

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Kestabilan lereng merupakan salah satu aspek penting dalam kajian geoteknik, terutama pada kawasan yang berkembang di wilayah bertopografi berlereng. Lereng yang secara visual tampak aman belum tentu berada dalam kondisi stabil apabila ditinjau dari geometri lereng, sifat fisik dan mekanik tanah, kondisi air dalam tanah, serta pengaruh lingkungan di sekitarnya. Oleh karena itu, analisis stabilitas lereng diperlukan untuk mengetahui tingkat keamanan lereng dan untuk meminimalkan risiko kelongsoran yang dapat menimbulkan kerusakan terhadap lahan, bangunan, maupun infrastruktur. Dalam kajian mutakhir, analisis stabilitas lereng masih menjadi pendekatan utama karena mampu menjelaskan hubungan antara gaya penahan dan gaya penggerak pada massa tanah serta menghasilkan nilai faktor keamanan yang dapat digunakan sebagai dasar evaluasi teknis lereng (Alok et al., 2024; Rahimi et al., 2025).

Pada kawasan pendidikan, persoalan kestabilan lereng memiliki tingkat urgensi yang lebih tinggi karena berkaitan langsung dengan keselamatan sivitas akademika, kelancaran aktivitas pembelajaran, serta keamanan bangunan dan fasilitas kampus. Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang berada di Sungai Bangek, Kelurahan Balai Gadang, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang, yang berkembang pada lingkungan berlereng. Pada kawasan kampus pernah terjadi kejadian longsor yang menimbulkan kerusakan dan mendorong perlunya kajian lebih lanjut terhadap kestabilan lereng di area penelitian. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan yang diangkat dalam penelitian bukan sekadar persoalan teoritis, melainkan berangkat dari kebutuhan nyata di lapangan.

Berdasarkan press release resmi UIN Imam Bonjol Padang, pada tanggal 25 November 2025 terjadi longsor di area Gedung FEBI B Kampus III Sungai Bangek setelah hujan berintensitas tinggi berlangsung selama lima hari berturut-turut. Kejadian tersebut menimbulkan kerusakan pada kendaraan civitas akademika dan menyebabkan kegiatan perkuliahan sementara dialihkan secara daring. Tidak lama setelah itu, UIN Imam Bonjol Padang juga menjalin kerja sama dengan Universitas Andalas untuk melakukan kajian terhadap kerusakan bangunan dan longsor sebagai dasar penanganan serta perencanaan pembangunan kawasan kampus ke depan. Fakta ini menunjukkan bahwa persoalan kestabilan lereng di lokasi penelitian merupakan masalah nyata yang perlu dikaji secara ilmiah, bukan sekadar isu teoritis (UINIB, Terkait Musibah Longsor di Kampus 3 Sungai Bangek, 2025).



Gambar 1. 1 Bencana Longsor Kampus III UIN Imam Bonjol Padang

Secara teoritis, longsor terjadi ketika gaya penggerak yang bekerja pada massa tanah lebih besar daripada gaya penahan yang dimiliki lereng. Dalam analisis geoteknik, kondisi tersebut umumnya dinyatakan melalui nilai faktor keamanan atau *factor of safety* (FS). Nilai faktor keamanan menjadi parameter dasar dalam penilaian kestabilan lereng karena menunjukkan tingkat keamanan suatu lereng terhadap potensi kegagalan. Semakin kecil nilai faktor keamanan, maka kondisi lereng semakin kritis, sedangkan semakin besar nilainya, maka lereng cenderung semakin stabil. Oleh sebab itu, analisis nilai faktor keamanan menjadi bagian yang sangat penting dalam evaluasi kestabilan lereng, baik untuk lereng alami maupun lereng buatan (Alok et al., 2024; Rahimi et al., 2025).

Berbagai penelitian dalam sepuluh tahun terakhir menunjukkan bahwa kestabilan lereng dipengaruhi oleh banyak faktor, terutama air, geometri lereng, dan sifat tanah. Aisah & Gofar (2022) menunjukkan bahwa curah hujan dapat menurunkan kestabilan lereng karena infiltrasi air hujan memengaruhi kondisi tanah dan menurunkan nilai faktor keamanan. Sejalan dengan itu, Asnur et al. (2019) juga menjelaskan bahwa kadar air tanah mempunyai hubungan yang erat dengan tingkat kestabilan lereng di Pangkalan Lima Puluh Kota. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa air merupakan salah satu faktor dominan yang perlu diperhatikan dalam analisis stabilitas lereng, karena perubahan kondisi air tanah dapat mengubah perilaku mekanik tanah secara signifikan.

Selain faktor air, kestabilan lereng juga sangat dipengaruhi oleh karakteristik material tanah dan kondisi teknis lereng. Andriani et al. (2021) menunjukkan bahwa perubahan kadar air tanah timbunan berpengaruh terhadap stabilitas dinding penahan tanah jenis bronjong. Hasil

tersebut menegaskan bahwa perubahan sifat tanah, terutama yang berkaitan dengan kadar air, dapat memengaruhi kemampuan lereng atau struktur penahan dalam menahan gaya penggerak. Dengan demikian, parameter geoteknik seperti berat isi tanah, kohesi, dan sudut geser dalam menjadi komponen utama yang harus diperhatikan dalam analisis stabilitas lereng.

Dalam konteks wilayah Padang dan sekitarnya, karakteristik lingkungan fisik juga menjadi faktor yang tidak dapat dipisahkan dari potensi longsor. Andriani et al. (2023) menunjukkan bahwa geometri lereng, vegetasi, tata guna lahan, curah hujan, kondisi geologi, dan topografi berpengaruh terhadap potensi longsor di DAS Kuranji, Padang, Sumatera Barat. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa persoalan kestabilan lereng di wilayah Padang perlu dipahami secara lebih komprehensif, yaitu tidak hanya dilihat dari sifat teknis tanah semata, tetapi juga dari pengaruh kondisi fisik lingkungan yang membentuk kerentanan wilayah terhadap longsor. Oleh sebab itu, penelitian stabilitas lereng pada kawasan kampus di Kota Padang memiliki relevansi yang kuat, baik dari sisi akademik maupun dari sisi kebutuhan praktis di lapangan.

Perkembangan penelitian mutakhir juga menunjukkan bahwa kajian stabilitas lereng tidak lagi berhenti pada analisis numerik semata, tetapi berkembang ke arah integrasi antara analisis kestabilan dan pemetaan spasial. Reichenbach et al. (2018) menjelaskan bahwa pemetaan kerentanan longsor bertujuan untuk memperkirakan lokasi yang lebih mungkin mengalami longsor berdasarkan kondisi medan dan faktor pengontrolnya. Selanjutnya, Mersha & Meten (2020) serta Ali et al. (2024) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis GIS dapat digunakan untuk menyusun zonasi longsor secara lebih sistematis melalui penggabungan faktor-faktor pengontrol medan dalam satu lingkungan analisis spasial. Perkembangan ini menunjukkan bahwa hasil analisis kestabilan lereng akan menjadi lebih bermanfaat apabila tidak hanya disajikan dalam bentuk nilai faktor keamanan, tetapi juga diterjemahkan ke dalam bentuk peta.

Ditinjau dari metode analisis yang digunakan, penelitian ini menerapkan pendekatan *limit equilibrium method* melalui metode Bishop dengan bantuan perangkat lunak GeoStudio SLOPE/W. Pendekatan keseimbangan batas masih banyak digunakan dalam analisis stabilitas lereng karena dapat menghasilkan nilai faktor keamanan berdasarkan keseimbangan gaya dan momen pada massa tanah yang berpotensi mengalami kelongsoran. Alok et al. (2024) menunjukkan bahwa metode Bishop masih relevan digunakan dalam analisis kestabilan lereng bersama metode keseimbangan batas lainnya, seperti Janbu dan Morgenstern–Price. Dalam penelitian ini, metode Bishop digunakan dengan asumsi bidang gelincir berbentuk lingkaran

untuk menganalisis nilai faktor keamanan pada setiap titik tinjauan. Perhitungan dilakukan secara manual dan melalui pemodelan GeoStudio SLOPE/W sehingga hasil keduanya dapat dibandingkan dalam mengevaluasi tingkat kestabilan lereng. Analisis dilakukan pada kondisi kering dan kondisi jenuh untuk melihat perubahan nilai faktor keamanan akibat perbedaan kondisi tanah yang dimodelkan.

Agar hasil analisis tidak hanya berhenti pada nilai faktor keamanan, penelitian ini juga dilanjutkan dengan pemetaan menggunakan QGIS. Dalam beberapa tahun terakhir, QGIS tidak hanya digunakan sebagai alat visualisasi, tetapi juga berkembang sebagai platform analisis kerentanan longsor berbasis open-source. Titti et al. (2022) menunjukkan bahwa QGIS dapat dimanfaatkan untuk susceptibility zoning melalui pengembangan plugin analitis, sedangkan Ji et al. (2025) menunjukkan bahwa QGIS juga dapat digunakan dalam pemodelan kerentanan longsor berbasis fisik dan probabilistik.

Dimiyati et al. (2022) menunjukkan bahwa GIS dapat digunakan untuk memetakan kerentanan longsor di Pacitan, Jawa Timur, dengan mempertimbangkan sejumlah faktor pengontrol, seperti elevasi, kemiringan lereng, penggunaan lahan, litologi, curah hujan, serta jarak terhadap unsur geomorfologi tertentu. Sejalan dengan itu, Nastiti et al. (2023) juga menunjukkan bahwa analisis GIS mampu menghasilkan peta kerentanan longsor dengan klasifikasi rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi melalui pengolahan data DEM, citra Landsat, curah hujan, geologi, dan jenis tanah. Berdasarkan temuan tersebut, pemetaan menjadi tahapan penting dalam penelitian stabilitas lereng karena mampu mengubah hasil analisis teknis menjadi informasi spasial yang lebih komunikatif, sistematis, dan relevan sebagai dasar evaluasi kondisi lereng pada kawasan penelitian. Dengan dukungan tersebut, hasil analisis stabilitas lereng pada penelitian ini dapat diterjemahkan ke dalam bentuk peta sebaran tingkat kestabilan lereng pada Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang, sehingga hasil penelitian menjadi lebih mudah dipahami dan lebih bermanfaat untuk evaluasi kawasan secara menyeluruh.

Berdasarkan kondisi tersebut, analisis dan pemetaan stabilitas lereng pada Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang perlu dilakukan untuk memperoleh gambaran tingkat keamanan lereng pada area penelitian. Kondisi lereng di kawasan kampus, kejadian longsor yang pernah terjadi, serta variasi geometri dan karakteristik tanah menunjukkan perlunya evaluasi kestabilan yang didasarkan pada parameter geoteknik dan kondisi lereng di lapangan. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa kestabilan lereng dipengaruhi oleh geometri, sifat mekanik tanah, kondisi air, dan karakteristik lingkungan sekitar. Dalam penelitian ini, nilai

faktor keamanan dianalisis menggunakan metode Bishop, baik melalui perhitungan manual maupun pemodelan dengan GeoStudio SLOPE/W. Nilai faktor keamanan yang diperoleh pada setiap titik tinjauan kemudian dipetakan menggunakan QGIS untuk menggambarkan sebaran tingkat kestabilan lereng di kawasan penelitian. Hasil analisis dan pemetaan tersebut dapat digunakan sebagai informasi awal dalam menentukan area yang memerlukan perhatian lebih lanjut dalam evaluasi dan pengelolaan lereng di Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang.

1.2. TUJUAN DAN MANFAAT

1.2.1. Tujuan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi kondisi geometri lereng dan karakteristik tanah pada kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang pada 20 titik tinjauan lereng penelitian.
2. Menganalisis nilai faktor keamanan (*factor of safety* atau FS) lereng pada setiap titik penelitian menggunakan metode Bishop melalui perhitungan manual dan pemodelan dengan GeoStudio SLOPE/W untuk mengevaluasi tingkat kestabilan lereng berdasarkan nilai faktor keamanan yang diperoleh.
3. Memetakan sebaran tingkat kestabilan lereng pada kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang menggunakan QGIS berdasarkan nilai FS pada masing-masing titik penelitian.

1.2.2. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai referensi untuk penelitian dan perencanaan lanjutan yang berkaitan dengan analisis dan pemetaan stabilitas lereng pada Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang, serta untuk memberikan data dan informasi teknis dalam menentukan kondisi lereng yang stabil, kritis, dan tidak stabil berdasarkan nilai faktor keamanan (*factor of safety* / FS) pada setiap titik penelitian.

1.3. BATASAN MASALAH

1. Penelitian dilakukan pada lereng di Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang.
2. Analisis dilakukan pada 20 titik tinjauan yang merupakan lokasi pengamatan lereng dan pengambilan sampel tanah.

3. Setiap titik tinjauan dianggap mewakili kondisi geometri dan karakteristik tanah pada lereng di sekitar lokasi pengambilan sampel.
4. Geometri lereng diperoleh dari data *Digital Elevation Model* hasil pemetaan drone dan disusun dalam bentuk penampang dua dimensi pada setiap titik tinjauan.
5. Parameter tanah yang digunakan dalam analisis meliputi berat isi, kohesi, dan sudut geser dalam yang diperoleh dari hasil pengujian laboratorium. Tanah pada setiap titik tinjauan dimodelkan sebagai material homogen berdasarkan parameter tanah pada titik tersebut.
6. Analisis stabilitas lereng dilakukan pada dua kondisi, yaitu kondisi kering dan kondisi jenuh, yang merupakan asumsi analisis dan tidak menggambarkan kondisi air tanah aktual di lapangan. Pada kondisi kering, tanah dianalisis menggunakan parameter berat isi yang mewakili kondisi kering dan tekanan air pori dianggap tidak bekerja. Pada kondisi jenuh, massa tanah pada lereng diasumsikan berada dalam keadaan jenuh penuh hingga permukaan lereng. Kondisi jenuh tersebut merupakan asumsi dalam analisis karena pengukuran muka air tanah aktual tidak dilakukan pada saat pengambilan data di lapangan.
7. Analisis nilai faktor keamanan dilakukan menggunakan metode Bishop dengan asumsi bidang gelincir berbentuk lingkaran. Perhitungan dilakukan secara manual dan melalui pemodelan menggunakan GeoStudio SLOPE/W untuk memperoleh nilai faktor keamanan pada kondisi kering dan kondisi jenuh.
8. Tingkat kestabilan lereng pada setiap titik tinjauan ditentukan berdasarkan nilai faktor keamanan yang diperoleh dari hasil analisis pada kondisi kering dan kondisi jenuh.
9. Pemetaan sebaran nilai faktor keamanan dilakukan menggunakan QGIS dengan metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) berdasarkan koordinat dan nilai faktor keamanan pada 20 titik tinjauan.
10. Pemetaan dilakukan secara terpisah untuk menghasilkan dua peta, yaitu peta sebaran nilai faktor keamanan kondisi kering dan peta sebaran nilai faktor keamanan kondisi jenuh. Kedua peta merupakan hasil estimasi spasial berdasarkan nilai faktor keamanan pada 20 titik tinjauan.
11. Hasil penelitian dibatasi pada nilai faktor keamanan kondisi kering dan kondisi jenuh pada 20 titik tinjauan, klasifikasi tingkat kestabilan masing-masing titik, serta peta estimasi sebaran nilai faktor keamanan untuk kedua kondisi tersebut di Kawasan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang

1.4. SISTEMATIKA PENULISAN

Agar tujuan penelitian ini tetap fokus pada batasan masalah yang telah ditetapkan, tugas akhir ini disusun secara sistematis dengan mengikuti alur berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, serta batasan masalah.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang landasan-landasan teori terkait topik yang dibahas dalam penulisan Tugas Akhir ini.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan alur atau prosedur penelitian yang akan dilakukan, meliputi tahap persiapan, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, serta keterangan tentang tempat dan waktu penelitian.

BAB IV: ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini diuraikan secara lengkap hasil dan pembahasan pada batasan masalah yang telah dianalisa.

BAB V: KESIMPULAN

Pada bab ini diperoleh kesimpulan pada penulisan yang dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

