

p-ISSN: 2962-4738 e-ISSN: 2962-4584

Vol. 2 No. 9 September 2023

**ANALISIS KESTABILAN LERENG TIMBUNAN BERDASARKAN HASIL UJI KUAT
GESER LANGSUNG DENGAN METODE DIAGRAM KERUNTUHAN
MELINGKAR**

Royan Nurhidayat, Revia Oktaviani, Shalaho Dina Devy

Universitas Mulawarman Samarinda

Email: royannurhid@gmail.com

Abstrak

Keruntuhan pada lereng alami atau lereng buatan disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan diantaranya topografi, seismic, aliran air tanah, kehilangan kekuatan, perubahan tegangan, dan musim. Akibat adanya berbagai gaya luar yang bekerja pada material pembentuk lereng menyebabkan material pembentuk lereng mempunyai kecenderungan untuk tergelincir. Maka dirasa perlu untuk menganalisis aman atau tidaknya lereng tersebut. Salah satunya dengan menggunakan metode circular failure chart. Berdasarkan Hasil Perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai FK pada saat lereng dalam kondisi kering yaitu $1,9 > 1,5$ (aman), dan didapatkan juga nilai FK pada saat lereng dalam kondisi jenuh yaitu $1,3 < 1,5$ yang berarti lereng dalam kondisi tidak stabil.

Kata Kunci: Kestabilan, Lereng, Circular Failure Chart.

Abstract

Collapse on natural slopes or artificial slopes is caused by changes in changes including topography, seismic, groundwater flow, loss of strength, changes in voltage, and seasons. Due to various external forces acting on slope-forming materials, slope-forming materials have a tendency to slip. So it is necessary to analyze whether the slope is safe or not. One of them is by using the circular failure chart method. Based on the calculation results that have been carried out, the FK value is obtained when the slope is in dry conditions, which is $1.9 > 1.5$ (safe), and also the FK value is obtained when the slope is in saturated condition, which is $1.3 < 1.5$, which means the slope is in unstable condition.

Keywords: Stability, Slope, Circular Failure Chart.

PENDAHULUAN

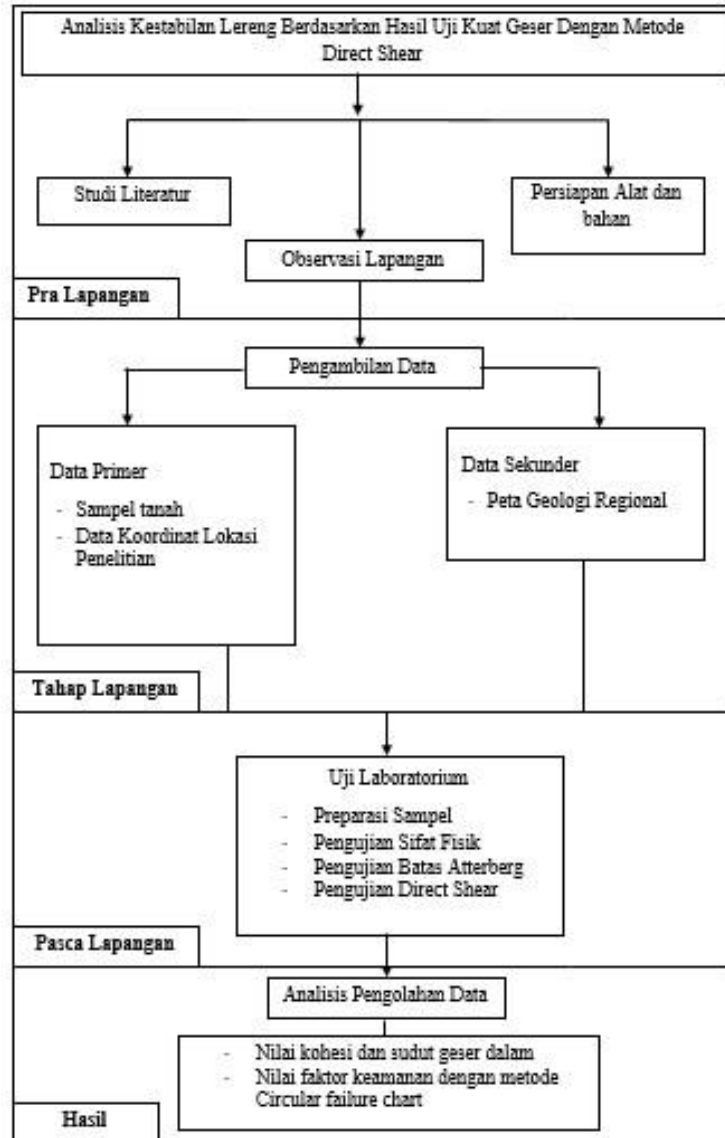
Keruntuhan pada lereng alami atau lereng buatan disebabkan oleh adanya perubahan-perubahan diantaranya topografi, seismic, aliran air tanah, kehilangan kekuatan, perubahan tegangan, dan musim. Akibat adanya berbagai gaya luar yang bekerja pada material pembentuk lereng menyebabkan material pembentuk lereng mempunyai kecenderungan untuk tergelincir. Kecenderungan tergelincir ini ditahan oleh kekuatan geser material itu sendiri. Faktor yang mempengaruhi kestabilan suatu lereng dapat menghasilkan tegangan geser pada seluruh massa tanah (Bowles, 1991). Adapun tujuan penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui hasil pengujian sifat fisik dan mekanika tanah dan juga mengetahui nilai faktor keamanan dari lereng tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Rekayasa Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Kota Samarinda. Adapun lokasi pengambilan sampel tanah tepatnya di Jalan Gunung guntur, Kecamatan Balikpapan Tengah, Kota Balikpapan. Adapun tahapan penelitian sebagai berikut :

1. Tahap pra lapangan yang kegiatannya meliputi studi literature, observasi lapangan, persiapan peralatan dan bahan uji laboratorium.
2. Tahap lapangan yang meliputi pengambilan sampel tanah dan pengambilan titik koordinat lokasi.
3. Tahap pasca lapangan meliputi kegiatan uji sifat fisik tanah, dan uji sifat mekanik tanah.

Tahap pengolahan data dengan bantuan *Microsoft excel*, dan *Grafik dari metode hoek and brey*. Adapun diagram alir kegiatan penelitian pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Sifat Fisik

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan didapatkan nilai kadar air tanah, Berat jenis, dan berat isi pada tanah sebagaimana tabel berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

Lokasi	Kadar Air Tanah	Berat Jenis Tanah	Berat Isi Tanah	Berat Isi Kering
1	22,6	2,34	30,80	26,01
2	12,8	2,55	29,39	25,03
3	28,1	2,16	30,45	25,79
4	22,6	2,48	29,33	24,77
5	25,4	2,69	32,23	27,39
Rata Rata	22,3	2,44	30,44	25,8

Berdasarkan **tabel 1.** didapatkan nilai kadar air pada lokasi gunung Guntur berkisar antara 12,8 % sampai 28,1%, Kemudian untuk Berat Jenis Tanah pada lokasi gunung Guntur berkisar antara 2,16 sampai 2,69 Gram. Dan untuk berat isi tanah pada lokasi gunung Guntur berkisar antara 24,77 sampai 27,39 (kN/m³).

2. Batas Cair Tanah

Batas cair tanah yaitu kadar air pada suatu batas antara keadaan cair dan plastis. Untuk mengetahui nilai batas cair tanah dapat menggunakan alat cassagrande, kedua bagian tanah dalam mangkuk yan dipisah oleh alur selebar 2 mm, sehingga menutup sepanjang 13 mm dengan 25 pukulan kecepatan 2 pukulan per detiknya. Pada pengujian batas cair hanya sample lanau yang dapat ditentukan nilai batas cair nya, sedangkan tanah yang berpasir tidak dapat dicari nilai batas cair nya, karena pasir merupakan material yang mempunyai ukuran butir sedang.

Tabel 2. Data Batas Cair Tanah

Lokasi	Batas Cair (%)
Titik 1	24,3
Titik 3	27,5
Titik 4	26,2
Titik 5	24,7

Berdasarkan grafik diatas didapatkan nilai batas cair pada kedua titik tersebut dengan menggunakan parameter 25 kali pukulan sehingga didapatkan nilai batas cair pada titik 1 24,3%, kemudian pada titik 3 yaitu 27,9%. Pada titik 4 yaitu 26,2 %, dan pada titik 5 yaitu 24,7 %. Didapatkan nilai LL berkisar 24,3 % sampai dengan 27,5 %.

3. Batas Plastis Tanah

Batas Plastis tanah yaitu kadar air minimum (%) tanah yang masih dalam keadaan plastis. Dalam pengujian tanah digiling menggunakan tangan sehingga menjadi seperti batang batang kecil berdiameter 3,2 mm mulai menjadi retak

Tabel 3. Batas Plastis Tanah

Lokasi	Batas Plastis (%)
Titik 1	15,63
Titik 3	19,6
Titik 4	17,51
Titik 5	21,19

Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai batas plastis tanah pada titik 1 yaitu 15,63 %, kemudian pada titik 3 didapatkan nilai batass plastis yaitu 19,60%, kemudian pada titik 4 didapat nilai yaitu 17,51 % , dan

pada titik 5 didapat nilai 21,19 %. Dan didapatkan nilai PL yang berkisar antara 15,63% sampai dengan 21,19%.

Berdasarkan nilai LL dan PL, maka diperoleh nilai Indeks Plastisitas seperti pada **tabel 4.** dibawah:

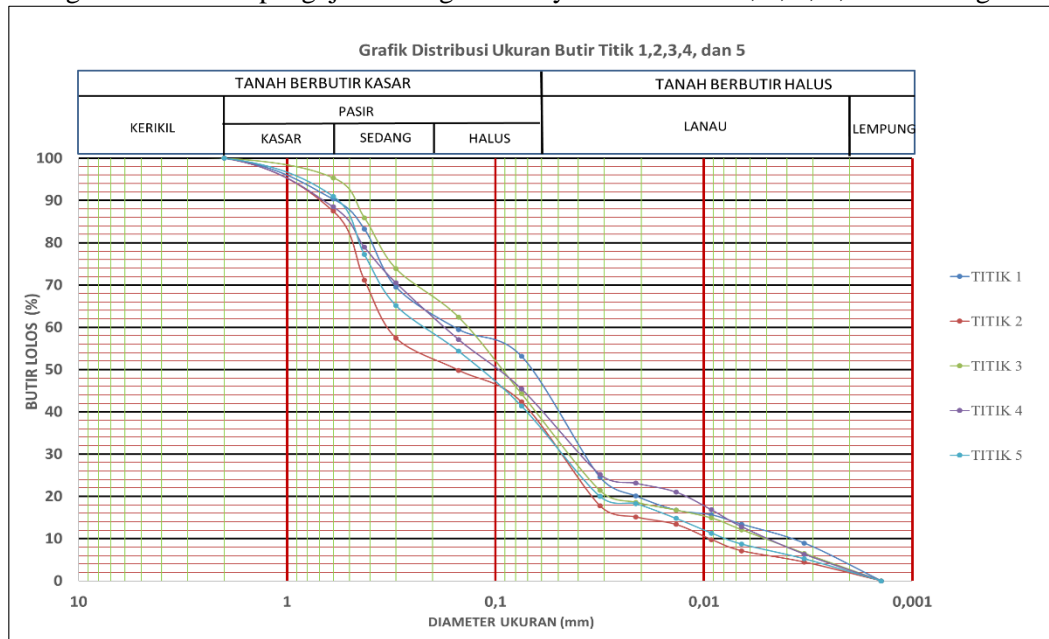
Tabel 4. Indeks Plastisitas Tanah

Lokasi	Batas Cair (LL), %	Batas Plastis (PL), %	Indeks Plastisitas (%)	Klasifikasi
Titik 1	24,3	15,63	8,67	Plastisitas sedang (Kohesif)
Titik 3	27,5	19,60	7,90	Plastisitas sedang (Kohesif)
Titik 4	26,9	19,83	8,69	Plastisitas sedang (Kohesif)
Titik 5	24,7	21,19	8,14	Plastisitas sedang (Kohesif)
Rata-rata	25,85	19,06	8,35	Plastisitas sedang (Kohesif)

Dari tabel diatas didapatkan nilai indeks plastisitas yang berkisar antara 7,90 % sampai dengan 8,69 %, yang memiliki sifat plastisitas sedang (Kohesif).

4. Analisis Saringan dan Hidrometer

Pengujian saringan dan hydrometer dalam suatu penelitian digunakan untuk mengetahui persentase pembagian butir tanah dengan menggunakan system klasifikasi sehingga dapat diketahui jenis sampel tanah. Untuk grafik hasil dari pengujian saringan dan hydrometer titik 1, 2, 3, 4, dan 5 sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Distribusi Ukuran Butir Titik 1, 2, 3, 4, dan 5

Berdasarkan **grafik 2.** pembagian ukuran butir tanah dapat dilihat pada tabel 5 dibawah:

Tabel 5. Persentase Ukuran Butir Tanah Pada Titik 1, 2, 3, 4, dan 5

LOKASI	KERIKIL (%)	PASIR			LANAU (%)	LEMPUNG (%)	CU	CC
		KASAR (%)	SEDANG (%)	HALUS (%)				
TITIK 1	0	10	27	15	44	4	41,86	2,07
TITIK 2	0	12	38	14	34	2	36,67	0,81
TITIK 3	0	4	29	29	36	2	23,53	2,3
TITIK 4	0	12	26	22	38	2	36,73	1,81
TITIK 5	0	9	33	22	36	2	28,21	2,03

Berdasarkan **tabel 5**. diatas menunjukkan bahwa persentase ukuran butir tanah pada titik 1, 2, 3, 4, dan 5 di dominasi oleh butiran lanau yang memiliki persentase 37,6 %

5. Uji Kuat Geser Langsung

Berdasarkan gambar grafik 3. didapatkan suatu nilai persamaan pada titik 1 yaitu $0,6351x + 63,411$ Apabila disesuaikan dengan rumus dari kuat geser yaitu $\tau = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$ maka $\tau = 63,441 + \sigma_n \cdot \tan 0,6351$ kemudian didapatkan nilai Kohesi sebesar 63,44 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi$ 0,64 untuk sudut geser dalam yaitu $32,42^\circ$.

Pada titik 2 didapatkan yaitu $y : 0,1078x + 40,93$. Apabila disesuaikan dengan rumus dari kuat geser yaitu $\tau = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$ maka $\tau = 40,93 + \sigma_n \cdot \tan 0,1078$, kemudian didapatkan nilai kohesi sebesar 40,93 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi$ 0,11 untuk sudut geser dalam yaitu $6,15^\circ$.

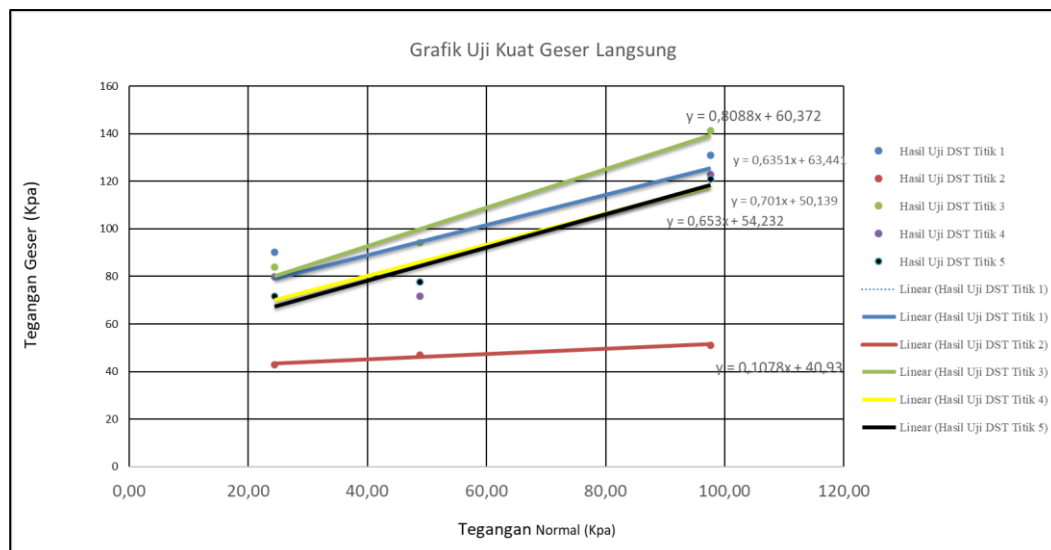
Pada titik 3 yaitu $y : 0,8088x + 60,372$. Apabila disesuaikan dengan rumus dari kuat geser yaitu $\tau = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$ maka $\tau = 60,372 + \sigma_n \cdot \tan 0,8088$, kemudian didapatkan nilai kohesi sebesar 60,37 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi = 0,81$ untuk sudut geser dalam yaitu $38,97^\circ$.

Pada titik 4 yaitu $y : 0,653x + 54,232$. Apabila disesuaikan dengan rumus dari kuat geser yaitu $\tau = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$ maka $\tau = 54,232 + \sigma_n \cdot \tan 0,653$, kemudian didapatkan nilai kohesi sebesar 54,23 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi = 0,65$ untuk sudut geser dalam yaitu $33,15^\circ$.

Pada titik 5 yaitu $y : 0,701x + 50,139$. Apabila disesuaikan dengan rumus dari kuat geser yaitu $\tau = c + \sigma_n \cdot \tan \phi$ maka $\tau = 50,139 + \sigma_n \cdot \tan 0,701$, kemudian didapatkan nilai kohesi sebesar 50,14 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi = 0,70$ untuk sudut geser dalam yaitu $35,03^\circ$.

Sehingga didapatkan rata rata kohesi pada lanau yaitu 57,04 %, dan rata rata pada sudut geser dalam yaitu 34,89 %.

Berikut merupakan Grafik Uji kuat geser langsung pada titik 1, 2, 3, 4, dan 5.



Gambar 3. Grafik hasil uji kuat geser langsung titik 1, 2, 3, 4, dan 5

6. Faktor Keamanan Lereng dengan Metode Hoek and Brey

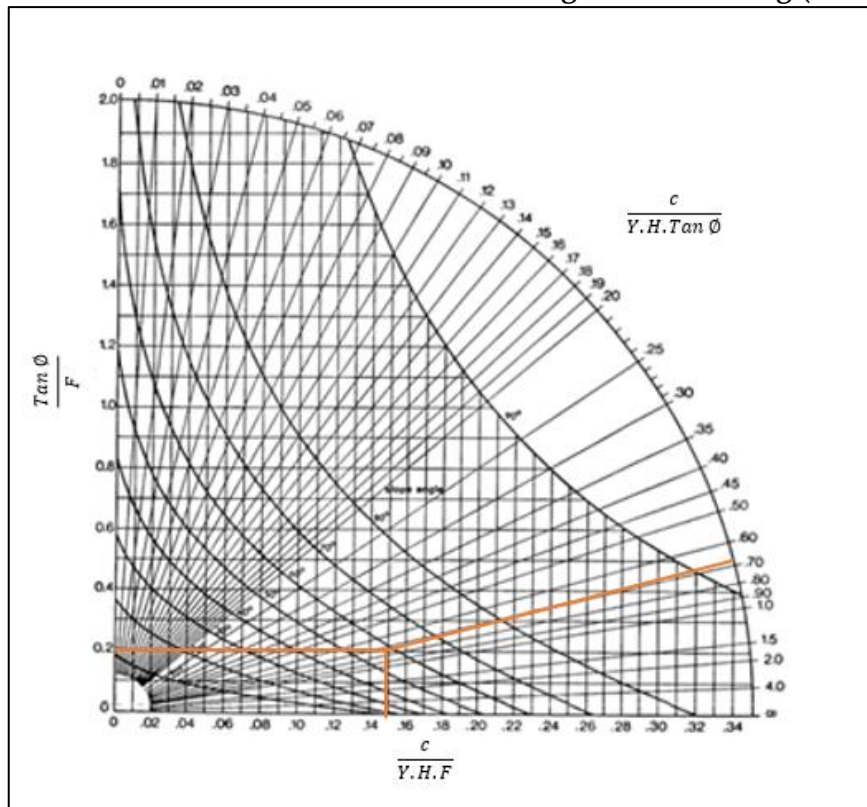
Perhitungan faktor keamanan lereng dengan menggunakan metode Hoek and Brey karena diasumsikan karena lereng timbunan yang dalam proses pematatannya tidak maksimal sehingga perhitungan faktor keamanan lereng dilakukan pada saat lereng dalam kondisi kering (Chart 1) dan pada saat lereng dalam kondisi jenuh (Chart 5)

Tabel 6. nilai Kohesi dan tan ϕ

Sampel	Kohesi (c) Kn/m ²	tan ϕ
1	63,44	0,64
2	40,93	0,11
3	60,37	0,81
4	54,23	0,65
5	50,14	0,70

1. Faktor Keamanan Lereng dalam Kondisi Kering

Gambar 4. Grafik Faktor Keamanan Lereng Kondisi Kering (Chart 1)



Diketahui : c : 51,77 Kn/m² $\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi} = \frac{51,77}{225,80 \cdot 7 \cdot 0,414} = 1,91$ $\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F} = \frac{51,77}{25,80 \cdot 7 \cdot 0,15} = 1,9 > 1,5$ (Stabil)

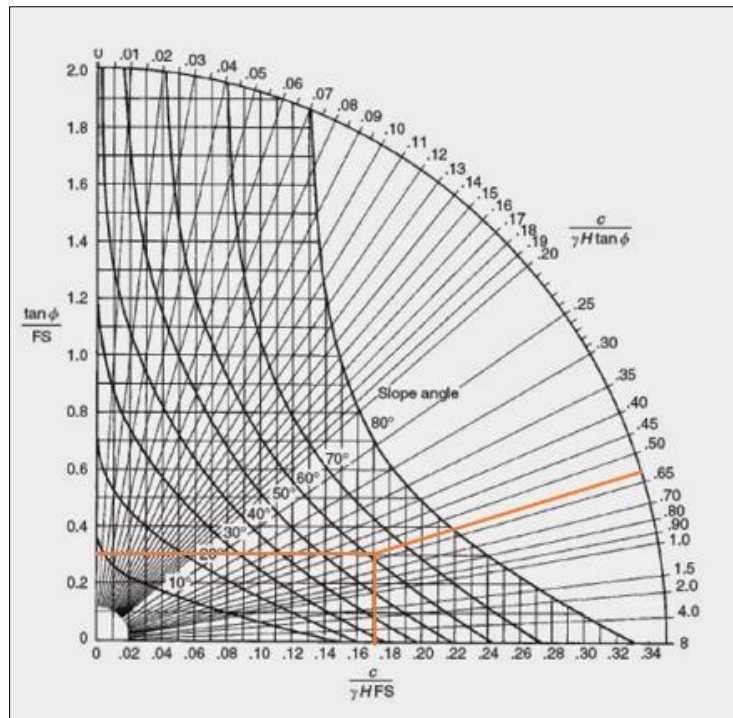
γ : 25,80 Kn/m³ $\frac{c \cdot \tan \phi}{\gamma \cdot H \cdot F} = \frac{51,77 \cdot 0,414}{25,80 \cdot 7 \cdot 0,15} = 0,21$

H : 7 m = 0,69 = 1,91 = 1,9 > 1,5 (Stabil)

Tan ϕ : 0,414

Berdasarkan analisis menggunakan metode grafik Hoek and Bray diperoleh faktor keamanan dengan kondisi lereng kering pada nilai kritisnya adalah 1,9 > 1,5 yang berarti lereng dalam kondisi aman.

2. Faktor Keamanan Lereng dalam kondisi Jenuh



Gambar 5. Grafik Faktor Keamanan Lereng Kondisi Jenuh (Chart 5)

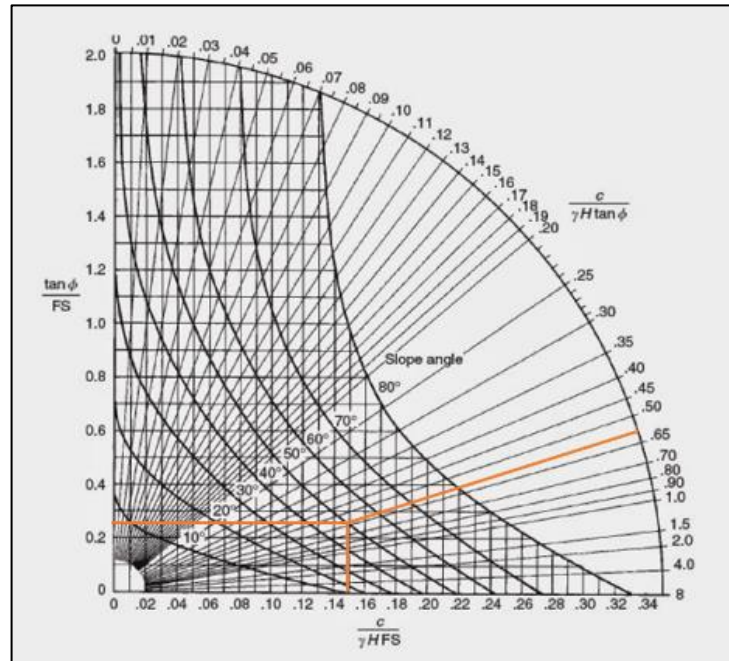
Berdasarkan pada gambar 4.7 analisis menggunakan metode grafik Hoek and Bray diperoleh faktor keamanan dengan kondisi lereng Jenuh pada nilai kritisnya adalah $1,3 > 1,5$ yang berarti lereng dalam kondisi longsor.

Diketahui : $c : 51,77 \text{ Kn/m}^2$	$-\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi}$	$-\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F}$	$-\frac{\tan \phi}{F}$
$\gamma : 30,44 \text{ Kn/m}^3$	$\frac{51,77}{30,40 \cdot 7 \cdot 0,414}$	$\frac{51,77}{30,40 \cdot 7 \cdot 0,17}$	$\frac{0,414}{0,3}$
$H : 7 \text{ m}$	$= 0,58$	$= 1,43$	$= 1,3 < 1,5 \text{ (Tidak Stabil)}$
$\text{Tan } \phi : 0,414$			

Berdasarkan Hasil dari perhitungan faktor keamanan lereng dalam kondisi jenuh diatas, maka diperlukan suatu rekomendasi lereng yang aman pada saat kondisi lereng jenuh, dapat dilihat pada gambar dibawah.

3. Rekomendasi Faktor Keamanan dalam Kondisi Jenuh

Gambar 6. Grafik Rekomendasi Faktor Keamanan Lereng Kondisi Jenuh



Diketahui : $c : 51,77 \text{ Kn/m}^2$ $-\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot \tan \phi} = \frac{51,77}{30,44 \cdot 7 \cdot 0,414} = 0,58$ $-\frac{c}{\gamma \cdot H \cdot F} = \frac{51,77}{30,44 \cdot 7 \cdot 1,6} = 1,6$ $-\frac{\tan \phi}{F} = \frac{0,414}{1,5} = 0,28$

$\gamma : 30,44 \text{ Kn/m}^3$

$H : 7 \text{ m}$

$\tan \phi : 0,414$

Kemiringan : 50°

= 1,5 = 1,5 (Stabil)

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan nilai faktor keamanan yaitu 1,5 = 1,5 yang berarti lereng dalam kondisi Stabil, dengan geometri lereng tinggi 7 meter, dan kemiringan lereng yaitu 50°

KESIMPULAN

Pada titik 1 didapatkan nilai Kohesi sebesar 63,44 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi$ 0,64 untuk sudut geser dalam yaitu $32,42^\circ$. kemudian pada titik 2 nilai kohesi sebesar 40,930 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi$ 0,11 untuk sudut geser dalam yaitu $6,15^\circ$. dan pada titik 3 didapatkan nilai kohesi sebesar 60,37 Kpa dan didapatkan nilai $\tan \phi = 0,81$ untuk sudut geser dalam yaitu $38,97^\circ$, kemudian pada titik 4 didapatkan nilai kohesi yaitu 54,23 Kpa, dan didapatkan nilai $\tan \phi$ 0,65, untuk sudut geser dalam yaitu $33,15^\circ$. dan pada titik 5 didapatkan nilai kohesi yaitu 50,14 Kpa, kemudian didapatkan nilai $\tan \phi$ yaitu 0,70, dan sudut geser dalam yaitu $35,03^\circ$

Berdasarkan analisis menggunakan metode Hoek and Bray diperoleh kondisi lereng kering pada nilai kritisnya adalah $1,9 > 1,5$ yang berarti lereng dalam kondisi Stabil, kemudian pada kondisi jenuh didapatkan nilai kritisnya yaitu $1,3 > 1,5$ yang berarti lereng dalam kondisi tidak Stabil. kemudian didapatkan nilai rekomendasi faktor keamanan lereng kondisi jenuh yaitu $1,5 = 1,5$ yang berarti lereng dalam kondisi stabil, dengan geometri lereng tinggi 7 meter dan kemiringan lereng 50° .

BIBLIOGRAFI

Bowles, Joseph E., Hainim J K., 1991, *Sifat sifat fisis dan geoteknis tanah (Mekanika tanah)*, edisi kedua, penerbit erlangga, jakarta.

- Das, B M, Endah N, 1994, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Feriyansyah, H, 2013, *Analisis Stabilitas Lereng (Studi Kasus di Kelurahan Sumur Batu Bandar Lampung)*, Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B., Bailey, H.H. 1986, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 hal.
- Hardiyatmo, Hary C, 1992, *Mekanika Tanah 1*, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Irianto, Didik, S.S. Mabui. Andung Yuniarta, Milla Dwi Astari, Reny Rochmawati, Ardi Aziz sila, Lis Roin Widiati, Franky Edwin, Paskalis Lapian, 2019, *Pengujian Tanah Di Laboratorium*. CV Tohar media, Makassar.
- Kornelis, Bria, Isjudarto, A,G, 2015. Analisis lestabilan lereng pada tambang batubara terbuka pit D selatan PT. Artha niaga cakrabuana job site CV. Prima Mandiri Desa dondang kabupaten kutai kartanegara provinsi Kalimantan timur. Sekolah tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta.
- Kusuma R I, Enden M, Ismaul, K, 2016, *Tinjauan Sifat Fisis dan Mekanis tanah*, Jurnal Pondasi : Banten.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.