

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara paling rawan terhadap bencana alam di dunia. Hal ini didasarkan pada data statistik yang dikeluarkan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)* (BBC, 2011). UNISDR menyebutkan bahwa untuk bencana tanah longsor, Indonesia menduduki peringkat pertama dari 165 negara, dengan jumlah korban manusia sebesar 197.327 orang (Endaryono, 2015). Pusat data informasi dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mendukung data yang dikeluarkan UNISDR bahwa bencana alam dengan korban jiwa terbanyak di Indonesia terjadi akibat tanah longsor hingga November 2016 (BNPB, 2016). Bencana tanah longsor perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai pihak, termasuk para peneliti di perguruan tinggi.

Sassa dkk. (2009) mengklasifikasikan penelitian tentang tanah longsor ke dalam lima kelompok yaitu penelitian yang bersifat teoritis, studi analitis dan numeris dengan eksperimen berskala laboratorium, investigasi lapangan, pemantauan dan *inventory mapping*, serta penerapan *Geographic Information System (GIS)* atau pengindraan jauh (*remote sensing*). Penerapan dari setiap klasifikasi penelitian tanah longsor dapat terus dikembangkan, sampai ditemukan penelitian yang efektif untuk mengurangi dampak tanah longsor.

Peristiwa tanah longsor sering terjadi pada lereng di daerah perbukitan. Peristiwa ini merupakan fenomena alam, dimana alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau faktor yang mempengaruhi. Gangguan tersebut menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser serta peningkatan tegangan geser tanah. Semua peristiwa tanah longsor terjadi di bawah pengaruh gravitasi.

Faktor pemicu terjadinya tanah longsor antara lain pergeseran permukaan tanah, sudut kemiringan lereng, intensitas curah hujan, dan tekanan aliran air melalui pori-pori tanah. Semua penelitian tentang tanah longsor mengacu pada upaya untuk memprediksi atau mendeteksi faktor-faktor tersebut. Penelitian yang terus dikembangkan pada umumnya bertujuan untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan tanah longsor.

Iswanto dkk. (2009) merancang sistem peringatan dini tanah longsor berdasarkan penginderaan pergeseran permukaan tanah dan intensitas curah hujan. Pergeseran permukaan tanah diindera dengan perangkat yang terdiri dari meteran berlubang dan rangkaian *optocoupler*. Meteran ini direntangkan di antara LED (*Light Emitting Diode*) dan fototransistor pada rangkaian *optocoupler*, sehingga cahaya dari LED ke fototransistor akan terhalang oleh bagian meteran yang tidak berlubang pada saat tanah belum bergeser. Fototransistor akan menerima cahaya dari LED ketika tanah bergeser mencapai bagian meteran yang berlubang. Rangkaian ini dipasang secara paralel menggunakan patok pada daerah tanah longsor. Pada saat tanah bergeser lebih 4 cm dan curah hujan mencapai 100

mm/hari maka sistem berbasis mikrokontroler ATmega8535 ini akan membunyikan sirine tanda bahaya.

Penelitian serupa dilakukan Darnastri (2011) menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) dan LDR (*Light Dependent Resistor*) sebagai sensor pergerakan tanah. Sensor pergerakan tanah ini dipasang paralel menggunakan patok. Patok lalu dihubungkan ke LDR dan LED menggunakan kawat baja elastis. Saat tanah bergeser, patok juga ikut bergerak menarik kawat baja sehingga LED menjauhi LDR. Perubahan jarak LED dan LDR akan dicatat sebagai jarak pergeseran tanah. Sistem alarm pada rangkaian akan bekerja saat mencapai batas yang ditentukan.

Penelitian Iswanto dan Darmastri menggunakan asumsi bahwa ada bagian tanah yang tidak ikut bergeser. Bagian tersebut digunakan sebagai lokasi penanaman patok permanen (acuan). Penggunaan asumsi ini cenderung bersifat spekulatif karena sangat sulit memastikan bagian tanah yang tidak ikut bergeser.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka telah dilakukan penelitian untuk merancang-bangun sistem peringatan dini tanah longsor berbasis mikrokontroler ATmega328 menggunakan metode penginderaan berat. Pada penelitian ini, tanah longsor akan dideteksi berdasarkan jarak pergeseran tanah yang terjadi menggunakan sistem sensor yang terdiri dari pegas, LED, dan sensor fotodiode. Alat ini dapat memberikan informasi melalui sistem alarm berupa lampu indikator dan *buzzer* serta dapat menampilkan jarak pergeseran tanah yang terjadi melalui *Liquid Crystal Display* ( LCD ).

## 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang-bangun prototipe sistem peringatan dini tanah longsor menggunakan sensor fotodiode dan LED berbasis mikrokontroler ATmega328 dengan metode penginderaan berat.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat mendeteksi gejala awal terjadinya tanah longsor sehingga dapat dijadikan salah satu sistem sensor yang akan digandeng dengan sistem sensor tanah longsor lainnya.

## 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini mencakup perancangan prototipe sistem peringatan dini tanah longsor berupa perangkat keras dan perangkat lunak, dengan batasan sebagai berikut:

1. Penelitian bersifat studi analitis dan numeris dengan eksperimen berskala laboratorium.
2. Sistem sensor pergeseran tanah terdiri dari pegas, LED, dan sensor fotodiode yang dikontrol dengan mikrokontroler ATmega328.
3. Sistem alarm berupa *buzzer* dan lampu indikator dari LED
4. Alat deteksi dini tanah longsor dipasang di dasar lereng.
5. Jenis tanah longsor yang digunakan pada prototipe adalah tanah longsor translasi dengan kondisi tanah gundul tanpa tutupan vegetasi.

6. Jarak pergeseran tanah ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*) 2 x16.
7. Sudut kemiringan bidang gelincir prototipe 35°, 40°, 45°, 50°.
8. Bahasa C dibahas sebatas pemrograman yang diperlukan untuk sistem sensor pergeseran tanah.
9. Mikrokontroler ATmega328 dibahas sebatas konfigurasi pin dan fitur.
10. Arduino Uno R3 sebagai *board* untuk mendukung kerja mikrokontroler ATmega328.
11. Pada penelitian ini tidak mengukur curah hujan, hanya melihat pengaruh dari curah hujan terhadap pergeseran tanah.
12. Jenis tanah yang digunakan terdiri dari tanah liat sebagai bidang gelincir dan tanah gembur sebagai tanah yang akan longsor.

