

Analisis Stabilitas Jalan dan Dinding Penahan Tanah di Cijangkar Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi

Haki Yusdinar^{1#}, Ruslan Efendi^{2#}

Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No. 25 Kota Sukabumi 43132 Jawa Barat Indonesia
#hakiyusdinar@polteksmi.ac.id
#ruslanefendi@polteksmi.ac.id

Abstrak

Kesadaran masyarakat Indonesia terhadap bencana alam sangatlah rendah, salah satunya yaitu bencana longsor. Masih banyaknya masyarakat yang bermukim di daerah rawan longsor. Curah hujan yang tinggi menyebabkan kondisi lereng yang secara terus-menerus mengalami kelongsoran, dimana terjadinya kelongsoran dapat membahayakan keselamatan masyarakat di sekitar. Kelongsoran lereng pada penelitian ini terjadi di jalan Cijangkar, Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Dampak dari longsor tersebut memutuskan akses jalan utama antar desa. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor keamanan dari lereng dan mendapatkan solusi penanggulangan untuk lereng. Analisis yang digunakan yaitu analisis stabilitas lereng dengan metode fellenius, dan bishop. Pengolahan data tanah dilakukan di lapangan dan laboratorium dan mendapatkan hasil untuk lapis 1 yaitu $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$, Sudut geser (ϕ) = 25 derajat, Kohesi (c) = 2 kN/m^2 , dan untuk lapis 2 : $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$, Sudut geser (ϕ) = 30 derajat, Kohesi (c) = 10 kN/m^2 . Hasil analisis didapatkan nilai faktor keamanan dengan metode fellenius sebesar 1,1 (tidak aman), dengan metode bishop faktor keamanan sebesar 1,203 (tidak aman). Setelah dilakukan alternatif penanganan dengan perhitungan manual didapat nilai faktor guling = 3,515, faktor geser = 2,69, faktor eksentrisitas 0,65 dan faktor keamanan daya dukung = 6,074, maka dengan penambahan dinding penahan tanah tipe gravitasi nilai faktor keamanan lereng menjadi meningkat.

Kata Kunci: Stabilitas Lereng, Metode Fellenius, Metode Bishop

Abstract

Indonesian people's awareness of natural disasters is very low, one of which is landslides. There are still many people who live in landslide-prone areas. High rainfall causes slopes to continually experience landslides, where landslides can endanger the safety of the surrounding community. The slope failure in this study occurred on Cijangkar Road, Nyalindung District, Sukabumi Regency, West Java Province. The impact of the landslide cut off access to the main road between villages. This research aims to determine the safety factors of slopes and obtain mitigation solutions for slopes. The analysis used is slope stability analysis using the fellenius and bishop methods. Soil data processing was carried out in the field and laboratory and obtained results for layer 1, namely $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$, Shear angle (ϕ) = 25 degrees, Cohesion (c) = 2 kN/m^2 , and for layer 2: $\gamma = 14 \text{ kN/m}^3$, Shear angle (ϕ) = 30 degrees, Cohesion (c) = 10 kN/m^2 . The results of the analysis showed that the safety factor value using the fellenius method was 1.1 (unsafe), with the bishop method the safety factor was 1.203 (unsafe). After carrying out alternative treatments using manual calculations, the rolling factor value = 3.515, shear factor = 2.69, eccentricity factor 0.65 and bearing capacity safety factor = 6.074, so with the addition of a gravity type retaining wall the value of the slope safety factor increases.

Keywords: Slope Stability, Fellenius Method, Bishop Method

I. PENDAHULUAN

Pemahaman masyarakat di Indonesia yang mengetahui risiko bencana sangatlah rendah, salah satunya yaitu bencana tanah longsor. Banyaknya masyarakat yang bermukim di daerah yang sering terjadi bencana kurang memahami wawasan mengenai bencana tanah longsor [1]. Tanah longsor diakibatkan oleh pergerakan tanah atau bebatuan dalam jumlah besar secara tiba-tiba atau berangsur-angsur yang umumnya terjadi di daerah lereng yang gundul atau kondisi tanah dan bebatuan yang rapuh [2]. Banyaknya masyarakat yang bermukim di daerah yang sering terjadi bencana kurang memahami wawasan mengenai bencana tanah longsor. Daerah yang rawan longsor tertinggi yaitu di Jawa Barat menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), diantaranya adalah Kabupaten Bogor, Sukabumi, Cianjur, Bandung, Bandung Barat, Bandung Selatan, Purwakarta, Garut, Sumedang, Kuningan dan Tasikmalaya [3].

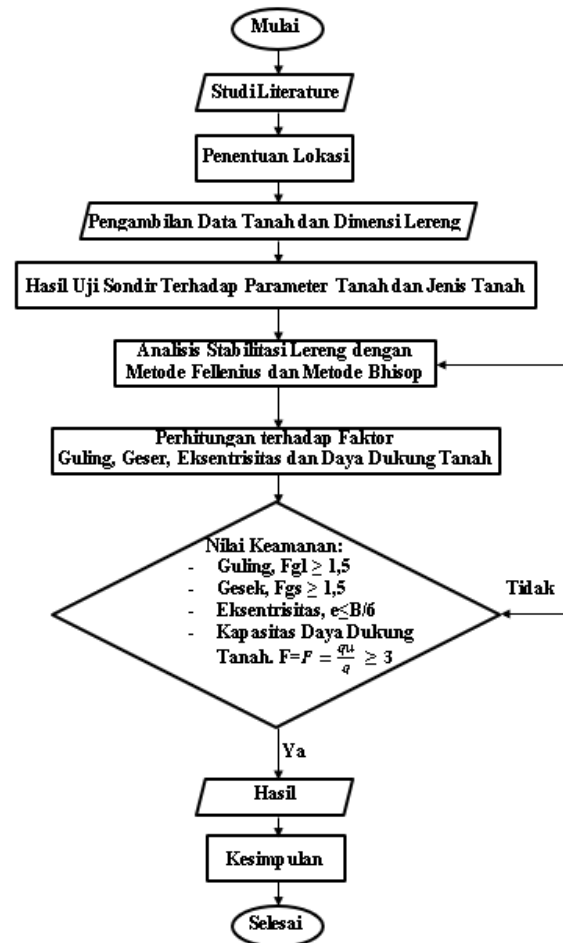
Hasil studi yang dilakukan Mau, J., Rasidi, N., dan Hanggara, I. [4] menunjukkan lereng di lokasi tersebut dalam keadaan yang rawan longsor, kemudian dilakukan perbaikan menggunakan dinding penahan tipe gravitasi dan di analisis menggunakan metode Fellenius dan Bishop yang menunjukkan kondisi lereng dalam keadaan stabil. Studi lain yang dilakukan oleh Djunaedi, R. R. [5] Dari hasil analisis perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi, maka dapat diketahui faktor keamanan lereng serta perencanaan dinding penahan tanah tipe gravitasi yang aman terhadap faktor geser, guling serta daya dukung tanah di lokasi yang ditinjau.

Untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial dengan melakukan analisis kestabilan lereng, yaitu menghitung faktor keamanan (*safety factor*) menggunakan metode Fellenius, dan metode Bishop [6] yang disederhanakan, dikarenakan sifat tanah yang terdapat di daerah Cijangkar Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi yaitu jenis tanah yang homogen. Analisis stabilitas dinding penahan tanah menghitung faktor geser, faktor guling, faktor eksentrisitas dan faktor daya dukung tanah.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Cijangkar Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu survey langsung ke lokasi penelitian untuk memperoleh data-data berupa kemiringan lereng dan tinggi lereng, data tersebut dapat memperkirakan dimensi lereng tersebut.

1. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan di lokasi penelitian yaitu di Desa Cijangkar. Diambil sampel tanah terganggu yang akan diuji di laboratorium untuk mendapatkan gambaran sifat-sifat fisik tanah.

2. Pengujian Laboratorium

Pengujian sampel tanah yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Sukabumi, untuk mengetahui sifat-sifat dan jenis tanah. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu: (a) Uji Analisis Saringan; (b) Uji Kadar Air; (c) Uji Batas-batas Atterberg; (d) Uji Berat Jenis; (e) Uji Kompaksi.

C. Metode Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan metode Fellenius, metode Bishop, setelah data yang di dapatkan maka dilakukan pengolahan adapun beberapa pengujian tanah dengan baik dan diketahui nilai faktor aman, dan jika faktor keamanan tidak memenuhi nilai faktoknya maka dapat diberikan penanggulangan mengenai lereng yang tidak stabil.

1. Perhitungan Faktor Keamanan Lereng

Data yang di perlukan untuk menghitung kestabilan lereng dengan menggunakan metode Fellenius, dan metode Bishop ialah : dimensi lereng, berat volume tanah (γ), kohesi (c), dan sudut gesek tanah (ϕ) [7].

2. Perencanaan Dinding Penahan Tanah

Analisa stabilitas dinding penahan tanah harus meninjau hal-hal [8] sebagai berikut: (a) Faktor keamanan terhadap guling dan geser harus memenuhi syarat; (b) Tekanan yang terjadi pada tanah dasar pondasi tidak melebihi kapasitas daya dukung izin; (c) Stabilitas lereng secara keseluruhan harus memenuhi syarat.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ruas jalan Cijangkar merupakan jalur yang menghubungkan antar Desa Cijangkar dan Desa Nyalindung yang terletak di Kecamatan Nyalindung Kabupaten Sukabumi. Ruas jalan Cijangkar ini terletak pada daerah perbukitan yang menyebabkan banyak terjadinya kelongsoran pada ruas jalan tersebut. Pada penelitian ini dilakukan dengan menganalisis stabilitas lereng yang diperkuat dengan dinding penahan tanah. Analisis dilakukan menggunakan perhitungan manual.

A. Data Penelitian

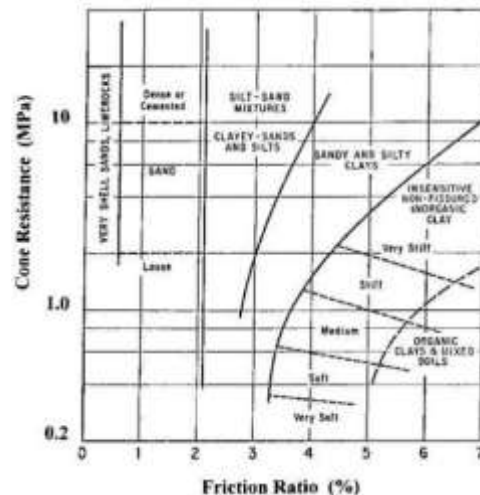
Sampel tanah yang diambil untuk data penelitian ini yaitu berlokasi di ruas jalan Cijangkar. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Sukabumi dan di lokasi penelitian. Data yang didapat yaitu hasil sondir dan dimensi lereng, adapun hasil dari pengujian laboratorium sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Pengujian Tanah Laboratorium

Uraian	Hasil	Keterangan
Analisis Ukuran Butir Tanah / Analisis Saringan	51.35 %	>50% Lolos Saringan 200
Penentuan Berat Jenis Tanah / Spesific Gravity	2.618	
Pengujian Batas Cair	58 %	Lempung Organik
Pengujian Batas Plastis	35.2 %	

Indeks Plastis	22.8	%
Pengijuan Kadar Air Tanah	66.208	%
Berat isi Kering Maximum	0.768	gram/cm ³

Pengujian tanah ini mendapatkan hasil jenis tanah lempung. Jenis tanah ini mengandung partikel mineral yang bila dicampur dengan air akan bersifat plastis dalam tanah. tanah lempung mengandung partikel material tertentu, bila dicampurkan dengan air akan menghasilkan sifat plastis pada tanah.



Gambar 2. Interpretasi CPT-SBT

Berdasarkan Gambar 2. interpretasi CPT-SBT mengklasifikasikan jenis tanah di beberapa lapisan, Maka data kedalaman tanah serta klasifikasi tanah di sajikan dalam bentuk sederhana antarlain sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil dari interpersi CPT-SBT

Kedalaman	Soil Behavior type
-0.40 s/d -0.60	Clay
-0.80 s/d -3.20	Clay and mixed soils
-3.40 s/d -4.80	Clay very stiff
-5.00s/d -7.80	Sandy and silty clays
-8.00 s/d -8.40	Dense or cemented sands Very shell sands, limerocks

B. Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng ini menggunakan 2 metode dengan lengkungan lingkaran sebagai permukaan bidang longsor. Metode yang digunakan yaitu Metode Fellenius, Metode Bishop. Berdasarkan data yang didapat di lokasi penelitian maka lereng tersebut dapat di hitung analisis lerengnya. Hasil analisis stabilitas lereng ini merupakan nilai faktor keamanan yang menunjukkan tingkat keamanan kondisi lereng.

Untuk mengetahui faktor keamanan perlu adanya pemodelan lereng, sehingga dapat dihitung

gaya-gaya yang berkerja pada lereng tersebut. Setelah dilakukan pemodelan, lereng memiliki 2 lapisan tanah dengan nilai gamma (γ), sudut gesek (ϕ) dan kohesi (c) yang telah di korelasi N-SPT. Pemodelan lereng dan parameter tanah yaitu:

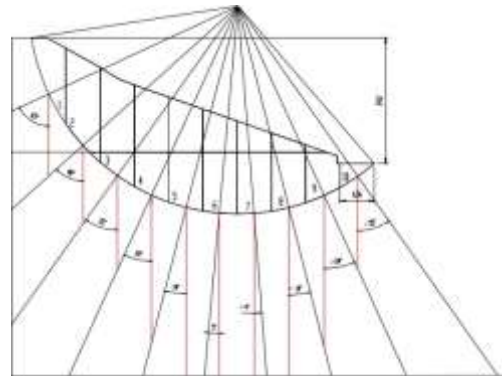
Tabel 3. Parameter Lapisan Tanah

Lapisan 1	Gamma (γ)	14	Kn/m ³
	Sudut geser (ϕ)	25	derajat
	Kohesi (c)	2	Kn/m ²
Lapisan 2	Gamma (γ)	14	Kn/m ³
	Sudut geser (ϕ)	30	derajat
	Kohesi (c)	10	Kn/m ²

1. Analisis Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellenius

Untuk mengetahui faktor keamanan dalam stabilitas lereng dilakukan perhitungan manual, dengan metode fellenius. Metode ini digunakan karena kondisi lereng yang jenuh air lebih cocok dianalisis dengan metode ini. Dalam perhitungan ini dibuat sebuah pemodelan lereng dan lereng

akan dibagi 10 irisan, untuk mempermudah dan lebih teliti dalam perhitungannya. Pemodelan lereng yang diperlukan dalam menganalisis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pemodelan dan Irisan Lereng

Perhitungan dalam menganalisis stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Perhitungan Analisis Metode Fellenius

No. Irisan	Ai	derajat	Luas 1	Luas 2	Wi.1	Wi.2	Sin θ_i	Cos θ_i	Wi Sin θ_i	Wi Cos θ_i
	(m)	°	m ²	m ²	(Kn/m)	(Kn/m)				(Kn/m)
1	17.78	65	62.00	0.00	867.95	0.00	0.91	0.42	786.63	366.81
2	9.89	48	107.72	2.09	1508.14	29.22	0.74	0.67	1142.48	1028.70
3	8.06	35	94.60	29.34	1324.36	410.79	0.57	0.82	995.24	1421.35
4	7.22	24	77.07	54.24	1079.03	759.41	0.41	0.91	747.76	1679.50
5	6.78	14	61.94	69.53	867.16	973.40	0.24	0.97	445.27	1785.89
6	6.59	5	46.83	76.91	655.58	1076.78	0.09	1.00	150.99	1725.77
7	6.58	- 4	31.71	77.07	444.01	1079.04	- 0.07	1.00	- 106.24	1519.34
8	6.77	- 14	16.60	70.03	232.43	980.38	- 0.24	0.97	- 293.41	1176.78
9	7.19	- 24	2.71	53.10	37.90	743.38	- 0.41	0.91	- 317.78	713.74
10	8.01	- 35	0.00	16.15	0.00	226.07	0.57	0.82	129.67	185.19
	84.87								5115.47	11603.08

Nilai faktor keamanan dari perhitungan manual pada tabel di atas dengan rumus [9] adalah:

$$F = \frac{\sum_{i=1}^n (c_i + W_i \cos \theta_i \times \tan \phi)}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \theta_i} \quad (1)$$

$$F = \frac{5580.34}{211603.08} = 1,1 \leq 1.25 \text{ kritis}$$

Berdasarkan nilai faktor keamanan yang didapat menggunakan metode Fellenius sesuai dengan rumus persamaan (1) didapatkan sebesar 1,1 pada lereng asli dengan kondisi normal. Jika mengacu pada syarat keamanan oleh Bowles, maka ini menandakan lereng tersebut dalam kondisi kritis dan pernah terjadi longsor.

2. Analisis Stabilitas Lereng Metode Bishop

Metode analisis kestabilan lereng yang

digunakan dalam penelitian ini adalah metode Bishop. Metode ini merupakan suatu penyelesaian yang lebih teliti daripada metode irisan sederhana atau dikenal dengan Fellenius. Metode Bishop menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal [10]. Karena metode Bishop yang disederhanakan memiliki dua angka variabel, jumlah variabel ini akan dihitung secara *trial and error* sedemikian rupa sehingga variabel FK di kiri dan kanan sama. Nilai FK kiri adalah nilai faktor keamanan coba-coba sebagai eksperimen, pertama-tama tetapkan nilai FK secara sembarang di segmen kiri. Perhitungan berlanjut hingga angka FK di sebelah kanan mencapai angka FK yang sama di sebelah kiri. Adapun perhitungan dilakukan sebagai berikut;

Tabel 5. Perhitungan Beban Lereng

Fk Ruas	Irisan	C	θ	γ	bn	Derajat	Luas 1	Luas 2	Wn 1	Wn 2
Kiri					(m)	°	m ²	m ²	(Kn/m)	(Kn/m)
	1	2.0	25	14	6.560	65	61.9964		743.96	0.00
	2	2.0	25	14	6.560	48	108	2.0872	1292.70	25.05
	3	2.0	25	14	6.560	35	94.5973	29.3421	1135.17	352.11
	4	2.0	25	14	6.560	24	77.0739	54.2435	924.89	650.92
	5	2.0	25	14	6.560	14	61.94	69.5285	743.28	834.34
1.203	6	2.0	25	14	6.560	5	46.8274	76.9131	561.93	922.96
	7	10	30	14	6.560	-4	31.7149	77.0746	380.58	924.90
	8	10	30	14	6.560	-14	16.6024	70.0269	199.23	840.32
	9	10	30	14	6.560	-24	2.7074	53.0988	32.49	637.19
	10	10	30	14	6.560	-35		16.1482	0.00	193.78
Jumlah					65.60					

Metode bishop ini menggunakan cara *trial and error* dengan menggunakan gaya-gaya yang bekerja dari beban sesuai pada Tabel 6 dan sesuai rumus [7].

$$Kp = \tan^2 \left(45 + \frac{\theta}{2} \right) \quad (2)$$

Dimana: Kp = koefisien tekanan tanah pasif

θ = sudut geser dalam tanah

Adapun percobaan perhitungan yaitu sebagai berikut:

a. Percobaan ke-1 FK ruas kanan= 1,120

Tabel 6. Perhitungan metode Bishop percobaan ke-1

Fk ruas kiri	Sin α	Cos α	Tan θ	Gaya pendorong Wn Sin α	Wn Tan θ	c.bn	Fs Ruas kanan	man	Gaya penahan longsor
	0.9063	0.4226	0.2493	674.2538	185.4893	13.12	1.120	0.62438	318.0927
	0.7431	0.6691	0.2493	979.2729	328.5499	13.12	1.120	0.83457	409.3986
	0.5736	0.8192	0.2493	853.0646	370.8188	13.12	1.120	0.94684	405.4956
	0.4067	0.9135	0.2493	640.9392	392.8933	13.12	1.120	1.00409	404.3591
	0.2419	0.9703	0.2493	381.6613	393.3453	13.12	1.120	1.02415	396.8803
	0.0872	0.9962	0.2493	129.4163	370.2237	13.12	1.120	1.0156	377.4565
	-0.07	0.9976	0.2493	-91.0653	325.4912	65.6	1.120	0.98204	398.2456
	-0.242	0.9703	0.2493	-251.4903	259.1893	65.6	1.120	0.91644	354.4031
	-0.407	0.9135	0.2493	-272.3811	166.9686	65.6	1.120	0.823	282.5863
	-0.574	0.8192	0.2493	-111.1467	48.3144	65.6	1.120	0.69147	164.7434
Jumlah				2932.5248					3511.6613

Pada tabel 4.7 didapat FK ruas kiri 1,197 $\neq$ 1.120 pada ruas kanan, dari percobaan ke-1 ini nilai FK pada ruas kiri tidak sama dengan nilai FK

pada ruas kanan, maka nilai FK perlu dilakukan perhitungan kembali pada percobaan ke-2.

b. Percobaan ke-2 FK ruas kanan= 1,19

Tabel 7. Perhitungan analisis metode Bishop percobaan ke-2

Fk ruas kiri	Sin α	Cos α	Tan θ	Gaya pendorong Wn Sin α	Wn Tan θ	c.bn	Fs Ruas kanan	man	Gaya penahan longsor
	0.9063	0.4226	0.2493	674.2538	185.4893	13.12	1.190	0.61251	324.2562
	0.7431	0.6691	0.2493	979.2729	328.5499	13.12	1.190	0.82483	414.2288
	0.5736	0.8192	0.2493	853.0646	370.8188	13.12	1.190	0.93933	408.7380
	0.4067	0.9135	0.2493	640.9392	392.8933	13.12	1.190	0.99876	406.5155
	0.2419	0.9703	0.2493	381.6613	393.3453	13.12	1.190	1.02098	398.1117
	0.0872	0.9962	0.2493	129.4163	370.2237	13.12	1.190	1.01446	377.8812
	-0.07	0.9976	0.2493	-91.0653	325.4912	65.6	1.190	0.98295	397.8755
	-0.242	0.9703	0.2493	-251.4903	259.1893	65.6	1.190	0.91961	353.1822
	-0.407	0.9135	0.2493	-272.3811	166.9686	65.6	1.190	0.82833	280.7693
	-0.574	0.8192	0.2493	-111.1467	48.3144	65.6	1.190	0.69898	162.9731
Jumlah				2932.5248					3524.5314

Pada tabel 4.8 didapat FK ruas kiri 1,202 $\neq$ 1.190 pada ruas kanan, dari percobaan ke-1 ini

nilai FK pada ruas kiri tidak sama dengan nilai FK pada ruas kanan, maka nilai FK perlu dilakukan

perhitungan kembali pada percobaan ke-3.

c. Percobaan ke-3 FK ruas kanan = 1,203

Tabel 8. Perhitungan analisis metode Bishop percobaan ke-3

Fk ruas kiri	Sin α	Cos α	Tan θ	Gaya pendorong Wn Sin α	Wn Tan θ	c.bn	Fs Ruas kanan	man	Gaya penahan longsor
1.203	0.9063	0.4226	0.24933	674.2538	185.4893	13.12	1.203	0.61046	325.3461
	0.7431	0.6691	0.24933	979.2729	328.5499	13.12	1.203	0.82315	415.0755
	0.5736	0.8192	0.24933	853.0646	370.8188	13.12	1.203	0.93803	409.3038
	0.4067	0.9135	0.24933	640.9392	392.8933	13.12	1.203	0.99784	406.8906
	0.2419	0.9703	0.24933	381.6613	393.3453	13.12	1.203	1.02044	398.3254
	0.0872	0.9962	0.24933	129.4163	370.2237	13.12	1.203	1.01426	377.9547
	-0.07	0.9976	0.24933	-91.0653	325.4912	65.6	1.203	0.98311	397.8116
	-0.242	0.9703	0.24933	-251.4903	259.1893	65.6	1.203	0.92016	352.9720
	-0.407	0.9135	0.24933	-272.3811	166.9686	65.6	1.203	0.82925	280.4575
	-0.574	0.8192	0.24933	-111.1467	48.3144	65.6	1.203	0.70028	162.6708
Jumlah				2932.5248					3526.8081

Pada tabel 4.9 didapat FK ruas kiri 1,203 = 1,203 pada ruas kanan, dari percobaan ke-3 ini nilai FK pada ruas kanan dan ruas kiri telah sama yaitu 1,203. Jika mengacu pada syarat keamanan oleh Bowles, maka menandakan lereng tersebut dalam kondisi kritis dan pernah terjadi longsor.

Tabel 9. Faktor Keamanan Metode Fellenius dan Bishop

Metode	Faktor Keamanan	Keterangan
Fellenius	1.1 < 1.25	Kritis
Bishop	1.203 < 1.25	Kritis

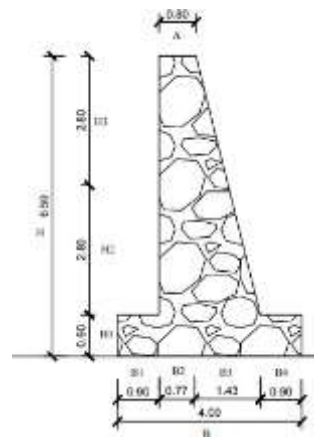
Jika di klasifikasikan kepada teori, lereng bisa di katakana aman apabila nilai (FK>1,5). Maka dapat disimpulkan bahwa kondisi lereng di ruas Cijangkar, Kecamatan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi, kondisi lereng dalam keadaan kritis atau tidak aman.

Maka dari itu untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan penanggulangan dengan kekuatan tanah membuat Dinding Penahan Tanah (DPT). Setelah mengetahui faktor keamanan lereng yang tidak aman atau kritis, maka di lakukan tindaklanjut yaitu dengan merencanakan Dinding penahan tanah (DPT).

C. Analisis Stabilitas Dinding Penahan Tanah

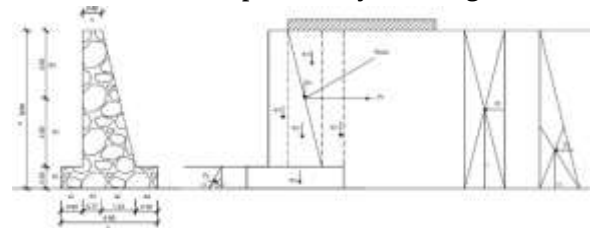
Setelah mengetahui faktor keamanan lereng yang tidak aman, maka perlu adanya penanggulangan terhadap longsor yaitu merencanakan perkutan dengan dinding penahan tanah. Ukuran dimensi dinding harus sesuai dengan ukuran minimal dinding penahan tanah

yang direncanakan.



Gambar 4.6 Dimensi Dinding Penah Tanah

Dimensi dinding penahan tanah yang di rencanakan seperti pada Gambar 4.6. Stabilitas dinding penahan tanah tipe gravitasi memerlukan analisis terhadap gaya guling, gaya geser, gaya eksentrisitas dan kapasitas daya dukung.



Gambar 4. 7 Momen Akibat Struktur, Tana, Tekanan Aktif dan Pasif

Untuk mengetahui faktor keamanan dari desain yang telah dibuat, maka u diperhitungkan. Momen yang diperhatikan yaitu momen akibat beban skruktur dan tanah, momen akibat tanah aktif. Momen akibat beban skruktur tanah dilihat pada Tabel. 4.11.

Tabel 4.11 Momen Akibat Beban Struktur dan Tanah

Bagian	Berat (W) (Ton)	Lengan (X) (m)	Momen (M _w) (t/m)
1	9.856	1.300	12.813
2	8.624	2.177	18.772
3	7.920	2.000	15.840
4	5.488	2.633	14.452
5	7.056	3.550	25.049
Σ W	38.944	Σ M _w	86.925

Hasil perhitungan momen akibat tanah aktif adalah momen akibat tanah aktif yang diperoleh dengan mengalikan tekanan tanah aktif dengan jarak ke titik 0. Sama halnya dengan perhitungan momen akibat tanah pasif. Dapat dilihat dari Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Momen Akibat Tanah Aktif

Koefisien Tekanan Tanah Aktif (K _a)		0.33	
Bagian	P (t/m)	Lengan (Z) (m)	Momen (t/m)
1	2.145	3.250	6.97125
2	9.760	2.167	21.1461
Σ P	11.905	Σ M _a	28.1173
Koefisien Tekanan Tanah Pasif (K _p)		3	
No	P _p (t/m)	Lengan (Z) (m)	Momen (t/m)
1	3.096	0.300	0.92884
Σ P _V			4.072
Σ P _H			10.310

Dengan membagi momen guling dan momen struktur, stabilitas terhadap guling tercapai. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Stabilitas Terhadap Guling

Tekanan Tanah (P)	11.905 t/m
Momen Guling (ΣM _g)	28.1173 t
Momen Struktur (ΣM _w)	86.925t
Faktor Keamanan Guling	3.515
F _{gl} ≥ 1.5	Aman

Dari hasil perhitungan didapat faktor terhadap guling yaitu 3.515 dikatakan sudah aman karena sudah melebihi ≥ 1.5.

Dengan memperkirakan gaya geser akibat tahanan tanah aktif, tahanan tanah pasif, dan tahanan struktural, stabilitas terhadap geser

dihitung.

Tabel 4.14 Hasil Stabilitas terhadap Geser

Berat Struktur (W)	38.944
Kohesi (C)	1
Lebar dinding (B)	4
Jumlah gaya Horizontal (ΣH)	10.310
F _{gs}	2.69
F _{gs} ≥ 1.5	Aman

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4.14 didapat faktor terhadap geser yaitu 2.69 dan sudah dikatakan aman karena melebihi ≥ 1.5.

Tabel 4.15 Hasil Faktor Eksentrisitas

Lebar pondasi (B)	4	M
Jumlah momen akibat gaya horizontal (ΣMV)	86.925	
Jumlah momen akibat gaya horizontal (ΣMH)	28.117	t/m
jumlah gaya vertikal (ΣV)	44.896	t/m
Eksentrisitas e	$0.65 \leq e \leq \frac{B}{6}$	
$0.65 \leq e \leq \frac{B}{6}$	Aman	
$0.65 \leq e \leq \frac{B}{6}$	Aman	

Untuk mencegah tegangan tarik pada tanah, gaya yang bekerja pada dinding penahan tanah harus menghasilkan titik inti. Perhitungan faktor eksentrisitas dapat dilihat dari Tabel 4.15.

Tabel 4.16 Hasil Kapasitas Daya Dukung Tanah

Tekanan akibat beban struktur (q)		
Daya dukung ultimit (q _{ult})	39.96	t/m ²
Faktor Keamanan (F _k)	6.074	t/m ²
F _k ≥ 3	Aman	

Untuk mengetahui bahaya keruntuhan tanah akibat tanah tidak dapat menopang berat struktur di atasnya, maka kapasitas daya dukung tanah harus melalui tahap pengecekan. Hasil dari pengecekan dapat dilihat pada Tabel 4.16, faktor keamanan sudah dikatakan aman karena 6.074 ≥ 3.

IV. KEIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah diselesaikan, maka nilai faktor keamanan pada lereng di ruas jalan Cijangkar, dengan perhitungan menggunakan metode Fellenius mendapatkan angka faktor keamanan (FK) = 1,1 yang menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi kritis, dengan metode Bishop didapat (FK) = 1,203. Dari

hasil perhitungan dengan menggunakan 2 metode maka menunjukkan lereng dalam kondisi kritis atau dapat terjadi longsor.

Penanggulangan pencegahan longsor dapat menggunakan dinding penahan tanah. Setelah dianalisis dengan perhitungan manual didapat nilai faktor guling = 3,515, faktor geser = 2,69, faktor eksentrisitas 0,65 dan faktor keamanan daya dukung = 6,074, dikatakan aman. Dari analisis tersebut dikatakan aman karena lebih dari 1,5.

REFERENSI

- [1] Fitri, A. N. (2015). Perilaku Tanggap Bencana Dalam Program Mitigasi Bencana Tanah Longsor Di Banjarnegara. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 6(2), 95–105.
- [2] Adiyoso W., (2018). *Manajemen Bencana*, Jakarta: Bumi Aksara.
- [3] Rinjani, I., Anwar, S., Herdiana, R. (2023). Pengelompokan Daerah Bencana Alam Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *JUISIK*, 3(1), 35–51. <http://journal.sinov.id/index.php/juisik/index>
- [4] Mau, J., Rasidi, N., & Hanggara, I. (2017). Studi Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellenius dan Metode Bishop Pada Dinding Penahan Batu Kali Jl. Raya Beji Puskesmas Kota Batu. *EUREKA: Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 1 No. 2. <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/teknik/article/view/889>
- [5] Djunaedi, R. R. (2020). Perencanaan Dinding Penahan Tanah Tipe Gravitasi (Studi Kasus : Sdn Lio, Kecamatan Cireunghas). *Jurnal Student Teknik Sipil Edisi*, 1(2), 55–64. <https://jurnal.ummi.ac.id/index.php/JSTS/article/view/668/556>
- [6] Aprianti, E., Pujiastuti, H., Isfanari, I., & Rahmawati, E. (2021). Faktor Keamanan Lereng Jalan Raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara Menggunakan Metode Fellenius Dan Bishop. *Spektrum Sipil*, 8(1), 55–62. <https://doi.org/10.29303/spektrum.v8i1.201>
- [7] Pangemanan, V. G. M., Turangan, A. E., & Sompie, O. B. A. (2014). Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius. *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 37–46.
- [8] Setiawan, Hendra. (2011). Perbandingan Penggunaan Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever dan Gravitasi dengan Variasi Ketinggian Lereng, *Journal Teknik Sipil dan Infrastruktur* Vol. 1 No.2 Hal.89-93.
- [9] Hardiyatmo, Christady. (2003), *Mekanika Tanah II Edisi 3*. Hal. 189-219, 359-371. Yogyakarta : Gadjah Mada Universitypress.
- [10] Bishop, A.W., 1955. *The Use of Slip Surface in The Stability of Analysis Slopes*, Geotechnique, Vol 5. London