

ANALISIS PENENTUAN KEMIRINGAN LERENG BERDASARKAN NILAI N-SPT UNTUK PELEBARAN JALAN PADA RUAS JALAN SOREANG–RANCABALI–CIDAUN KM. 220+625

Reza Lingga¹, Chandra Afriade Siregar²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP

¹ korespondensi: rezalingga6@gmail.com

ABSTRAK

Untuk melakukan Pelebaran yang berlokasi di Ruas Jalan Soreang – Rancabali – Cidaun pada KM 220+625 diperlukan adanya pemotongan lereng. Dalam hal ini diperlukan adanya analisis terhadap kemiringan lereng yang nantinya menjadi faktor utama dalam pekerjaan pelebaran tersebut dan mengoptimalkan keamanan operasional baik itu lalu lintas maupun geometri di area tersebut. Oleh karena itu, analisis penentuan kemiringan lereng untuk mendapatkan kemiringan yang masuk dalam kategori aman dan ideal perlu dilakukan. Analisis dilakukan dengan menggunakan 2 metode irisan yaitu Metode Bishop yang disederhanakan dan Metode Fellenius, dengan lereng asli adalah 46° dan lereng buatan setelah dilakukan pelebaran adalah 50°, 60°, 70° dengan pada masing - masing lereng dilakukan analisis 2 titik , yaitu pada kemiringan sudut 30° dan 40° terhadap permukaan paling atas lereng. Dari hasil analisis kestabilan lereng, maka diperoleh besarnya Faktor Keamanan pada masing-masing lereng dengan hasil dari analisis dengan metode fellenius dan bishop dinyatakan AMAN. Dengan hasil dari analisis maka dapat digunakan Luas Tanah yang di ambil setelah dilebarkan adalah Lereng 7 yaitu sebesar 84.0227 M2. Maka dari itu hasil Perhitungan analisis dapat diambil kesimpulan bahwa lereng aman bahkan dengan kemiringan 70° dan dapat ditetapkan lereng dapat memakai lereng 7 yaitu dengan kemiringan lereng 70° dan sudut lingkaran terhadap lereng 30° dengan nilai FS Fellenius 4.43 dan FS Bishop 12.54.

Keywords: Kestabilan lereng, Kemiringan Lereng, Pelebaran Lereng

PENDAHULUAN

Masalah kemantapan lereng pada batuan merupakan suatu hal yang menarik, karena sifat-sifat dan perilakunya yang berbeda dengan kestabilan lereng pada tanah. Kestabilan lereng pada batuan lebih ditentukan oleh adanya bidang-bidang lemah yang disebut dengan bidang diskontinuitas, tidak demikian halnya dengan lereng-lereng pada tanah [1].

Dalam merancang suatu penanganan terbuka dilakukan suatu analisis terhadap kestabilan lereng yang terjadi karena proses penimbunan maupun penggalian sehingga dapat memberikan kontribusi rancangan yang aman dan ekonomis [2].

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah

Tanah (soil) menurut teknik sipil dapat didefinisikan sebagai sisa atau produk yang dibawa dari pelapukan batuan dalam proses geologi yang dapat digali tanpa peledakan dan dapat ditembus dengan peralatan pengambilan contoh (sampling) pada saat pemboran. [3].

Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah ilmu yang berhubungan dengan kategorisasi tanah berdasarkan karakteristik yang membedakan masing-masing jenis tanah. Klasifikasi tanah merupakan sebuah subjek yang dinamis yang mempelajari struktur dari sistem klasifikasi tanah, definisi dari kelas-kelas yang

digunakan untuk penggolongan tanah, kriteria yang menentukan penggolongan tanah, hingga penerapannya di lapangan. Tanah sendiri dapat dipandang sebagai material maupun sumber daya [4].

Pengujian SPT

Penetrometer dinamis yang percobaannya disebut percobaan penetrasi standar (Standard Penetration Test = SPT) berasal dari Amerika Serikat. Uji SPT (Standard Penetration Test) terdiri atas uji pemukulan tabung belah dinding tebal ke dalam tanah, disertai pengukuran jumlah pukulan untuk memasukkannya tabung belah sedalam 300 mm vertikal. Dalam system beban jatuh ini digunakan palu dengan berat 63,5 kg, yang dijatuhkan secara berulang dengan tinggi jatuh 0,76 m. Pelaksanaan pengujian dibagi dalam tiga tahap, yaitu berturut-turut setebal 150 mm untuk masing-masing tahap. Tahap pertama dicatat sebagai dudukan, sementara jumlah pukulan untuk memasukkan tahap kedua dan ketiga dijumlahkan untuk memperoleh nilai pukulan N atau perlawanan SPT (Standard Penetration Test) (dinyatakan dalam pukulan/ 0,3 m) [5].

Lereng

Kemantapan lereng (Slope Stability) sangat dipengaruhi oleh kekuatan geser tanah untuk menentukan kemampuan tanah menahan tekanan tanah terhadap keruntuhan. Analisis stabilitas lereng didasarkan pada konsep keseimbangan batas plastis (limit plastic equilibrium). Adapun maksud analisis stabilitas lereng adalah untuk menentukan factor aman dari bidang longsor yang

potensial. Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis menggunakan dasar-dasar teori tentang stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop [6].

METODE

Umumnya yang diterapkan pada analisis lereng tanah (homogen) adalah metode analisis dengan model bidang longsor yang berupa busur lingkaran. Sedangkan model longsor dengan bidang longsor yang tidak teratur (gabungan antara bidang dan busur lingkaran) diterapkan pada tanah yang tidak homogen. Model longsor dengan bidang lemah berupa bidang datar dipakai untuk longsor pada batu (rock) atau pada tanah yang meskipun sudah lapuk tetapi bekas bidang perlapisan atau bidang lemah lainnya masih dominan [7].

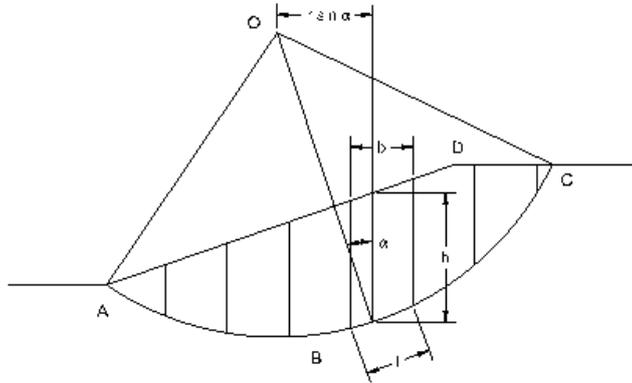
Metode yang diterapkan untuk analisis kestabilan lereng sudah banyak dibuat orang, mulai dari metode analisis irisan (slice methods) yang juga populer dengan nama metode Swedia. Metode analisis tersebut dibuat untuk menganalisis lereng tanah dengan membaginya dalam irisan-irisan tegak. Selain itu ada juga metode elemen hingga, metode bishop, metode cullman, metode janbu, dan metode spencer [8].

Metode Fellenius

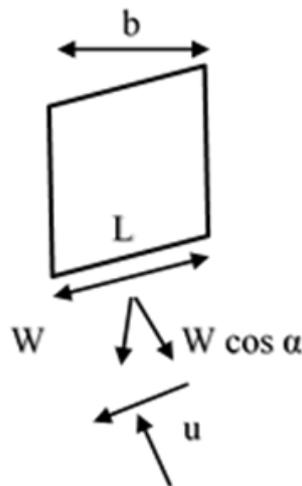
Metode Fellenius (Ordinary Method of Slice) berdasarkan bahwa gaya memiliki sudut kemiringan paralel dengan dasar irisan FK dihitung dengan keseimbangan momen. Fellenius mengemukakan metodenya dengan menyatakan asumsi bahwa keruntuhan terjadi melalui rotasi dari suatu blok tanah pada

permukaan longsor berbentuk lingkaran (sirkuler) dengan titik O sebagai titik pusat rotasi. Metode ini juga menganggap bahwa gaya normal P bekerja ditengah-tengah slice.

Diasumsikan juga bahwa resultan gaya-gaya antar irisan pada tiap irisan adalah sama dengan nol, atau dengan kata lain bahwa resultan gaya-gaya antar irisan diabaikan.



Gambar 1: Metode Irisan



Gambar 2: Potongan Bidang Irisan

Pada metode Fellenius, diasumsikan bahwa semua gaya diuraikan terhadap tegaklurus irisan.

$$SF = \frac{\sum L \cdot c' + (W \cos \alpha - u \cdot L) \tan \phi'}{\sum W \sin \alpha}$$

Akibat Kohesi = $L \cdot c$

Akibat ϕ dan $W = W \cos \alpha \tan \phi = W \sin \alpha$
..(3)

L = Alas Bidang Longsor

C = Kohesi

Φ = Sudut Geser

W = Luas Bidang Irisan

b = Panjang Irisan

u = Tekanan Air Pori

Metode Bishop

Metode Bishop adalah Metode yang diperkenalkan oleh A.W. Bishop menggunakan cara potongan dimana gaya-gaya yang bekerja pada tiap potongan.

Metode Bishop dipakai untuk menganalisis permukaan gelincir (slip surface) yang berbentuk lingkaran [9]. Dalam metode ini diasumsikan bahwa gaya-gaya normal total berada/bekerja dipusat alas potongan dan bisa ditentukan dengan menguraikan gaya-gaya pada potongan secara vertikal atau normal. Persyaratan keseimbangan dipakai pada potongan-potongan yang membentuk lereng tersebut. Metode Bishop menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertical.

Pada metode Bishop ini semua gaya yang bekerja diuraikan dalam arah vertical.

Hampir sama dengan cara metode Fellenius, hanya saja uraian gaya yang bekerja dalam arah vertical.

$$SF = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[(c' + b + (W - u \cdot b) \tan \phi') \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi'}{SF}} \right]$$

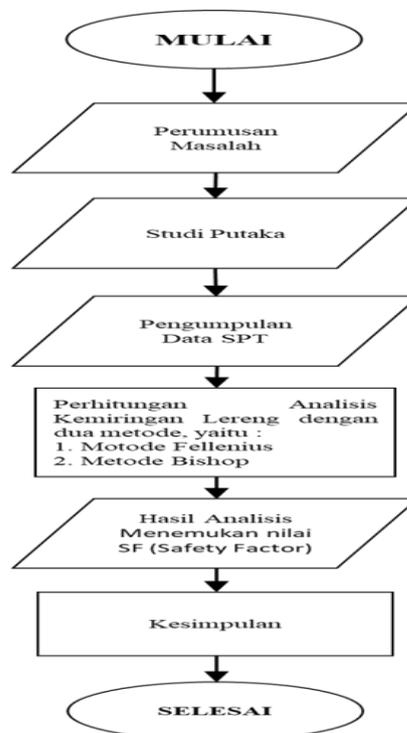
Dengan catatan bahwa SF dicari dengan cara coba – coba (trial 'n error)

Korelasi Sifat Tanah dari Hasil Lapangan

Korelasi adalah teknik statistik yang digunakan untuk menguji ada/tidaknya hubungan serta arah hubungan dari dua variabel atau lebih.

Banyak orang yang keliru menganggap bahwa informasi yang diberikan dari sebuah koefisien korelasi sudah cukup mendefinisikan struktur ketergantungan (dependensi) antara peubah acak. Namun untuk mengetahui adanya ketergantungan antara peubah acak harus dipertimbangkan pula kopula antara keduanya [10]. Koefisien korelasi dapat didefinisikan sebagai struktur ketergantungan hanya pada beberapa kasus.

Dalam hal ini korelasi antaran nilai N pada SPT terhadap parameter stabilisasi lereng.



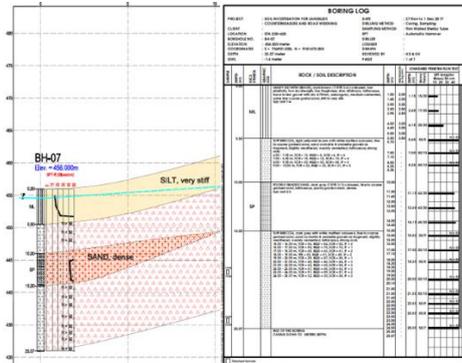
Gambar 3: Paradigma Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian berada di Ruas Jalan Soreang – Rancabali – Cidaun pada Km. 220 + 625. Pada lokasi ini terdapat jalan yang

kurang dari 7 meter sehingga akan dilakukan pelebaran jalan agar mencapai standar lebar jalan nasional yaitu 7 meter.

Data Pendukung



Gambar 4: Data Borlog dan Nilai N-SPT

Tabel 1 : Rekap Nilai N-SPT

No	Kedalaman (M)	Rata-Rata N-SPT
1	1.15	19
2	2.65	
3	4.15	
4	5.65	50
5	7.00	
6	8.25	
7	11.15	43
8	12.65	
9	14.15	
10	18.92	50

Untuk menghitung analisis diperlukan data pendukung seperti sudut geser, berat jenis tanah dan nilai kohesi, maka dilakukan dengan nilai pendekatan dengan yang sudah ada dengan data sebagai berikut :

Berat jenis tanah dan sudut geser tanah dicari menggunakan pendekatan dengan nilai N yang dilakukan oleh soil mechanics, Whilliam T., Whitman, Robert V., 1962.

Cohesionless Soil				
N	0-10	11-30	31-50	>50
Unit Weight γ , kN/m ³	12-16	14-18	16-20	18-23
Angle of Friction ϕ	25-32	28-36	30-40	>35
State	Loose	Medium	Dense	Very Dense
Cohesive				
N	<4	4-6	6-15	16-25
Unit Weight γ , kN/m ³	14-18	16-18	16-18	16-20
q_u , kPa	<25	20-50	30-60	40-200
Consistency	Very Soft	Soft	Medium	Stiff
				Hard

(Soil Mechanics, Whilliam T., Whitman ,Robert V., 1962)

Gambar 5: Hubungan Berat Jenis Tanah, Sudut Geser dan N-SPT

Nilai Kohesi tanah dicari menggunakan pendekatan dengan nilai N yang dilakukan oleh Article Stream Stabilitation Project, 2007

N-SPT	c	ϕ
0--2	12,5	0
2--4	12,5-25	0
4--8	25-50	0
8--15	50-100	0
15--30	100-200	0
>30	>200	0

(Article Stream Stabilitation Project, 2007)

Gambar 6: Hubungan Kohesi dan N-SPT

Setelah mencari nilai pendekatan terhadap nilai N maka didapat hasil terhadap Berat jenis tanah, Sudut geser dan juga nilai Kohesi Tanah pada masing masing lapisan tanah dan didapatkan lapisan tanah berjumlah 4 lapis tanah dengan laisan pertama adalah tanah lanau, yang kedua batuan, yang ketiga pasir berbatu, dan yang terakhir keempat adalah tanah batuan.

Tabel 2: Kebutuhan data untuk menghitung FS

No	Kedalaman (M)	Nilai SPT	Berat Jenis Tanah (γ) (kN/m ³)	Sudut Geser (ϕ)	Kohesi (C) kN/M ²
1	4.15	19	18	40	200
2	8.25	50	23	45	200
3	14.15	43	20	40	200
4	18.92	50	23	45	200

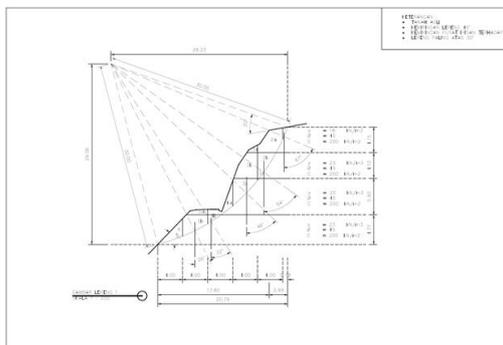
Membuat Irisan Pada Lereng

Pada analisis ini dilakukan pada kemiringan lereng Asli dan lereng buatan dengan lereng asli adalah 46° dan lereng buatan setelah

dilakukan pelebaran adalah 50°, 60°, 70° dengan pada masing - masing lereng dilakukan analisis 2 titik , yaitu pada kemiringan sudut 30° dan 40° terhadap

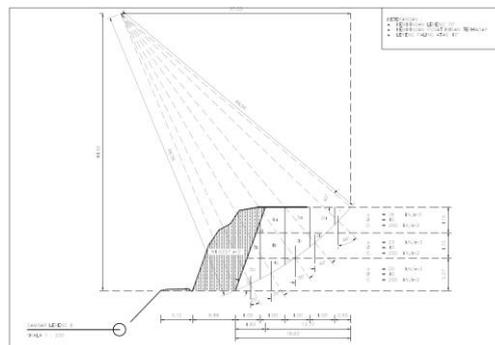
permukaan paling atas lereng. Oleh karena itu dilakukan menjadi 8 analisis perhitungan.

Setelah ditetapkannya rencana kemiringan dan sudut yang akan dilakukan maka bisa



Gambar 7: Lereng 1 Tanah Asli dengan Kemiringan Lereng 46° dan Pusat Lingkaran 30°

diterapkan dalam metode irisan dengan gambar – gambar lereng beserta irisan sebagai berikut:



Gambar 8: Setelah di Lebarkan dengan Kemiringan Lereng 70° dan Pusat Lingkaran 40°

Berdasarkan dari gambar lereng dan irisan yang ada maka dapat diketahui sebagai penamaan atas lereng di atas adalah berikut :

Tabel 3: Penamaan Lereng

No	Lereng	Keadaan Tanah Lereng	Keadaan Lereng	
			Kemiringan Lereng	Sudut Pusat Lingkaran Terhadap Lereng
1	Lereng 1	Tanah Asli	46°	30°
2	Lereng 2	Tanah Asli	46°	40°
3	Lereng 3	Sudah Di Lebarkan	50°	30°
4	Lereng 4	Sudah Di Lebarkan	50°	40°
5	Lereng 5	Sudah Di Lebarkan	60°	30°
6	Lereng 6	Sudah Di Lebarkan	60°	40°
7	Lereng 7	Sudah Di Lebarkan	70°	30°
8	Lereng 8	Sudah Di Lebarkan	70°	40°

Mencari Nilai W

Nilai W atau disebut dengan Berat atau Massa Tanah dapat dicari dengan menggunakan rumus :

$$W = \text{Berat Volume Tanah} \times \text{Luas Irisan} \dots(5)$$

Luas irisan sudah didapatkan dari gambar irisan pada masing – masing lereng sedangkan berat volume tanah (γ) didapat dari metode pendekatan sesuai tabel 2, maka bisa ditemukan nilai W dengan contoh pada lereng 1 sesuai gambar 8 pada bidang 1

diketahui luas irisan adalah 7.4715 M2 dan berat volume tanah adalah 18 Kn/M3.

$$W = 18 \times 7.4715$$

$$W = 134.4874 \text{ Kn/M3}$$

Maka dengan menggunakan rumus diatas dapat dihitung dan ditabelkan dengan hitungan sebagai berikut:

Tabel 4: Nilai W pada Lereng 1

No Bidang Irisan	Luas Irisan (M2)	Berat Volume (γ) Tanah (kN/m3)	W (kN/m3)
a	b	c	$d = b \times c$
1	7.47.15	18	134.4874
2a	114.0128	18	2052.2309
2b	68.5366	23	1576.3411
2c	0.4097	20	8.1938
3a	13.2260	18	238.0680
3b	121.6866	23	2798.7907
3c	100.3670	20	2007.3394
4a	58.4186	20	1168.3728
4b	15.7961	23	363.3096
5a	24.9491	20	498.9818
5b	97.9884	23	2253.7330
6	28.0133	23	1357.3064

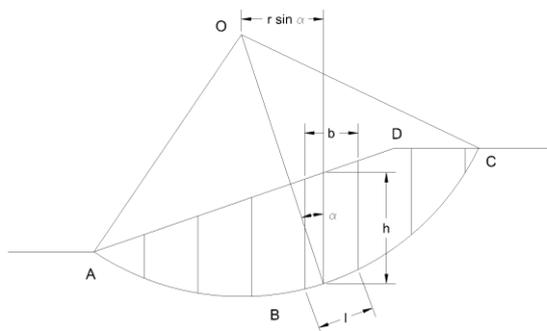
Mencari Nilai α , L dan b

α adalah sudut yang didapat dari sebuah bidang irisan dengan menetapkan titik berat dalam irisan tersebut dan nilai sudut tersebut di ambil dari garis titik berat beserta garis yang ditarik dari pusat lingkaran irisan

sehingga bersinggungan dengan garis titik berat pada garis L.

L adalah garis lingkaran yang diprediksi atau dianggap daerah paling rawan akan terjadinya keruntuhan lereng.

b adalah jarak antar irisan.



Gambar 9: Contoh Metode Irisan

Tabel 5: Nilai α , L dan b pada Lereng 1

No Bidang Irisan	α (drajat)	ΔL (m)	b (m)
a	b	c	c
1	67	2.1200	0.79

No Bidang Irisan	α (drajat)	ΔL (m)	b (m)
2a	54	0.000	4.00
2b	54	7.3300	4.00
2c	54	0.4100	4.00
3a	46	0.0000	4.00
3b	46	0.0000	4.00
3c	46	5.7600	4.00
4a	32	2.3500	4.00
4b	32	2.5800	4.00
5a	26	0.0000	4.00
5b	26	4.4800	4.00
6	19	4.2200	4.00

Analisis Dengan Metode Fellenius

Pada metode Fellenius, diasumsikan bahwa semua gaya diuraikan terhadap tegak lurus irisan.

Tanah yang merupakan bagian dari kelongsoran dibagi menjadi irisan vertikal yang lebarnya sama (misal b).

Tinjau 1 lapis (irisan) seperti gambar sebelumnya:

Gaya Lawan :

$$\text{Akibat Kohesi} = L \cdot c$$

$$\text{Akibat } \phi \text{ dan } W = W \cos \alpha \tan \phi = W \sin \alpha$$

$$\text{Gaya Dorong} = W \sin \alpha$$

Hitung keseimbangan momen terhadap titik O

$$\text{Momen gaya lawan} = r (L \cdot c + W \cos \alpha \tan \phi)$$

$$\text{Momen gaya dorong} = r (W \sin \alpha)$$

$$\text{Hitung SF} = (\text{Momen Lawan}) / (\text{Momen Dorong})$$

$$= (L \cdot c + W \cos \alpha \tan \phi) / (W \sin \alpha) \dots (13)$$

L = Panjang Lengkung Lingkaran pada tanah yang di tinjau (M)

W = Massa Tanah (kN/M³)

O = Pusat Lingkaran

r = Jari – Jari Lingkaran (M)

c = Kohesi (kN/M²)

ϕ = Sudut Geser Tanah (°)

α = Sudut pada potongan antara garis O dan garis titik berat keruntuhan lereng

Dengan sudah didapatkannya nilai – nilai yang dibutuhkan untuk menghitung metode fellenius maka dapat dilakukan analisis, sebagai contoh analisis dilakukan pada lereng 1.

Gaya Lawan :

Akibat Kohesi

$$= L \cdot c$$

$$= 2.12 \times 200$$

$$= 424$$

Akibat ϕ dan W

$$= W \cos \alpha \tan \phi$$

$$= 134.4874 \times \cos 67^\circ \times \tan 40^\circ$$

$$= 44.093$$

Gaya Dorong

$$= W \sin \alpha$$

$$= 134.4874 \times \sin 67^\circ$$

$$= 123.7962$$

Hitung SF

$$= (\text{Momen Lawan})/(\text{Momen Dorong})$$

$$= (L \cdot c + W \cos \alpha \tan \phi)/(W \sin \alpha)$$

$$= (424 + 44.093) / 123.7962$$

= 3.78 (AMAN) dengan Standar FS adalah 1.5

Dengan perhitungan tersebut maka bisa dihasilkan perhitungan analisis sebagai berikut:

Gaya Lawan

Tabel 6: Analisis gaya lawan pada Lereng 1

No Bidang Irisan	L (m)	Kohesi (c) (kN/m ²)	W (kN/m ³)	α (drajat)	$\cos \alpha$	W cos α	Sudut Geser (\emptyset)	Tan (\emptyset)	Momen Lawan (L.c+W cos α . Tan (\emptyset))
a	b	c	d	e	f = cos x e	g = d x f	h	i = tan x h	j = (b x c) + (g x i)
1	2.12	200	134.4874	67	0.3907	52.5484	40	0.8391	468.0933
2a	0	200	2052.2309	54	0.5878	1206.271	40	0.8391	1012.1816
2b	7.33	200	1576.3411	54	0.5878	926.5501	45	1.0000	2392.5501
2c	0.41	200	8.1938	54	0.5878	4.816195	40	0.8391	86.0413
3a	0	200	238.0680	46	0.6947	165.3759	40	0.8391	138.7669
3b	0	200	2798.7907	46	0.6947	1944.203	40	1.0000	1944.2034
3c	5.76	200	2007.3394	46	0.6947	1394.415	45	0.8391	2322.0532
4a	2.35	200	1168.3728	32	0.8480	990.8363	40	0.8391	1301.4104
4b	2.58	200	363.3096	32	0.8480	308.104	45	1.0000	824.1040
5a	0	200	498.9818	26	0.8988	448.4819	40	0.8391	376.3210
5b	4.48	200	2253.7330	26	0.8988	2025.642	45	1.0000	2921.6418
6	4.22	200	1357.3064	19	0.9455	1283.358	45	1.0000	2127.3584

Gaya Dorong

Tabel 7: Analisis gaya dorong pada Lereng 1

No Bidang Irisan	W (kN/m ³)	α (drajat)	$\sin \alpha$	Momen Dorong (W sin α)
a	b	c	d = sin x c	e = b x d
1	134.4874	67	0.9205	123.79627
2a	2052.2309	54	0.8090	1660.28971
2b	1576.3411	54	0.8090	1275.28675
2c	8.1938	54	0.8090	6.62892
3a	238.0680	46	0.7193	171.25179
3b	2798.7907	46	0.7193	2013.28151
3c	2007.3394	46	0.7193	1443.95912

No Bidang Irisan	W (kN/m3)	α (drajat)	$\sin \alpha$	Momen Dorong (W sin α)
4a	1168.3728	32	0.5299	619.14325
4b	363.3096	32	0.5299	192.52476
5a	498.9818	26	0.4384	218.73922
5b	2253.7330	26	0.4384	987.97151
6	1357.3064	19	0.3256	441.89573

Mencari SF Metode Fellenius

Tabel 8 : Analisis SF pada Lereng 1

No Bidang Irisan	Momen Lawan (L.c+W cos α . Tan (ϕ))	Momen Dorong (W sin α)	FS
a	b	c	d = b / c
1	486.0933	123.7963	3.78
2a	1012.1816	1660.2897	0.61
2b	2392.5501	1275.2867	1.88
2c	86.0413	6.6289	12.98
3a	138.7669	171.2518	0.81
3b	1944.2034	2013.2815	0.97
3c	2322.0232	1443.9591	1.61
4a	1301.4104	619.1433	2.10
4b	824.1040	192.5248	4.28
5a	376.3210	218.7392	1.72
5b	2921.6418	987.9715	2.96
6	2127.3584	441.8957	4.81
Rata-Rata FS			3.21

Rekap Analisis dengan metode Fellenius

Tabel 9: Rekap Nilia FS dengan metode perhitungan Fellenius

Lereng	Kemiringan Lereng	Sudut Lingkaran Terhadap Lereng	Hasil Analisi Dengan Metode Fellenius	Standar FS Yang Ditetapkan
Lereng 1	30	30	3.21	1.5
Lereng 2	30	40	4.25	
Lereng 3	50	30	4.46	
Lereng 4	50	40	2.40	
Lereng 5	60	30	4.13	
Lereng 6	60	40	2.26	
Lereng 7	70	30	4.43	
Lereng 8	70	40	2.20	

Hasil dari analisis dengan metode fellenius dinyatakan AMAN bahkan dengan kemiringan lereng 70°.

Analisis Dengan Metode Bishop

Pada metode Bishop ini semua gaya yang bekerja diuraikan dalam arah vertikal.

Prosedur Analisis Angka Keamanan hampir sama dengan cara metode Fellenius, hanya saja uraian gaya yang bekerja dalam arah vertikal

$$W = N' \cos \alpha + u \cdot L \cos \alpha + \frac{c'L}{SF} \sin \alpha + \frac{N'}{SF} \sin \alpha \tan \phi$$

$$N' = \frac{(W - \frac{c'L}{SF} \sin \alpha - u \cdot L \cos \alpha)}{(\cos \alpha + \frac{\sin \alpha \tan \phi'}{SF})}$$

Sehingga :

$$SF = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[(c' \cdot b + (W - u \cdot b) \tan \phi') \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi'}{SF}} \right]$$

Dengan catatan bahwa SF dicari dengan cara coba – coba (trial ‘n error).

Dengan sudah didapatkannya nilai – nilai yang dibutuhkan untuk menghitung metode bishop maka dapat dilakukan analisis, sebagai contoh analisis dilakukan pada lereng 1.

Analisis menggunakan metode bishop pada lereng 1 bidang irisan 1:

$$SF = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \sum \left[(c' \cdot b + (W - u \cdot b) \tan \phi') \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\tan \alpha \tan \phi'}{SF}} \right]$$

$$SF = \frac{1}{123.7963} \sum \left[(200 \times 0.79 + (134.4874 - 0 \cdot 0.79) \cdot 0.8391) \frac{2.5593}{1 + \frac{2.3559 \times 0.8391}{1.5}} \right]$$

adalah 1.5

Dengan perhitungan tersebut maka bisa dihasilkan perhitungan analisis sebagai berikut :

Tabel 10: Analisis FS pada Lereng 1

No Bidang Irisan	W (kN/m3)	α (drajat)	sin α	tan α	sec α	W sin α	b (m)	Sudut Geser (φ)	tan φ	Standar FS yang di tetapkan	FS
a	b	c	d = (sin x c)	e = (tan x c)	f = (sec x c)	g = (b x (sin x d))	i	j	k = tan x j	l	m
1	134.4874	67	0.9205	2.3559	2.5593	123.7963	0.79	40	0.8391	1.5	2.41
2a	2052.2309	54	0.8090	1.3764	1.7013	1660.2897	4	40	0.8391	1.5	1.46
2b	1576.3411	54	0.8090	1.3764	1.7013	1275.2867	4	45	1.0000	1.5	1.65
2c	8.1938	54	0.8090	1.3764	1.7013	6.6289	4	40	0.8391	1.5	116.51
3a	238.0680	46	0.7193	1.0355	1.4396	171.2518	4	40	0.8391	1.5	5.30
3b	2798.7907	46	0.7193	1.0355	1.4396	2013.2815	4	45	1.0000	1.5	1.52
3c	2007.3394	46	0.7193	1.0355	1.4396	1443.9591	4	40	0.8391	1.5	1.57
4a	1168.3728	32	0.5299	0.6249	1.1792	619.1433	4	40	0.8391	1.5	2.51
4b	363.3096	32	0.5299	0.6249	1.1792	192.5248	4	45	1.0000	1.5	5.01
5a	498.9818	26	0.4384	0.4877	1.1126	218.7392	4	40	0.8391	1.5	4.86
5b	2253.7330	26	0.4384	0.4877	1.1126	987.9715	4	45	1.0000	1.5	2.59
6	1357.3064	19	0.3256	0.3443	1.0576	441.8957	4	45	1.0000	1.5	4.19
RATA - RATA FS											12.47

Rekap Nilai SF Dengan Perhitungan Analisis Menggunakan Metode Bishop

Tabel 11: Rekap Nilai SF pada analisis menggunakan Metode Bishop

Lereng	Kemiringan Lereng	Sudut Lingkaran Terhadap Lereng	Hasil Analisi Dengan Metode BISHOP	Standar FS Yang Ditetapan
Lereng 1	30	30	12.47	1.5
Lereng 2	30	40	8.18	
Lereng 3	50	30	5.78	
Lereng 4	50	40	2.87	
Lereng 5	60	30	8.61	
Lereng 6	60	40	3.42	
Lereng 7	70	30	12.54	
Lereng 8	70	40	3.93	

Hasil dari analisis dengan metode Bishop dinyatakan AMAN bahkan dengan kemiringan lereng 70°.

Luas Tanah Yang Terkena Pelebaran

Berdasarkan dari gambar lereng dan irisan yang ada maka dapat diketahui untuk tercapainya keperluan rencana konstruksi maka dibutuhkan adanya pengerukan atau pengambilan tanah dengan asal mula lebar jalan dan bahu jalan adalah 5.12 Meter dilebarkan ke arah timur menjadi 12 Meter dengan pengambilan tanah sebagai berikut :

Tabel 12: Luas Tanah yang terkena Pelebaran

No	Lereng	Luas Tanah Yang Terkena Pelebaran (m ²)
1	Lereng 1	-
2	Lereng 2	-
3	Lereng 3	129.0334
4	Lereng 4	129.0334
5	Lereng 5	103.9776
6	Lereng 6	103.9776
7	Lereng 7	84.0227
8	Lereng 8	84.0227

Dengan hasil dari analisis dengan metode Bishop dan Fellenius maka dapat diambil kesimpulan lereng aman pada kemiringan 50°, 60° maupun 70° oleh karena itu agar dapat memperkecil anggaran yang

Tabel 13: Rekap Nilai FS pada perhitungan dengan menggunakan Metode Fellenius dan Bishop

Lereng	Kemiringan Lereng	Sudut Lingkaran Terhadap Lereng	Hasil Analisi Dengan Metode Fellenius	Hasil Analisi Dengan Metode BISHOP	Standar FS Yang Ditetapkan	Volume Tanah Yang Dibuang (m ²)
Lereng 1	30	30	3.21	12.47	1.5	-
Lereng 2	30	40	4.25	8.18		-

dikeluarkan cukup menggunakan lereng 7 yaitu dengan kemiringan 70° dan luas tanah yang diambil adalah 84.0227 M2.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari Analisis Penentuan Kemiringan Lereng Berdasarkan Nilai N-SPT Untuk Pelebaran Jalan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan terhadap 1 titik yaitu pada Ruas Jalan Soreang – Rancabali – Cidaun pada Km. 220 + 625.
- b. Analisis dilakukan pada 8 percobaan yaitu
 1. Lereng dengan Kemiringan 47° dengan sudut terhadap titik pusat lingkaran sebesar 30° dan 40°.
 2. Lereng dengan Kemiringan 50° dengan sudut terhadap titik pusat lingkaran sebesar 30° dan 40°.
 3. Lereng dengan Kemiringan 60° dengan sudut terhadap titik pusat lingkaran sebesar 30° dan 40°.
 4. Lereng dengan Kemiringan 70° dengan sudut terhadap titik pusat lingkaran sebesar 30° dan 40°.
- c. Hasil dari analisis dengan metode fellenius dan bishop dinyatakan AMAN dengan hasil sebagai berikut:

Lereng	Kemiringan Lereng	Sudut Lingkaran Terhadap Lereng	Hasil Analisi Dengan Metode Fellenius	Hasil Analisi Dengan Metode BISHOP	Standar FS Yang Ditetapkan	Volume Tanah Yang Dibuang (m ²)
Lereng 3	50	30	4.46	5.78		129.0334
Lereng 4	50	40	2.40	2.87		129.0334
Lereng 5	60	30	4.13	8.61		103.9776
Lereng 6	60	40	2.26	3.42		103.9776
Lereng 7	70	30	4.43	12.54		84.0227
Lereng 8	70	40	2.20	3.93		84.0227

- d. Dengan hasil dari analisis maka dapat digunakan Luas Tanah yang diambil setelah dilebarkan adalah Lereng 7 yaitu sebesar 84.0227 M².
- e. Dari hasil Perhitungan analisis dapat diambil kesimpulan bahwa lereng aman bahkan dengan kemiringan 70° dan dapat ditetapkan lereng dapat memakai lereng 7 yaitu dengan kemiringan lereng 70° dan sudut lingkaran terhadap lereng 30° dengan nilai FS Fellenius 4.43 dan FS Bishop 12.54.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sepriadi And A. M. Prastowo, "A Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Kesetimbangan Batas Pada Lereng High Wall Pit 1 Utara Tambang Banko Barat Menggunakan Software Geostudio Slope/W 2018 Di Pt Bukit Asam, Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan," *J. Tek. Patra Akad.*, Vol. 10, No. 01, Pp. 58–75, 2019.
- [2] I. I. Arif, *Geoteknik Tambang*. Gramedia Pustaka Utama, 2016.
- [3] R. Rochmawati, "Tinjauan Sifat Fisis Dan Mekanis Tanah Untuk Menentukan Daya Dukung Tanah (Studi Kasus: Jalan Baru Kayu Batu Base-G Jayapura Sta 0+200)," *Intan J. Penelit. Tambang*, Vol. 3, No. 1, Pp. 50–58, 2020.
- [4] H. Darwis And M. Sc, "Dasar-Dasar Mekanika Tanah," *Yogyakarta Pena Indis*, 2018.
- [5] D. Arisandi, Y. Apriyanti, And F. Fahriani, "Analisis Korelasi Nilai N-Spt Dengan Nilai Tahanan Konus Sondir Menggunakan Metode Statistika," In *Fropil (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 2017, Vol. 5, No. 1, Pp. 1–9.
- [6] D. Haryadi, M. Mawardi, And M. R. Razali, "Analisis Lereng Terasering Dalam Upaya Penanggulangan Longsor Metode Fellenius Dengan Program Geostudio Slope," *Inersia J. Tek. Sipil*, Vol. 10, No. 2, Pp. 53–60, 2018.
- [7] A. R. D. Dore, "Analisis Kestabilan Heap Leach Pad Berdasarkan Jumlah Material Yang Dapat Ditampung Pada Proyek Tambang Xx, Jawa Barat." Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [8] B. Aji, "Studi Analisis Stabilitas Lereng Tanah Timbunan Menggunakan Metode Fellenius Dan Bishop Serta Penanggulangannya (Studi Kasus: Perumahan Citraland Bandar Lampung)," 2021.
- [9] O. C. P. Rajagukguk, A. E. Turangan, And S. Monintja, "Analisis Kestabilan Lereng

Dengan Metode Bishop (Studi Kasus: Kawasan Citraland Sta. 1000m),” *J. Sipil Statik*, Vol. 2,

No. 3, 2014.

- [10] S. H. Sahir, “Metodologi Penelitian.” Kbm Indonesia, 2021.