Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

Kestabilan Lereng Terhadap Infrastruktur Bangunan Perumahan (Perumahan Puskesmas Kampung Krabelang Distrik Fakfak Timur Tengah)

Erdawaty[1)], Afifah Masruniwati[2)], Andi Ibrahim Yunus[3)], Ritnawati[4)], Tati Fitriana[5)]
[1)]Universitas Fajar, Makassar, erdawatyaisyah@gmail.com
[2)]Universitas Patompo, Makassar, afifahmasruniwati236@unpatompo.ac.id
[3)]Universitas Fajar, Makassar, andiibrahimjunus@yahoo.com
[4)]Universitas Muslim Indonesia, Makassar, ritnawati.nn@gmail.com
[5)]Universitas Tadulako, Palu, tatifitriana@gmail.com

Abstract

The rapid increase in infrastructure development coupled with population growth has resulted in dense residential areas, making it common to find settlements located near slopes. Unstable slopes can cause disasters, such as landslides and/or landslides. Landslides are generally caused by gravitational forces, and sometimes vibrations or earthquakes also contribute to these events. If a slope experiences instability, a stability analysis is required to determine appropriate repair and reinforcement methods. This stability analysis aims to calculate the slope's safety factor and assess its safety from potential landslides. Fakfak Timur Tengah is a district or sub-district in Fakfak Regency, West Papua, Indonesia, with the sub-district capital located in Krabelang village, where landslides are common. Landslide mitigation cannot be undertaken immediately; prior geotechnical research is necessary. The research includes field and laboratory investigations. The research location is at the Krabelang Village Community Health Center Housing Complex in the Fakfak Timur Tengah District, Fakfak Regency, West Papua. The research objective is to determine the magnitude of the safety factor (S_F) and slope conditions. Based on the test results using the janbu method, the safety factor (S_F) value is obtained at 0.880, where the slope is in an unstable condition because the resulting safety factor is not more than 1. Unstable slopes result in landslides. Because the slope is not safe from landslides, additional reinforcement is needed to strengthen the slope. Slope reinforcement can be done by making embankments to prevent landslides.

Keywords: slope stability, safety factor, clay, water content, specific gravity, and janbu method.

Abstrak

Pertambahan pembangunan infrastruktur yang diikuti dengan pertambahan penduduk yang cukup pesat mengakibatkan padatnya daerah permukiman sehingga tidak jarang ditemui permukiman penduduk barada di wilayah yang barada di sekitar lereng. Lereng yang tidak stabil dapat menimbulkan bencana, yaitu gerakan massa tanah dan/atau batuan. Gerakan massa tanah pada umumnya disebabkan oleh gaya-gaya gravitasi dan kadang-kadang getaran atau gempa juga menyokong kejadian tersebut. Apabila terjadi ketidakstabilan pada suatu lereng, diperlukan analisis stabilitas untuk menentukan metode perbaikan dan perkuatan yang tepat. Analisis stabilitas tersebut bertujuan untuk menghitung faktor keamanan lereng dan menilai apakah lereng tersebut aman dari potensi longsor. Fakfak Timur Tengah adalah sebuah distrik atau kecamatan di Kabupaten Fakfak, Papua Barat, Indonesia, dan ibukota kecamatan berada di desa Krabelang, yang banyak terjadi longsoran. Penanggulangan masalah longsoran tidak dapat langsung dikerjakan, tetapi perlu penelitian geoteknik terlebih dahulu. Penelitian yang ada meliputi penyelidikan lapangan dan laboratorium. Adapun lokasi penelitian di Perumahan Puskesmas Kampung Krabelang di Distrik Fakfak Timur Tengah, Kabupaten Fakfak, Papua Barat. Adapun tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui besaran nilai faktor keamanan (S_F) dan kondisi lereng. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode janbu diperoleh nilai faktor keamanan (S_F) sebesar 0,880 di mana lereng tersebut berada pada kondisi tidak stabil karena faktor keamanan yang dihasilkan tidak lebih dari 1. Lereng yang tidak stabil mengakibatkan terjadinya kelongsoran. Karena lereng tidak aman terhadap kelongsoran maka perlu adanya perkuatan tambahan untuk memperkuat lereng. Perkuatan lereng dapat dilakukan dengan membuat talud untuk mencegah kelongsoran.

Kata kunci: stabilitas lereng, faktor keamanan, tanah liat, kadar air, berat jenis, dan metode janbu.

PENDAHULUAN

Salah satu aspek dalam percepatan proses pembangunan nasional adalah pembangunan infrastruktur yang merupakan aspek yang penting dan sangat vital. Pertambahan pembangunan infrastruktur yang diikuti dengan pertambahan penduduk yang cukup pesat mengakibatkan padatnya

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

daerah permukiman sehingga tidak jarang ditemui permukiman penduduk barada di wilayah yang barada di sekitar lereng (Gabriel Arirupa, 01:2021).

Permukaan tanah tidak selalu membentuk bidang datar atau mempunyai perbedaan elevasi antara tempat yang satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu lereng (slope). Lereng merupakan suatu kondisi topografi yang banyak dijumpai pada berbagai pekerjaan konstruksi sipil. Lereng dapat terjadi secara alami maupun sengaja dibuat oleh manusia dengan tujuan tertentu (Violetta Gabriella, dkk. 37:2014).

Lereng merupakan bidang morfologi dengan geometri tertentu yang mampu menahan beban yang bervariasi dan apabila kondisinya tidak stabil dapat menimbulkan risiko longsor (Arya Galih, dkk., 206:2025). Terlihat pada Gambar 1 lereng tanah kondisi stabil.

Sumber: Rexy Mahendravijaya dan Bagas Akbar Arizaky, 01:2022
Gambar 1. Lereng Tanah.

Lereng yang tidak stabil dapat menimbulkan bencana, yaitu gerakan massa tanah dan/atau batuan. Pergerakan massa tanah/batuan pada lereng dapat terjadi akibat interaksi pengaruh antara beberapa kondisi yang meliputi kondisi morfologi, geologi, struktur geologi, hidrogeologi, dan tata guna lahan. Kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mewujudkan suatu kondisi lereng yang mempunyai kecenderungan atau berpotensi untuk bergerak. Salah satu kegiatan manusia yang mempengaruhi kestabilan lereng adalah penggalian atau pemotongan tanah pada kaki lereng yang menyebabkan tinggi lereng bertambah dan penggalian yang mempertajam kemiringan lereng (Dian Hudawan Santoso, dkk., 47:2021).

Ini menjadi perhatian yang penting terutama dalam segi kemantapan lereng dalam menjamin keberlangsungan konstruksi permukiman serta menghindari kerugian materi dan kehilangan nyawa penduduk. Tidak semua lereng berada dalam kondisi stabil (aman) untuk dijadikan sebagai daerah permukiman. Oleh karena itu, diperlukan adanya informasi terkait zona lereng yang aman sebagai acuan tempat permukiman yang layak, terutama di daerah-daerah yang mempunyai lereng curam (Gabriel Arirupa, 01:2021).

Longsoran merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi pada lereng-lereng alami maupun buatan. Kelongsoran lereng kebanyakan terjadi pada saat musim penghujan. Itu terjadi akibat peningkatan tekanan air pori pada lereng. Hal ini berakibat pada terjadinya penurunan kuat geser tanah dan sudut geser dalam, yang selanjutnya menyebabkan kelongsoran (Violetta Gabriella, dkk. 37:2014). Terlihat pada Gambar 2 longsoran lereng yang tidak stabil.

Sumber: Heru Sri Naryanto, dkk. 275: 2019.
Gambar 2. Longsoran Lereng.

p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

Gerakan massa tanah pada umumnya disebabkan oleh gaya-gaya gravitasi dan kadang-kadang getaran atau gempa juga menyokong kejadian tersebut. Gerakan massa terjadi akibat adanya keruntuhan geser di sepanjang bidang longsor yang merupakan batas bergeraknya massa tanah atau batuan. Keruntuhan, umumnya terjadi saat tegangan geser rata-rata di sepanjang bidang longsor sama dengan kuat geser tanah atau batuan. Akan tetapi, saat terjadi keruntuhan bertahap, longsoran tanah terjadi pada tegangan geser yang kurang dari kuat geser puncaknya (Sukandi & Ni Putu Ety Lismaya Dewi, 116:2020).

Gerakan tanah merupakan permasalahan alam yang sering terjadi di seluruh belahan dunia. Gerakan tanah ini bisa terjadi di mana saja termasuk Indonesia. Indonesia dengan pengaruh iklim tropisnya sangat mempengaruhi kondisi batuan yang ada di permukaannya. Dengan intensifnya curah hujan dan mataharinya semakin mempercepat tingkat pelapukan batuan yang ada. Batuan yang melapuk menjadi tanah tentunya mengurangi kekuatan batuan tersebut terhadap beban yang diberikan di atasnya. Selain itu, pelapukan batuan juga mempengaruhi daya ikat antar partikel batuan sehingga mudah lepas. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya gerakan tanah. Selain itu ada pula pengaruh morfologi di Indonesia yang tidak kesemuanya datar, tetapi ada juga yang berlereng landai hingga terjal, sehingga menambah resiko terjadinya gerakan tanah (Yones Lenardo Angelo, 01:2014).

Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi-konstruksi sipil. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya, oleh sebab itu analisis stabilitas lereng sangat diperlukan. Ukuran kestabilan lereng diketahui dengan menghitung besarnya faktor keamanan (Violetta Gabriella, dkk. 37:2014). Terlihat pada Gambar 3 kestabilan lereng dengan perkuatan pasangan batu.

Sumber: Anonim.
Gambar 3. Stabilitas Lereng.

Permukaan tanah pada lereng memiliki sudut kemiringan tertentu yang dapat memengaruhi kestabilan pada lereng tersebut. Apabila terjadi ketidakstabilan pada suatu lereng, diperlukan analisis stabilitas untuk menentukan metode perbaikan dan perkuatan yang tepat (Fauzi et al., 2019). Analisis stabilitas tersebut bertujuan untuk menghitung faktor keamanan lereng dan menilai apakah lereng tersebut aman dari potensi longsor (Hartono et al., 2022). Di mana faktor keamanan didefinisikan sebagai rasio gaya dorong lereng terhadap gaya menahannya (Alfana et al., 2024). Jika hasil analisis stabilitas menunjukkan bahwa lereng berpotensi longsor, maka dengan diberikan tambahan perkuatan, seperti penggunaan dinding penahan tanah yang dapat meningkatkan keamanan lereng dan mencegah terjadinya longsor di masa depan (Arya Galih, dkk., 206:2025).

Analisis kestabilan lereng merupakan analisis terhadap tingkat kestabilan dan kemungkinan terjadiya longsoran pada suatu lereng. Jarangnya perhatian terhadap tingkat kestabilan lereng menjadi salah satu penyebab kurangnya analisis geoteknik lebih lanjut pada lereng sehingga informasi terhadap kestabilan lereng juga minim. Seringnya ditemukan longsoran atau jatuhan batuan pada lereng mengindikasikan bahwa lereng tidak dalam kondisi aman atau stabil. Longsoran yang terjadi dapat diakibatkan karena banyaknya bidang diskontinu pada lereng serta geometri lereng yang curam. Oleh karena itu diperlukan penelitian terhadap tingkat kestabilan lereng tersebut (Gabriel Arirupa, 01:2021).

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

Fakfak Timur Tengah adalah sebuah distrik atau kecamatan di kabupaten Fakfak, Papua Barat, Indonesia, dan ibukota kecamatan berada di desa Krabelang, yang banyak terjadi longsoran. Peneliti mengambil kasus longsoran ini di Perumahan Puskesmas Kampung Krabelang di Distrik Fakfak Timur Tengah, Kabupaten Fakfak, Papua Barat. Kampung Krabelang ini merupakan suatu lokasi perumahan di mana banyak sekali bidang-bidang longsor di sekitar perumahan ini. Bidang longsor ini menyebabkan kerusakan infrastruktur pada rumah yang ada, sehingga menyebabkan ketidaknyamanan kepada warga yang bertempat tinggal di perumahan tersebut. Oleh karena itu, sangat diperlukan sekali penanganan yang tepat untuk menanggulangi longsoran pada lokasi tersebut. Penanggulangan masalah longsoran tidak dapat langsung dikerjakan, tetapi perlu penyelidikan geoteknik terlebih dahulu agar penanggulangan yang dipilih menjadi pilihan yang tepat sehingga longsoran dapat teratasi secara maksimal. Penyelidikan yang ada meliputi penyelidikan lapangan dan laboratorium. Terlihat pada Gambar 4 lokasi pengambilan sampel tanah liat di Perumahan Puskesmas Kampung Krabelang di Distrik Fakfak Timur Tengah, Kabupaten Fakfak, Papua Barat.

(a) (b) (c)

Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Gambar 4. Lokasi Fakfak Papua Barat (a); Lokasi Kampung Krabelang (b); Puskesmas Krabelang (c).

Stabilisasi Lereng Perumahan

Stabilisasi lereng perumahan mengacu pada upaya menstabilkan lereng yang tidak stabil pada properti perumahan. Banyak area perumahan dibangun di medan miring, yang rentan terhadap tanah longsor dan erosi (terutama selama cuaca ekstrem seperti hujan lebat atau salju). Ketidakstabilan lereng dapat menimbulkan risiko signifikan terhadap keselamatan pemilik rumah dan properti mereka. Dengan menstabilkan lereng ini, pemilik rumah dapat mengurangi risiko tanah longsor dan erosi serta melindungi rumah mereka dan lingkungan sekitarnya (Brian Dalinghaus, 2025).

Stabilisasi lereng perumahan biasanya melibatkan penggunaan berbagai teknik dan material teknik seperti dinding penahan, pemakuan tanah, geotekstil, dan sistem drainase. Teknik stabilisasi akan bergantung pada karakteristik lereng dan anggaran pemilik rumah. Namun, semua metode stabilisasi lereng bertujuan untuk menambah stabilitas lereng, mencegah erosi lebih lanjut, dan melindungi lingkungan sekitar (Brian Dalinghaus, 2025).

Ada beberapa alasan mengapa pemilik properti mungkin memerlukan stabilisasi lereng perumahan. Berikut ini adalah beberapa alasan tersebut:

a. Bantu cegah tanah longsor.

Medan yang miring sering kali meningkatkan risiko tanah longsor dan erosi tanah, yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan pada properti. Ketika tanah tidak stabil karena pengaruh gravitasi, hal itu dapat menyebabkan kerusakan struktural pada bangunan, kerusakan pada taman dan lanskap, dan bahkan mengancam keselamatan penduduk. Pemilik properti dapat mengurangi risiko kejadian ini dan kejadian merusak lainnya dengan berinvestasi pada tindakan stabilisasi lereng.

b. Meningkatkan nilai properti.

Banyak properti di daerah miring menawarkan pemandangan indah yang dapat membuatnya lebih menarik bagi pembeli. Namun, pemandangan ini juga disertai risiko lereng curam yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan, jika tidak ditangani. Dengan berinvestasi dalam stabilisasi lereng, pemilik rumah dapat meningkatkan nilai properti mereka dengan memastikannya tetap kokoh secara struktural.

c. Kepatuhan terhadap peraturan setempat.

Langkah-langkah stabilisasi lereng dapat membantu pemilik properti memastikan kepatuhan terhadap peraturan bangunan dan lingkungan setempat. Di banyak yurisdiksi, langkah-langkah yang tepat harus diambil untuk memastikan stabilitas tanah di properti sebelum konstruksi apa pun dilakukan. Dengan menerapkan langkah-langkah stabilisasi lereng, pemilik properti dapat menghindari denda atau masalah peraturan lainnya yang mungkin timbul jika tanah tidak dirawat dengan baik.

d. Atasi faktor geologis.

Langkah-langkah stabilisasi lereng mungkin diperlukan bagi pemilik properti yang tinggal di wilayah dengan curah hujan tinggi atau faktor geologis lain yang menyebabkan erosi dan destabilisasi tanah. Dengan mengambil langkah-langkah proaktif untuk menstabilkan tanah di properti mereka, pemilik rumah di wilayah ini dapat memastikan properti mereka tetap aman dan kokoh secara struktural.

Manfaat Stabilisasi Lereng

Adapun manfaat stabilisasi lereng perumahan, yaitu:

a. Perlindungan dari kecelakaan dan kerusakan akibat lereng.

Lereng rentan terhadap longsor, erosi tanah, dan pergerakan tanah, yang menimbulkan risiko signifikan terhadap jiwa dan harta benda. Dengan langkah-langkah stabilisasi lereng perumahan yang dilakukan, penghuni dapat merasa yakin bahwa rumah dan orang-orang terkasih mereka terlindungi dari kecelakaan dan kerusakan akibat lereng.

b. Meningkatkan nilai properti.

Selain manfaat keamanan, stabilisasi lereng hunian berdampak positif terhadap nilai properti. Lereng yang dibiarkan tidak stabil dan tidak dirawat dapat berdampak negatif pada nilai rumah di area tersebut. Pembeli rumah cenderung tidak berinvestasi pada properti yang berpotensi mengalami bencana terkait lereng. Sebaliknya, lereng bukit yang terawat baik dan aman dapat menjadi lokasi halaman belakang yang indah. Dengan mengubah area yang curam atau tidak stabil menjadi taman yang indah atau ruang terbuka lainnya, pemilik rumah dapat meningkatkan nilai properti mereka sekaligus menciptakan ruang yang nyaman dan menyenangkan untuk tinggal di luar ruangan.

c. Lindungi lanskap.

Lansekap merupakan bagian penting dari estetika dan nilai sebuah rumah. Halaman yang miring menciptakan berbagai tantangan lansekap yang unik, yang dapat berdampak negatif pada penampilan dan nilai rumah jika tidak ditangani dengan tepat. Teknik stabilisasi lereng dapat membantu mempertahankan fitur alami lahan sekaligus melindungi vegetasi yang ada, mencegah erosi tanah, dan menciptakan area datar untuk pengembangan fitur lansekap baru.

Stabilisasi lereng juga memastikan retensi tanah tetap utuh, sehingga mengurangi risiko erosi dan hilangnya unsur hara tanah yang penting. Hal ini dapat dicapai dengan beberapa cara, termasuk pembuatan terasering, material stabilisator, dan penguatan vegetasi. Apa pun metode yang digunakan, hasilnya adalah tanah tetap di tempatnya dan dapat menyuburkan serta mendukung taman dan ruang terbuka yang asri.

d. Promosikan drainase yang baik.

Area yang dilindungi oleh stabilisasi lereng juga bermanfaat untuk mengelola drainase. Dengan mengendalikan aliran air limpasan, pemilik rumah dapat lebih baik menghindari kerusakan pada

lanskap mereka. Lebih lanjut, stabilisasi lereng dapat membantu mencegah erosi tanah dan melindungi properti di sekitar area tersebut dari kerusakan air.

Teknik Stabilisasi Lereng Perumahan Umum

Teknik-teknik berikut adalah beberapa metode yang paling umum digunakan dan efektif untuk memastikan keamanan dan stabilitas struktural lereng perumahan:

a. Dinding penahan.

Dinding penahan adalah struktur yang dirancang untuk menahan tanah di tempatnya dan mencegah erosi. Dinding penahan terbuat dari berbagai bahan, seperti blok beton, bata, batu, dan kayu. Untuk informasi lebih rinci tentang dinding penahan, lihat artikel kami Stabilisasi Lereng Perumahan Menggunakan Dinding Penahan .

b. Paku tanah.

Soil nailing adalah teknik yang menggunakan batang baja (atau paku) untuk memperkuat tanah dan mencegahnya longsor dan erosi. Metode ini memasukkan batang baja ke dalam lereng pada sudut yang telah ditentukan, dan jaring dipasang untuk memberikan dukungan tambahan. Soil nailing dapat dipasang tanpa perlu penggalian yang ekstensif. Metode ini juga merupakan metode yang hemat biaya untuk menstabilkan lereng.

c. Penutup vegetasi.

Penutupan vegetasi merupakan teknik stabilisasi lereng efektif lainnya yang melibatkan penanaman vegetasi di lereng. Akar vegetasi mengikat tanah, mencegah erosi. Vegetasi juga mencegah tanah menjadi terlalu kering atau terlalu basah, yang dapat menyebabkannya bergeser dan longsor. Teknik ini bermanfaat di area di mana metode lain mungkin tidak praktis atau terlalu mahal. Penutupan vegetasi dilakukan dengan mempersiapkan permukaan lereng dan menanam vegetasi yang diinginkan.

d. Baut batu.

Baut batu menstabilkan batu di lereng, mencegahnya bergeser dan jatuh. Pemasangannya dilakukan dengan mengebor lubang pada batu, memasukkan batang baja atau baut ke dalam lubang, dan mengamankannya dengan epoksi atau nat. Baut ini dirancang untuk menopang batu dan mencegahnya bergeser. Teknik ini efektif di area yang berisiko runtuh.

e. Sistem drainase.

Sistem drainase digunakan untuk mengalirkan air dari tanah dan mencegahnya terakumulasi, yang dapat menyebabkan tanah menjadi terlalu jenuh dan longsor ke lereng. Sistem ini biasanya melibatkan perataan lereng dan pemasangan pipa drainase untuk memperlancar aliran air. Teknik ini paling efektif di daerah dengan curah hujan tinggi atau di mana air dapat terakumulasi dengan cepat.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, yaitu:

Berdasarkan penelitian Dian Hudawan Santoso, Suharwanto, dan Tri Prasetyo (2021) berjudul Analisis Kestabilan Lereng dan Pengelolaan Lereng Akibat Penambangan Andesit di Sebagian Kecamatan Bagelan Purworejo, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan metode Janbu yang disederhanakan memperoleh hasil, yaitu pada lereng tambang yang diteliti Lereng A didapatkan nilai FK 1,837 dinyatakan stabil dan Lereng B didapatkan nilai FK 1,141 dinyatakan tidak stabil. Arahan pengelolaan kestabilan lereng pada daerah penelitian dengan pemotongan lereng (*resloping*) dan membuat parit penghalang (*catch ditch*) karena sesuai dengan lokasi penelitian dan pembuatannya tidak memerlukan biaya yang besar, hasil FK setelah dilakukan pengelolaan yaitu 2,287 (lereng stabil).

Berdasarkan penelitian Enricho R. B. Imbar, dkk. (2019) berjudul Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program Slope/W Dan Geostructural, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil analisis stabilitas lereng menggunakan metode Bishop pada perhitungan manual didapatkan nilai faktor keamanan FK = 1.410, pada program Slope/W FK = 1.391, pada program Geostructural FK = 1.39. Artinya lereng dalam keadaan kritis sehingga harus diberi perkuatan

Berdasarkan penelitian Violetta Gabriella Margaretha Pangemanan A.E Turangan, O.B.A Sompie (2014) berjudul Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa dari hasil analisis perhitungan komputer menggunakan program Slide 6 menunjukkan nilai Faktor Keamanan dari lereng di Kawasan Citraland adalah 0,193. Itu berarti lereng di Kawasan Citraland tersebut dalam kondisi tidak stabil. Itu berbahaya dan dapat mengakibatkan longsor pada kemudian hari.

Berdasarkan penelitian Yones Lenardo Angelo (2019) berjudul Analisis Kestabilan Lereng Untuk Penanganan Gerakan Tanah Dengan Metode Grouting Di Perumahan Bukit Manyaran Permai (BMP) Kota Semarang, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa dari perhitungan faktor keamanan dengan program *Phase* 2v8.0 dan diolah dengan metode perhitungan Fellenius, didapatkan hasil nilai faktor keamanan sebesar 1,06 dengan bidang gelincir 4 m yang menunjukkan bahwa lereng yang ada tidak stabil.

Berdasarkan penelitian Dendi Yogaswara & Agus Deni Komarudin (2024) berjudul Analisa Stabilitas Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah Studi Kasus: Desa Ciherang Kecamatan Nagreg, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor keamanan terhadap gaya guling sebesar 3,2 dan faktor keamanan untuk gaya geser 1,73. Kedua faktor keamanan tersebut memenuhi syarat minimal 1,20, kondisi lereng dalam keadaan kritis sehingga harus diberi perkuatan.

Berdasarkan penelitian Aziz Aji Pengestu, dkk. (2021) berjudul Analisis Stabilitas Lereng Pada Aliran Sungai Way Batanghari Kota Metro, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor keamanan menggunakan metode fillenesius yang nilai rata-rata dari ketiga titik adalah 2,829 (> 1,5), kondisi lereng pada aliran Sungai Way Batanghari di Kota Metro terutama lereng sepanjang Kampus 1 Universitas Muhammadiyah Metro adalah stabil.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun rumus masalah, yaitu meninjau besaran nilai faktor keamanan (SF) dan kondisi lereng perumahan puskesmas kampung Krambelang Distrik Fakfak Timur Tengah.

Dari rumus masalah tersebut, adapun tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui besaran nilai faktor keamanan (SF) dan kondisi lereng.

Pada penelitian ini adapun novelty penelitian, berupa faktor keamanan (SF) tanah liat.

METODE PENELITIAN

Untuk menghasilkan penelitian yang ilmiah dan memiliki kualifikasi serta kriteria yang ada dalam karya ilmiah ini (MS. Amin, 2020), maka penulis menggunakan penelitian sebagai berikut:

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif.

Kestabilan lereng terhadap infrastruktur bangunan perumahan dapat diketahui dari pengujian fisik tanah metode janbu yang ditunjukan dengan parameter atau varibel, yaitu: kadar air (*water content*), berat jenis, dan analisis saringan.

Untuk mempermudah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka penulis mengambil beberapa sumber data (MS Amin, 2020), antara lain:

a. Jenis sumber data primer.

Data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan menggunakan alat uji, alat pengambilan data langsung pada obyek sebagai sumber informasi yang di cari, yaitu dengan cara melakukan pengujian sampel dilakukan di laboratorium.

b. Jenis sumber data sekunder.

Data yang dihasilkan dari sumber-sumber lain, berupa data dari studi kepustakaan yang diperoleh dari buku, majalah, dan skripsi terdahulu, atau yang relevan dengan permasalahan penelitian, sebagai landasan teori dalam penelitian ini.

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar, Jalan Prof. Abdurahman Basamlah No. 101, Kelurahan Karampuang, Kecamatan Panakukang Kota Makassar, Prov. Sulawesi Selatan 90231, Indonesia.

Agar diperoleh data lengkap dan sesuai menjelaskan tentang Kestabilan Lereng Terhadap Infrastruktur Bangunan Perumahan, peneliti mengumpulkan data dari beberapa sumber data diantaranya adalah data dari hasil pengujian di laboratorium (*eksperimen*) dan kepustakaan. Sumber data dari lapangan diperoleh dari hasil pengujian serta pengamatan terhadap tahapan pelaksanaan penelitian yang berlansung. Sedangkan sumber kepustakaan adalah dengan memilih literatur yang ada hubungannya dengan penelitian ini (MS Amin, 2020).

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif ini, berupa observasi *participant* yang
dilakukan langsung oleh peneliti, dengan cara terlibat langsung dengan beberapa kegiatan pengujian yang dilakukannya dalam melaksanakan percobaaan (MS Amin, 2020).

Analisis data merupakan bagian yang amat penting karena dengan menganalisis suatu data dapat diberi arti dan makna yang berguna untuk masalah penelitian. Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti tidak akan ada gunanya apabila tidak dianalisis terlebih dahulu (Haruddin, 2017). Proses analisis data dilakukan sebelum dan sepanjang proses penelitian berlangsung (MS Amin, 2020). Teknik analisa data dengan cara menganalisis setiap kejadian yang terjadi di dalam penelitian yang berlangsung yang berhubungan dengan model penelitian pengujian sampel perkerasan AC-WC.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Fisik Tanah

Pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi jenis dan sifat tanah berdasarkan sampel tanah. Terlihat pada Gambar 5 sampel tanah liat dari lokasi pengambilan.

Sumber: Getty Images, 2025.
Gambar 5. Sampel Tanah Liat.

Kadar Air (*Water Content*)

Tujuan pengujian untuk mengetahui nilai kadar air tanah (W) dengan membandingkan nilai berat air (W_w) dengan berat tanah (kering) (W_d) dikali 100%. Alat dan bahan yang digunakkan, yaitu: oven yang dapat diatur konstan pada suhu 105^o – 110^o, timbangan, cawan + tutup, dan sampel tanah liat.

Adapun langkah kerja pengujian, yaitu: membersihkan dan mengeringkan cawan, kemudian timbang dan catat berat cawan (W_3); isi cawan dengan contoh tanah (basah) lalu ditutup, kemudian timbang dan catat berat tanah (basah) dan cawan (W_1); dalam keadaan terbuka, cawan berisi tanah dimasukkan ke dalam oven (105^o – 110^o) selama ±16 – 24 jam; dan cawan berisi tanah kering dikeluarkan dari oven, setelah dingin lalu ditutup, kemudian timbang dan catat berat tanah (kering) dan cawan (W_2).

Hitung nilai kadar air menggunakan rumus:

$$\text{kadar air (W)} = \frac{\text{berat air } (W_w)}{\text{berat tanah (kering) } (W_d)} \times 100\% \quad \text{.....(1)}$$

Tabel 1. Perhitungan Kadar Air

Nomor cawan	1A	1B	2A	2B

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

Berat tanah (basah) + cawan (W_1)	gr	18,40	25,5	27,74	23,04
Berat tanah (kering) + cawan (W_2)	gr	14,09	18,15	21,13	17,23
Berat cawan (W_3)	gr	6,50	4,60	9,40	6,00
Berat air ($Ww = W_1 - W_2$)	gr	4,31	7,35	6,61	5,81
Berat tanah (kering) ($W_d = W_2 - W_3$)	gr	7,59	13,55	11,73	11,23
Kadar air (W_w/W_d X 100%)	%	56,79	54,24	56,35	51,74

Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Keterangan:
1A = Tanah kedalaman 1 meter atas
1B = Tanah kedalaman 1 meter bawah
2A = Tanah kedalaman 2 meter atas
2B = Tanah kedalaman 2 meter bawah

Berat Jenis

Tujuan pengujian untuk mengetahui nilai berat jenis (G_s) dengan membandingkan nilai berat tanah kering (W_d) dan faktor koreksi (a) dengan berat cawan + air (W_2) dan berat cawan + air + tanah (W_3). Alat dan bahan yang digunakkan, yaitu: picnometer + tutup, timbangan, air destilasi bebas udara, termometer, penumbuk, dan sampel tanah liat seberat 30 – 40 gram.

Hitung nilai berat jenis menggunakan rumus:

$$\text{berat jenis (Gs)} = \frac{\text{berat tanah (kering) } (W_d) \text{ x faktor koreksi (a)}}{(\text{berat tanah (kering) + cawan } (W_2)) + \text{berat tanah (kering) } (W_d) - \text{Berat cawan } (W_3)} \text{ x 100\%} \quad \text{.....(2)}$$

Tabel 2. Perhitungan Berat Jenis

Nomor cawan		**1A**	**1B**	**2A**	**2B**
Berat tanah (basah) + cawan (W_1)	gr	18,4	25,5	27,74	23,04
Berat tanah (kering) + cawan (W_2)	gr	14,09	18,15	21,13	17,23
Berat cawan (W_3)	gr	6,50	4,60	9,40	6,00
Berat air ($Ww = W_1 - W_2$)	gr	4,31	7,35	6,61	5,81
Berat tanah (kering) ($W_d = W_2 - W_3$)	gr	7,59	13,55	11,73	11,23
Faktor koreksi (a)		0,99	0,99	0,99	0,99
Berat jenis	gr/cm^2	0,495	0,495	0,495	0,495

Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Keterangan:
1A = Tanah kedalaman 1 meter atas
1B = Tanah kedalaman 1 meter bawah
2A = Tanah kedalaman 2 meter atas
2B = Tanah kedalaman 2 meter bawah

Analisis Saringan

Tujuan pengujian untuk untuk memastikan proporsi ukuran partikel tanah jenis tanah tertentu dan susunan (*grading*) yang dipertahankan dalam teknik saringan no. 200. Alat dan bahan yang digunakkan, yaitu: saringan (1 set), oven, cawan, neraca analisis, dan sampel tanah.

Pengujian ini dilakukan secara mekanis, sampel tanah digetarkan pada susunan saringan dengan kecepatan tertentu. Setiap sampel tanah kemudian ditimbang dan diplot pada grafik logaritma yang menunjukkan hubungan antara pengukur butir (mm) dan persentase lulus.

Adapun langkah kerja pengujian, yaitu: percobaan pendahuluan, dimulai dari pengambilan sampel tanah sebanyak 100 gram, selanjutnya sampel tanah disaringan menggunakan saringan no. 200 diameter (Ø) 0,075 mm, lalu dicuci, kemudian sampel tanah direndam dalam air selama 24 jam. Percobaan analisis saringan, dimulai dari penimbangan sampel yang tertinggal di atas saringan setelah di oven dan kering, lalu dicuci untuk menghilangkan lumpur, selisih berat sampel kering sebelum dicuci dan sampel setelah dicuci adalah berat lumpur sampel, Kemudian sampelnya di ayak dengan

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

saringan terdiri dari saringan no. 4 – 200 diameter (Ø) 4,75 mm – 0,075 mm. Sampel yang tertahan setiap saringan ditimbang, sehingga diperoleh nilai presentase (%).

Hitung nilai presentase (W) sampel yang tertahan setiap saringan menggunakan rumus:

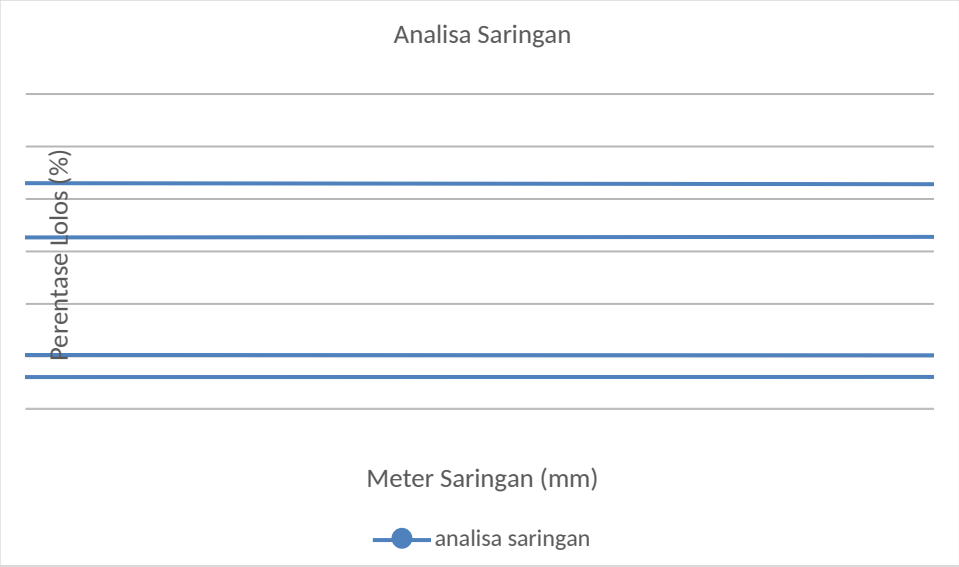
$$\text{nilai presentase (W)} = \frac{\text{berat air } (W_w)}{\text{berat tanah (kering) } (W_d)} X\ 100\% \quad \text{.....(3)}$$

Tabel 3. Perhitungan Saringan

Saringan No.	Diameter (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Kumulatif (gram)	Persen (%)	
				Tertahan	Lolos
4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2,00	138,3	138,30	27,66	72,34
20	0,85	70,70	209	41,80	58,20
40	0,425	166,6	375,60	75,12	24,88
60	0,25	43,0	418,60	83,72	16,28
80	0,18	13,60	432,20	86,44	13,56
100	0,15	8,0	440,20	88,04	11,96
200	0,075	34,20	474,40	94,88	5,12

Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Hasil pengujian analisis saringan menunjukan bahwa sampel tanah yang digunakan memiliki presentase lolos saringan no. 200 diameter (Ø) 0,075 mm sebesar 5,12%. Terlihat pada Gambar 6 presentase hasil pengujian analisis saringan sampel tanah lolos saringan no. 200 diameter (Ø) 0,075 mm.



Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Gambar 6. Hasil Pengujian Analisis Saringan.

Pengaruh Stabilitas Lereng

Meskipun talud merupakan metode pembuatan batu sungai, batu split digunakan di Fakfak dalam upaya untuk menahan tekanan tanah dan mempertahankan struktur tanah yang stabil dan bergerak fitur penting untuk mencegah tanah longsor. Tidak diharuskan mengikuti kemiringan tanah lokasi saat membuat talud; Meskipun demikian, dalam penelitian tersebut, dilakukan uji model fisik dengan tingkat variasi 46°, 51°, dan 56° yang diperiksa, yaitu sudut kemiringan.

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

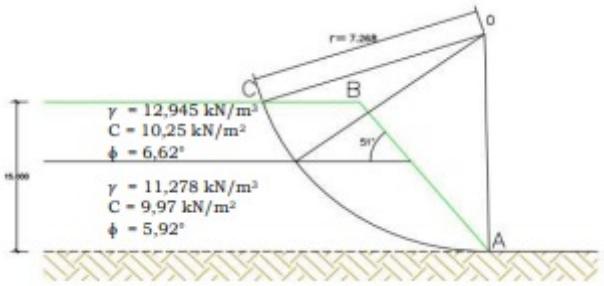
Bahan *stockpile* harus menggunakan tanah yang dicampur dengan batu agar talud dapat menahan tekanan tanah dengan kekuatan. Menerapkan talud membutuhkan tenaga terampil atau profesional itu tidak bisa dilakukan secara acak. mengutamakan kualitas komponen yang direkomendasikan kombinasi konsultan perencanaan. Pondasi bawah talud dapat runtuh karena tekanan tanah dan batu, sehingga kemiringan pondasi tidak boleh vertikal.

Dengan konstanta c dan Ô = 0, Taylor (1948) menawarkan metode analitik untuk memecahkan analisis stabilitas untuk tanah homogen. Nilai stabilitas dipertimbangkan saat melakukan analisis. Sedangkan S_F > 1 kondisi stabil, SF = 1 kondisi kritis atau *volatile*. Faktor keamanan stabilitas lereng sering dianggap > 1,25.

Metode Janbu

Perhitungan faktor keamanan lereng menggunakan metode janbu dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Asumsi bidang gelincir lereng.



Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Gambar 7. Bidang Gelincir Lereng.

Berdasarkan gambar asumsi lereng di atas maka jenis longsoran pada lereng termasuk kedalam jenis longsoran base circle, dimana longsoran tanah mengenai lapisan tanah lainnya.

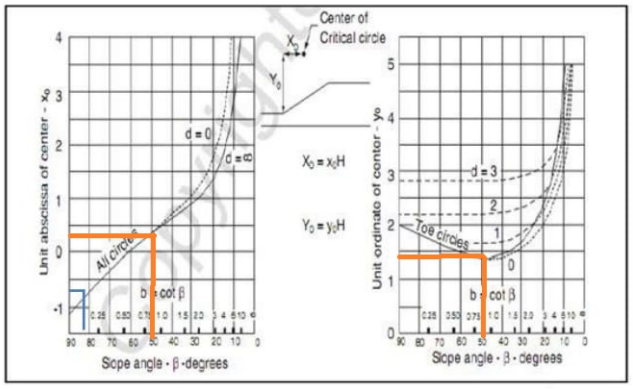
2. Menghitung nilai Xo dan Yo (titik pusat lingkaran gelincir).

Menentukan nilai d dan H_w/H.

d = D/H = 2/15 = 0,133

H_w/H = 0 m/15 m =0

Nilai X_o dan Y_o diperoleh dengan menggunakan *chart* janbu di bawah ini.



Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.

Gambar 8. Grafik Hubungan Nilai Xo dan Yo.

diperoleh nilai

X_o = 0,4

Y_o = 1,3

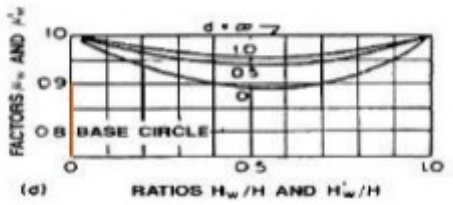
Maka,

$X_o = H \times X_o = 15\ m \times 0,4 = 6\ m$

Jurnal SAINTEK Patompo
Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo
p-ISSN : 3021-7113
e-ISSN : 3025-0825X
Vol. 3 No. 2, Agustus 2025

$Y_o = H \times Y_o = 15\ m \times 1,3 = 19,5\ m$

3. Menghitung nilai Cavg menggunakan sudut longsoran dikalikan dengan kohesi.
   Cavg $\frac{\Sigma \delta i C i}{\Sigma \delta i} = \frac{(6,62 \times 10,25) + (5,92 \times 9,97)}{(6,62 + 5,92)} = 82,691\ kN / m2$
4. Menghitung nilai µw.
   Nilai µw diperoleh dari membaca chart janbu dengan memasukkan nilai d dan $\frac{Hw}{H}$
   D = 0,133 dan $\frac{Hw}{H} = 0$



Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.
Gambar 9. Grafik Hubungan Nilai d dan $\frac{Hw}{H}$.

µw = 0,9

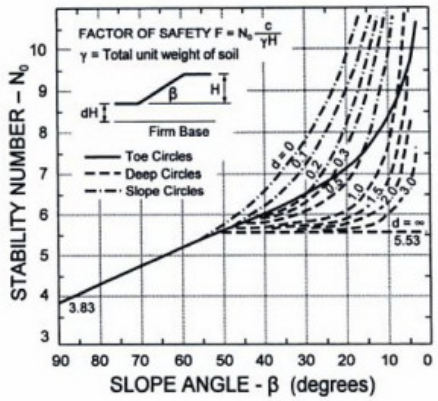
5. Menghitung Ɣavg dengan menggunakan nilai Ɣi dan hi.

$$Ɣavg = \frac{\Sigma Ɣ_i . h_i}{\Sigma h_i} = \frac{(12,95\ X\ 2) + (11,28\ X\ 13)}{15} = 35,676\ kN/m^3$$

6. Menghitung nilai P_d.

$$P_d = \frac{(Ɣavg\ .\ H + q) - Ɣ_w\ .\ H_w}{µq.µw.µt} = \frac{(35,676\ X\ 15 + 0) - (62,4\ X\ 0)}{(1,0\ X\ 0,9\ X\ 1,0)} = 535,14$$

7. Mencari nilai stabilitas number (N_o) dengan *chart* janbu diperoleh nilai stabilitas.
   Diketahui d = 0,133 dan β = 51 derajat, maka diperoleh nilai angka stabilitas sebesar 5,6.



Sumber: Justyan Afandi La Mardin, 2024.
Gambar 10. Grafik Hubungan Nilai d dan β.

8. Menghitung nilai faktor keamanan dengan cara mengalihkan nilai stabilitas (N_o) dengan kohesi (C) dibagi dengan P_d.

$$S_F = \frac{N_o\ X\ C}{P_d} = \frac{5,70\ X\ 82,91}{535,14} = 0,880 < 1\ (tidak\ aman)$$

Berdasarkan analisa data tanah serta analisa kestabilan lereng dengan metode janbu dengan pengamatan langsung di lapangan, diperoleh hasil pengujian karakteristik tanah liat bisa dilakukan dengan berbagai cara, pada penelitian ini menggunakan analisis hidrometer metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang juga disebut uji sedimentasi. Analisis hidrameter ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus. Stabilitas lereng sangat penting dalam pembangunan karena berkaitan dengan keselamatan manusia, keamanan perelatan dan kelancaran produksi. Stabilitas lereng merupakan kondisi tanah miring atau lereng batu yang dapat menahan atau mengalami pergerakan, jadi diperlukan penahan alami seperti pepohonan yang rindang dan juga dibuat dinding penahan, seperti dinding turap.

PENUTUP

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode janbu diperoleh nilai faktor keamanan (S_F) sebesar 0,880 di mana lereng tersebut berada pada kondisi tidak stabil karena faktor keamanan yang dihasilkan tidak lebih dari 1. Lereng yang tidak stabil mengakibatkan terjadinya kelongsoran. Karena lereng tidak aman terhadap kelongsoran maka perlu adanya perkuatan tambahan untuk memperkuat lereng. Perkuatan lereng dapat dilakukan dengan membuat talud untuk mencegah kelongsoran.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan perencanaan perlu memperhitungkan kondisi tanah di lapangan dan sekitarnya karena mungkin tidak sesuai dengan spesifikasi tanah yang dibeli; tanah yang digunakan untuk pengujian harus benar-benar kering untuk mendapatkan data yang relevan pada saat penelitian dilakukan; dan diperlukan untuk selalu melakukan pengujian atau membuat sampel spesimen uji dalam jumlah besar dari setiap perawatan untuk mendapatkan temuan pengujian yang paling akurat dan relevan.

DAFTAR PUSTAKA

Angelo, Yones Lenardo. 2019. Analisis Kestabilan Lereng Untuk Penanganan Gerakantanah dengan Metode *Grouting* Di Perumahan BMP (Bukit Manyaran Permai) Kota Semarang. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Diponegoro.

Anonim. Stabilitas Lereng dengan Geotekstil. Republik Teknik Sipil.

Arirupa, Gabriel. 2021. Analisis Kestabilan Lereng dengan Pemodelan Numerik Menggunakan Metode Elemen Hingga. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin.

Dalinghaus, Brian . 2025. Stabilisasi Lereng Perumahan 101. *Dalinghaus Construction*; *California*.

Gabriella, Violetta: Margaretha Pangemanan; A.E Turangan; & O.B.A Sompie. 2014. Analisis Kestabilan Lereng dengan Metode Fellenius. Jurnal Sipil Statik Volume 2 Nomor 1 Hlm. 37 – 46.

Getty Images. 2025. Istockphoto.

Imbar, Enricho R. B.; Agnes T. Mandagi; & Steeva G. Rondonuwu. 2019. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program *Slope*/W dan *Geostructural*. Jurnal Tekno, vol. 17, no 72. Manado: Universitas Sam Ratulangi.

Mahendravijaya, Rexy dan Bagas Akbar Arizaky. 2022. Analisa Stabilitas Lereng Longsor Di Ungaran Timur Kabupaten Semarang. Laporan Tugas Akhir. Semarang: Universitas Semarang.

Mardin, Justyan Afandi La. 2024. Analisis Pengaruh Stabilitas Lereng Terhadap Infrastruktur Pembangunan Perumahan Puskesmas Kampung Krabelang Distrik Fakfak Timur Tengah. Tugas Akhir. Makassar: Universitas Fajar.

Naryanto, Heru Sri; Hasmana Soewandita; Deliyanti Ganesha; Firman Prawiradisastra; & Agus Kristijono. 2019. Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. Jurnal Ilmu Lingkungan Volume 17 Nomor 2. Semarang: Unversitas Diponogoro.

Pengestu, Aziz Aji; Yusuf Amran & Septyanto Kurniawan. 2021. Analisis Stabilitas Lereng Pada Aliran Sungai Way Batanghari Kota Metro. JUMATISI (Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil) Volume 2 Nomor 2. Lampung: Universitas Muhammadiyah Metro.

Ramadhan, Arya Galih; Ani Sefrina; & Himatul Farichah. 2025. Stabilitas Lereng Perkuatan Dinding Penahan Tanah Menggunakan *Software* GEO5 dan Perhitungan Empiris pada Proyek Jalan Lintas Selatan Lot 1A STA 4+600. Jurnal Talenta Sipil Volume 8 Nomor 1 Hlm. 205 – 213. Jambi: Universitas Batanghari.

Santoso, Dian Hudawan; Suharwanto; & Tri Prasetyo. 2021. Analisis Kestabilan Lereng dan Pengelolaan Lereng Akibat Penambangan Andesit di Sebagian Kecamatan Bagelan Purworejo. Jurnal Geografi Volume 18 Nomor 1 hlm. 46-51. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Sukandi & Ni Putu Ety Lismaya Dewi. 2020. Stabilitas Dan Deformasi Lereng Villa Sekeq Grupuk dengan Simulasi Numeris. Jurnal Konstruksia Volume 12 Nomor 1. Bandung: Universitas Kristen Maranatha.

Yogaswara, Dendi & Agus Deni Komarudin. 2024. Analisa Stabilitas Lereng Dengan Dinding Penahan Tanah Studi Kasus: Desa Ciherang Kecamatan Nagreg. Jurnal Konstruksi Volume 22 Nomor 1. Garut: Institut Teknologi Garut.