

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gerakan tanah atau sering disebut longsor adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan, tanah atau percampuran keduanya menuruni atau keluar lereng akibat dari terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut. Gangguan kestabilan tanah merupakan gangguan gaya yang bekerja pada lereng yakni gaya pendorong (tegangan geser) dan gaya penahan, dimana gaya pendorong lebih besar dibandingkan dengan gaya penahan^[1]. Tanah longsor banyak menelan korban baik material maupun jiwa, longsor merupakan bencana alam yang kejadiannya tidak mengenal waktu dan terjadi secara tiba-tiba.

Upaya mitigasi longsor dapat dilakukan dengan cara memonitor salah satu parameter uji yaitu pergeseran tanah di wilayah rawan longsor. Monitoring pergeseran tanah dapat dilakukan menggunakan perangkat instrumentasi seperti sensor ekstensometer, accelerometer, hygrometer tanah, tiltmeter, dan inclinometer. Sensor yang sering digunakan untuk mendeteksi dan memonitor pergeseran tanah adalah sensor ekstensometer. Sensor ekstensometer berjenis elektrik dan mekanik dapat mendeteksi pergeseran struktur lapisan tanah, namun sangat rentan terhadap kerusakan. Sensor ini mudah mengalami kerusakan ketika menerima sinyal/getaran akibat petir serta masih memiliki ketergantungan pada arus listrik^[2]. Gangguan-gangguan tersebut dapat diatasi dengan melakukan inovasi pembuatan ekstensometer menjadi suatu sistem instrumentasi berbasis serat optik. Sistem instrumentasi berbasis serat optik bekerja berdasarkan prinsip rugi daya akibat *makrobending*. Instrumentasi berbasis serat optik memiliki sensitivitas yang baik sebab memiliki kemampuan untuk mendeteksi pergeseran dan deformasi yang kecil^[3]. Serat optik memiliki kelebihan selain ringan, daya hantar/*bandwith* yang besar, tidak mudah berkarat dan teroksidasi serta tidak menimbulkan percikan api^[4,5].

Sistem transmisi data berbasis internet dikenal dengan istilah IoT (*Internet of Thing*). IoT merupakan suatu konsep dimana perangkat atau sensor dapat terhubung dengan internet^[6]. IoT memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan, sistem ini dapat diaplikasikan untuk mengirim data pergeseran tanah sehingga sistem peringatan dini dari bahaya pergeseran tanah dapat berfungsi dengan baik.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang sensor pergeseran tanah berbasis serat optik. Wildan dkk^[7] melakukan percobaan awal sistem deteksi dini pergeseran tanah berbasis serat optik. Penelitian menggunakan serat optik *singlemode* SMF 28 dengan membuat lengkungan pada serat optik berdiameter 18,7 mm. Serat optik ditarik dengan interval pergeseran diameter lengkung 0,25 mm, hingga teramati pergeseran sejauh 9 mm sehingga diameter lengkungan serat optik menjadi menjadi 15,6 mm.

Faizah dkk^[8], melakukan pengembangan dari sistem ekstensometer berbasis serat optik sebagai sensor deteksi pergeseran tanah. Pergeseran tanah direpresentasikan sistem mekanik sensor sebagai tekanan pada bending serat optik, sehingga diperoleh jangkauan kerja sensor 10-40 mm dengan sensitivitas daya sensor $0,67 \pm 0,02$ dB/mm.

Bayuwati dkk^[9], mendisain ekstensometer berbasis efek pelengkungan makro pada serat optik dengan menggunakan sumber cahaya laser dioda pada panjang gelombang (λ) = 1300 nm dan serat optik *singlemode* sepanjang 50 m. Hasil pengamatan diperoleh bahwa ekstensometer optik mempunyai jelajah pengukuran pergeseran sebesar 0-25 mm dengan sensitivitas tegangan keluaran 0.014 Volt/mm.

Wang dkk^[10], menginovasikan sebuah teknologi sistem peringatan dini tanah longsor dari demodulasi energi berbasis serat optik (*FOS-LW for short*). Peringatan dini tanah longsor ini menggunakan serat optik yang terbuat dari silika dan memanfaatkan rugi daya keluaran dari serat optik. Serat optik dibentuk seperti spiral, dan transmisi data pengamatan dilakukan secara wireless. Hasil pengamatan disimpulkan bahwa serat optik dapat digunakan untuk mendeteksi

dan memonitor pergerakan tanah sebagai peringatan dini gerakan tanah/ (longsoran) namun tidak dapat menentukan nilai spesifik dari pergeseran tanah.

Penelitian yang telah dilakukan untuk mengukur pergeseran tanah menggunakan sensor serat optik pada umumnya memanfaatkan rugi daya pada serat optik. Penelitian masih memiliki beberapa kekurangan seperti keterbatasan jangkauan pengukuran yang berskala millimeter (mm) dan belum dilengkapi pentransmisi data jarak jauh. Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian sebelumnya maka salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu perancangan suatu sistem monitoring dan peringatan dini pergeseran tanah menggunakan sistem sensor serat optik yang dilengkapi sistem transmisi data berbasis IoT.

Pada penelitian ini serat optik yang digunakan adalah tipe FD-620-10 *step-index multimode*. Serat optik *multimode* memiliki inti yang lebih besar dibandingkan dengan serat optik *singlemode* maka lebih mudah penanganannya dan dapat menggunakan sumber cahaya berupa LED (*Light emitting diode*)^[11]. Data pengukuran ditransmisikan dengan menggunakan Arduino *ethernet shield* dan ditampilkan pada sebuah halaman *website*. Notifikasi peringatan dini pergeseran tanah dikirim melalui *email* dan dapat diakses pada *web browser* ataupun melalui aplikasi *email* pada *smart phone android*.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem monitoring dan peringatan dini pergeseran tanah menggunakan sistem sensor serat optik yang dilengkapi sistem transmisi data berbasis IoT.

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan alat yang dapat digunakan sebagai alat monitoring dan pendeteksi pergeseran tanah dalam mitigasi bencana.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini meliputi karakterisasi sensor, perancangan mikrokontroler Arduino UNO, perancangan program akuisisi data, sistem

transmisi data, perakitan alat secara keseluruhan serta pengujiannya, dan analisis hasil penelitian.

Penelitian ini juga perlu dibatasi agar pembahasan tidak melebar, sehingga penelitian ini dapat terarah dan sesuai tujuan yang ingin dicapai yaitu:

1. Variabel yang akan diukur adalah pergeseran tanah.
2. Serat optik yang digunakan adalah serat optik tipe FD-620-10 *step-index multimode*.
3. panjang serat optik yang digunakan 40 cm dengan kelengkungan awal serat optik 5 cm.
4. Pengujian sensor dilakukan pada prototipe lereng buatan dengan kemiringan 45° berskala laboratorium dan dilengkapi dengan sistem hujan buatan.
5. Jenis tanah longsor yang digunakan pada lereng buatan adalah longsor translasi dengan kondisi tanah gundul tanpa tutupan vegetasi.
6. Rangkaian elektronik pendukung sistem sensor serat optik yaitu laser dioda dengan panjang gelombang 650 nm, Arduino uno, *buzzer* dan OPT 101.
7. Sistem transmisi data menggunakan Arduino *Ethernet Shield*.
8. Data keluaran dari sistem pengukuran ditampilkan pada sebuah *website*
9. *Local Server* yang digunakan adalah media penyimpanan pada komputer.

