

PENANGANAN DINDING PENAHAN TANAH TERHADAP LERENG JALAN**Dayu Bachtiarodin^{1*}, Sudirja², Komarudin³**^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213
*Email: dayubachtiarodin@gmail.com*Abstract*

A slope is the surface of the earth that forms a certain angle of inclination with the horizontal plane. Slopes can be formed naturally due to geological processes or because they are made by humans. Slope stability analysis has a very important role in the planning of civil constructions. Unstable slopes are very dangerous for the environment around Jalan Singaraja-Majakerta, Indramayu Regency. Therefore, slope stability analysis is very necessary. The measure of slope stability is known by calculating the magnitude of the safety factor, therefore this study aims to analyze and simulate retaining walls against road slopes. Based on the results of the study, the safety factor for the slope stability of the Singaraja – Majakerta road according to the stability analysis A, B, and C, is 1.007, 4.616, and 4.646, respectively. The best stability in slope handling is using method C, in the form of handling using Reinforced Concrete with SF 4.646. However, the best handling method in this treatment is method B, because this method meets the requirements with an SF value of 4,616 and the price is the cheapest compared to other methods with a nominal value of 1,398,382,116.

Keywords: Safety factor, slope, retaining soil, construction cost

Abstrak

Lereng merupakan permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau karena dibuat oleh manusia. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting pada perencanaan konstruksi-konstruksi sipil. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan di sekitar Jalan Singaraja-Majakerta Kabupaten Indramayu. Oleh sebab itu, analisis stabilitas lereng sangat diperlukan. Ukuran kestabilan lereng diketahui dengan menghitung besarnya faktor keamanan, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan mensimulasikan dinding penahan tanah terhadap lereng jalan. Berdasarkan hasil penelitian, faktor keamanan untuk kestabilan lereng jalan Singaraja – Majakerta menurut masing-masing analisis stabilitas A, B, dan C adalah 1.007, 4.616 dan 4.646. Stabilitas yang paling bagus dalam penanganan lereng yaitu menggunakan metode C, berupa penanganan dengan menggunakan Beton Bertulang dengan SF 4.646. Namun metode penanganan yang terbaik pada penanganan ini adalah metode B, karena metode ini memenuhi syarat dengan nilai SF 4.616 dan Harganya termurah dibandingkan dengan metode lain dengan nominal 1.398.382.116.

Kata kunci: Faktor Keamanan, lereng, penahan tanah, biaya konstruksi

I. PENDAHULUAN

Tanah merupakan dasar pondasi suatu bangunan yang sangat penting dalam konstruksi, baik untuk konstruksi jalan ataupun konstruksi struktur gedung. Namun dalam kenyataannya tidak semua jenis tanah mempunyai sifat baik yang digunakan dalam pembangunan konstruksi. Tanah mempunyai sifat ekonomis dan sangat mudah didapatkan tetapi kualitas tanah juga harus diuji sebelum digunakan sebagai bahan konstruksi, hal ini bertujuan untuk menghindari

kegagalan konstruksi [1]. Tanah yang dipergunakan dalam pelaksanaan pekerjaan suatu pembangunan konstruksi dibagian sipil haruslah mempunyai indeks plastisitas < 17%, karena tanah yang mempunyai indeks plastisitas >17% dapat mempengaruhi masalah teknis, karena sifat tanah ini sangat mudah menyerap air dan akan menyebabkan kembang susut yang besar. Tanah dengan IP > 17% dikategorikan sebagai tanah lempung [2]. Pekerjaan konstruksi pada teknik sipil yaitu Jalan, yang merupakan salah satu

infrastruktur yang sangat penting dan berdampak besar terhadap laju pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat.

Jalan raya Singaraja - Majakerta Kabupaten Indramayu merupakan jalan utama sebagai jalur distribusi minyak dan gas dari Kilang Minyak Pertamina UP VI Balongan ke konsumen di berbagai kota. Seiring dengan meningkatnya aktivitas distribusi minyak dan gas yang diangkut oleh kendaraan berat serta meningkatnya pertumbuhan di wilayah Kabupaten Indramayu, maka berpengaruh terhadap volume lalu lintas jalan raya Soekarno - Hatta. Penambahan beban lalu lintas pada konstruksi perkerasan jalan akan memberikan tegangan yang dapat mempengaruhi pergerakan tanah dasar jalan yang dapat mengakibatkan kelongsoran pada lereng jalan. Kelongsoran pada lereng sering terjadi saat musim penghujan. Hal ini terjadi akibat peningkatan tekanan air pori pada lereng. Yang mengakibatkan terjadinya penurunan kuat geser tanah (c) dan sudut geser dalam (ϕ) maka terjadilah kelongsoran [3]. Oleh karena itu harus ada Analisis stabilitas lereng yang mana hal ini merupakan analisis stabilitas tanah pada permukaan yang miring yang bertujuan untuk mengecek keamanan dari lereng alam, lereng galian dan lereng urugan tanah [4]. Analisis stabilitas lereng mempunyai peran yang sangat penting. Lereng yang tidak stabil sangatlah berbahaya terhadap lingkungan di sekitar Jalan Singaraja-Majakerta Kabupaten Indramayu. Oleh sebab itu, analisis stabilitas lereng sangat diperlukan. Ukuran kestabilan lereng diketahui dengan menghitung besarnya faktor keamanan

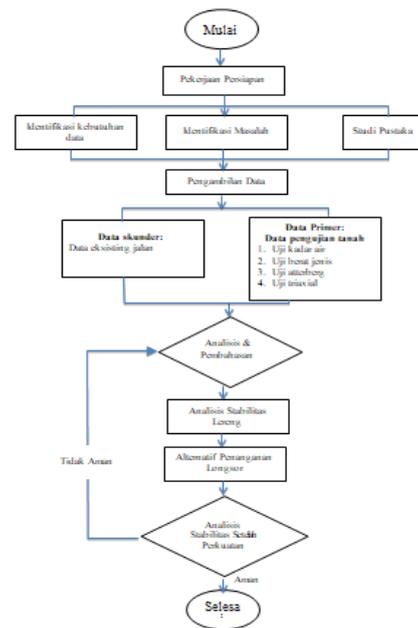
II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yaitu menggunakan metode kuantitatif dengan eksperimen di lapangan Lokasi penelitian ini berada di ruas Jalan Singaraja – Majakerta Kabupaten Indramayu Sta. 6+700 – Sta. 7+300 atau sepanjang 600 meter. Berikut ini peta lokasi penelitian yang ditandai dengan warna biru:



Gambar 1. Lokasi penelitian

Bagan alir dalam penelitian ini seperti gambar berikut.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

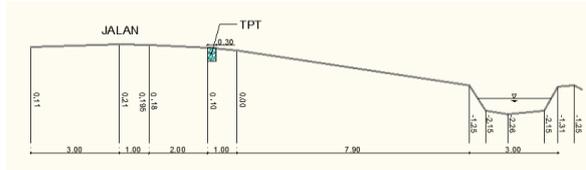
3.1 Hasil pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat theodolit dengan hasil seperti terlihat pada Tabel 1 di bawah ini

Tabel 1. Hasil pengukuran Eksisting penampang melintang jalan

Tinggi alat	BA	BT	BB	V			jarak (m)	elevasi (m)
				0	1	2		
1480							0	
	1400	1370	1330	90	0	0	7.00	0.11
	1290	1270	1250	90	0	0	4.00	0.21
	1300	1285	1270	90	0	0	3.00	0.195
	1315	1300	1285	90	0	0	3.00	0.18
	1385	1380	1375	90	0	0	1.00	0.10
	1965	1925	1885	81	0	0	7.90	-1.25

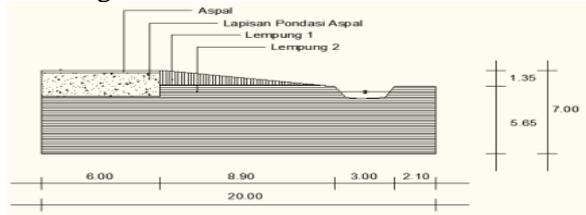
Jika digambarkan dari hasil pengukuran tersebut maka penampang melintang dari penampang jalan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut



Gambar 4. Potongan Melintang Jalan

3.2 Kondisi Tanah

Kondisi tanah pada Jalan tersebut adalah lempung, ini terlihat dari sampel pengujian *handbore* dengan lapisan tanah lempung 1 dan lempung 2 dan muka air tanah terletak pada 1.8 m diukur dari tinggi jalan. Gambar 5 menjelaskan tentang lapisan tanah eksisting.



Gambar 5. Lapisan Tanah Eksisting

3.3 Parameter Tanah Lempung 1

Nilai parameter tanah pada studi ini ditentukan berdasarkan data uji laboratorium, yaitu data berat isi tanah, kadar air, dan uji triaxial UU. parameter pada lempung 1 dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2. Parameter Lempung 1

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Lempung	-
Permodelan material	Mohr Couloumb	-
Tipe drainase	Undrained	-
γ_{sat}	15.20	kN/m ³
γ_{sub}	19.84	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	3500	kN/m ²
Poisson ratio (ν)	0.3	-
Kohesi (C _u)	26.5	kN/m ²
Sudut geser (ϕ)	4.75	°

3.4 Parameter Tanah Lempung 2

Pada Lapisan Lempung 2, nilai parameter tanah ditentukan berdasarkan data uji laboratorium, yaitu data berat isi tanah, kadar air dan uji triaxial UU. parameter pada lempung 2 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Parameter Lempung 2

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Lempung	-
Permodelan material	Mohr Couloumb	-
Tipe drainase	Undrained	-
γ_{sat}	12.98	kN/m ³
γ_{sub}	18.08	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	3000	kN/m ²
Poisson ratio (ν)	0.3	-
Kohesi (C _u)	26.3	kN/m ²
Sudut geser (ϕ)	9.24	°

3.5 Lapisan Pondasi Aspal

Material pondasi aspal yaitu lapisan sebelum aspal, lapisan ini terdiri dari lapisan batuan dan sirtu. Parameter lapisan pondasi aspal dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Parameter Pondasi Aspal

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Pondasi Aspal	-
Permodelan material	Mohr Couloumb	-
Tipe drainase	Drained	-
Berat isi (γ_{sat})	23.35	kN/m ³
Berat isi (γ_{sub})	23.35	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	500000	kN/m ²
Poisson ratio (ν)	0.35	-
Kohesi (c')	25	kN/m ²
Sudut geser (ϕ')	40	°

3.6 Lapisan Aspal

Material aspal, Parameter lapisan pondasi aspal dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Parameter Aspal

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Aspal	-
Permodelan material	Linear Elastik	-
Tipe drainase	Non Porus	-
Berat isi (γ_{sat})	23.25	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	2500000	kN/m ²
Poisson ratio (ν)	0.35	-

3.7 Beban Jalan

Beban Jalan ditentukan dari fungsi jalan, diasumsikan jalan ini adalah jalan dengan kategori jalan klas I, Berikut ini adalah perhitungan beban kendaraan yang akan dibebankan pada jalan.

$$\begin{aligned} \text{Beban per roda} & p = 5 \text{ ton} \\ \text{Truk} & s = 8 \text{ Roda} \end{aligned}$$

$$P = p * s = 40 \text{ ton}$$

$$L = L1 + L2 + L3$$

$$\text{Panjang truk} = 18 \text{ m}$$

$$\text{Lebar truk} B = 2.5 \text{ m}$$

$$A = L * B = 45 \text{ m}^2$$

$$q = P / A = 0.889 \text{ ton/m}^2$$

$$q = P / A = 0.90 \text{ ton/m}^2$$

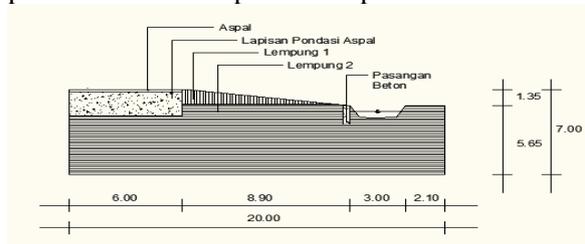
$$q = P / A = 9.00 \text{ kN/m}^2$$

3.8 Alternatif penanganan

Penanganan dalam penelitian ini adalah menggunakan beberapa alternatif bahan yaitu menggunakan pasangan beton dan sheet pile

3.8.1 Beton

Penanganan pertama yaitu dengan menggunakan beton, posisi beton diletakan pada posisi saluran lereng dengan mutu beton K. 225 kg/cm². Penanganan menggunakan beton dengan lebar 0.22 m dan tinggi 3 m seperti pada Gambar 6 di bawah, sedangkan parameter beton dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 6. Pasangan Beton

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Beton	-
Pemodelan material	Linear Elastik	-
Tipe drainase	Non-Peruas	-
Berat isi (γ_{beton})	25	kN/m ³
Modulus Elastisitas (E)	20300000	kN/m ²
Poisson ratio (ν)	0.2	-

Tabel 6. Parameter Beton

3.8.2 Sheet Pile

Penanganan kedua yaitu dengan menggunakan sheet pile dengan dimensi 0,22 m, dengan panjang 3 m. Sheet pile diletakan di ujung lereng yaitu pada sisi saluran, mutu beton K. 600 kg/cm². Parameter sheet pile dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Parameter Sheet Pile

Parameter Material	Nilai parameter	Satuan
Jenis Material	Beton	-
Pemodelan material	Linear Elastik	-
Tipe drainase	Non-Peruas	-
Tinggi	24.00	kN/m ³
Tebal Sheet pile	0.22	m
Modulus Elastisitas (EA)	21890539.49	kN/m
Modulus Elastisitas (EI)	88291.84	kN m ² /m
Poisson ratio (ν)	0.2	-

3.8.3 Tahap Konstruksi

Tahapan konstruksi adalah suatu tahapan memodelkan suatu pekerjaan dari awal sampai akhir sehingga bangunan itu bisa terwujud, dalam hal ini tahapan konstruksi kondisi eksisting dan alternatif penanganan yang akan dilakukan pada program Plaxis 2D, mempunyai tahapan konstruksi pada kondisi eksisting, yaitu kondisi awal (*initial condition*), pembebanan dan faktor keamanan sedangkan untuk penanganan yaitu, kondisi awal (*initial condition*), pemasangan konstruksi baik pasangan batu, beton tiang bor, maupun sheet pile, dilanjutkan dengan pembebanan kemudian terakhir yaitu menghitung faktor keamanan.

3.8.4 Analisis Stabilitas Konstruksi

Pada stabilitas ini yang akan dianalisis adalah pertama Kondisi eksisting yang disebut analisis A, kemudian dilanjutkan dengan analisis B yaitu menggunakan dinding beton dan analisi C dengan menggunakan sheet pile, gambaran analisis dapat dilihat pada Tabel 4.8.

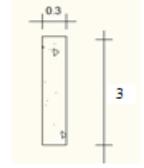
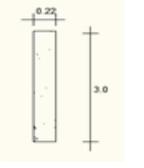
3.8.5 Hasil Analisis Stabilitas Konstruksi

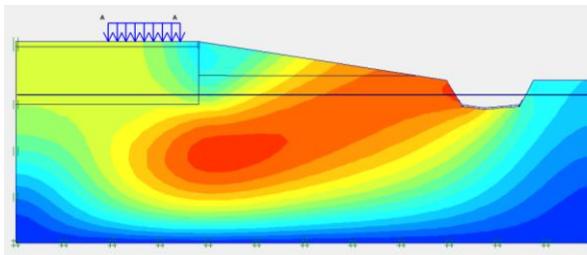
Hasil analisis stabilitas konstruksi dibedakan pada dua kondisi yaitu, kondisi eksisting dan kondisi alternative penanganan.

3.8.6 Kondisi Eksisting

Hasil output dari hasil perhitungan program Plaxis 2D untuk kondisi eksisting (Stabilitas A), stabilitas dapat dilihat pada Gambar 7 dan Berdasarkan hasil analisis, stabilitas A factor keamanannya sebesar 1.007, nilai faktor keamanan tersebut menurut SNI 13-7124-2005 adalah rawan longsor. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan beberapa alternatif penanganan dari stabilitas lereng tersebut.

Tabel 8. Jenis Konstruksi Penanganan Lereng

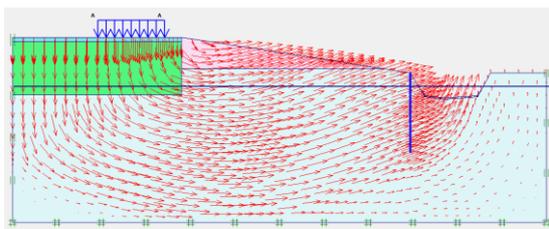
No	Jenis Konstruksi	Kode Analisis	Keterangan Gambar
1	Kondisi Awal	Analisis A	
2	Beton (Ujung Saluran)	Analisis B	
3	Sheet Pile	Analisis C	



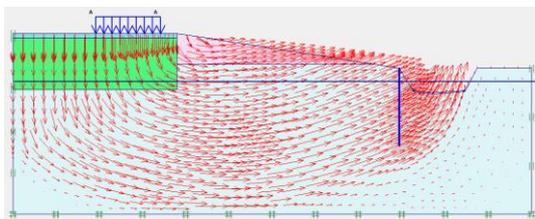
Gambar 7. Output Stabilitas A

3.8.7 Kondisi Alternatif

Hasil output dari hasil perhitungan program Plaxis 2D untuk masing-masing Kondisi stabilitas dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9 berikut.

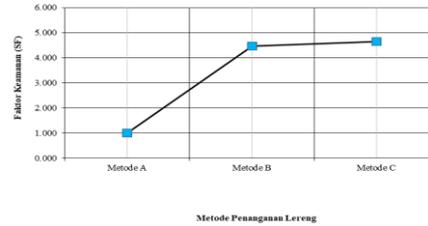


Gambar 8. Output Stabilitas B



Gambar 9. Output Stabilitas C

Berdasarkan gambar diatas, nilai faktor keamanan masing-masing stabilitas B dan C adalah 4.616 dan 4.646. Jika digabungkan antara faktor kemanan sebelum penanganan dan sesudah penanganan, maka dapat dilihat seperti Gambar 10.



Gambar 10. Kenaikan Faktor kaeamanan akibat penanganan

Dari kedua penanganan, penanganan beton (metode B) yaitu menggunakan beton dianggap lebih kaku, sedangkan metode penanganan dengan sheet pile (Metode C), metode menggunakan sheet pile mempunyai kelebihan mudah dikerjakan dibandingkan dengan penanganan metode menggunakan beton.

3.9 Rencana Anggaran Biaya Penanganan

Rencana anggaran biaya dihitung berdasarkan penanganan lereng yang akan diperbaiki, panjang lereng yang akan diperbaiki yaitu sepanjang 600 m. Berikut ini adalah hasil perhitungan RAB dari setiap paanganan dapat dilihat dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9. RAB Penanganan

Metode Penanganan	Urutan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)	Jumlah Total (Rp)	
Metode B	Bekisting	1800.00	M ²	181.627.80	326.930.040.00	
	Beton	540.00	M ³	1.010.20000	545.508.000.00	
	Besi	37380.00	Kg	14.070.20	525.944.076.00	1.398.382.116.00
Metode C	Sheet Pile	2728	Bh	2.000.00000	5.456.000.000.00	5.726.000.000.00
	Pemancaran	1800	m	150.000.00	270.000.000.00	

3.9.1 Faktor Keamanan dan Rencana Anggaran Biaya

Setelah diketahui SF dan RAB, kemudian kedua hal tersebut dikorelasikan, sehingga bisa mengambil alternatif yang dengan biaya murah tetapi faktor keamanan menhui syarat. Berikut ini adalah tabel hasil korelasi Faktor keamanan dan rencana anggaran biaya dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 10. Korelasi Faktor Keamanan terhadap Anggaran Biaya Penanganan

No	Analisis	Faktor Keamanan	Rencana Anggaran Biaya (Rp)
1	Metode A	1.007	-
2	Metode B	4.616	1,398,382,116
3	Metode C	4.646	5,726,000,000

Berdasarkan Tabel diatas, nilai faktor keamanan metode B adalah penanganan paling murah dengan SF memenuhi syarat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa faktor keamanan masing-masing adalah stabilitas A, B dan C adalah 1.007, 4.616 dan 4.646. Stabilitas yang paling bagus dalam penanganan lereng yaitu metode B, yaitu berupa penganganan dengan menggunakan Beton bertulang. Metode penanganan yang terbaik pada penaganan ini adalah metode B, karena metode ini memenuhi syarat SF dan Harga termurah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. R. Oktavia, "Analisa Sifat Tanah Sebagai Bahan Material Timbunan Bendungan Margatiga," Vol. 1, No. November, Pp. 67–72, 2018.
- [2] F. Soehardi, F. Lubis, And L. D. Putri, "Stabilisasi Tanah Dengan Variasi Penambahan Kapur Dan Waktu Pemeraman," *Pros. Konf. Nas. Tek. Sipil Dan Perenc.*, Pp. 54–60, 2017.
- [3] V. G. M. P. A. . Turangan And O. B. . Sompie, "Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius," *J. Sipil Statik*, Vol. 2, No. 1, Pp. 37–46, 2014.
- [4] K. Ciptaning, Y. Yunus, And S. M. Saleh, "Analisis Stabilitas Lereng Dengan Kontruksi Dinding Penahan Tanah Tipe Counterfort," *J. Arsip Rekayasa Sipil Dan Perenc.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 58–68, 2018, Doi: 10.24815/Jarsp.V1i2.10942.