

**ANALISA TERJADINYA TANAH LONGSOR PADA LERENG DAN PENANGGULANNYA
DENGAN CARA MENCAMPURKAN BELERANG KRISTAL, DI JALAN LINTAS PAKKAT-
DOLOK SANGGUL, KOORDINAT 2°8'40,56"
(STUDI LABORATORIUM DAN LAPANGAN)**

Oleh :

Takdir Laia ¹⁾

Zonius Bate'e ²⁾

Semangat MT Debataraja ³⁾

Masriani Endayanti ⁴⁾

Email :

takdirlaia1999@gmail.com ¹⁾

zoniusbatee@gmail.com ²⁾

semangatraja@yahoo.com ³⁾

endayanti22@gmail.com ⁴⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 September 2022

Revised : 10 Oktober 2022

Accepted : 23 Januari 2023

Published : 24 Februari 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

This research was conducted in Bonan Purba Baringin village, Pakkat District, Humban Hasundutan Regency, North Sumatra Province. The subject of the study was a slope 20 meters deep from the road surface. The research method carried out is laboratory tests, which include water content tests, specific gravity tests, atterbeg limit, and direct sheart tests and free compressive strength tests. The above tests were carried out in the laboratory of the Nasoinal II Road Center. From the results of laboratory calculations, data are processed and statistical formulas. Based on the results of laboratory tests, it was found that the value of the plastic index (IP) of soil samples was $11.10\% < 15\%$ and the plastic limit (PL) was $24\% < 30\%$ and the liquid limit (LL) was $35.10\% < 40\%$ so that the soil type based on soil classification in group A-6 included sandy loam. The original tana safety factor of 0.499 included critical slopes and the remoldid soil safety factor was 1.303 including safe slopes.

KeyWords : *Slopes stabilization analysis, safety factor, fellenius medeling and plaxis program.*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di desa Bonan Purba Baringin, Kecamatan Pakkat, Kabupaten Humban Hasundutan, Provinsi Sumatra Utara. Subjek penelitian adalah lereng sedalam 20 meter dari permukaan jalan. Penelitian yang dilakukan adalah uji laboratorium, yang diantaranya adalah uji kadar air, uji berat jenis, atterbeg limit, dan direct sheart test dan uji kuat tekan bebas . Pengujian diatas dilakukan dilaboratorium Balai Besar Jalan Nasoinal II. Dari hasil perhitungan laboratorium, data diolah dan rumus statistik. Berdasarkan hasil uji laboratorium didapatkan bahwa nilai indeks plastis (IP) sampel tanah $11,10\% < 15\%$ dan batas plastis (PL) $24\% < 30\%$ dan liquid limit (LL) adalah $35,10\% < 40\%$ sehingga jenis tanah berdasarkan klasifikasi tanah dalam kelompok A-6 termasuk lempung berpasir. Faktor keamanan tana asli 0,499 termasuk lereng kritis dan faktor keamanan tanah remoldid adalah 1,303 termasuk lereng aman.

Kata kunci : Analisa stabilisasi lereng, faktor keamanan, pemodelan fellenius dan program plaxis.

1. PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan gerakan tanah yang secara bersamaan untuk mencari keseimbangan akibat gangguan yang menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah.

Stabilisasi merupakan salah satu cara untuk memperbaiki tanah yang bertujuan meningkatkan kuat geser tanah atau kohesi tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Lereng merupakan permukaan tanah terbuka yang membentuk sudut tertentu dengan bidang datar. Lereng suatu kondisi topografi yang banyak dijumpai di berbagai pekerjaan kontruksi teknik sipil.

2.2. Tanah

Dalam konteks teknik sipil tanah merupakan kumpulan dari material, bahan organik, batuan dasar. Ikatan antara butiran yang relatif lemah dapat disebabkan oleh karbonat, zat organik atau oksida – oksida yang mengendap di antara partikel – partikel.

2.3. Lereng

Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dan membentuk sudut tertentu terhadap suatu bidang horizontal dan tidak terlindungi. Lereng terbagi dua kategori lereng tanah, yaitu lereng alami dan lereng buatan.

2.4. Kelongsoran

Longsor ialah merupakan massa batuan, bahan rombakan dan tanah pada suatu lereng yang berpindah tempat karena grafitasi dan terganggunya keseimbangan gaya yang bekerja antara beban berat sendiri tanah dan kemampuannya dalam menahan beban.

2.5. Metode Analisa Kestabila Lereng

Metode analisa kestabilan lereng dapat di bagi menjadi dua yaitu :

a. Metode pengamatan visual

Merupakan pengamatan langsung dilapangan, atau langsung memberikan nilai bagaimana kondisi dilokasi pengambilan sampel tanah.

b. Metode komputasi

Merupakan salah satu cara perhitungan dengan metode (fellenius, Bioshop, Janbu, Sarma dan lain-lain).

2.6. Uji Laboratorium

Laboratorium pengujian mempunyai fungsi untuk mendukung kegiatan akademik mahasiswa berupa praktikum dan penelitian.

Uji laboratorium yang dilakukan antara lain :

a) Kuat Geser Langsur

b) Kuat Tekan Bebas

c) Triaxial

d) Analisa Saringan

e) Batas-Batas Atterbeg Limit

f) Kadar Air

g) Berat Jenis Tanah

h) Berat Isi Tanah

2.7. Stabilisasi

Stabilisasi tanah merupakan alternatif untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yang ada. Tujuannya yaitu untuk meningkatkan daya dukung tanah dengan cara meningkatkan parameter tanah, seperti sudut geser, kohesi dan kepadatan tanah.

2.8. Plaxis

Plaxis merupakan program aplikasi yang digunakan untuk menganalisis deformasi dan stabilitas di bidang geoteknik.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di jalan lintas Pakkat-Dolok Sanggul Koordinat 2°8'40,56".



3.2. Metode Pengambilan Sampel
Berdasarkan sifat tanah yang berbeda-beda, pada dasarnya ada dua macam yaitu

- a) Tanah Terganggu
- b) Tanah Tak Terganggu

3.3. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode dengan pengumpulan data primer. Data dapat diperoleh dengan melakukan pengujian baik dilapangan maupun di laboratorium.

3.4. Pelaksanaan Pengujian Laboratorium

Pelaksanaan pengujian dilakukan dilaboratorium Dibalai Besar Jalan Nasional II. Adapun pengujian tersebut antara lain :

- a) Pengujian kadar air
- b) Uji berat jenis
- c) Uji analisa saringan
- d) Pengujian atterberg limit
- e) Uji kuat geser
- f) Uji kuat tekan bebas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Detail Longsoran Lereng

Diketahui tinggi lereng yaitu 20 meter, lebar lereng semula 14,970 meter dan lebar lereng setelah terjadi longsoran 17,917.

4.2. Hasil Pengujian Laboratorium Mekanika Tanah

Tabel hasil direct shear test

| Kondisi tanah | Waktu pemeraman | No sampel | Sudut geser dalam | | Koheisi | |
|---------------|-----------------|-----------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| | | | ϕ | ϕ rata-rata | C | C rata-rata |
| | | | ° | ° | Kg/cm ² | Kg/cm ² |
| Tanah asli | | 1 | 3° 29' 26,52" | 11° 32' 35,43" | 0,174 | 0,117 |
| | | 2 | 15° 21' 0" | | 0,082 | |
| | | 3 | 10° 22' 12" | | 0,073 | |
| | | 4 | 16° 57' 43,2" | | 0,141 | |
| Belerang | 15 hari | 1 | 15° 20' 58,56" | 16° 25' 27,6" | 0,218 | 0,223 |
| | 30 hari | 2 | 16° 57' 42,12" | | 0,212 | |
| | 45 hari | 3 | 16° 57' 42,12" | | 0,239 | |
| Belerang | 15 hari | 1 | 18° 31' 47,76" | 20° 5' 33" | 0,279 | 0,284 |
| | 30 hari | 2 | 20° 6' 9,36" | | 0,285 | |
| | 45 hari | 3 | 21° 37' 41,88" | | 0,288 | |
| Belerang | 15 hari | 1 | 21° 7' 21" | 25° 2' 15,96" | 0,325 | 0,335 |
| | 30 hari | 2 | 24° 35' 2,7" | | 0,328 | |
| | 45 hari | 3 | 27° 24' 24,12" | | 0,353 | |

4.3. Pengujian Atterberg Limit Dengan Campuran Belerang

Hasil pengujian plastis tanah lempung berpasir yang telah distabilisasikan dengan belerang

Tabel hasil atterberg limit

| No | Uraian | Presentase Belerang | | | |
|----|-------------------|---------------------|------|------|------|
| | | Tanah asli | 5% | 10% | 15% |
| 1 | Uji batas cair | 35,1 | 26,3 | 20 | 12,6 |
| 2 | Uji batas plastis | 24 | 16,4 | 14,5 | 10,6 |
| 3 | Uji plastis | 11,1 | 9,83 | 5,55 | 1,94 |

4.4. Perhitungan Safety Faktor

Perhitungan metode fellenius :

Berat w (Kn/m) = Luas(m²) x tanah (Kn/m)

$$= 18.855 \text{ m}^2 \times 18,62 \text{ Kn/m}$$

$$= 315.080 \text{ Kn/m}$$

W cos ϕ .tan ϕ = berat (w) x cos ϕ x tan ϕ

$$= 315.080 \times 0.866 \times 0.228$$

$$= 69.245$$

Tabel hasil fellenius tanah asli

| Bidang | Luas (m ²) | T Tanah | Berat W (Knm) | c (Knm ²) | ϕ Cir Dalam | ϕ | cos ϕ | Tan ϕ | W cos ϕ tan ϕ | sin ϕ | W sin ϕ | EL | FK |
|--------|------------------------|---------|---------------|-----------------------|------------------|--------|------------|------------|-------------------------|------------|--------------|--------|-------|
| 1 | 5,255 | 18,62 | 97,848 | 10,7 | 12 | 67 | 0,291 | 0,213 | 8,127 | 0,921 | 90,070 | | |
| 2 | 15,766 | 18,62 | 291,563 | 10,7 | 12 | 58 | 0,530 | 0,213 | 33,066 | 0,848 | 248,955 | | |
| 3 | 18,925 | 18,62 | 352,384 | 10,7 | 12 | 50 | 0,643 | 0,213 | 48,146 | 0,766 | 289,941 | | |
| 4 | 20,172 | 18,62 | 376,603 | 10,7 | 12 | 45 | 0,707 | 0,213 | 56,433 | 0,707 | 265,591 | | |
| 5 | 20,399 | 18,62 | 378,718 | 10,7 | 12 | 39 | 0,777 | 0,213 | 62,725 | 0,629 | 238,964 | | |
| 6 | 19,903 | 18,62 | 370,594 | 10,7 | 12 | 34 | 0,829 | 0,213 | 65,305 | 0,559 | 207,233 | | |
| 7 | 18,741 | 18,62 | 348,957 | 10,7 | 12 | 30 | 0,866 | 0,213 | 64,236 | 0,500 | 174,479 | | |
| 8 | 17,337 | 18,62 | 322,815 | 10,7 | 12 | 25 | 0,906 | 0,213 | 62,188 | 0,423 | 136,427 | 32,038 | 0,499 |
| 9 | 15,411 | 18,62 | 288,953 | 10,7 | 12 | 21 | 0,934 | 0,213 | 56,943 | 0,358 | 102,835 | | |
| 10 | 13,002 | 18,62 | 242,959 | 10,7 | 12 | 17 | 0,956 | 0,213 | 49,589 | 0,292 | 71,327 | | |
| 11 | 10,433 | 18,62 | 194,262 | 10,7 | 12 | 13 | 0,974 | 0,213 | 40,233 | 0,225 | 43,700 | | |
| 12 | 7,407 | 18,62 | 137,918 | 10,7 | 12 | 9 | 0,988 | 0,213 | 28,951 | 0,156 | 21,575 | | |
| 13 | 4,010 | 18,62 | 74,666 | 10,7 | 12 | 4 | 0,998 | 0,213 | 15,832 | 0,070 | 5,208 | | |
| 14 | 0,848 | 18,62 | 12,066 | 10,7 | 12 | 2 | 0,999 | 0,213 | 2,563 | 0,035 | 0,421 | | |
| | | | Σ | | | | 11,498 | | 594,360 | 6,490 | 1876,727 | | |

$$Fk = \frac{(c \times l) + (W \times \cos \phi \times \tan \phi)}{W \times \sin \phi}$$

Keterangan : c = kohesi
 L = panjang bidang
 gelincir (m)

W = berat tanah (Kn/m^2)

\emptyset = sudut geser dalam

\emptyset = sudut irisan terhadap

titik 0 cincel

Faktor keamanan =
$$\frac{(11.41 \times 32.016) + (636,768)}{1876,076}$$

$F_k = 0,499 < 1,25$ "gerakan tanah sering terjadi (lereng kritis)"

Perhitungan Safety Faktor Metode Fellenius Remolded

| Bidang | Luas (m ²) | γ Tanah | Berat W (Knm ²) | c (Knm ²) | \emptyset Geser Dalam | \emptyset | c_{geser} | Tan \emptyset | $W \text{ cose tana}$ | siab | $W \text{ siab}$ | iL | FK |
|----------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|--------------------|-----------------|-----------------------|---------------|------------------|--------|-------|
| 1 | 5,255 | 21,34 | 111,091 | 35,3 | 27,4 | 67 | 0,391 | 0,518 | 22,500 | 0,921 | 102,200 | | |
| 2 | 15,766 | 21,34 | 333,293 | 35,3 | 27,4 | 58 | 0,530 | 0,518 | 91,550 | 0,848 | 282,649 | | |
| 3 | 18,923 | 21,34 | 406,073 | 35,3 | 27,4 | 50 | 0,643 | 0,518 | 133,301 | 0,786 | 306,473 | | |
| 4 | 20,172 | 21,34 | 428,436 | 35,3 | 27,4 | 45 | 0,707 | 0,518 | 156,301 | 0,707 | 301,536 | | |
| 5 | 20,393 | 21,34 | 431,108 | 35,3 | 27,4 | 39 | 0,777 | 0,518 | 173,605 | 0,629 | 271,305 | | |
| 6 | 19,993 | 21,34 | 426,749 | 35,3 | 27,4 | 34 | 0,829 | 0,518 | 180,833 | 0,559 | 235,500 | | |
| 7 | 18,794 | 21,34 | 396,182 | 35,3 | 27,4 | 30 | 0,866 | 0,518 | 177,849 | 0,500 | 210,292 | | |
| 8 | 17,337 | 21,34 | 366,504 | 35,3 | 27,4 | 25 | 0,906 | 0,518 | 172,178 | 0,423 | 154,891 | 32,016 | 1,303 |
| 9 | 15,411 | 21,34 | 325,789 | 35,3 | 27,4 | 21 | 0,934 | 0,518 | 157,656 | 0,338 | 116,732 | | |
| 10 | 13,102 | 21,34 | 276,976 | 35,3 | 27,4 | 17 | 0,956 | 0,518 | 137,298 | 0,282 | 80,980 | | |
| 11 | 10,433 | 21,34 | 220,554 | 35,3 | 27,4 | 13 | 0,974 | 0,518 | 111,394 | 0,235 | 49,634 | | |
| 12 | 7,407 | 21,34 | 156,584 | 35,3 | 27,4 | 9 | 0,988 | 0,518 | 80,166 | 0,156 | 24,495 | | |
| 13 | 4,010 | 21,34 | 84,771 | 35,3 | 27,4 | 4 | 0,998 | 0,518 | 43,834 | 0,070 | 1,913 | | |
| 14 | 0,048 | 21,34 | 13,099 | 35,3 | 27,4 | 2 | 0,999 | 0,518 | 7,096 | 0,033 | 0,478 | | |
| Σ | 187,503 | | 390,813 | | | | 11,498 | | 1045,599 | 6,090 | 2130,720 | | |

Dengan hasil safety faktor 1,303 lereng dalam kondisi aman

4.5. plaxis

Pemodelan plaxis memodelkan hasil suatu sampel tanah dengan program. Pada pemodelan ini saya menggunakan soft-sil dan morh-columb.

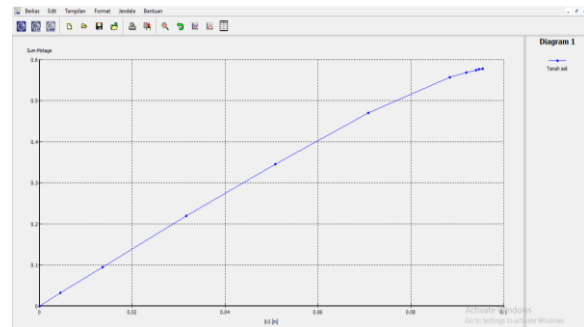
Adapun data-data yang dimasukkan adalah:

- Berat volume kering (γ unsat) = 16,23
- Berat volume basah (γ sat) = 19,43
- Permeabilitas (k) = 0,0001
- Modulus young (E) = 2415
- Kohesi (c) = 10,7
- Angka poisson (ν) = 2848
- Sudut geser = 12,00

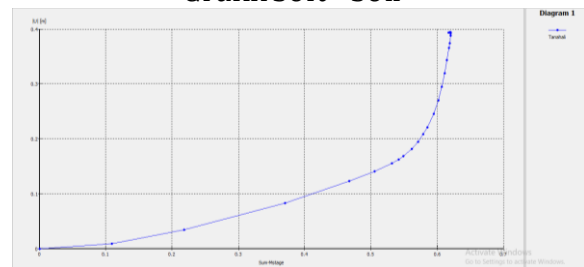
Tabel parameter perhitungan faktor keamanan pemodelan plaxis

| Parameter | Nama | Satuan | Sampel 1 | Sampel 2 |
|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | | | Morh Columb | Soft Soil |
| Jenis Tanah | | | Lempung berpasir | Lempung berpasir |
| Sifat tanah | | | Undrained | Undrained |
| Berat isi tanah basah | γ_{sat} | Kn/M^3 | 19,43 | 19,43 |
| Berat isi tanah kering | γ_{unsat} | Kn/M^3 | 16,23 | 16,23 |
| Permeabilitas - X | K_x | | 0,0001 | 0,0001 |
| Permeabilitas - Y | K_y | | 0,0001 | 0,0001 |
| Angka poisson | ν | | 0,3 | 0,3 |
| Koefesian pemampatan | C_c | | | 0,0773 |
| Koefesian pengembangan | C_s | | | 0,166 |
| Angka Pori | e_{interm} | | | 2,848 |
| Lambda bintang | λ^* | | | 0,087 |
| Kappa bintang | κ^* | | | 0,026 |
| Kohesi | c | Kn/M^2 | 11,41 | 11,41 |
| Sudut geser dalam | \emptyset | $^{\circ}$ | 12,83 | 12,83 |
| sudut dilatasi | ϕ | $^{\circ}$ | 0 | 0 |
| Modulus young | E | | 2415 | 2415 |

Grafik Morh-Columb



Grafik Soft - Soil



5. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Berdasarkan klasifikasi AASHTO maka sampel tanah ini termasuk berbutir halus dengan $< 35\%$ lolos saringan No.200 sebesar 7,91% dengan kasifikasi kelompok A-3 dengan tipe dominan yaitu campuran kerikil/pasir dengan berbutir halus cukup banyak. Berdasarkan USCS tanah lolos saringan No. 4 lolos sebesar 100% maka tanah termasuk tanah pasir berlain dengan klasidikasi berdasarkan atterberg didapatkan yaitu sebesar 17,79% dan berat jenis didapatkan 2,65

- Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan alat uji geser langsung maka didapatkan sudut geser rata-rata dalam anah yakni $11,32^\circ$ dan di dapatkan kohesi sebesar $0,117 \text{ kg/cm}^2$. Setelah dilakukan analisa hasil faktor keamanan dengan metode fellenius hasil faktor keamanan $0,499 < 1,25$ (lereng dalam keadaan kritis). Untuk menstabilkan lereng menggunakan tanah remolded dengan cara mencampurkan belerang 15% dengan pemeraman 45 hari didapatkan hasil faktor 1,303 (lereng aman)

Saran

Dari penelitian ini penulis mengharapkan agar penelitian ini dilanjutkan mengenai stabilisasi dengan pengujian triaxial serta mendapatkan parameter tanah dengan stabilisasi

6. DAFTAR PUSTAKA

- Braja M Das, Mekanika Tanah (*Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik*), Jilid I, 1993, Erlangga, Jakarta
- Braja M Das, Mekanika Tanah (*Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik*), Jilid II, 1993, Erlangga, Jakarta
- Josep E Bowles, Josep E, *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknik Tanah (Mekanika Tanah)*, 1993, Erlangga
- Hardiyatmo, H.C *Mekanika Tanah 1. Pt Gramedia Pustaka Utama*
- Debataraja T.M S; 2012; *Uji Triaxial Tidak Terkonsolidasi – Tidak Terdrainase Dan Uji Tekan Bebas Pada Tanah Dilokasi PDAM Tritanadi Medan Marelan Dan Prediksi Balik Dan Metode Elemen Hingg : Tesis Magister Sipil, Universitas Sumatra Utara.*