

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pemantulan adalah perubahan arah rambat sinar ke arah sisi (medium) asal, setelah menumbuk antarmuka dua medium (Kerker, 1977). Prinsip pemantulan dalam serat optik dapat digunakan sebagai sensor, salah satunya dimanfaatkan untuk sensor pergeseran. Sensor pergeseran dalam serat optik berupa pergeseran kecil yang dapat diaplikasi untuk mendeteksi tanah longsor.

Tanah longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia, terutama ketika musim penghujan tiba. Air akan meresap ke dalam tanah sampai pada bagian bidang gelincirnya. Air tersebut memberikan beban tambahan pada tanah. Jika gaya lekat tanah tidak kuat untuk menopang beban tersebut, maka tanah akan tergelincir ke bawah (Widyatmoko, 2010).

Dampak kerugian yang diakibatkan relatif besar, seperti korban baik luka maupun jiwa dan kerugian materi. Selain itu, tanah longsor dapat mengganggu fungsi dari infrastruktur, menghancurkan warisan budaya dan merusak sistem ekologi (Assilzadeh, 2010).

Peristiwa tanah longsor yang terjadi dalam rentang tahun 2010-2015 terhitung sebanyak 2425 kejadian. Pada tahun 2010 sebanyak 402 kali, tahun 2011 sebanyak 329 kali, tahun 2012 sebanyak 292 kali, tahun 2013 sebanyak 296 kali, tahun 2014 sebanyak 601 kali dan di tahun 2015 sebanyak 505 kali kejadian tanah longsor yang tersebar di seluruh Indonesia (BNPB, 2016). Data tersebut menunjukkan peningkatan dan penurunan terjadinya bencana tanah longsor. Hal ini menunjukkan bahwa tanah longsor perlu dilakukan penanggulangan lebih lanjut.

Banyaknya jumlah kejadian tanah longsor menyebabkan korban jiwa yang banyak karena tidak mengetahui akan terjadinya bencana tanah longsor. Dalam upaya mengurangi resiko bencana longsor antara lain mengurangi intensitas (mitigasi) longsor dan mengurangi dampak. Mitigasi bencana tanah longsor dapat dilakukan dengan membuat sistem peringatan dini. Berbagai jenis penelitian yang

telah dilakukan untuk membuat alat peringatan dini, akan tetapi beberapa mengalami kendala yaitu sumber listrik, riskan pencurian, terlalu sensitif (tersentuh sedikit akan bunyi), sistem informasi yang diberikan masih berupa sirine yang mudah mati apabila terkena air, sehingga informasi akan bahaya longsor dapat terlambat atau bahkan tidak tersampaikan (Yunianto, 2012).

Tahun 2010, J.R Moore melakukan *monitoring* tentang pergerakan batuan menggunakan sensor serat optik. Sensor serat optik dapat digunakan dalam berbagai macam parameter. Sensor serat optik memiliki kemampuan yang sangat bagus dalam banyak parameter seperti pergeseran, tekanan, temperatur dan getaran (Yang, 2014). Serat optik mempunyai *bandwidth* yang besar dan mampu mengirimkan banyak data dengan sedikit sinyal yang dilemahkan (Casalicchio, 2012). Serat optik juga memiliki beberapa keuntungan seperti ringan, sensitivitas tinggi, ketahanan terhadap gangguan elektromagnetik, kemudahan *multiplexing* dan sebagainya (Fu *et al.*, 2012).

Pembuatan berbagai macam sensor menggunakan serat optik telah banyak dilakukan. Dalam upaya pengembangan penelitian menggunakan serat optik, Laboratorium Optik dan Fotonik Program Studi Fisika Universitas Sebelas Maret telah melakukan penelitian yang berkaitan dengan sensor tanah longsor. Dimulai tahun 2013, Heriyanto telah melakukan penelitian pendahuluan menggunakan konfigurasi serat optik jenis *Polimer Optic Fiber* (POF). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat penurunan intensitas cahaya yang ditransmisikan serat optik seiring dengan bertambahnya penekanan terhadap serat optik. Hasil yang diperoleh menunjukkan daerah *sensing* yang baik (linier) berada pada jarak penekanan antara 3 mm sampai 7 mm. Pada tahun 2014, Setiyadi telah melakukan penelitian menggunakan metode yang sama yaitu penekanan dengan penambahan piranti SMS *Gateway*. Jenis serat optik yang digunakan adalah serat optik kaca, hal ini dikarenakan serat optik kaca memiliki tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan serat optik jenis POF. Penelitian ini menunjukkan bahwa pada konfigurasi diameter 2,5 cm dan jumlah lilitan sebanyak 6 lilitan memiliki daerah *sensing* yang paling baik. Pada penelitian ini masih menggunakan satu titik acuan untuk daerah rawan longsor. Tahun 2015 Asmawan telah melakukan penelitian

dengan menggunakan tiga titik acuan yang saling terhubung sehingga memperbesar tingkat keberhasilan sensor dalam mendeteksi dini tanah longsor.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menggunakan serat optik kaca berdiameter kecil dan metode yang digunakan adalah penekanan. Sehingga pada penelitian ini digunakan serat optik polimer berdiameter lebih besar dan menggunakan metode yang berbeda yaitu metode pemantulan. Serat optik dengan diameter yang lebih besar menghasilkan masukan intensitas yang lebih banyak dibandingkan dengan serat optik dengan diameter kecil. Penggunaan serat optik polimer dikarenakan dalam proses pemotongan serat optik polimer lebih mudah dibandingkan dengan serat optik kaca. Pemantulan terjadi dikarenakan adanya sumber dan bidang pantul. Sumber yang digunakan berupa cahaya yang dirambatkan menuju bidang pantul. Pada bidang pantul terjadi peristiwa pembiasan dan pemantulan. Dengan memanfaatkan peristiwa pemantulan yang terjadi pada bidang pantul maka digunakan dua serat optik yang berfungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* yang diletakkan sejajar terhadap bidang pantul berupa cermin.

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah hubungan antara perubahan intensitas cahaya dengan penambahan jarak pergeseran. Analisa perubahan intensitas cahaya terhadap jarak pergeseran disajikan dalam bentuk grafik. Grafik yang disajikan terdapat 2 grafik yang menyatakan hubungan antara nilai transmitansi dengan jarak pergeseran dan hubungan antara nilai *loss* dengan jarak pergeseran.

1.2. Batasan Masalah

Besaran yang diamati dalam penelitian ini adalah perubahan intensitas terhadap pergeseran kecil (milimeter) dan perubahan intensitas terhadap pergeseran besar (centimeter). Sumber cahaya yang digunakan berupa LED berwarna putih. Serat optik yang digunakan dalam skala laboratorium adalah jenis polimer berdiameter 1 mm, 2 mm dan 3 mm. Cermin yang digunakan memiliki bidang pantul di permukaan, di kedalaman 3 mm (tebal 3 mm) dan di kedalaman 5 mm (tebal 5 mm). Pengujian skala laboratorium dilakukan untuk memilih serat

optik, cermin dan penambahan jarak awal yang menghasilkan data paling linier. Serat optik dan cermin terpilih ditempatkan pada kotak hitam. Kotak hitam terbuat dari akrilik yang dibuat sedemikian sehingga menjadi suatu sistem sensor pergeseran. Pada kotak hitam dilakukan variasi jarak antara serat optik dengan cermin sebesar 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm. Pergeseran yang dilakukan pada pengujian skala laboratorium dari 0 sampai 10 mm dengan interval 0,25 mm.

Pengujian skala lapangan menggunakan konfigurasi yang menghasilkan data paling linier pada pengujian skala laboratorium. Pergeseran yang dilakukan dari 0 sampai 10 cm dengan interval 1 cm. Sensor tanah longsor yang dibuat dapat digunakan untuk mendeteksi tanah longsor jenis translasi.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh diameter serat optik tertentu dan penggunaan cermin terhadap sensitifitas sensor tanah longsor menggunakan serat optik polimer dengan metode pemantulan?
2. Bagaimanakah pengaruh pergeseran terhadap perubahan intensitas pada sensor tanah longsor menggunakan serat optik polimer dengan metode pemantulan?
3. Bagaimanakah cara membuat sensor tanah longsor menggunakan serat optik polimer dengan metode pemantulan?

1.4. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh diameter serat optik tertentu dan penggunaan cermin terhadap sensitifitas sensor tanah longsor menggunakan serat optik polimer dengan metode pemantulan.
2. Mengetahui pengaruh pergeseran terhadap perubahan intensitas pada sensor tanah longsor menggunakan serat optik polimer dengan metode pemantulan.
3. Mengetahui cara membuat sensor tanah longsor menggunakan serat optik polimer dengan metode pemantulan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu dapat membuat sensor tanah longsor berbahan serat optik polimer dengan metode pemantulan cermin. Sistem yang dibuat berguna dalam upaya pengembangan *Landslide Early Warning Systems (LEWSs)*.