

Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Sifat Keteknikan Tanah Residu Pada Area Kebun Kopi Ruas Jalan Tawaeli – Toboli Kota Palu Sulawesi Tengah

Zainul, Busthan, R Husain*

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

**Email: zikslahkan@gmail.com*

SARI

Wilayah Kebun Kopi merupakan salah satu jalur utama yang dapat menghubungkan sebagian besar Kabupaten yang berada di Sulawesi Tengah. Wilayah ini memiliki tinggi berkisar 25 mdpl sampai 900 mdpl diatas permukaan laut, diketahui daerah ini berada diatas Kompleks Batuan Metamorf Palu yang diperkirakan mempunyai umur Pra-Tersier. Ruas jalan ini sering mengalami bencana tanah longsor yang diakibatkan tingginya curah hujan dan karakteristik material penyusun pada setiap lereng. Salah satu cara agar dapat menentukan tingkat kerawanan lereng diperoleh dengan cara menganalisis sifat keteknikan tanah residu. Salah satu metode untuk menentukan faktor keamanan serta perpindahan pada lereng yaitu menggunakan Metode Elemen Hingga dengan dimodelkan menggunakan program Plaxis V. 6. Dari hasil analisis menggunakan metode elemen hingga diperoleh faktor keamanan dengan beban gravitasi yaitu sebesar 1,061 dan apabila dibebankan gaya eksternal maka faktor keamanan akan turun menjadi sebesar 1,032. Dari hasil perhitungan juga diperoleh perpindahan material sebesar 0,448 meter dengan gaya gravitasi dan perpindahan material sebesar 0,5 meter dengan beban eksternal. sehingga lereng dikategorikan berada di angka Tidak Aman.

Kata Kunci: Metode Elemen Hingga, Faktor Keamanan, Longsor, Kebun Kopi km 23 +700.

ABSTRACT

The Coffee Plantation area is one of the main routes that can connect most of the districts in Central Sulawesi. This area has a height ranging from 25 masl to 900 masl above sea level, it is known that this area is above the Palu Metamorphic Rock Complex which is estimated to have a Pre-Tertiary age. This road section often experiences landslides due to high rainfall and the constituent materials on each slope. One way to determine the level of slope vulnerability is obtained by analyzing the engineering properties of residual soil on a slope. One of the methods to determine the factor of safety and displacement on the slope is to use the Finite Element Method by modeling it using the Plaxis V. 6 program. From the results of the analysis using the finite element method, the safety factor with gravity load is 1.061 and if external force is applied, the safety factor will decrease to 1.032.

How to Cite: Zainul, Busthan, Husain, R., 2021. Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Sifat Keteknikan Tanah Residu Pada Area Kebun Kopi Ruas Jalan Tawaeli – Toboli Kota Palu Sulawesi Tengah. Jurnal Geomine, 9(1): 49-54.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submite 21 November 2020

Received in from 25 November 2020

Accepted 07 April 2021

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



From the calculation results also obtained a material displacement of 0.448 meters with a gravitational force and a material displacement of 0.5 meters with an external load. so that the slope is categorized as unsafe.

Keywords: *Finite Element Method, Safety Factor, Landslide, Coffee Plantation km 23 +700.*

PENDAHULUAN

Dalam rangka meningkatkan kualitas prasarana transportasi daerah, Pemerintah Sulawesi Tengah berencana untuk melakukan pembangunan jalan raya penghubung Kecamatan Tawaeli dan Kecamatan Toboli. Ruas jalan Kebun Kopi merupakan jalur yang dapat menghubungkan sebagian besar Kabupaten yang berda di Sulawesi Tengah. Berdasarkan perencanaan jangka panjang, ruas jalan pada daerah kebun kopi ini direncanakan menjadi jalan penghubung antar Provinsi yaitu Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengan dan Gorontalo (Hanif, dkk. 2017).

Dalam rangka pelebaran jalan pada ruas jalan Kebun Kopi yang menghubungkan Kabupaten Donggala dan Kabupaten Parigi, Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah berupaya untuk meningkatkan kapasitas ruas jalan pada wilayah tersebut. Berdasarkan hasil catatan Koran Trilogi, penanganan ruas Kebun Kopi saat ini terdiri atas dua paket yakni pertama penanganan lereng Tawaeli - Kebun Kopi – Toboli dan Rekonstruksi sepanjang enam kilometer yang menghabiskan dana APBN (2017-2018) sebesar Rp123,2 miliar dan dikerjakan kontraktor PT. Wasco SP-KSO (Masri, 2018).

Tujuan dan maksud dalam penelitian ini yaitu melakukan analisis nilai faktor keamanan lereng dan deformasi lereng berdasarkan karakteristik tanah residu menggunakan Metode Elemen Hingga, agar dapat memperoleh sebuah perencanaan mitigasi kelongsoran yang tepat sasaran secara permanen dan efektif.

Penelitian ini secara geografis dilakukan di ruas jalan Kebun Kopi, Provinsi Sulawesi Tengah. Koordinat secara astronomi yaitu $0^{\circ}43'07,4''$ S - $119^{\circ}57'51,4''$ E. Berdasarkan administratif, lokasi penelitian masuk pada wilayah Kecamatan Uwentiro, Kecamatan Toboli, Kabupaten Parigi Moutong dan Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah (Masri, 2018).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Menurut Anugrahadi dkk (2016) yaitu apabila hambatan geser tanah dan batuan berada lebih kecil dari berat massa tanah maka dapat mengakibatkan lereng mengalami kelongsoran. Faktor Keamanan Lereng dapat dianalisis dengan memperhitungkan sifat mekanik tanah, sifat fisik tanah/batuan dan bentuk geometri lereng (Pangular, 2021), untuk mendapatkan faktor keamanan dapat diperoleh dengan mengasumsikan gaya resultan pada

irisan sama dengan nol serta gaya yang terjadi bekerja sejajar pada bidang runtuhnya (Violetta, 2017).

Menurut Susatio dan Yerri (2004) dalam pemodelan problem rekayasa dapat diselesaikan dengan menggunakan metode elemen hingga yang berbasis numerik untuk memodelkan problem mekanika tanah, mekanika fluida, mekanika batuan, mekanika struktur, hidrodinamika, medan magnet, aerodinamik, perpindahan panas, mekanika nuklir, dinamika struktur, akustik, aeronautika, mekanika kedokteran dan sebagainya.

PLAXIS (*Finite Element Code For Soil and Rock Analysis*) merupakan *post processing* metode elemen hingga dan program pemodelan yang dapat menghitung analisis permasalahan geologit teknik dalam pemodelan sipil maupun geoteknik yang mampu menampilkan analisis teknik yaitu *displacement* tegangan yang terjadi pada soil maupun yang lainnya. Program ini dirancang untuk dapat melakukan pembuatan geometri yang akan di analisis. (Reddy, 2016)

Mengacu kepada (KepMen ESDM, 2018) maka untuk menyatakan bahwa suatu lereng dikatakan stabil atau tidak maka perlu memperhatikan faktor keamanan (FK) yang didefinisikan sebagai berikut:

$$FK = \left(\frac{\text{Gaya Penahan}}{\text{Gaya Penggerak}} \right) \quad (1)$$

Keterangan :

FK>1.5:Kondisi lereng dianggap stabil

FK=1.5:Kondisi lereng dalam keadaan seimbang

FK<1.5:Kondisi lereng dianggap tidak stabil

METODOLOGI PENELITIAN

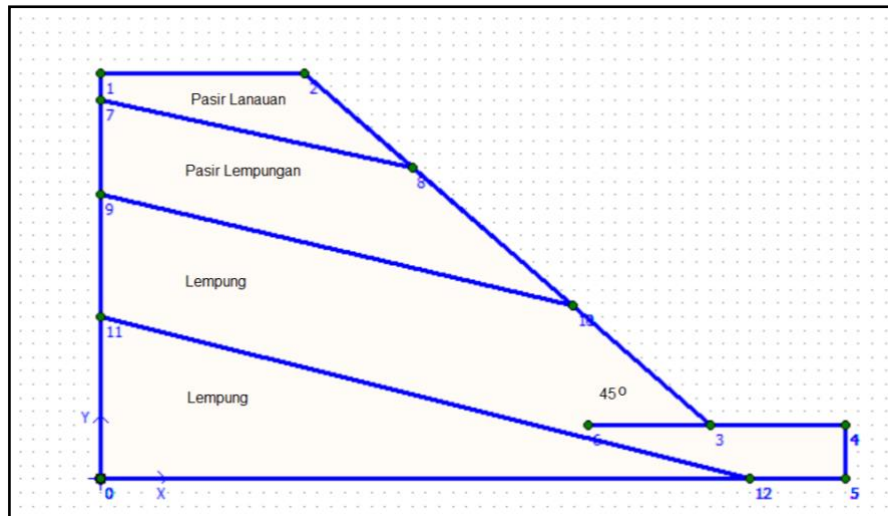
Penelitian ini mencakup analisis keteknikan tanah residu, dikhususkan pada perlapisan, lereng, dan tekstur tanah. (Widiastuti, 2015) Analisis geometri lereng meliputi kedalaman, tebal perlapisan tanah, struktur batuan dan sampling untuk analisis di laboratorium. Analisis laboratorium meliputi uji bobot isi untuk menentukan karakteristik dan sifat fisik tanah dan *Dirrect Shear test* untuk menentukan sifat mekanik tanah. (Plaxis, 2005)

Penulis mengambil data pada penelitian ini dengan metode pengumpulan data yaitu pengamatan langsung di lokasi penelitian, melakukan pengeboran dan *standar penetration test* (SPT) (Hustrulid at all, 2016) yang hasil laboratoriumnya akan di analisis menggunakan metode elemen hingga pada program PLAXIS V8.2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Geometri lereng

Analisis geometri lereng dilakukan dengan korelasi hasil data laboratorium dan nilai *standar penetration test* (N-SPT) sehingga menghasilkan penggambaran bawah permukaan berupa kedalaman, ketebalan dan perlapisan tanah pada lereng. (SNI 2435:2008) Seperti pada gambar 2. Penggambaran geometri lereng juga didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan sehingga didapatkan kemiringan lereng, panjang lereng dan perlapisan tanah pada gambar 2, yang akan di korelasika dengan data hasil laboratorium (Arif, 2016).



Gambar 2. Geometri lereng (Km 23 + 700)

2. Analisis perlapisan tanah

Analisis perlapisan tanah di gunakan untuk memasukan nilai sifat fisik dan sifat mekanik pada keruntuhan mohr coulomb pada program plaxis V 5.6 yang didapat dari pengujian laboratorium yaitu : (Brinkgreve, R, 2016)

- Berat volume kering (γ_d)
- Berat volume basah (γ_{wet})
- Permeabilitas (K)
- Modulus Young (E)
- Kohesi (c)
- Sudut geser dalam (ϕ)
- Angka poisson (u)

3. Analisis pembebanan gravity loading dan vertical loading

Analisis pembebanan yaitu perhitungan penurunan dan safety factor yg di dapat dari perhitungan gravity loading dan verical loading. Garvity loading adalah kalkulasi hasil sefty factor dan penurunan akibat gaya grafitasi yang bekerja sedangkan vertical loading adalah kalkulasi hasil safty factor dan penurunan akibat gaya eksternal yg bebani lereng seperti jalan dan tanaman yg berada di atas lereng (Widiastuti, 2015).

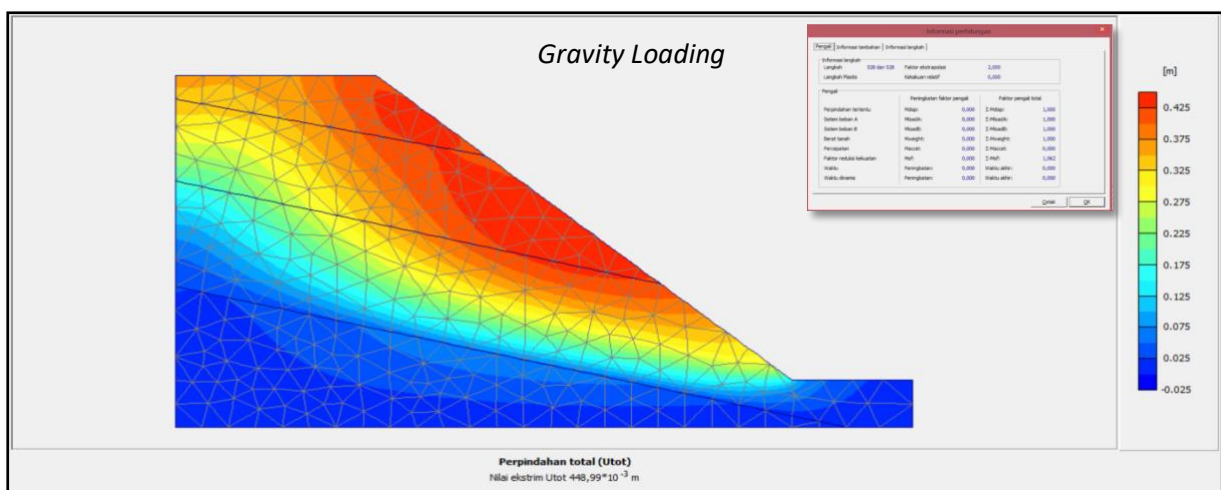


Gambar 3. Lokasi pengambilan data lapangan

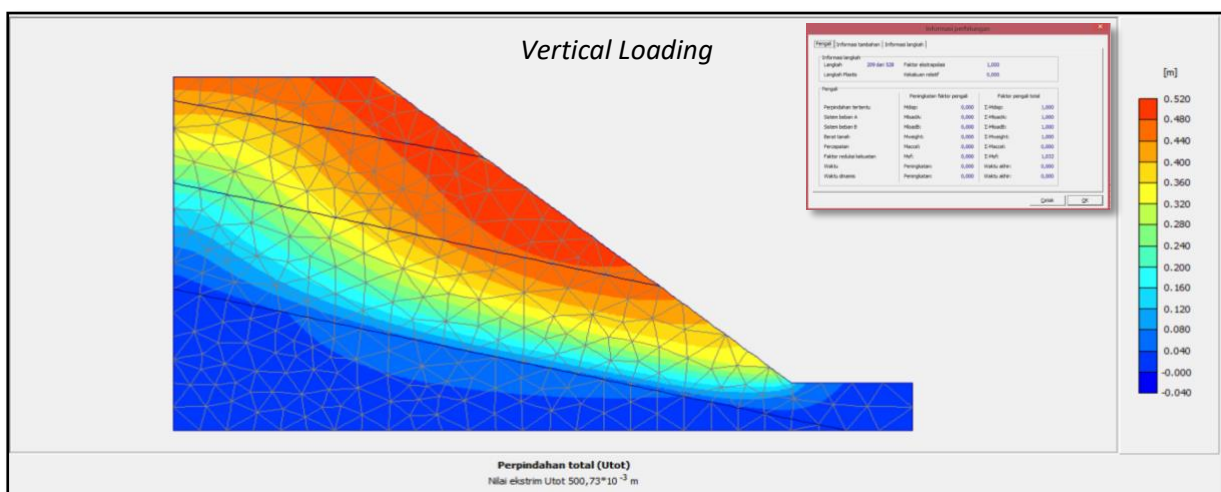
Tabel 1. Parameter Tanah yang Digunakan untuk Pemodelan di km.23 +700

Lapisan	Jenis Tanah	Tipe	γ_{unsat} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	E_{ref} kN/m ³	C_{ref} kN/m	k m/h	ϕ °	u
1	Pasir Berlanau	Undrained	11,1	16,462	14001,5	21	2,52 E-4	22	0,3
2	Lempung Pasiran	Undrained	12,12	17,100	12092,0	21	21,23E-4	35	0,3
3	Lempung Berpasir	Undrained	13,24	15,752	24525,0	19	1,72 E-5	24	0,3
4	Pasir Lempungan	Undrained	12,00	19,020	8012,75	23	2,52 E-5	40	0,3

Pengujian ini dilakukan berdasarkan kondisi pada saat lereng hanya mendapatkan beban gravitasi dan kondisi lereng pada saat lereng telah mendapatkan beban external atau vertical loading, kemudian dilakukan analisis menggunakan metode elemen hingga untuk memodelkan analisis kestabilan lerengnya seperti pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Hasil pemodelan analisis lereng berdasarkan gravity loading



Gambar 5. Hasil pemodelan analisis lereng berdsarkan gravity loading

Pada Gambar 4 hasil analisis kestabilan lereng diperoleh nilai deformasi total akibat gaya gravitasi sebesar 0,448 meter sedangkan deformasi yang terjadi akibat vertical loading pada gambar 5 yaitu sebesar 0,5 meter. Dari hasil analisis kestabilan lereng dengan program plaxis pada gambar 4 dan gambar 5 diperoleh Faktor Keamanan pada lereng yang diberikan beban gravitasi yaitu sebesar 1,062 sedangkan pada lereng yang diberikan beban vertical diperoleh SF sebesar 1,032.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kestabilan lereng berdasarkan sifat karakter keteknikan tanah residu maka

1. Dari hasil perhitungan deformasi akibat gaya gravitasi dan gaya vertikal maka lereng pada kondisi normal mengalami deformasi sebesar 0,448 meter dan deformasi akan naik menjadi sebesar 0,5 meter setelah diberikan beban vertical.
2. Berdasarkan analisis menggunakan metode elemen hingga diperoleh faktor keamanan pada lereng dengan gaya gravitasi dan gaya vertikal masih berada di angka aman atau lebih kecil dari faktor keamanan minimum.

REFERENSI

- Anugrahadi, A., Hardiyanti, S. P dan Suryo, N. H., 2016. Terapan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Dalam Mitigasi Bencana Beraspek Geologi, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Arif, I., 2016. Geoteknik Tambang Mewujudkan Produksi Tambang yang Berkelanjutan dengan Menjaga Kestabilan Lereng. Gramedia. Jakarta
- Brinkgreve, R.B.J., 2016. Reference Manual, Spon Press, Netherlands.
- Hanif, P. G., Wira, C., Reni, H dan Imam, A. S., 2017. Analisis Kestabilan Dan Perkuatan Lereng Massa Batuan Menggunakan Slope Mass Rating Dan Rock Mass Rating Di Jalan Raya Tawaeli – Toboli Km 52 – 64 Palu Sulawesi Tengah. ITB. Bandung
- Highland, L and Johnson, M., 2004. Landslide Types and Processes. USGS Fact Sheet 2004-3072.
- Hustrulid, Kunchta and Martin. 2016. Open Pit Mine Planening & Design. CRC Press. London
- Kepmen ESDM., 2018. Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan. Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. Jakata. No 1827
- Masri., 2018. Analisis Kestabilan Lereng Terhadap Potensi Longsoran Guling Pada Ruas Jalan Tawaeli – Toboli Km 42 – Km 52, Sulawesi Tengah, FITB – Teknik Geologi, Bandung
- Pangular, D., 2021. Petunjuk Penyelidikan & Penanggulangan Gerakan Tanah, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. hal 233
- Plaxis., 2005. Reference Manual, Spon Press, Netherlands.
- Reddy, J. N., 2016. Solutions Manual For An Introduction to the Finite Element Method, Edisi ketiga. McGraw-Hill. New York.
- SNI 2435:2008., 2008. Tata Cara Pencatatan dan Identifikasi Hasil Pengeboran inti. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Susatio dan Yerri, I., 2004. Dasar-Dasar Metode Elemen Hingga. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Violetta Gabriella M. P. 2017. Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Fellenius (Studi Kasus : Kawasan Citraland). Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Widiastuti, Yusnia., 2015. Aplikasi Plaxis Dalam Analisis Numerik Deformasi Lapisan Fondasi Jalan Pancosari – Greges. Yogyakarta