

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah merupakan sebuah material dasar yang merupakan bagian dari permukaan bumi yang dapat menjadi sebuah tumpuan konstruksi jalan dan lalu lintas kegiatan di atasnya. Kemampuan tanah untuk menjadi tumpuan dan memikul beban di atasnya dinyatakan dalam daya dukung tanah karena umumnya telah dibangun konstruksi di atas tanah dasar. Konstruksi tersebut dapat berdiri di atas tanah timbunan atau dapat di atas tanah residual. Pada penelitian Assa dkk. (2016) menyebutkan bahwa tanah residu terbentuk di atas batuan asalnya yang mengalami pelapukan fisika dan kimiawi serta belum dipindahkan dari tempatnya. Kemungkinan longsor akibat konstruksi di atas tanah residual masih harus dikaitkan dengan faktor penyebab longsor lainnya seperti struktur geologi, curah hujan, getaran dari benda di atasnya serta topografi daerah setempat.

Menurut Wibowo (2009), dapat terjadi permasalahan geologi teknik di permukaan lahan tanah residual terutama dipengaruhi oleh kekuatan dan daya dukung tanah. Di Jawa Barat sendiri hampir dominan memiliki perencanaan tataruang, konstruksi jalan, dan pembukaan lahan lainnya yang berada di atas tanah residual. Wibowo (2009) mengatakan bahwa peningkatan penggunaan lahan untuk wilayah pemukiman, peladangan, dan pesawahan pada lereng perbukitan dapat mengakibatkan adanya degradasi lingkungan yang membawa perubahan karakteristik keteknikan tanah, khususnya tanah residual.

Faridlah, dkk (2016) menyebutkan tanah longsor akan terjadi pada suatu lereng dalam keadaan yang memiliki ketidakseimbangan yang dapat menyebabkan terjadinya proses mekanis sehingga sebagian dari lereng bergerak mengikuti gaya gravitasi dan ketika longsoran telah terjadi lereng dapat seimbang atau stabil kembali. Seperti yang dikatakan Robert (2020) dalam

penelitiannya, meskipun suatu lereng telah stabil dalam jangka waktu yang lama, lereng tersebut dapat menjadi tidak stabil dikarenakan beberapa faktor.

Faktor-faktor tersebut dipengaruhi oleh penambahan kadar air pada tanah dimana terdapat rembesan air atau infiltrasi air hujan serta dapat diakibatkan juga oleh distribusi beban dan getaran yang ada di atasnya lalu merembet ke bagian tanah.

Analisis kestabilan lereng dengan metode keseimbangan batas atau *Limit Equilibrium Method* (LEM) telah dilakukan sejak pertengahan tahun 1930. Seiring waktu metode keseimbangan batas menjadi lebih banyak dikembangkan dan dihunakan secara umum. Untuk menganalisis kestabilan lereng dapat diketahui juga memakai nilai faktor keamanan dimana faktor keamanan ini di definisikan sebagai perbandingan kekuatan geser maksimum yang dimiliki oleh tanah pada lereng yang diprediksikan dalam kondisi kritis dengan tahanan gesernya.

Seperti penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Putra dkk. (2017) bertujuan untuk menganalisis kestabilan lereng di Tambang Muara Tiga Besar Utara PT Bukit Asam (Persero) Tbk Sumatera Selatan menggunakan aplikasi perangkat lunak Geostudio 2007. Penggunaan *software* ini dapat menganalisis stabilitas lereng dengan memodelkan kondisi longsoran menggunakan metode *Limit Equilibrium Method* (LEM) dan terdapat lima jenis metode analisis stabilitas lereng didalamnya. Kanada telah mengembangkan sebuah *software* di bidang geoteknik dimana *software* tersebut diberi nama Geostudio. Metode analisis yang terdapat pada perangkat lunak Geostudio ini terbagi menjadi lima metode yaitu Ordinary/Fellinius, Spencer, Janbu, Bishop, dan Morgenstern-Price. Pada aplikasi ini penulis dapat memodelkan bentuk geometri lereng dan memasukkan parameter fisis tanah untuk mengetahui nilai faktor keamanan lereng yang di prediksikan. Fitur pada aplikasi ini cukup lengkap dan memiliki beberapa opsi analisis berdasarkan metode irisan lereng serta prosesnya lebih mudah dan cepat. Selain menggunakan Geostudio terdapat perangkat lunak aplikasi bernama pyBIMstab dalam Python 3 untuk mengevaluasi faktor

Agrie Sri Yulia Fuji, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, KECEPATAN DAN JANGKAUAN LONGSOR (STUDI KASUS: RUAS JALAN KERETA API SUKATANI-CIGANEA)

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

keamanan terhadap luncuran lereng yang terbuat dari bahan *Blocks-In-Matrix* (BIM). Seperti yang diusulkan oleh Hart dkk. (1968), perangkat lunak ini sangat optimal menggunakan metode kesetimbangan batas seperti Geostudio namun dapat menghasilkan permukaan slip geometri berliku menggunakan algoritma A-star.

Bencana tanah longsor menjadi sumber bencana yang sering terjadi di Jawa Barat. Dilansir dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana, longsor menjadi salah satu bencana alam yang dominan terjadi selain banjir dan angin puting beliung. Di wilayah Jawa Barat memiliki banyak jalur transportasi dimana salah satunya adalah kereta api yang melewati daerah lereng yang memotong bukit dan berada di atas tanah residual. Salah satu lokasi yang memiliki jalur kereta api dan rentan akan kelongsoran adalah di daerah Sukatani, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. Pada daerah ini sebelumnya telah banyak terjadi longsor sehingga menghambat aktivitas transportasi kereta api yang melintas pada jalur Sukatani-Ciganea. Oleh karena itu kajian tentang kestabilan tanah longsor juga dengan jarak jangkauan dan kecepatan longsor sangat penting dilakukan untuk mengurangi potensi bencana dan mengetahui prediksi lingkungan daerah terdampak yang akan memunculkan resiko kerugian materiil dan korban jiwa sebagai langkah awal mitigasi bencana.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Firmansyah dkk. (2016) mengenai jarak jangkauan dan kecepatan longsor melalui pendekatan pusat massa menggunakan model Coulomb sederhana dengan hasil penelitian berupa analisis tanah dan dimensi massa tanah yang tidak stabil dapat mempengaruhi jarak jangkauan dan kecepatan longsor. Elviani (2020) dalam penelitiannya menyebutkan longsor bisa diakibatkan oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal dimana faktor internal berkaitan dengan kekuatan tanah dan sudut geser sedangkan faktor eksternal berkaitan dengan aktivitas manusia. Selayaknya penelitian yang sudah dilakukan oleh Santoso (2020) yaitu mengidentifikasi bidang gelincir berdasarkan parameter fisika batuan menggunakan metode *Electrical Resistivity Tomography (ERT)* yang

Agrie Sri Yulia Fuji, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, KECEPATAN DAN JANGKAUAN LONGSOR (STUDI KASUS: RUAS JALAN KERETA API SUKATANI-CIGANEA)

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

menghasilkan prediksi tipe longsor dominan *rotational slide* yang berkembang menjadi *translation slide*. Menurut penelitian Santoso (2020) bidang gelincir berada di jarak dua puluh meter dari tiang penguat jembatan kereta api yang dapat mengarah ke sebelah barat apabila bidang gelincir ini tidak segera ditangani maka akan terjadi pergeseran tanah hingga amblesan tanah.

Oleh karena itu, dengan banyaknya penggunaan transportasi kereta api ini diperlukan perhatian khusus untuk faktor - faktor yang mempengaruhi fungsi konstruksi di sekitarnya. Faktor tersebut antara lain mengidentifikasi geometri permukaan bidang gelincir dan stuktur bawah permukaan zona potensi gerakan lereng tanah lokasi terkait, menganalisis karakteristik sifat fisik tanah dan sifat kuat geser tanah residual lereng rawan longsor, kedalaman bidang gelincir berdasarkan hasil analisis profil ERT dan geoteknik daerah longsor, serta menganalisis kestabilannya untuk mendapatkan prediksi nilai kecepatan dan jarak jangkauan apabila longsor terjadi.

1.2.Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dapat dirumuskan kedalam bentuk pertanyaan sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah geometri permukaan bidang gelincir dan stuktur bawah permukaan zona potensi gerakan lereng tanah di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta berdasarkan interpretasi citra tahanan jenis?
- b. Bagaimanakah karakteristik sifat fisik tanah dan sifat kuat geser tanah residual lereng rawan longsor di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta?
- c. Di mana letak bidang gelincir berdasarkan hasil analisis profil ERT dan pemodelan geoteknik daerah longsor di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta?

- d. Berapakah prediksi kecepatan dan jarak jangkauan (*run-out distance*) gerakan lereng tanah di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta berdasarkan pemodelan bahan blok dalam matrik (BIM) dan metoda irisan menggunakan formulasi kesetimbangan batas umum?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini dapat dibuat dalam poin-poin sebagai berikut:

- a. Mengetahui gambaran mengenai geometri permukaan bidang gelincir dan stuktur bawah permukaan zona potensi gerakan lereng tanah di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta berdasarkan interpretasi citra tahanan jenis.
- b. Mengetahui karakteristik sifat fisik tanah dan sifat kuat geser tanah residual lereng rawan longsor di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta.
- c. Mengetahui gambaran mengenai letak dan kedalaman bidang gelincir berdasarkan hasil analisis profil ERT dan pemodelan geoteknik daerah longsor di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta.
- d. Mengetahui prediksi kecepatan dan *run-out distance* gerakan lereng tanah di ruas jalan kereta api Sukatani-Ciganea, Kabupaten Purwakarta berdasarkan pemodelan bahan blok dalam matrik (BIM) dan metoda irisan menggunakan formulasi keseimbangan batas umum.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian mengenai analisa karakteristik tanah dan pemodelan lereng, diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kestabilan lereng serta dapat mengetahui prediksi kecepatan dan cakupan wilayah atau jarak jangkauan apabila longsor ini diprediksikan dapat terjadi.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah rujukan sebagai langkah awal

Agrie Sri Yulia Fuji, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, KECEPATAN DAN JANGKAUAN LONGSOR (STUDI KASUS: RUAS JALAN KERETA API SUKATANI-CIGANEA)

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

mitigasi bencana dimana pada lereng ini terdapat jalan transportasi kendaraan umum berupa kereta api yang beroperasi pada jalur Sukatani-Ciganea serta terdapat lahan pertanian juga rumah warga yang tidak terlalu jauh dari titik lokasi penelitian.

1.5. Batasan Masalah

Agar pembahasan penelitian ini tidak berkembang luas, maka diperlukan adanya batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan untuk penelitian yaitu tanah dari daerah Sukatani, Kabupaten Purwakarta yang berada pada latitude -6.58582 dan longitude 107.420022.
2. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian sifat mekanik dan sifat kuat geser tanah dengan sampel tanah terganggu dan tanah tidak terganggu.
3. Uji yang dilakukan adalah sebagai berikut:
 - a. Pengujian sifat mekanik tanah yang meliputi pengujian berat isi tanah, berat jenis tanah, kadar air, porositas, uji batas-batas Atterberg, analisa butir tanah, dan hydrometer.
 - b. Pengujian sifat kuat geser melalui uji triaksial dengan hasil berupa nilai sudut geser dalam dan kohesi.
4. Prediksi *run-out* dan kecepatan gerakan tanah di lokasi penelitian dilakukan pada zona yang memiliki potensi longsor dengan pemodelan berdasarkan parameter tanah yang menunjukkan kondisi kritis (Faktor keamanan ~ 1) melalui perangkat lunak Geostudio Slope/W dan pyBIMstab serta memakai pendekatan pusat massa bidang gelincir dengan pendekatan pusat massa dan analisis model gesekan Coulomb sederhana.
5. Pengujian dilakukan pada Laboratorium Geomekanika Badan Riset dan Inovasi Nasional.

1.6.Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan ini disusun menjadi beberapa bab yakni:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan ini terdiri dari enam sub-bab, yaitu latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan yang memuat deskripsi, explantasi, sintetis, dan analisis yang dituangkan dan mencakup landasan teoritik yang berisi tentang tanah dan lereng, stabilitas lereng, tanah longsor dan faktor pemicunya, sifat fisik dan kuat geser tanah, sifat mekanik tanah, sistem klasifikasi tanah, jenis tanah longsor, pemodelan lereng dan aplikasinya, serta metode geolistrik untuk lereng penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang pembahasan metodologi penelitian yang meliputi waktu dan tempat penelitian, alur penelitian, dan prosedur penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini berisi data dan analisis data dengan pertimbangan klasifikasi tanah, letak bidang gelincir, kecepatan, dan jangkauan longsor yang dikaji dari berbagai aspek.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan penelitian atau hasil penelitian sebagai jawaban dari pertanyaan-pertanyaan penelitian. Kesimpulan ditulis dengan padat, jelas, dan bukan rangkuman.