

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di wilayah Indonesia, khususnya pada daerah dataran tinggi dan lereng yang memiliki tingkat kemiringan curam. Bencana tanah longsor dapat menimbulkan berbagai dampak serius, seperti korban jiwa, kerusakan infrastruktur, serta kerugian material yang besar. Indonesia yang berada di wilayah khatulistiwa memiliki curah hujan yang relatif tinggi, sehingga meningkatkan potensi terjadinya pergerakan tanah, terutama pada kawasan yang mengalami penggundulan hutan dan kondisi tanah yang tidak stabil. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem peringatan dini yang andal dan mampu mendeteksi pergerakan tanah secara cepat untuk mengurangi risiko bencana.

Berbagai penelitian telah mengembangkan sistem peringatan dini tanah longsor berbasis teknologi elektronika sederhana. Syaryadhi dan Zulhelmi mengembangkan sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor MPU6050 dan sensor kelembaban tanah untuk mendeteksi perubahan kemiringan lereng dan kondisi tanah secara real time[1]. Sementara itu, Lanto dkk. menambahkan bahwa aspek geospasial seperti kemiringan lereng dan intensitas hujan merupakan indikator utama dalam pemetaan risiko tanah longsor[2]. Selain itu, pendekatan berbasis sensor mekanik pull switch juga banyak digunakan karena memiliki keandalan dan kesederhanaan dalam mendeteksi pergeseran tanah secara langsung.

Dalam sistem ini, mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima sinyal dari sensor mekanik. Ketika terjadi pergerakan tanah yang mengaktifkan sensor pull switch, ESP32 akan memproses sinyal tersebut dan mengirimkan data peringatan melalui modul LoRa (Long Range) menuju node penerima utama. LoRa digunakan sebagai media komunikasi nirkabel jarak jauh berdaya rendah yang mampu mentransmisikan data secara efektif bahkan di daerah perbukitan tanpa memerlukan jaringan internet[3]. Teknologi ini sangat sesuai untuk daerah terpencil yang tidak memiliki akses komunikasi seluler, sehingga sistem tetap dapat bekerja secara mandiri.

Sistem seperti ini memiliki nilai strategis karena mudah dirakit, hemat energi, dan dapat dioperasikan menggunakan panel surya di wilayah terpencil. Selain itu, biaya instalasinya relatif rendah, sehingga memungkinkan penerapan secara luas di daerah rawan longsor. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian Retongga yang menegaskan bahwa teknologi sederhana yang melibatkan partisipasi masyarakat lokal dapat menjadi solusi efektif dalam mitigasi risiko bencana, khususnya di daerah rawan longsor yang berdekatan dengan permukiman atau jalur penghubung antarwilayah[4].

Proyek ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam upaya mitigasi bencana, khususnya dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat di wilayah rawan longsor. Dengan adanya sistem pemantauan pergerakan tanah yang handal dan mandiri, masyarakat lokal dapat memperoleh peringatan dini secara cepat dan akurat, sehingga tindakan evakuasi maupun pencegahan dapat dilakukan sebelum bencana terjadi. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk mengangkat tugas akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN PERGERAKAN TANAH LONGSOR BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32 DAN TRANSMISI LORA”** Melalui proyek ini, penulis bertujuan untuk merancang sistem peringatan dini yang dapat menjadi solusi dalam pemantauan potensi pergerakan tanah secara

berkelanjutan, terutama di daerah perbukitan yang belum terjangkau jaringan internet.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka didapatkan perumusan masalah dalam perencanaan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pendeteksi tanah longsor berbasis mikrokontroler yang mampu merespon secara langsung terhadap pergerakan tanah dengan menggunakan sensor pull switch ?
2. Bagaimana memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama dalam sistem deteksi longsor yang terintegrasi dengan sensor dan modul komunikasi LoRa E220?
3. Bagaimana mengimplementasikan komunikasi data berbasis LoRa E220 untuk memastikan transmisi informasi peringatan dapat dilakukan pada wilayah tanpa infrastruktur jaringan seluler atau internet?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, adapun tujuan penulisan Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Merancang sistem pendeteksi tanah longsor berbasis mikrokontroler dengan sensor pull switch yang mampu merespon secara langsung terhadap pergerakan tanah.
2. Mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemrosesan utama dalam sistem deteksi yang terhubung dengan sensor dan modul komunikasi LoRa E220.
3. Mengimplementasikan komunikasi data berbasis LoRa E220 agar informasi peringatan dapat ditransmisikan secara andal di wilayah tanpa infrastruktur jaringan seluler maupun internet.

1.4. Manfaat

1.4.1. Bagi Penulis

1. Meningkatkan pemahaman tentang perancangan sistem peringatan dini berbasis ESP32 dan LoRa.
2. Mengasah keterampilan dalam merancang sistem berbasis ESP32 dan LoRa.
3. Memberikan pengalaman praktis dalam penerapan teknologi komunikasi nirkabel jarak jauh untuk mitigasi bencana.

1.4.2. Bagi Mahasiswa dan Pembaca

1. Memberikan referensi dalam pengembangan sistem peringatan dini bencana.
2. Menambah wawasan mengenai pemanfaatan sensor pull switch dan integrasi ESP32 serta LoRa untuk sistem peringatan dini bencana.
3. Menjadi referensi dan dasar pengembangan bagi penelitian selanjutnya di bidang monitoring lingkungan dan kebencanaan.

1.5. Batasan Masalah

Agar Tugas Akhir ini lebih terarah dan fokus, perlu ditentukan pembatasan masalah yang dibatasi pada hal-hal berikut ini:

1. Mengembangkan Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32 sebagai pusat pengendali sistem.
2. Sensor utama yang digunakan adalah pull switch yang dipasang pada titik rawan longsor untuk mendeteksi tanda awal pergeseran tanah.
3. Media komunikasi data menggunakan LoRa untuk pengiriman informasi dari lokasi rawan bencana ke penerima.
4. Sistem tidak menggunakan konektivitas internet.
5. Pemberitahuan informasi kepada masyarakat menggunakan sirine dan lampu rotator.
6. Sistem tidak menggunakan data historis sebagai dasar pengambilan keputusan otomatis, tetapi hanya menampilkan titik lokasi longsor.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Sistematika penulisan pada laporan ini disusun untuk memberikan beberapa gambaran umum tentang pembuatan laporan Tugas Akhir. Sistematika laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang pembuatan alat, rumusan masalah, tujuan, manfaat dan batasan masalah penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan teori adalah bagian yang menguraikan konsep, teori atau temuan penelitian sebelumnya yang relevan, yang digunakan sebagai dasar untuk menganalisis dan membahas permasalahan dalam laporan.

BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR

Berisi rancangan pembuatan alat tugas akhir seperti perancangan hardware dan perancangan software.

BAB IV PEMBUATAN ALAT

Berisi tentang proses perancangan dan proses pembuatan alat peringatan pergerakan tanah longsor berbasis mikrokontroler ESP32 dan transmisi LORA.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Berisi tentang proses pengujian dan analisis alat peringatan pergerakan tanah longsor berbasis mikrokontroler ESP32 dan transmisi LORA.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan seluruh proses pembuatan alat peringatan pergerakan tanah longsor berbasis mikrokontroler ESP32 dan transmisi LORA.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN