

Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsor dengan Dinding Penahan di Palaran, Samarinda.

Muhammad Hafidz^{1*}, Revia Oktaviani², Agus Winarno³, Tommy Trides³, Albertus Juvensius⁴, Agus winarno⁵

¹⁻⁵Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Indonesia
hafidzmuh77@gmail.com^{1*}, revia.oktaviani@gmail.com²

Alamat: JL. Kuaro, Gn Kelua, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur

Korespondensi Penulis: hafidzmuh77@gmail.com*

Abstract. *Landslides or commonly called landslides are a disaster that often hits areas with tropical climates. The damage caused by landslides is most dominantly structural damage such as damaged road sections that are cut off. At the research location, there was a landslide that resulted in the obstruction of the road flow which was originally two lanes to one lane, it is feared that landslides will occur again, so one of the landslide prevention techniques is to use retaining walls. Based on this, this study is deemed necessary to determine the slope safety factor and to determine the safety of the slope after using retaining walls. The purpose of this study was to determine the level of slope safety without being given a load, the level of slope safety after being given a load of 25 Kpa and the level of slope safety after being given a load of 25 kpa and the addition of a retaining wall on the research slope using a Retaining Wall. In this study using the Finite Element Method in the calculation to find the level of safety of a slope, the researcher used the help of Plaxis 2D V20 Software, and the results of the calculation obtained a slope safety factor of 1.31, after being given a load of 25 kpa the slope safety factor was 1.14 and after being given a retaining wall the slope safety factor increased to 2.46.*

Keywords: *Landslide; Retaining walls; Slope stability*

Abstrak. Gerakan tanah atau yang biasa disebut dengan tanah longsor merupakan suatu bencana yang sering melanda daerah yang memiliki iklim tropis. Kerusakan yang terjadi akibat adanya tanah longsor yang paling dominan kerusakan struktur seperti rusaknya ruas jalan yang terputus. Pada lokasi penelitian pernah terjadi kelongsoran jalan yang mengakibatkan terhambatnya arus jalan yang awalnya dua jalur menjadi satu jalur, dikhawatirkan longsor kembali terjadi maka salah satu teknik pencegahan kelongsoran adalah dengan menggunakan dinding penahan tanah. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dirasa perlu dilakukan guna mengetahui faktor keamanan lereng dan mengetahui keamanan lereng setelah menggunakan dinding penahan tanah. Tujuan penelitian kali ini adalah untuk mengetahui tingkat keamanan lereng tanpa diberikan beban, Tingkat keamanan lereng setelah diberikan beban 25 Kpa dan tingkat keamanan lereng setelah diberikan beban 25 kpa dan penambahan dinding penahan tanah pada lereng penelitian dengan menggunakan Dinding Penahan Tanah. Pada penelitian kali ini menggunakan *Finite Element Method* dalam perhitungan untuk mencari Tingkat keamanan suatu lereng peneliti menggunakan bantuan *Software Plaxis 2D V20*, dan hasil dari perhitungan didapatkan factor keamanan lereng 1.31, setelah diberikan beban 25 kpa faktor keamanan lereng 1.14 dan setelah diberikan dinding penahan tanah factor keamanan lereng menjadi meningkat menjadi 2.46.

Kata kunci : Dinding penahan tanah; Longsor; Stabilitas lereng

1. LATAR BELAKANG

Stabilitas lereng merupakan salah satu aspek penting dalam bidang geoteknik, terutama pada wilayah yang memiliki topografi curam dan struktur tanah yang rentan terhadap longsor. Ketidakstabilan lereng dapat mengakibatkan berbagai dampak negatif, seperti kerusakan infrastruktur, terganggunya aktivitas transportasi, hingga ancaman keselamatan jiwa. Oleh karena itu, upaya analisis dan penanganan terhadap kestabilan lereng menjadi hal yang krusial untuk dilakukan, khususnya di daerah rawan longsor.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh kestabilan lereng terhadap efektivitas dinding penahan tanah dengan melihat parameter seperti selisih antara tegangan maksimum dan tegangan geser tanah. Penelitian tersebut umumnya menggunakan pendekatan pemodelan numerik, salah satunya dengan program Plaxis, untuk membandingkan hasil simulasi terhadap kondisi aktual di lapangan. Hasil dari analisis ini menjadi dasar dalam mengevaluasi kemampuan tanah menahan beban dan keefektifan sistem penahan yang digunakan.

Selain itu, penelitian lain juga menyoroti penerapan dinding penahan tanah sebagai metode penanganan longsor, khususnya pada jalan raya yang mengalami kelongsoran. Dinding penahan tanah terbukti mampu mengurangi risiko longsor lanjutan dan mengembalikan fungsi jalan secara optimal. Metode ini semakin relevan diterapkan pada wilayah dengan tingkat curah hujan tinggi dan kondisi tanah yang tidak stabil.

Lokasi penelitian di Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur, merupakan wilayah yang pernah mengalami kelongsoran jalan. Peristiwa tersebut menyebabkan jalur lalu lintas yang semula dua arah menjadi hanya satu jalur, sehingga mengganggu aktivitas masyarakat dan menimbulkan kekhawatiran akan potensi longsor susulan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, diperlukan upaya penanganan teknis yang tepat, salah satunya dengan membangun dinding penahan tanah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kestabilan lereng dan mengevaluasi efektivitas penggunaan dinding penahan tanah dalam meningkatkan faktor keamanan lereng. Penelitian ini juga menggunakan pendekatan Finite Element Method melalui perangkat lunak Plaxis guna memperoleh hasil analisis yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

2. KAJIAN TEORITIS

Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau karena dibuat oleh manusia. Lereng yang terbentuk secara alamiah misalnya lereng bukit dan tebing sungai, sedangkan lereng buatan manusia antara lain yaitu galian dan timbunan untuk membuat jalan raya dan jalan kereta api, bendungan, tanggul sungai serta tambang terbuka. (Saifuddin Arief, 2008).

Faktor-faktor penyebab lereng rawan longsor mencakup faktor internal (dari tubuh lereng sendiri) maupun faktor eksternal (berasal luar lereng), diantaranya: kegempaan, iklim (curah hujan), vegetasi, morfologi, batuan/tanah juga situasi, tingkat kelembaban tanah

(moisture), adanya rembesan, serta aktifitas geologi seperti patahan (terutama yang masih aktif), rekahan serta liniasi (Afriani, 2019).

6 Proses eksternal penyebab longsor yang dikelompokkan oleh Brunsden, 1997 diantaranya adalah :

- Pelapukan (fisika, kimia dan biologi) dan erosi,
- penurunan tanah (ground subsidence),
- deposisi (fluvial, glasial dan gerakan tanah),
- getaran dan aktivitas seismik,
- jatuhan tepra
- perubahan rejim air

Klasifikasi Tanah merupakan cara untuk dapat menentukan jenis tanah dimana dalam hal ini dilihat dari gambaran-gambaran sepiintas tentang sifat-sifat tanah itu sendiri. Kita tahu bahwa tanah dapat terbentuk dari berbagai hal seperti perubahan cuaca, keadaan medan dan adanya tumbuhan-tumbuhan selama waktu yang sama. Dalam menganalisis suatu dapat mendeskripsikan tanah tersebut dibutuhkan pengetahuan dasar dalam menganalisa baik dari sifat-sifat tanah, formasi batuan, ukuran butir, warna, tekstur dan hal-hal yang berkaitan dengan tanah baik diberikan beban ataupun tidak. Terdapat cara yang paling umum untuk menentukan klasifikasi tanah yaitu dengan cara *Unified Soil Classification System (USCS)* yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 (Sherley, 1994).

Clayey Sands	Silty Sands	Silty Clays	Clayey Clays
<p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p>	<p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p>	<p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p>	<p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) > 7</p> <p>Soil with Liquid Limit (LL) > 25 and Plasticity Index (PI) < 7</p>

Tabel 1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (Casagrande (1942) dalam Sherley (1994)
Menurut teori Rankine, beberapa anggapan yang digunakan dalam analisa tekanan tanah adalah sebagai berikut :

- Tanah adalah bahan isotropis, homogen, dan tak berkoheisi sehingga friksi antara struktur dengan tanah diabaikan.
- Tegangan lateral tanah hanya dibatasi pada dinding vertikal 90° (*rigid body*).

3. Kegagalan yang terjadi merupakan *Sliding wedge* yang diasumsikan sebagai kegagalan planar.
4. Tekanan tanah lateral bervariasi secara linear dengan kedalaman dan tekanan pada ketinggian 1/3 dari dasar dinding.
5. Resultan gaya yang dihasilkan sejajar dengan permukaan *Backfill*.

Teori dari Rankine tentang koefisien tekanan tanah aktif dan pasif pada permukaan tanah datar dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$1. K_a = \tan^2 \left(45 - \frac{\theta^1}{2} \right)$$

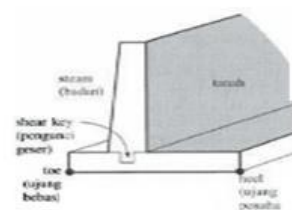
$$2. K_p = \tan^2 \left(45 - \frac{\theta^1}{2} \right)$$

K_a = Koefisien tekanan tanah aktif

K_p = koefisien tekanan tanah pasif

Pada metode elemen hingga, daerah yang dominan akan dianalisis dan dibagi kedalam zona yang lebih kecil yang biasa dinamakan dengan elemen. Elemen-elemen tersebut dianggap saling berkaitan pada sejumlah titik simpul. Perpindahan pada titik simpul dihitung terlebih dahulu, kemudian dengan sejumlah fungsi interpolasi yang diasumsikan, perpindahan pada sembarang titik dapat dihitung berdasarkan besarnya perpindahan pada masing-masing titik simpul.

Dinding penahan tanah merupakan struktur yang dibangun dengan tujuan untuk menahan atau memberikan kekangan lateral satu sisi untuk tanah atau material berbutir lainnya. Material berbutir yang ditahan tersebut mendorong dinding dan cenderung membuat dinding akan terguling dan tergeser. Dinding penahan digunakan dalam berbagai situasi perencanaan dimana terjadi perbedaan besar dari kemiringan tanah. Beberapa tipe dinding penahan tanah akan dibahas lebih lanjut, tetapi jenis dinding penahan tanah apapun yang digunakan, akan ada 3 gaya yang harus berkerja dalam keseimbangan. Gaya tersebut adalah (1) beban gravitasi dari dinding beton dan tanah diatas pondasi (disebut juga berat tambahan), (2) tekanan lateral dari tanah, dan (3) daya dukung tanah.



Gambar 1 Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever

Dinding penahan kantilever dibuat dari beton bertulang yang tersusun dari suatu dinding vertikal dan tapak lantai. Terdapat 3 bagian struktur yang berfungsi sebagai kantilever, yaitu bagian dinding vertikal (steem), tumit tapak dan ujung kaki tapak (toe). Biasanya ketinggian dinding ini tidak lebih dari 6-7 meter.

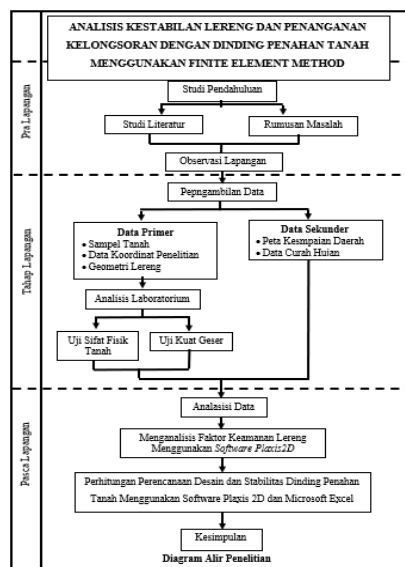
3. METODE PENELITIAN

Penelitian kali ini menggunakan metode kuantitatif, dimana dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan data hasil pengamatan secara langsung dilapangan.

Pengambilan data pada tahap ini dilakukan berbagai macam data untuk mendukung penelitian ini. Terkhusus untuk data primer yang didapat dari hasil uji laboratorium dan pengambilan data koordinat dan juga data sekunder sebagai data pendukung baik dalam pembuatan peta kemiringan lereng, peta kesampaian daerah dan data curah hujan sebagai pendukung



Gambar 2. Pengambilan sample



Gambar.3 Diagram alir penelitian

Tahap pengolahan data-data yang didapat dari hasil pengujian mulai dari Pengujian Kadar Air Tanah, Berat Jenis Tanah, Bobot Isi Tanah, Batas Cair / *Liquid Limit*, Batas Plastis, Ukuran Butir dengan menggunakan Hidrometer dan Saringan, serta Kuat Geser Langsung (*Direct Shear Test*) lalu data tersebut diolah dengan menggunakan *Software Plaxis 2D*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

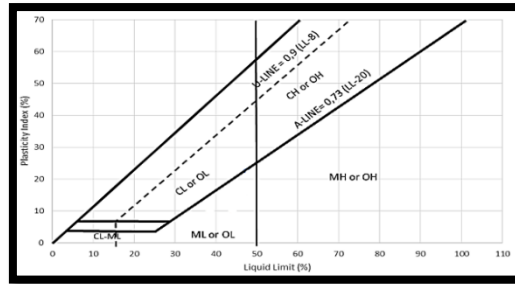
Tempat penelitian terletak di “Jalan Trikora, Kelurahan Rawa Makmur, Kecamatan Palaran, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur.” Kampus Fakultas Teknik Universitas Mulawarman berjarak sekitar setengah jam berkendara dari tempat penelitian. Lokasinya di dalam studi berikut yakni tanjakan dan turunan telah mengalami kelongsoran dikarenakan tekanan dari jalan lalulintas dan dari kemiringan lereng yang curam, kondisi tempat penelitian masih rawan akan kelongsoran kembali terjadi dikarenakan permukaan jalan yang masih mengalami retakan dan kemiringan lereng yang masih cukup curam dikhawatirkan masih ada gerakan tanah yang dapat mengakibatkan kelongsoran terjadi lagi. Adapun tindakan yang dilakukan pada penelitian kali ini untuk mencegah longsor kembali terjadi dengan cara menganalisis Faktor keamanan dari lereng tersebut apabila lereng terbilang tidak aman maka diperlukan proteksi dari dinding penahan tanah.



Gambar 4. Lokasi Penelitian

Tabel 2 Nilai Index Plastisitas Tanah

Titik	Batas Cair (LL), %	Batas Plastis (PL), %	Indeks Plastisitas (%)
Titik A	44.9	33.03	11.87
Titik B	45.5	30.45	15.05
Titik C	46.85	24.69	22.16
Rata-Rata	45.75	29.39	16.36

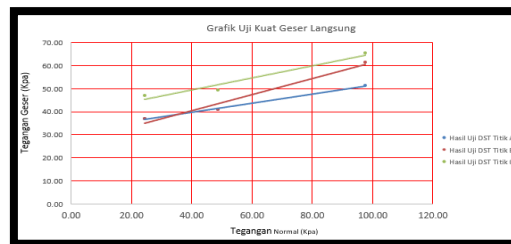


Gambar 5. Grafik Hubungan Index Plastisitas Tanah dan Batas Cair

Berdasarkan hasil pengujian batas cair nilai kadar air yang didapatkan, didapat nilainya yaitu titik A yaitu 44,9%, titik B yaitu 45,5% dan titik C yaitu 46,85%. Untuk nilai batas plastis titik A yaitu 33,03%, titik B yaitu 30,45 % dan titik C yaitu 24,69%.

Tabel 3 Nilai Kohesi dan Sudut Geser Dalam

Titik	Kohesi (Kg/Cm ²)	Sudut Geser (°)
Titik A	0.2	12
Titik B	0.35	20
Titik C	0.26	15

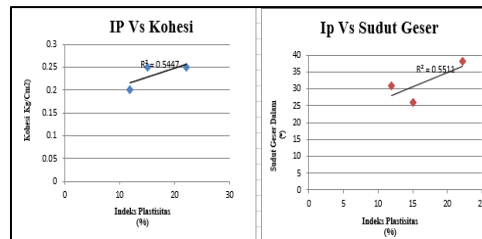


Gambar 6. Grafik Kuat Geser Dalam

Pengujian ini menghasilkan pembacaan kohesi serta sudut gesek inter pada tiga bahan yang berbeda. Pada sampel, kohesi adalah 0,2 kg/cm² pada titik 1 dengan sudut geser 11°, 0,35 kg/cm² pada titik 2 dengan sudut geser 20°, serta 0,26 kg/cm² pada titik 3 dengan sudut geser 15°.

Hubungan Index Plastisitas dengan Nilai Kuat Geser

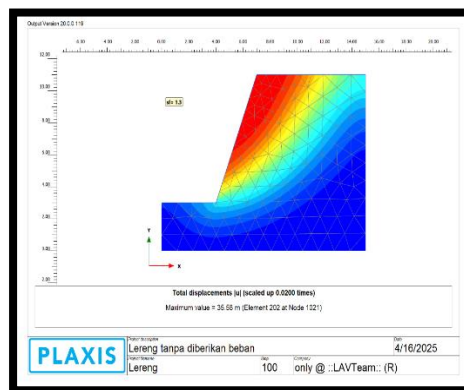
dari uji kuatgeser langsung serta uji batas konsistensi tanah diperiksa dalam kaitannya dengan korelasi antara indeks plastisitas serta nilai kuat geser (kohesi serta sudut gesek internal).



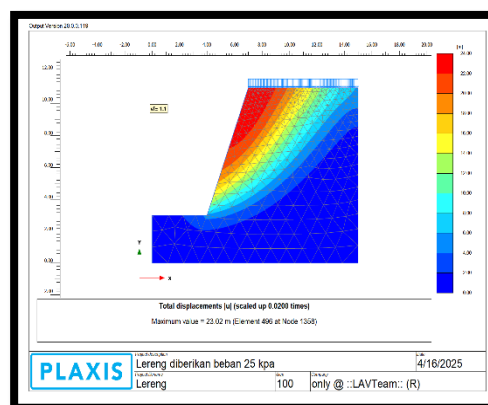
Gambar 7. Grafik Hubungan Indeks Plastistitas terhadap Nilai Kuat Geser

Faktor Keamanan Lereng

Dalam mencari keamanan lereng pada penelitian kali ini peneliti menggunakan bantuan dari *software PLAXIS 2D V20*. Pengolahan data ada 3 yang dihasilkan yaitu nilai keamanan lereng tanpa beban, keamanan lereng menggunakan beban dan keamanan lereng setelah diberikan dinding penahan tanah.



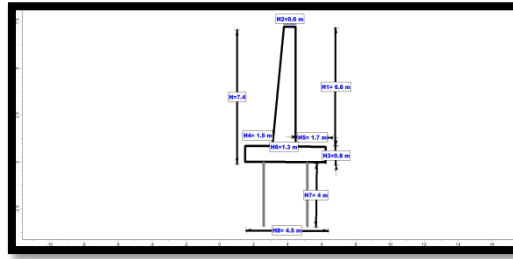
Gambar 8. Kondisi Lereng Tanpa Beban



Gambar 9. Kondisi Lereng dengan Beban

Buat angka dari faktor keamanan lereng tanpa beban dengan menggunakan *software plaxis* pada stasiun lereng 1,31. Jika lereng tersebut diberi beban sebesar 25 Kpa diperoleh nilai faktor keamanan dengan menggunakan *software plaxis* yaitu 1,15. Berdasarkan dari nilai-nilai faktor tersebut lereng dinyatakan tidak aman dan perlu dibangun Dinding Penahan Tanah.

Faktor Keamanan Dinding Penahan Tanah

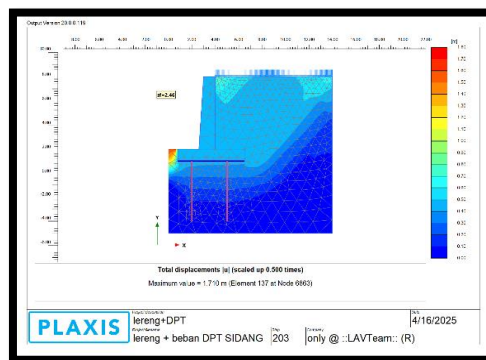


Gambar 10. Desain Dinding Penahan Tanah

Tabel 4 Faktor Keamanan Dinding Penahan

Parameter Dinding	Nilai SF	Keterangan
Kestabilan Terhadap Guling	6.1	Aman
Kestabilan Terhadap Geser	2.5	Aman
Kestabilan Terhadap Kapasitas Dukung Tanah	7.8	Aman

3 nilai faktor keamanan yang berbeda diperoleh dari perhitungan keamanan dinding penahan tanah. Stabilitas dinding terhadap penggulingan, yaitu $6,1 > 2$, mengindikasikan bahwasannya dinding tersebut aman terhadap penggulingan. Stabilitas dinding terhadap kelongsoran adalah $2,5 > 1,5$, maka dinding tersebut dianggap aman; sedangkan stabilitas terhadap daya dukung tanah adalah $7,8 > 3$.



Gambar 11. Kondisi Lereng dan Nilai *Safety Factor* Dinding Penahan Tanah

Dari hasil penggunaan *Software Plaxis 2D* dalam kemiringan tersebut terbilang aman untuk *Safety Factor* Dinding Penahan Tanah dengan tiang Pancang 4 Meter adalah 2.46.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium dan perhitungan terhadap 3 faktor keamanan yaitu faktor keamanan lereng, faktor keamanan lereng yang diberi beban dan faktor keamanan dinding disimpulkan bahwa Kondisi lerengh tanpa diberikan beban

memiliki faktor keamann 1,31, Kondisi lereng setelah diberikan beban 25 kpa dalam keadaan tidak stabil dan rawan longsor dengan faktor keamanan 1.14, Pada lereng menggunakan dinding penahan tanah dengan tiang pancang diperoleh faktor keamanan 2,46 sehingga dinding tersebut terbilang aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Utama. (2017). Daerah Aliran Sungai Alo: Erosi, sedimentasi dan longsor. Sleman: CV Budi Utama.
- Fahriana, N., Yuliana, I., Ellida, L., & Hendra, A. (2019). Analisis klasifikasi tanah dengan metode USCS (Meurandeh Kota Langsa). Jurnal Umum Teknik Terapan, 6(2).
- Gumilar, M. S. (2020). Tanah longsor dan upaya pencegahannya. Jawa Tengah: CV Media Sejahtera.
- Hanafiah, M. R., & Zairipan, J. (2020). Rekayasa pondasi untuk program vokasi. Yogyakarta: Andi.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). Mekanika tanah I (Edisi ketiga). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Haris, V. T., Fadrizal, L., & Winayati. (2018). Nilai kohesi dan sudut geser tanah pada akses Gerbang Selatan Universitas Lancang Kuning. Jurnal Teknik Sipil, 4(2).
- Hiayati, R. (2011). Pelapukan geokimia. <http://usu.ac.id> (Diakses 14 Desember 2014)
- Nurul, A., & Muhammad Rifki. (2018). Analisis stabilitas dinding penahan tanah dan perencanaan perkuatan lereng menggunakan geotekstil pada bantaran Sungai Gajah Putih.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 3420:2016. (2016). Metode kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase.
- Wesley, L. D. (1977). Mekanika tanah (Cetakan ke-6). Badan Penerbit Pekerjaan Umum.