

## **1.1 Latar Belakang**

Suatu peristiwa perpindahan material pembentuk lereng seperti batuan, tanah, atau material campuran yang bergerak ke bawah atau keluar lereng yang dapat terjadi secara spontan ataupun perlahan disebut dengan tanah longsor (Hardiyatmo, 2006). Tanah longsor terjadi apabila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Umumnya gaya penahan dapat dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan padatan. Penyebab utama terjadinya tanah longsor yaitu tingginya kadar air dan adanya pergeseran pada tanah. Jumlah kejadian bencana alam tanah longsor semakin meningkat pada saat memasuki waktu musim penghujan, terutama yang berada pada daerah perbukitan yang terjal. Air yang berasal dari curah hujan yang tinggi menyebabkan kohesi antar butiran tanah dan memungkinkan bergerak bebas. Penambahan air meningkatkan tekanan pori dan mengurangi tekanan normal yang bekerja di lereng. Akibatnya terjadi kegagalan lereng dan menyebabkan longsor karena air yang berasal dari curah hujan tinggi mendorong ketidakstabilan lereng (McConnell dkk, 2018).

Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2020 telah terjadi sekitar 572 kejadian tanah longsor di Indonesia (Arifin, 2020). Sedangkan pada tahun 2021 sampai bulan April telah terjadi 233 kejadian tanah longsor di Indonesia. Daerah-daerah yang rawan longsor antara lain terdapat di sepanjang bukit barisan di Sumatera, Jawa bagian tengah dan Selatan, Bali, Nusa

Tenggara, Sulawesi, Maluku dan Papua. Diantara kejadian bencana alam tanah longsor ini, longsor yang paling banyak terjadi di Indonesia yaitu jenis longsor translasi (Hardiyatmo, 2006).

Banyaknya kejadian bencana alam tanah longsor menimbulkan dampak bagi masyarakat setempat. Dampak yang ditimbulkan berupa kerugian materi, korban jiwa, dan lain sebagainya. Menurut *Vulkanology Survey of Indonesia* (VSI) ada sekitar 800 milyar kerugian dan 1 juta jiwa yang terancam akibat dari bencana alam tanah longsor (Fitriani dkk, 2019). Dampak dari bencana alam tanah longsor dapat diatasi dengan adanya peringatan ataupun informasi bahwa akan terjadinya longsor, sehingga masyarakat bisa lebih waspada dan bersiap agar dapat meminimalisir dampak yang diakibatkan dari bencana alam tanah longsor.

Beberapa penelitian tentang perancangan peringatan dini untuk mengatasi tanah longsor telah dilakukan. Lisnawati dkk, (2013) telah melakukan penelitian tentang perancangan sensor *extensometer* elektrik untuk mendeteksi pergeseran permukaan tanah dan sistem akuisisi data pada komputer yang dilengkapi dengan *database microsoft access*. Sensor *extensometer* dirancang menggunakan potensiometer *multiturn* untuk mengetahui pergeseran yang menyebabkan adanya perubahan pada hambatan. Penelitian ini dapat mendeteksi pergeseran tanah dalam orde millimeter. *Range* tegangan keluaran sensor *extensometer* adalah (0,016-4,8) volt dan *range* pergeserannya (0-14) cm. Pada pengembangan dan penyempurnaan penelitian selanjutnya, disarankan agar menambahkan media pemberitahuan sebagai peringatan tanah longsor.

Diana (2019) telah merancang Sistem peringatan dini yang telah dirancang mampu mengirimkan informasi peringatan tanah longsor ke masyarakat umum menggunakan komunikasi jarak jauh berbasis SMS. SMS yang dikirim yaitu peringatan tanah longsor dengan kondisi siaga I, siaga II dan siaga III serta *link location* dari lokasi tanah longsor, sehingga informasi peringatan lebih cepat diketahui oleh masyarakat umum. *Link location* diakses pada *Google Map* untuk menunjukkan rute terdekat menuju lokasi longsor, sehingga masyarakat bisa menghindari rute tersebut untuk dilewati agar terhindar dari bencana. Sistem juga dilengkapi alarm sebagai peringatan ketika terjadi pergeseran  $\geq 4 \text{ cm}$  dengan kondisi bahaya longsor. Sistem yang dirancang terdiri dari sensor pergeseran tanah yang dilengkapi dengan pegas yang akan memendek. Jika terjadi longsor, tanah akan mendorong penampang penahan tanah, maka jarak pergeseran yang terjadi akan terbaca oleh sensor jarak VL53L0X. Prototipe yang telah dirancang ini diletakkan di dalam tanah yang dapat mengakibatkan kerusakan pada alat, sehingga alat hanya dapat digunakan untuk sekali pakai.

Sistem lain yang telah dirancang secara *wireless* untuk mendeteksi tanah longsor yaitu menggunakan sensor *soil moisture* dan sensor potensiometer *slider*. *Output* atau informasi yang telah didapatkan dikirim secara *wireless* ke papan informasi digital dan memberikan *warning system* berupa indikator aman (pergerakan tanah: 1 cm dan kelembaban tanah: 76-1023), siaga (pergeseran tanah: (2-3) cm dan kelembaban tanah: 340-475)), dan bahaya (pergeseran tanah: 3 cm dan kelembaban tanah:  $\leq 339$ ). Tampilan dari monitoring ini berupa grafik hasil pembacaan kedua sensor yang

diinputkan pada PC. Grafik ini akan menampilkan *warning system* beserta perubahan nilai parameter secara grafis. Penelitian yang telah dilakukan mempunyai kekurangan berupa *warning system* yang diberikan pada prototipe ini hanya dapat diakses pada daerah terpasang papan informasi digital sehingga dibutuhkan indikator lain yang mampu memberikan peringatan lebih luas (Fitriani dkk, 2019).

Berdasarkan sistem peringatan dini tanah longsor yang telah dibuat sebelumnya masih terdapat kelemahan yaitu kurangnya media pemberitahuan sistem peringatan dini pada tanah longsor, sehingga masih banyak masyarakat yang belum mendapatkan informasi saat akan terjadinya longsor secara *real time*. Penelitian yang dirancang menggunakan suatu sistem sederhana untuk mendeteksi pergeseran tanah menggunakan sensor potensiometer geser dan sensor kelembaban tanah untuk mengukur kadar air pada tanah. Salah satu parameter penyebab terjadinya tanah longsor yaitu berasal dari kelembaban tanah. Semakin lembab tanah maka semakin mempercepat terjadinya longsor.

Sistem ini juga dilengkapi dengan notifikasi SMS peringatan. SMS peringatan ini digunakan agar mampu memberikan informasi dengan jangkauan yang lebih luas tanpa adanya gangguan sinyal ataupun jaringan. SMS peringatan diberikan 2 kali, yaitu pada saat kondisi siaga dan bahaya. Prinsip kerja alat yaitu sensor mengirimkan data yang akan diproses oleh Arduino Uno, setelah itu Arduino Uno memberikan instruksi berupa SMS peringatan dengan menggunakan modul SIM800L.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan prototipe sistem peringatan dini longsor menggunakan sensor potensiometer geser dan sensor kelembaban tanah dengan sistem keluaran notifikasi SMS. Hasil penelitian berupa SMS peringatan ini diharapkan dapat bermanfaat bagi publikasi ataupun untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini meliputi prototipe sistem peringatan dini tanah longsor yang menggunakan sensor potensiometer geser dan sensor kelembaban tanah dengan bentuk keluaran SMS peringatan ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

- Parameter yang diamati adalah kelembaban tanah dan pergeseran tanah pada tanah longsor.
- Sistem sensor yang digunakan yaitu sensor kelembaban tanah dengan menggunakan modul YL-69 dan sensor potensiometer geser dengan pergeseran maksimum 6 cm.
- Alat pendeteksi tanah longsor dipasang pada lereng. Pengujian sensor dilakukan pada prototipe lereng buatan dengan kemiringan  $45^{\circ}$ .
- Jenis tanah longsor yang digunakan adalah tanah longsor translasi. Dimana tanah longsor translasi merupakan tanah dengan kondisi gundul tanpa ditutupi oleh vegetasi.

- *Output* yang dihasilkan berupa tampilan LCD dan notifikasi SMS saat kondisi “siaga” dan “bahaya”.

