

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang kerap terjadi di Indonesia, tanah longsor adalah peristiwa bergesernya massa tanah atau batuan menuruni atau keluar lereng yang disebabkan oleh terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng [1].

Tanah longsor terjadi bukan tanpa sebab. Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya bencana tanah longsor [2, 3]:

1. Hujan, perubahan dari musim kemarau yang kering ke musim penghujan yang basah secara tiba-tiba dapat memicu perubahan pori-pori dan munculnya rongga dalam tanah. Hal ini umumnya terjadi pada negara dua musim seperti Indonesia.
2. Struktur kurang padat, struktur tanah dan batuan yang terdiri dari jenis endapan gunung berapi dan sedimen besar seperti pasir sangat mudah berubah menjadi tanah saat terjadi pelapukan.
3. Getaran, yang dimaksud getaran di sini adalah seperti gempa bumi, ledakan, pergerakan oleh mesin, dan lalu lintas.
4. Erosi dan pengikisan, umumnya terjadi di daerah tebing akibat berbagai faktor seperti; arus sungai, hujan, ombak, dan penggundulan hutan.
5. Konstruksi dan pembangunan, penggunaan alat-alat berat saat melakukan pekerjaan konstruksi baik itu di dalam tanah maupun permukaan tanah dapat menghasilkan getaran yang mengganggu kestabilan tanah dan batuan.

Tanah longsor paling sering terjadi di kala musim penghujan. Derasnya air yang mengalir di lereng yang curam terkadang dapat mengakibatkan tanah dan bebatuan

tidak stabil. Dalam jangka yang lebih panjang tanda-tanda akan terjadinya tanah longsor dapat diketahui dengan memeriksa tingkat kepadatan dan kemiringan tanah. Namun hal ini sering abai dilakukan oleh masyarakat sekitar sampai bencana tanah longsor terjadi.

Sejak tahun 2010 hingga bulan Februari 2018, menurut data BNPB bencana tanah longsor telah terjadi 3.753 kali yang mengakibatkan korban jiwa hingga 1.661 orang [4]. Masih menurut BNPB, sejak tahun 2014 bencana tanah longsor telah ditetapkan sebagai bencana paling mematikan di Indonesia. Tanah longsor yang sering terjadi di Indonesia umumnya tidak terlalu besar, namun karena padatnya jumlah penduduk yang ada di bawahnya mengakibatkan banyaknya jumlah korban jiwa [5]. Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi dan kebutuhan lahan yang kian meningkat mengakibatkan banyak warga yang memilih membangun pemukiman di bawah lereng-lereng yang masuk ke dalam daerah rawan longsor baik itu rendah, sedang, maupun tinggi. Sampai saat ini tercatat terdapat kurang lebih 40,9 juta jiwa penduduk Indonesia yang tinggal di wilayah rawan bencana tanah longsor sedang hingga tinggi.

Dalam tugas akhir ini penulis melakukan perancangan purwarupa alat pemantauan tanah longsor berbasis *Internet of Things*. Dengan purwarupa ini diharapkan masyarakat sekitar daerah rawan longsor dapat mendapatkan informasi mengenai kondisi di sekitar pemukiman mereka sehingga dapat menghindari terjadinya korban jiwa saat tanah longsor terjadi.

1.2 Penelitian Terkait

Pada penelitian sebelumnya telah ada penelitian terkait dengan sistem monitoring tanah longsor dan komponen lain yang dapat mendukung sistem ini. Dari referensi-referensi yang ada penulis kemudian berinisiatif mengembangkan dan mengkombinasikan penelitian tersebut, penelitian tersebut dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. penelitian sebelumnya

No.	Topik Penelitian	Hasil Penelitian Sebelumnya	Review Penelitian yang dilakukan
1.	<i>ZigBee wireless standard</i> [6]	ZigBee merupakan pilihan untuk jaringan yang memerlukan ukuran kecil, rendah biaya, dan latensi yang rendah pula.	ZigBee cocok digunakan untuk melakukan <i>monitoring</i> , selain karena ukuran perangkatnya yang kecil daya yang dibutuhkan juga relatif sedikit dibandingkan dengan perangkat komunikasi yang lain.
2.	<i>ZigBee based Land Slide Detection and Monitoring System</i> [3]	ZigBee menghasilkan keluaran optimal dengan biaya dan rendah dan memiliki kelebihan untuk dapat di- <i>expand</i> menjadi jaringan yang lebih besar.	Pemantauan kebencana alaman membutuhkan area pemantauan yang luas. Semakin luas area yang dapat dipantau semakin banyak pula informasi yang dapat diperoleh.
3.	<i>Landslide Detection and Monitoring using Mems and ZigBee</i> [7]	Sistem monitoring yang ada untuk menjangkau daerah terpencil masih memerlukan <i>cost</i> yang tinggi karena menggunakan satelit.	ZigBee relatif cukup murah untuk diterapkan, sehingga dapat menekan biaya untuk melakukan pemantauan di daerah yang terpencil.
4.	<i>Development of a Landslide Observation System Using ZigBee Wireless Communication Technology</i> [8]	Kebutuhan akan sistem pemantauan tanah longsor masih sangat tinggi. Dibutuhkan sistem yang dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama dan memiliki akurasi yang tinggi. Sistem yang telah dirancang sebelumnya sudah dapat bekerja dengan baik namun memiliki kendala dalam hal <i>sensing</i> .	ZigBee telah terbukti dapat bekerja dalam jangka waktu yang panjang dan membutuhkan daya yang relatif rendah. Perlu dilakukan pengetesan untuk sensor lebih lanjut agar dapat dihasilkan keluaran sesuai dengan target yang diinginkan.

No.	Topik Penelitian	Hasil Penelitian Sebelumnya	Review Penelitian yang dilakukan
5.	Sistem <i>Monitoring</i> Pergerakan Tanah Terhadap Potensi Longsor Secara <i>Wireless</i> Berbasis Mikrokontroler [9]	Dari hasil percobaan yang dilakukan pada penelitian tersebut sensor <i>accelerometer</i> dapat mendeteksi kondisi pergerakan tanah baik ke depan, kanan, maupun kiri searah sumbu x dan y. pada penelitian tersebut juga didapat hasil pengujian baterai dengan daya 2200mAh mampu menyuplai kebutuhan daya selama 3,9 jam.	Sensor <i>Accelerometer</i> sangat memungkinkan untuk digunakan dalam mendeteksi pergerakan tanah. Dari pengukuran yang dilakukan pada penelitian yang telah dilakukan semua hasil pengujian dapat mendeteksi pergeseran tanah dengan benar

Dengan dijabarkannya penelitian terkait di atas maka dalam penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk menggabungkan sistem-sistem terkait yaitu ZigBee *end-devices* yang dihubungkan pada sensor untuk mengumpulkan data dan web untuk menampilkan data yang didapat secara *realtime* sehingga dapat memberikan peringatan kepada para penduduk disekitar lokasi rawan longsor.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancangan purwarupa sistem pemantauan tanah longsor yang dibutuhkan dalam pembuatan tugas akhir ini?
2. Komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem pada tugas akhir ini?
3. Bagaimana konfigurasi purwarupa sistem pemantauan tanah longsor pada tugas akhir ini?
4. Bagaimana QoS sistem pada tugas akhir ini?
5. Bagaimana menghubungkan ZigBee *coordinator* dengan *server* agar bisa ditampilkan dalam web?

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merancang purwarupa alat pemantauan tanah longsor yang andal menggunakan protokol komunikasi ZigBee IEEE 802.15.4 dan firebase. Selain itu dilakukan analisis terhadap QoS dari sistem yang dibangun yakni berupa *delay* dan *throughput* dalam kondisi LOS dan non-LOS. Adapun manfaat yang dapat didapat adalah untuk memberikan data kondisi tanah dan peringatan tanah longsor pada warga masyarakat yang bermukim di daerah rawan bencana tanah longsor secara *realtime*.

1.5 Batasan Masalah

1. Tugas akhir ini tidak membahas sistem keamanan jaringan.
2. Sensor yang digunakan adalah sensor *rotary encoder*, sensor *soil moisture*, sensor *accelerometer-gyrometer*, dan sensor getar,
3. Jenis mikrokontroller yang digunakan adalah Arduino Uno,
4. *Coordinator* selalu terhubung dengan PC.
5. PC selalu terhubung dengan jaringan internet
6. Jaringan menggunakan ZigBee IEEE 802.15.4.

1.6 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Tahap ini adalah tahap awal yang berupa tahap pencarian materi dan referensi tentang konsep yang berkaitan dengan tugas akhir ini yang diambil dari berbagai sumber seperti; buku, jurnal, maupun website

2. Perancangan sistem

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap sensor dan mikrokontroller serta proses pengiriman datanya.

3. Implementasi dan ujicoba

Alat yang telah dirancang diujicoba dan dilakukan pengambilan data yang kemudian dianalisa.

4. Analisa

Data yang telah didapat pada tahap sebelumnya dianalisa.

5. Kesimpulan

Menarik kesimpulan dari analisis performansi prototipe yang telah dirancang.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. **BAB I PENDAHULUAN**

BAB ini membahas latar belakang masalah, penelitian terkait, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan tugas akhir.

2. **BAB II TINJAUAN PUSATAKA**

BAB ini dijabarkan teori-teori yang digunakan dalam melakukan perancangan sistem pemantau tanah longsor berbasis ZigBee 802.15.4 dan internet of things.

3. **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

BAB ini berisi tentang spesifikasi alat, perancangan sistem, dan proses pengerjaan sistem.

4. **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

Pada BAB ini membahas tentang hasil yang didapatkan dari pengujian berbagai parameter sistem yang telah dirancang.

5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada BAB terakhir ini membahas tentang kesimpulan-kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.