

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu daerah di Jawa Barat, Indonesia yang terletak di dataran tinggi dengan topografi yang berbukit adalah Lembang. Lembang memiliki ketinggian 800 sampai lebih dari 1.500 mdpl (Kastolani dkk., 2017) sehingga memiliki kemiringan lereng yang bervariasi. Kemiringan lereng yang terlalu curam mengakibatkan lereng lebih berisiko untuk mengalami pergerakan massa tanah atau batuan karena penurunan stabilitas lereng, yakni berkurangnya kemampuan lereng untuk dalam keadaan aman dan tidak bergerak (Çellek, 2022).

Lembang juga termasuk ke dalam zona sesar normal, Sesar Lembang, yang merupakan sesar aktif, artinya masih aktif melakukan aktivitas tektonik seperti pergerakan sesar yang berpotensi melepaskan energi gempa yang besar (Daryono dkk., 2018). Sehingga akibat asosiasinya dengan Sesar Lembang, maka lereng yang terbentuk di daerah ini memiliki risiko penurunan stabilitas secara signifikan akibat getaran gempa yang dapat memicu pergerakan massa tanah atau batuan (Nakamura dalam Wilopo & Fathani, 2021). Hal tersebut juga didukung sebagaimana yang tertera dalam Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Kabupaten Bandung Barat (PVMBG, 2023), bahwa daerah Lembang diklasifikasikan memiliki tingkat kerentanan gerakan tanah menengah hingga tinggi.

Salah satu Lereng curam yang terbentuk di dalam Zona Sesar Lembang, adalah lereng di Gunung Batu, yang terletak tepat di km 18 jalur Sesar Lembang. Lereng ini disebut lereng yang curam karena memiliki sudut kemiringan yang tinggi yakni lebih dari 16° (van Zuidam, 1988). Dengan aktivitas seismik dan pergerakan sesar yang menyebabkan potensi peningkatan risiko gempa bumi yang tinggi pada lereng curam, maka stabilitas lerengnya perlu menjadi perhatian karena adanya potensi gerakan tanah yang mungkin terjadi dapat berdampak besar kepada keselamatan masyarakat dan infrastruktur di sekitarnya. Adapun tipe gerakan tanah pada lereng yang mungkin terjadi adalah berupa pergerakan translasi ataupun rotasi, yang merupakan pergerakan

Ila Karmila, 2023

ANALISIS KESTABILAN LERENG BERDASARKAN DATA GROUND PENETRATING RADAR DAN MEKANIKA TANAH UNTUK PREDIKSI KARAKTERISTIK GERAKAN TANAH DI ZONA SESAR LEMBANG SEKSI GUNUNG BATU

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

massa tanah atau batuan di sepanjang bidang yang lemah di atas bidang yang diam atau stabil atau yang disebut bidang gelincir.

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan dalam pengkajian potensi gerakan tanah, khususnya untuk menginterpretasi bidang gelincir dan mengetahui profil bawah permukaan lereng, adalah metode *Ground Penetrating Radar* (GPR). Metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) memiliki kelebihan seperti biaya operasional lebih murah, pengoperasian alat lebih mudah, frekuensi yang digunakan sangat tinggi sehingga dapat mempunyai resolusi yang tinggi, serta merupakan metode *non-destructive*. Metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) ini merupakan metode yang efektif untuk inspeksi bawah permukaan melalui teknik pencitraannya untuk profil bawah permukaan (Alsharahi dkk., 2019). Kedalaman penetrasi sinyal GPR bergantung kepada beberapa faktor yakni frekuensi sumber sinyal GPR, efisiensi radiasi antena GPR serta sifat elektrik material bawah permukaan. Untuk mendeteksi bawah permukaan, seperti muka air tanah, bidang gelincir dan lapisan sedimen bawah permukaan maka dapat digunakan unit GPR dengan frekuensi yang rendah (Nur, 2007).

A, Borecka, dkk (2015) telah meneliti longsoran di Radziszow yang berfokus pada evaluasi kondisi geologi teknik dan survei geofisika menggunakan GPR: IDS Georadar dengan frekuensi 100 MHz. Dari penelitian tersebut diperoleh kedalaman bidang gelincir di 3 -10 m (Borecka & Herzig, 2015). Kemudian, oleh Alsharahi Gamil, dkk (2019) telah melakukan penelitian menggunakan metode GPR untuk eksplorasi penyebab terjadinya longsor di jalan dengan frekuensi tinggi yakni 200 MHz dan diperoleh kedalaman bidang gelincir pada 1 - 10 m yang menunjukkan zona yang tidak stabil (Alsharahi dkk., 2019). Penelitian lain terkait studi kasus gerakan tanah telah banyak dilakukan untuk menginterpretasi bidang gelincir pada suatu kawasan rawan longsor di Desa Cikahuripan, Kecamatan Parongpong, Bandung menggunakan *Direct Current Resistivity* dan *Ground Penetrating Radar* oleh Widodo (2022), untuk metode GPR digunakan frekuensi 100 MHz dengan bidang gelincir pada kedalaman 4 – 16 m di litologi lempung (Widodo, 2022).

Dalam hal analisis stabilitas lereng, diperlukan pemodelan untuk mengetahui faktor keamanan berdasarkan profil bawah permukaan dan karakteristik mekanika tanah yang memungkinkan untuk mengetahui perilaku lereng tersebut. Dalam mekanika tanah ini, dipelajari interaksi material/tanah pada lereng dengan gaya-gaya yang bekerja pada lereng tersebut yang berkaitan dengan faktor terpengaruhnya stabilitas lereng. Beberapa karakteristik mekanika tanah tersebut diantaranya adalah kohesi dan sudut geser yang berguna dalam mengetahui kekuatan geser dari lereng, kemudian berat isi yang berkaitan dengan kepadatan dan sifat fisik tanah lainnya.

Penelitian terkait potensi gerakan tanah di Lembang melalui karakteristik mekanika tanahnya telah dilakukan oleh Aditya Angga dkk (2016) tepatnya di badan jalan Lembang dan Cijambe, Subang menggunakan karakteristik mekanika tanah lereng berupa kohesi, sudut geser, berat isi untuk melakukan pemodelan lereng. Dari penelitian tersebut diperoleh faktor keamanan lereng, kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah pada lereng yang diteliti menggunakan metode *Coulomb* sederhana (Angga dkk., 2016). Kemudian Auliya, dkk (2021) telah melakukan karakterisasi sifat fisik tanah melalui uji laboratorium dengan sampel terganggu dan tidak terganggu terkait dengan pengaruhnya pada kestabilan di lereng rawan longsor, Sidamukti, Pangalengan. Beberapa pengujian yang dilakukan adalah uji berat isi, kadar air, porositas, derajat kejenuhan, berat jenis, batas Atterberg dan analisa saringan. Nilai yang diperoleh pada setiap pengujian tersebut dianalisis dan disimpulkan stabilitasnya (Auliya dkk., 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis stabilitas lereng di zona sesar lembang, Gunung Batu, Kecamatan Lembang berdasarkan data dari metode geofisika yaitu *Ground Penetrating Radar* (GPR) untuk mengetahui lapisan penyusun bawah permukaan tanah dan interpretasi bidang gelincirnya. Sedangkan, untuk mengetahui karakteristik fisik dan keteknikan material yang diperoleh berdasarkan uji mekanika tanah secara menyeluruh di laboratorium. Berdasarkan profil dan bidang gelincir lereng serta karakteristik mekanika yang diperoleh, maka pemodelan lereng menggunakan *software Geostudio Slope/W* dan *PyBIMstab* menggunakan metode kesetimbangan

batas umum untuk analisa kestabilan lereng eksisting dapat dilakukan. Kestabilan eksisting ini merupakan kondisi kestabilan pada kondisi yang sebenarnya saat ini. Sehingga untuk dapat melakukan prediksi kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah menggunakan model gesekan *Coulomb* sederhana dan pendekatan pusat massa, digunakan lereng yang dimodelkan dalam kondisi yang kritis (Firmansyah dkk., 2015).

Penelitian menggunakan data GPR yang diintegrasikan dengan data mekanika tanah ini memberikan gambaran yang komprehensif dalam menganalisis kestabilan lereng pada daerah yang berpotensi risiko geologis yang tinggi. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami kestabilan lereng dan risiko gerakan tanah di Zona Sesar Lembang khususnya di Gunung Batu. Pemahaman tersebut sangat penting dalam merencanakan pembangunan dan mitigasi risiko bencana gerakan tanah longsor bagi masyarakat di daerah sekitar yang terprediksi rawan terkena dampak gerakan tanah longsor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka permasalahan yang muncul dan dapat diambil untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik bidang gelincir dan lapisan batuan penyusun bawah permukaan pada lereng berpotensi longsor berdasarkan data *Ground Penetrating Radar* (GPR) di Zona Sesar Lembang, Gunung Batu,?
2. Bagaimana sifat fisik dan keteknikan tanah pada material yang berpotensi longsor berdasarkan hasil uji laboratorium di Zona Sesar Lembang, Gunung Batu?
3. Bagaimana kondisi kestabilan lereng berdasarkan hasil pemodelan menggunakan metode keseimbangan batas umum di Zona Sesar Lembang, Gunung Batu?
4. Bagaimana prediksi kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah pada kondisi lereng kritis berdasarkan model gesekan *Coulomb* sederhana dan pendekatan pusat massa pada lereng berpotensi longsor, di Zona Sesar Lembang, Gunung Batu?

Ila Karmila, 2023

ANALISIS KESTABILAN LERENG BERDASARKAN DATA GROUND PENETRATING RADAR DAN MEKANIKA TANAH UNTUK PREDIKSI KARAKTERISTIK GERAKAN TANAH DI ZONA SESAR LEMBANG SEKSI GUNUNG BATU

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi karakteristik bidang gelincir dan lapisan batuan bawah permukaan lereng yang diperoleh berdasarkan data *Ground Penetrating Radar* (GPR)
2. Mengetahui sifat fisik dan keteknikan tanah pada material berpotensi longsor pada lereng
3. Mengetahui kondisi kestabilan lereng di lokasi penelitian berdasarkan pemodelan lereng melalui analisa metode kesetimbangan batas.
4. Mengetahui prediksi kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah di lokasi penelitian.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yakni dapat memberikan referensi penggunaan metode geofisika khususnya metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) untuk interpretasi profil bawah permukaan khususnya untuk menentukan bidang gelincir di zona Sesar Lembang, Gunung Batu, Kecamatan Lembang dalam melakukan analisis kestabilan lereng di daerah penelitian tersebut dengan didukung oleh mekanika tanah untuk memperoleh karakteristik fisik dan keteknikan tanah. Selain itu, diharapkan dapat memberikan informasi terkait potensi kelongsoran, prediksi kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah di daerah penelitian kepada masyarakat sekitar untuk kepentingan mitigasi bencana alam dan pengembangan penelitian lebih lanjut bagi peneliti lainnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi terdiri dari lima bab yakni terdiri dari pendahuluan, kajian pustaka, metodologi, temuan dan pembahasan dan penutupan yakni sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan sasaran, manfaat serta sistematika penulisan

Bab II Kajian Pustaka terdiri dari pembahasan mengenai teori-teori dan metode yang akan digunakan untuk analisis kestabilan lereng yakni kajian seputar sesar lembang, karakteristik gerakan tanah, metode *Ground Penetrating Radar*,

Ila Karmila, 2023

ANALISIS KESTABILAN LERENG BERDASARKAN DATA GROUND PENETRATING RADAR DAN MEKANIKA TANAH UNTUK PREDIKSI KARAKTERISTIK GERAKAN TANAH DI ZONA SESAR LEMBANG SEKSI GUNUNG BATU

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

metode GPR dan metode mekanika tanah yang terdiri dari analisis kestabilan lereng, metode kesetimbangan batas, pemodelan bahan blok dalam matrik serta prediksi kecepatan dan jarak jangkauan lereng.

Bab III Metodologi Penelitian terdiri dari pembahasan metodologi penelitian yang dilakukan meliputi alur penelitian, prosedur pengolahan data, prosedur pengambilan sampel tanah, analisis kestabilan lereng dengan metode kesetimbangan batas serta penurunan persamaan yang digunakan untuk prediksi kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah berdasarkan pendekatan pusat massa dan gesekan *Coulomb*.

Bab IV Temuan dan Pembahasan, yang terdiri dari analisa mengenai hasil interpretasi bidang gelincir dari citra GPR, sifat fisik dan mekanik tanah yang diperoleh dari hasil uji laboratorium sehingga dapat dilakukan analisis kestabilan lereng serta prediksi kecepatan dan jarak jangkauan gerakan tanah.

Bab V Simpulan, Implikasi dan Rekomendasi, terdiri dari kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, implikasi serta saran untuk penelitian selanjutnya.