

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Permukaan tanah di alam tidak selalu membentuk bidang datar, namun sering kali memiliki perbedaan elevasi atau ketinggian antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Kondisi ini menciptakan lereng (*slope*), yang merupakan kemiringan tanah dari satu titik ke titik lainnya. Lereng adalah elemen topografi yang sangat umum dijumpai, terutama dalam konteks pekerjaan konstruksi sipil seperti pembangunan jalan raya, jembatan, gedung, dan bendungan. Lereng ini dapat terbentuk secara alami akibat proses geologis seperti erosi, pelapukan, atau pergerakan tanah, tetapi juga dapat disengaja dibuat oleh manusia. Pembuatan lereng buatan ini biasanya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan konstruksi, seperti pemotongan tanah untuk jalan atau pembuatan terasering di area perbukitan untuk pertanian. Kondisi geologi dan karakteristik tanah di lereng menentukan stabilitas lereng. Kemiringan lereng yang curam meningkatkan gaya gravitasi yang menarik tanah ke arah bawah. Semakin curam lereng, semakin besar risiko terjadinya longsor (Kurniawan, 2008).

Longsor adalah pergerakan material pembentuk lereng berupa batuan, debris, tanah atau material menuruni lereng (Hanifa & Suwardi, 2023). Terdapat beberapa faktor pemicu terjadinya longsor seperti curah hujan yang tinggi, gempa bumi, dan juga aktivitas manusia seperti memotong bukit, menambang bukit, atau melakukan

konstruksi pada daerah yang memiliki potensi longsor yang tinggi. Tanah yang longsor dapat menutup lahan yang produktif, merusak ekosistem, merusak infrastruktur, bahkan hingga menimbulkan korban jiwa.

Di Indonesia, banyak wilayah perbukitan dan pegunungan yang rawan longsor karena kombinasi topografi curam, jenis tanah vulkanik, dan intensitas hujan yang tinggi. Salah satu wilayah dengan tingkat kerawanan tersebut adalah Kabupaten Karo. Kompleksitas kondisi geologi dan topografi di daerah ini menyebabkan kestabilan lereng sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor geoteknik seperti jenis tanah, kemiringan lereng, dan parameter kuat geser (Qarinur dkk., 2024). Berdasarkan hasil penelitian Qarinur dkk. (2024) karakterisasi laboratorium dan klasifikasi tanah menggunakan sistem USCS, mengidentifikasi bahwa material penyusun lereng di wilayah ini didominasi oleh pasir bergradasi buruk (*poorly graded sand*), yang umumnya memiliki kohesi rendah dan sudut geser dalam yang bervariasi antar lokasi.

Upaya perkuatan lereng dilakukan agar mencegah terjadinya longsor. Banyak alternatif yang digunakan sebagai perkuatan lereng seperti membuat dinding penahan tanah, pemasangan jangkar, perbaikan tanah asli, dan lain sebagainya (Rani dkk., 2023). Namun, sebelum merancang perkuatan, perlu dilakukan analisis kestabilan lereng untuk menentukan nilai faktor keamanan. Menurut Hardiyatmo (2003) analisis kestabilan lereng diperlukan untuk menilai keseimbangan antara gaya penahan dan gaya penggerak yang bekerja pada lereng. Dalam aplikasinya komponen utama dalam analisis kestabilan lereng mencakup gaya gravitasi, tekanan air pori, serta parameter kekuatan geser tanah (Siregar, 2023). Beberapa

metode yang umum digunakan dalam analisis stabilitas lereng adalah metode kesetimbangan batas, seperti metode Bishop dan metode Janbu.

Selain pendekatan analitik, analisis stabilitas lereng juga dapat dilakukan secara numerik menggunakan metode elemen hingga (*finite element method*), yang mampu merepresentasikan kondisi medan nyata secara lebih detail dan menyeluruh. Perangkat lunak seperti GeoSlope dan PLAXIS telah banyak digunakan karena kemampuannya dalam memodelkan respons tanah terhadap berbagai kondisi pembebanan. Di samping itu, Program HYRCAN sebuah perangkat lunak berbasis metode *limit equilibrium* dua dimensi yang dikembangkan oleh Roozbeh Geraili Mikola telah diperkenalkan sebagai alternatif dalam analisis numerik lereng. HYRCAN dipublikasikan pertama kali dalam bentuk *preprint* pada 2023 dan menawarkan antarmuka yang sederhana dengan pendekatan pemodelan yang sesuai untuk kasus-kasus dengan data geoteknik terbatas. Meskipun demikian, penggunaannya masih tergolong terbatas, sehingga potensinya masih perlu dieksplorasi lebih lanjut.

Kabupaten Karo merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Utara yang sebagian besar wilayahnya terletak di kawasan pegunungan dengan ketinggian antara 600 hingga 1.400 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini didominasi oleh batuan vulkanik seperti *tuff*, *sandstone*, dan lempung yang mudah tererosi (Qarinur dkk., 2024). Selain itu, banyak kejadian longsor di daerah ini tidak secara langsung berkaitan dengan keberadaan sesar aktif, melainkan akibat aktivitas pemotongan lereng untuk pembangunan jalan tanpa disertai sistem penanganan yang memadai.

Jalan Trans Liang Melas Datas merupakan jalur utama yang digunakan para petani jeruk untuk mengangkut hasil panen. Jalan ini terletak di lereng pegunungan Bukit Barisan dan menghubungkan enam desa dan tiga dusun di kawasan Liang Melas Datas (pu_jalan_sumut, 2024). Karena terletak pada lereng, Jalan ini sering mengalami longsor. Pada hari Senin tanggal 11 April 2022 kira-kira pukul 14.30 WIB akses jalan LMD (Liang Melas Datas) terputus karena jalan tertimbun tanah longsor sebanyak 4 titik, kondisi ini membuat warga harus terisolasi (Meliala, 2022). Selain itu kejadian longsor lainnya terjadi pada tanggal 28 November 2024 karena hujan turun terus menerus, akibatnya jalan ini terputus karena tertutup sedimen tanah longsor (Kembaren, 2024). Pada tanggal 21 Desember 2024 terjadi longsor kembali pada sekitar pukul 12 malam (Kembaren, 2024). Kondisi terbaru pada tanggal 23 Desember 2024 terjadi longsor yang membuat jalur tersebut terputus total (Ginting, 2024).

Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kondisi lereng pada ruas jalan Trans Liang Melas Datas dengan menggunakan metode analitik dan numerik untuk mengetahui nilai keamanan lereng. Setelah analisis keamanan lereng dilakukan, maka akan dilakukan rencana perkuatan terhadap lereng tersebut.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan langkah untuk memperjelas berbagai elemen atau faktor yang berkaitan dengan topik atau permasalahan yang akan diteliti. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka diperoleh identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Longsor memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan penduduk.
2. Risiko longsor bertambah besar seiring dengan semakin curamnya lereng.
3. Longsor dapat dipicu oleh faktor alam seperti curah hujan tinggi dan gempa bumi.
4. Aktivitas manusia seperti memotong bukit dapat meningkatkan potensi longsor.
5. Ruas Jalan Trans Liang Melas Datas berada di daerah rawan longsor karena terletak pada lereng yang curam.
6. Diperlukan analisis dan perhitungan stabilitas lereng untuk mengurangi resiko longsor.
7. Diperlukan adanya perencanaan perkuatan lereng untuk mencegah longsor di kemudian hari.
8. Penelitian menggunakan program HYRCAN untuk analisis stabilitas lereng masih jarang dilakukan.

1.3. Pembatasan Masalah

Penentuan batasan masalah bertujuan untuk menghindari penyimpangan atau perluasan topik, sehingga penelitian tetap terfokus dalam proses pembahasannya, sehingga pada akhirnya mendukung tercapainya tujuan penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Jalan Trans Liang Melas Datas, Kecamatan Tiga Binanga, Kabupaten Karo, Sumatera Utara.
2. Pemodelan lereng kelongsoran lereng pada permukaan longsor dianggap sebagai masalah 2 dimensi.
3. Bidang gelincir berupa batuan tidak dilakukan uji laboratorium.

1.4. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai faktor keamanan (FK) pada Jalan Trans Liang Melas Datas menggunakan metode Bishop, GLE/Morgenstern-Price, Janbu, Spencer, dan Program HYRCAN?
2. Bagaimana perbandingan analisis stabilitas lereng dengan metode analitik dan metode numerik menggunakan program HYRCAN?
3. Bagaimana perkuatan lereng yang efektif untuk mengatasi longsor pada ruas Jalan Trans Liang Melas Datas?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis nilai faktor keamanan (FK) menggunakan metode analitik seperti Bishop, GLE/Morgenstern-Price, Janbu, Spencer, dan numerik menggunakan Program HYRCAN.
2. Membandingkan hasil analisis stabilitas lereng dengan metode analitik dan metode numerik menggunakan program HYRCAN.
3. Mengetahui perkuatan lereng yang efektif untuk mengatasi longsor pada ruas Jalan Trans Liang Melas Datas.