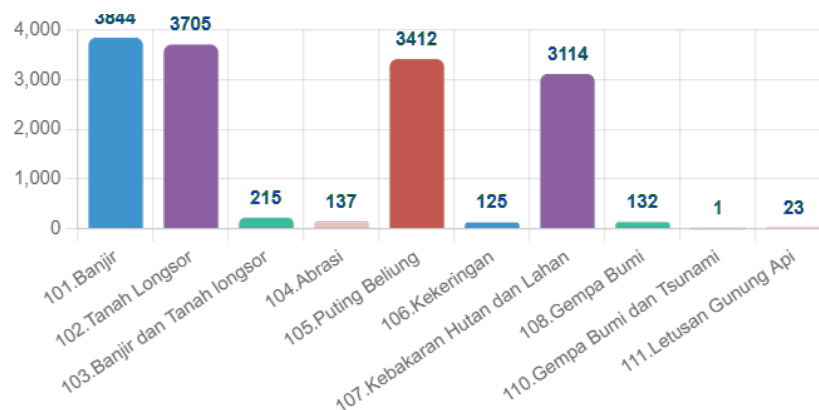


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis dengan curah hujan yang tinggi dengan bentang alam yang beragam, mulai dari perairan, perbukitan hingga pegunungan. Indonesia juga terletak di jalur cincin api yang menyebabkan bencana seperti tanah longsor, gempa vulkanik, gempa tektonik, erupsi gunung berapi, dan banjir. Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan bahwa antara Januari 2020 hingga Maret 2024, sebanyak 14.708 bencana telah terjadi di Indonesia. Bencana tersebut meliputi banjir, tanah longsor, banjir dan tanah longsor, abrasi, puting beliung, kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, gempa bumi tsunami, gempa bumi dan tsunami, dan letusan gunung berapi. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) merekap jumlah kejadian bencana tertinggi selama 2020 hingga 2024 adalah banjir sebanyak 3.844 kali, tanah longsor sebanyak 3.705 kali, puting beliung sebanyak 3.412 kali, kebakaran hutan dan lahan sebanyak 3.114 kali, dan 633 kali bencana lainnya terjadi dalam jangka waktu tersebut [1].

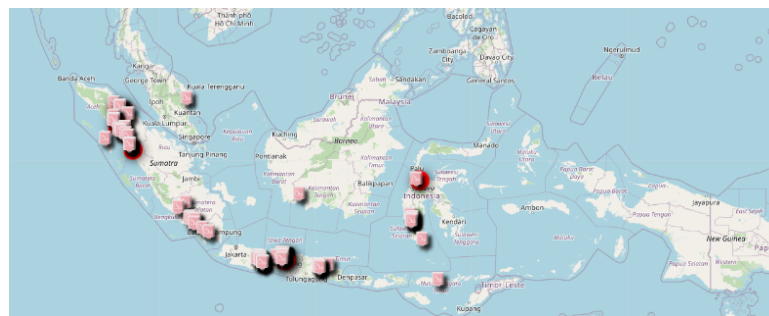


Gambar 1. 1 Data Statistik BNPB Kejadian Bencana (2020-2024)

Dari data yang statistik tersebut, tanah longsor menempati posisi kedua bencana alam dengan intensitas kejadian tertinggi. Kegagalan lereng atau tanah

longsor biasanya disebabkan oleh beberapa faktor termasuk jenis material tanah, aktivitas manusia di lereng, topografi, kondisi iklim, vegetasi dan curah hujan. Namun, di negara tropis, curah hujan menjadi faktor utama penyebab kegagalan lereng. Selama dan setelah hujan, sebagian air hujan mencapai permukaan lereng dan menyusup ke dalam tanah, sementara yang lainnya mengalir di permukaan. Ketika air menyusup ke lereng, hisap metrik akan menurun karena peningkatan kelembaban tanah. Kemudian, karena hal ini, struktur tanah menjadi berubah dan mengurangi kekuatan gesekan dan kohesif antar partikel [1].

Provinsi yang memiliki tingkat kejadian bencana tanah longsor adalah Jawa Tengah, keseluruhan terjadinya bencana tanah longsor sebanyak 1007 kali dengan persentase 42 persen. Hal tersebut menunjukkan bahwa bencana tanah longsor merupakan bencana yang paling banyak terjadi. Selain itu Kabupaten Banjarnegara merupakan daerah dengan banyaknya jumlah kejadian bencana tanah longsor [2].



Gambar 1. 2 Peta Sebaran Bencana Tanah Longsor 2024 (BNPb)

Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Banjarnegara, terdapat 10 kali bencana tanah longsor terjadi di tahun 2024 yang tersebar di beberapa desa. Desa Aribaya, Kecamatan Pagentan menjadi salah satu desa yang rawan bencana tanah longsor dan menjadi desa yang terdampak dari bencana tanah longsor ini [3].

Desa Aribaya merupakan desa yang terletak di wilayah Kecamatan Pagentan Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. Desa Aribaya merupakan daerah dataran tinggi dengan keadaan tanah kering dan memiliki curah hujan yang cukup tinggi. Berdasarkan wawancara, Avit mengatakan bahwa Desa Aribaya terdapat empat dusun, yaitu dusun I, II, III dan dusun IV. Informasi yang didapatkan, dari keempat dusun tersebut dusun IV menjadi dusun yang memiliki

titik rawan longsor paling besar, salah satu faktor penyebab terjadinya bencana tanah longsor ini adalah curah hujan yang tinggi. Berdasarkan data yang sudah dijelaskan sebelumnya, perlu adanya sebuah sistem pemantauan terhadap parameter-parameter yang berpotensi menyebabkan bencana tanah longsor dan memberikan peringatan dini dari bahaya bencana tanah longsor yang terjadi.

Pemenuhan kebutuhan pemantauan dan peringatan dini terhadap potensi bencana tanah longsor di Desa Aribaya, integrasi sistem yang mencakup seluruh dusun menjadi keharusan. Dengan adanya pemahaman bahwa dusun IV merupakan area dengan resiko pergeseran tanah paling besar, dihubungkan sistem pemantauan dengan memperhitungkan kondisi tanah di daerah dataran tinggi tersebut. Sistem yang diusulkan harus mampu memberikan informasi yang akurat dan cepat melalui teknologi tepat guna.

Alat deteksi dini tanah longsor berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dapat menjadi sistem untuk pemantauan dan peringatan dini, alat ini merupakan solusi yang dapat digunakan untuk mendapatkan parameter-parameter yang berpotensi menjadi penyebab pergeseran tanah dengan data secara *real-time*. Pada penelitian ini, alat dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dengan LoRa Shield yang tersambung dengan sensor kelembaban tanah, sensor rintik hujan dan sensor potensiometer geser yang diletakkan pada lokasi sebagai pengirim data (*transmitter*), mikrokontroler kedua yaitu NodeMCU ESP8266 dengan LoRa RFM95W yang diletakkan pada kantor desa sebagai penerima data (*receiver*), lalu data akan dikirim ke server, kemudian data tersebut ditangkap melalui website agar dapat dipantau dari manapun, dan mampu memberikan peringatan dini terhadap masyarakat yang berada dekat lokasi alat deteksi dini tanah longsor. Alat deteksi dini tanah longsor ini dikembangkan secara *prototype* agar evaluasi pada sistem dapat cepat sesuai dengan umpan balik dari pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pernyataan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bencana tanah longsor terjadi karena tingginya curah hujan yang mengakibatkan tanah menjadi lembab dan mudah bergeser.
2. Tidak adanya alat untuk pemantauan dan peringatan dini bencana tanah longsor.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pemantauan terhadap parameter-parameter yang memicu terjadinya bencana tanah longsor pada lokasi di Desa Aribaya. Kecamatan Pagentan, Kabupaten Banjarnegara secara *real-time*.
2. Mengimplementasikan *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) dalam pengembangan alat deteksi dini tanah longsor, serta memberikan peringatan dini secara langsung dengan *buzzer* untuk masyarakat yang berlokasi dekat alat.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka untuk mewujudkan penelitian yang sesuai dengan masalah yang ada, diperoleh batasan-batasan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Melakukan pembuatan alat deteksi dini tanah longsor dengan metode *prototype* serta melakukan pengujian fungsional terhadap alat deteksi dini tanah longsor menggunakan metode pengujian *black box* untuk bisa dievaluasi agar dapat memaksimalkan keefektifannya.
2. Melakukan pengiriman data yang diterima dari sensor melalui komunikasi LoRa dan dikirim ke server Thingspeak secara *real-time*.
3. Pengujian ini hanya melakukan pengembangan alat deteksi dini tanah longsor serta peringatan dini terhadap warga, tidak dengan pembuatan *website monitoring* dan geologi pada Desa Aribaya

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *prototype* dalam pengembangan alat deteksi dini tanah longsor berbasis IoT. Metode prototipe merupakan salah satu pendekatan dalam rekayasa perangkat keras maupun perangkat lunak yang menekankan pada pembuatan model awal (prototipe) dari sistem yang akan dikembangkan. Tujuan dari metode ini adalah untuk menghasilkan produk awal yang dapat diuji dan dievaluasi, sehingga perbaikan dapat dilakukan secara bertahap berdasarkan umpan balik yang diperoleh.