir Uni Eropa mengartikan banjir sebagai perendaman sementara oleh air pada daratan yang biasanya tidak terendam air. Dalam arti “air mengalir”, kata ini juga dapat berarti masuknya pasang laut. Banjir diakibatkan oleh volume air di suatu badan air seperti sungai atau danau yang meluap atau melimpah dari bendungan sehingga air keluar dari sungai itu.

Pada umumnya, banjir dapat terjadi karena faktor alam dan faktor manusia. Beberapa penyebab banjir diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Permukaan tanah yang rendah; banjir sering kali terjadi ketika air yang berada di dataran tinggi terus mengalir menuju dataran rendah. Bahkan deras air dapat dengan mudah merusak tembok hingga fasilitas yang ada.
- b. Peningkatan curah hujan; mengakibatkan volume air di sungai dan dataran tinggi meningkat secara signifikan. Apabila tanah tidak dapat menyerap air dengan baik dan aliran ke sungai tidak sempurna maka hal tersebut akan menyebabkan banjir bandang.
- c. Penyumbatan oleh sampah; penyebab banjir yang paling umum. Sampah yang biasa dibuang oleh masyarakat mengakibatkan sungai menjadi tercemar dan terhambat alirannya sehingga membuat volume air akan meningkat di suatu tempat.
- d. Keadaan Topografis; keadaan lereng yang curam turut mempengaruhi aliran air. Wilayah yang memiliki lereng curam memiliki resiko lebih besar untuk terjadinya banjir bandang karena aliran air akan lebih cepat.
- e. Kerusakan hutan; pohon berperan dalam peresapan air yang menuju ke tanah, sehingga apabila hutan rusak maka kemungkinan besar akan menimbulkan banjir.
- f. Kerusakan bendungan dan tanggul; bendungan yang rusak biasa terjadi karena hujan yang deras membuat air menjadi meluap ditambah kondisi bendungan menjadi jebol. Bendungan dan tanggul yang jebol karena tidak mampu menahan volume air akan mengakibatkan banjir bandang.

g. Pemanasan global dan emisi gas rumah kaca; pemanasan global secara tidak langsung menyebabkan banjir, mulai dari pembakaran sampah, polusi dari kendaraan dan industri menjadi beberapa penyebab peningkatan lapisan ozon. Polusi tersebut dapat meningkatkan emisi gas karbondioksida dan berdampak pada perubahan cuaca secara ekstrim.

Meskipun penyebab banjir beragam, hal yang dapat dilakukan untuk memprediksi banjir cukup sederhana. Petugas perlu memperhatikan tinggi permukaan air supaya dapat memberikan respons yang tepat kepada masyarakat, seperti peringatan atau bahkan perintah evakuasi. Oleh sebab itu, masyarakat membutuhkan sebuah alat atau sistem yang dapat mendeteksi dan memperingati masyarakat akan datangnya banjir. Alat atau sistem seperti itu biasa disebut sebagai *Early Warning System*. *Early Warning System* (Sistem Peringatan Dini) adalah serangkaian sistem untuk memberitahukan akan timbulnya kejadian alam, dapat berupa bencana maupun tanda-tanda alam lainnya. Peringatan dini pada masyarakat atas bencana merupakan tindakan memberikan informasi dengan bahasa yang mudah dicerna oleh masyarakat. Dalam keadaan kritis, secara umum peringatan dini yang merupakan penyampaian informasi tersebut diwujudkan dalam bentuk sirine, kentongan, dan lain sebagainya. Membunyikan sirine hanyalah bagian dari bentuk penyampaian informasi yang perlu dilakukan karena tidak ada cara lain yang lebih cepat untuk mengantarkan informasi ke masyarakat. Harapannya adalah agar masyarakat dapat merespon informasi tersebut dengan cepat dan tepat. Kondisi kritis, waktu sempit, bencana besar, dan penyelamatan penduduk merupakan faktor-faktor yang membutuhkan peringatan dini. Semakin dini informasi yang disampaikan, semakin longgar waktu bagi penduduk untuk meresponnya.

Salah satu dari penyebab banjir adalah pemanasan global dan emisi gas rumah kaca. Meskipun menyebabkan banjir secara tidak langsung, kedua faktor tersebut secara langsung menyebabkan polusi udara. Menurut pasal 1 ayat 14 Undang-Undang No. 11 tahun 2020 tentang Cipta Kerja, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Dengan kata lain, pencemaran udara, atau polusi udara, adalah keadaan ketika udara pada sebuah lingkungan hidup mengalami perubahan pada komposisi zatnya oleh kegiatan manusia.

Pada tahun 2022, Yudha Dewantara melakukan sebuah penelitian berjudul “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini (EWS) Bencana Banjir untuk Masyarakat di Jatipulo”. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah alat yang dapat membaca ketinggian permukaan air di wilayah Jatipulo, Jakarta Barat. Hasil pembacaan tersebut akan dibandingkan dengan data pengukuran yang sudah diprogram ke dalam alat. Apabila hasil pengukuran sesuai dengan data pengukuran, alat akan menjalankan suatu program, seperti menyalakan lampu LED dan sirine, dengan tujuan dapat memperingati masyarakat Jatipulo akan adanya potensi bencana banjir. Kekurangan dari alat ini adalah bahwa alat hanya mengukur ketinggian air.

Penelitian berikutnya dilakukan pada tahun 2023 yang dilakukan oleh Chendi Silvia Anggraini dengan judul penelitian “Sistem Pengkondisian Suhu Air, Suhu Udara dan Kelembaban Udara Hidroponik DFT Otomatis Bertenaga Surya.” Pada penelitian ini peneliti berhasil merancang dan membangun sistem pengkondisian suhu dan kelembaban pada tanaman hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). Sistem berhasil menurunkan suhu dan kelembaban udara di sekitar hidroponik serta menurunkan suhu air dan memberikan nutrisi pada tanaman dengan memompa air ke udara dan tanah pada tanaman. Kekurangan pada sistem ini adalah sistem akan selalu bekerja sampai sistem dimatikan secara manual serta monitoring sistem hanya dapat dilakukan secara langsung di tempat.

Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Arkipus Lahal pada tahun 2021 dengan judul penelitian “Rancang Bangun Alat Monitoring Polusi Udara Berbasis Arduino.” Pada penelitian ini peneliti merancang dan membangun sebuah alat yang dapat membaca dan menilai tingkat polusi di udara dengan bantuan sensor MQ-135 dan mikrokontroler Arduino. Apabila tingkat polusi rendah, maka LED biru pada alat akan menyala. Sebaliknya, apabila tingkat polusi tinggi, maka LED merah dan sirine pada alat akan menyala. Kekurangan pada alat ini adalah informasi tingkat polusi udara hanya tersedia dalam bentuk lampu LED dan sirine, sehingga informasi tidak dapat diberikan kepada seseorang dari jarak jauh.

Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah sistem peringatan dini bencana banjir yang dapat beroperasi secara otomatis dengan cara memonitoring ketinggian permukaan air dengan menggunakan sensor ultrasonik dan

mikrokontroler yang akan mengirimkan data dari sensor tersebut beserta statusnya secara *online* dan data tersebut ditampilkan pada LCD pada alat serta aplikasi *web Firebase*. Jika air melebihi batas tertentu, maka sistem akan mengirimkan data sensor ketinggian permukaan air yang dapat dilihat melalui *Firebase* pada *website* yang kemudian sistem akan mengirimkan notifikasi. Selain itu, sistem juga akan mengukur suhu, kelembaban, serta polusi udara di sekitar alat. Maka dari itu dilakukan sebuah penelitian mengenai rancang bangun teknologi *early warning system* untuk bencana banjir dan polusi udara berbasis IoT. Tujuannya adalah untuk memudahkan warga agar lebih waspada terhadap polusi udara serta bencana banjir.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, terdapat beberapa masalah yang perlu diidentifikasi seperti berikut.

1. Sistem peringatan dini bencana alam hanya mengukur ciri-ciri dari bencana alam tersebut, seperti banjir hanya mengukur ketinggian air.
2. Belum ada sistem peringatan dini bencana banjir yang dapat mengukur hal lain selain ketinggian air.

1.3. Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang peneliti buat agar penelitian ini tidak melebar adalah sebagai berikut.

1. Sistem menggunakan Arduino UNO yang disambungkan dengan ESP32 sebagai mikrokontrolernya.
2. Sistem menggunakan panel surya (*solar panel*) sebagai sumber tenaganya (*power*).
3. Sistem menggunakan sensor ultrasonik untuk menentukan ketinggian air.
4. Sistem menggunakan sensor polusi udara yang mendeteksi gas untuk mengukur tingkat polusi udara.
5. Sensor ultrasonik terikat dengan kabel yang dipanjangkan sehingga sensor dapat digerakkan.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan perumusan masalah yang telah dipaparkan, maka dapat dirumuskan sebuah rumusan

permasalahan penelitian, yaitu cara merancang desain sistem pendeteksi banjir dan polusi udara berbasis IoT.

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah untuk merancang, membuat, menerapkan, dan menganalisis kinerja sistem pendeteksi banjir dan polusi udara berbasis *internet of things* (IoT).

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sebuah alat pendeteksi banjir dan polusi udara berbasis *internet of things* (IoT).
2. Mengembangkan sebuah alat sistem peringatan dini bencana alam yang mengintegrasikan sensor tambahan.

