



PENGARUH GEOMETRI TERHADAP KESTABILAN LERENG

Athar Apriansyah¹, Nurly Gofar^{2*}

^{1,2} Prodi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Bina Darma
Jl. Jend. A Yani, No.3, 9/10 Ulu, Kec. Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30111
*Email: nurly_gofar@binadarma.ac.id

Diajukan:23/08/2022 Direvisi:29/11/2022 Diterima:30/11/2022

Abstrak

Faktor utama yang mempengaruhi kestabilan lereng adalah geometri lereng itu sendiri. Penelitian ini difokuskan pada evaluasi kestabilan lereng sepanjang ruas jalan Batas Muara Enim dan Sugih Waras yang terletak di Sumatra Selatan. Data lapangan didapatkan dari laporan inventarisasi lereng dan studi lapangan untuk mengevaluasi data tanah yang terdapat pada ruas jalan tersebut. Pengukuran menunjukkan bahwa lereng di sepanjang ruas jalan yang diteliti mempunyai sudut lereng berkisar 11° – 48° dan tinggi 5 m – 18,8 m Analisis stabilitas dilakukan dengan menggunakan metode kesetimbangan batas Bishop yang diaplikasikan pada Microsoft Excel dan menggunakan program SLOPE/w. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan sudut lereng mengakibatkan berkurangnya stabilitas lereng. Demikian juga pada sudut lereng yang sama, penambahan tinggi mengakibatkan pengurangan stabilitas. Dengan demikian, pada lereng yang direkayasa untuk keperluan konstruksi perlu diperhatikan pembatasan tinggi lereng pada sudut kemiringan tertentu sehingga stabilitas lereng dapat terjaga. Metode terasering atau lereng bertingkat dapat di adopsi untuk lereng yang di rekayasa.

Kata kunci: lereng, metode kesetimbangan batas, sudut kemiringan, tinggi lereng

Abstract

The main factor affecting slope stability is the slope geometry. This research focuses on evaluating slope stability along the boundaries of Muara Enim and Sugih Waras roads located in South Sumatra. Field data were obtained from slope inventory reports and field studies to evaluate the soil data contained in the road section. Measurements show that the slopes along the studied road have slope angles ranging from 11° - 48° and a height of 5 m - 18.8 m. Stability analysis was carried out using the Bishop method applied to Microsoft Excel and using the SLOPE/w program. The results of the analysis show that an increase in the slope angle results in a decrease in slope stability. Likewise, at the same slope angle, the increase in height results in a reduction in stability. Thus, on slopes engineered for construction purposes, it is necessary to pay attention to the limitation of slope height at a certain slope angle so that slope stability can be maintained. Terracing or graded slope methods can be adopted for engineered slopes.

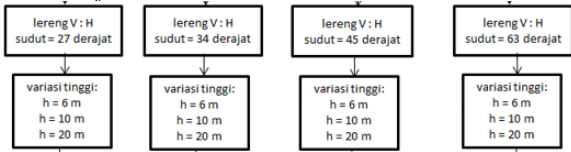
Keywords: limit equilibrium method, slope, slope angle, slope height

1. PENDAHULUAN

Bagian barat Provinsi Sumatra Selatan merupakan daerah dengan perbukitan dan pegunungan, sehingga perlu bagi Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Sumatera Selatan melakukan inventarisasi kondisi lereng di beberapa segmen jalan di Sumatra Selatan. Salah satu segmen jalan yang di inventarisasi

adalah jalan BTS Muara Enim – SP Sugih Waras Titik awal: latitude (lintang) -3.6596; longitude (bujur) 103.781 dan Titik akhir: latitude (lintang) -4. 0344 ; longitude (bujur) 103.785. Berdasarkan data pengamatan, telah terjadi beberapa titik kelongsoran di ruas jalan ini. Misalnya pada tahun 2021 terjadi kelongsoran (Nugraha, 2021) di dua titik yaitu STA 182+580 dan 227+425. Lereng sepanjang

pada rentang sudut lereng yang terdapat sepanjang ruas jalan yang diteliti dan pertimbangan bahwa sudut lereng <27o umumnya aman.



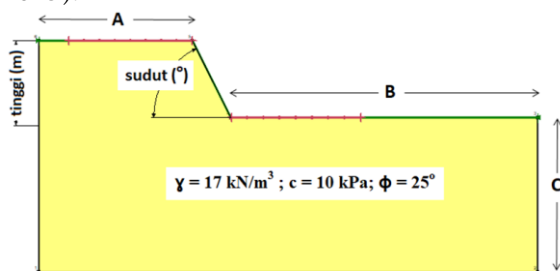
Gambar 2. Matriks analisis

Biaya dan konsekuensi dari kegagalan lereng	Tingkat ketidakpastian kondisi analisis	
	Rendah ^a	Tinggi ^b
Biaya perbaikan sebanding dengan biaya tambahan untuk merancang lereng yang lebih konservatif	1,25	1,5
Biaya perbaikan lebih besar dari biaya tambahan untuk merancang lereng yang lebih konservatif	1,5	2,0 atau lebih

^aTingkat ketidakpastian kondisi analisis dikategorikan rendah, jika kondisi geologi dapat dipahami, kondisi tanah seragam, penyelidikan tanah konsisten, lengkap dan logis terhadap kondisi di lapangan.
^bTingkat ketidakpastian kondisi analisis dikategorikan tinggi, jika kondisi geologi sangat kompleks, kondisi tanah bervariasi, dan penyelidikan tanah tidak konsisten dan tidak dapat diandalkan.

Gambar 3. Kriteria Stabilitas Lereng (SNI 8640-2017)

Pemodelan lereng yang digunakan dalam analisis menggunakan SLOPE/W diperlihatkan pada Gambar 4. Dalam pemodelan ini, kondisi batas sangat menentukan keberhasilan analisis. Kondisi batas ini diperlihatkan juga dalam Gambar 4. Dalam analisis menggunakan metode Bishop, bidang gelincir berbentuk lingkaran. Dalam hal ini penentuan titik awal dan titik akhir bidang longsoron ditentukan dengan menggunakan *tools entry-exit* di program SLOPE/W (Dewedree and Jusoh, 2019).



A=B ≥ 2 x tinggi lereng, C > tinggi lereng

Gambar 4. Potongan lereng yang di analisis dengan slope/W

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Awal

Tujuan pertama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi lereng pada ruas

jalan Batas Muara Enim – Simpang Sugih Waras. Hasil analisis data inventarisasi Balai Besar Jalan Provinsi Sumatera Selatan (2017) dan survey lapangan menunjukkan bahwa lereng di sepanjang ruas jalan yang diteliti mempunyai sudut lereng antara 11° – 48° dan tinggi antara 5 m – 18,8 m. Sudut dan kemiringan lereng ini merupakan geometri lereng secara individu (*single slope*) maupun secara keseluruhan (*overall slope*). Suatu lereng disebut lereng individu (*single slope*) apabila dibentuk oleh satu jenjang saja, dan disebut keseluruhan (*overall slope*), apabila dibentuk oleh beberapa jenjang. Sudut kemiringan lereng pada lereng keseluruhan diperoleh dengan menarik garis dari batas bawah (*toe*) jenjang terbawah kebatas atas (*crest*) jenjang teratas. Penentuan geometri lereng di lapangan dilakukan dengan menggunakan GPS (type GPSMAP 64s). Tipikal lereng yang di amati sepanjang ruas jalan Batas Muara Enim – Simpang Sugih Waras diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Lereng di ruas jalan yang ditinjau

Data tanah yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil pengujian sampel yang dilakukan di laboratorium terhadap sampel yang diambil pada beberapa lokasi pada ruas jalan tersebut. Dari hasil pengujian laboratorium didapatkan bahwa jenis tanah pembentuk lereng adalah lempung dengan plastisitas rendah (CL). Data yang paling utama dalam analisis stabilitas lereng adalah kuat geser tanah (Duncan et al., 2014), dalam hal ini didapatkan dengan pengujian geser langsung mengikuti SNI 3420-2016 (SNI, 2016). Gambar 6 memperlihatkan pengujian Direct shear yang dilakukan di

laboratorium. Ringkasan data tanah yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 1.



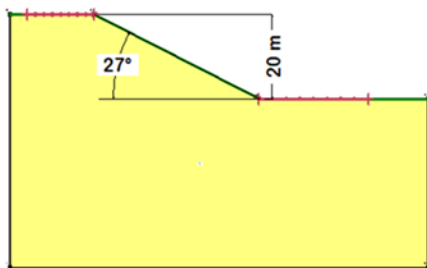
Gambar 6. Pengujian Kuat geser dengan *Direct shear*

Tabel 1. Data tanah yang digunakan dalam penelitian ini

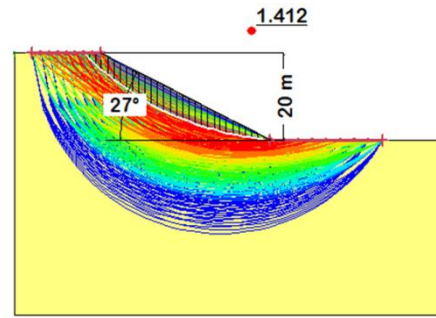
Parameter	Nilai
Klasifikasi tanah (USCS)	CL
c'	10 kPa
ϕ'	25°
γ	17 N/m ³

3.2 Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng dilakukan terhadap 12 kombinasi yang diperlihatkan pada Gambar 2. Contoh potongan lereng yang di analis dan contoh hasil analisis diperlihatkan pada Gambar 7.



(a)

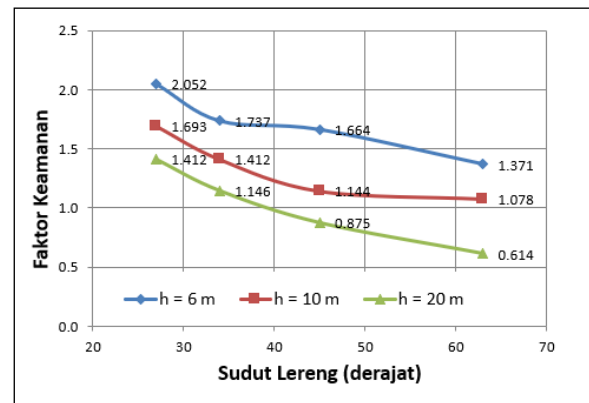


(b)

Gambar 7. (a) Contoh Potongan Lereng dan (b) Hasil analisis (sudut 27°, tinggi 20m)

3.3 Pengaruh sudut terhadap stabilitas Lereng

Pengaruh sudut kemiringan terhadap stabilitas lereng pada berbagai tinggi lereng diperlihatkan pada Gambar 8. Dari Gambar ini dan ketentuan bahwa lereng dianggap aman bila $FK \geq 1,5$ (SNI 8640, 2017), dapat disimpulkan bahwa lereng pada ruas jalan BTS Muara Enim – SP Sugih Waras berada dalam kondisi aman pada ketinggian 6 m dan sudut lereng $\leq 55^\circ$ (Cha and Kim, 2011). Sedangkan untuk ketinggian 10 m, lereng aman pada sudut lereng $\leq 33^\circ$. Untuk ketinggian 20m, lereng sudah mencapai kondisi kritis (Gao et al., 2013).

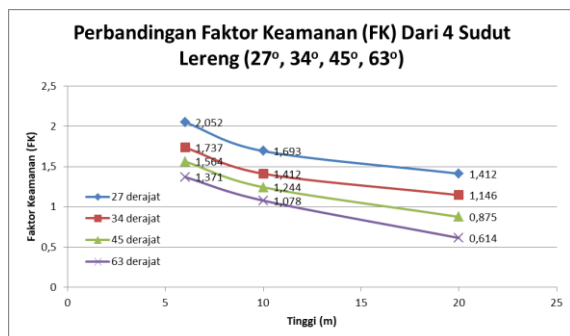


Gambar 8. Pengaruh sudut kemiringan terhadap stabilitas lereng

3.4 Pengaruh tinggi terhadap stabilitas Lereng

Gambar 9 memperlihatkan pengaruh tinggi lereng terhadap Faktor keamanan untuk setiap sudut lereng. Dapat dilihat bahwa untuk sudut lereng 27°, faktor keamanan turun dari

2.052 pada tinggi lereng 6 m menjadi 1,693 pada tinggi lereng 10 m, turun lagi menjadi 1,412 pada tinggi lereng 20 m. Untuk sudut lereng 35 derajat turun dari 1,737 ke 1,146 , untuk sudut 45 derajat dari 1,564 turun ke 0,875, dan untuk sudut 63 derajat dari 1,371 ke 0,614.



Gambar 9. Pengaruh tinggi terhadap stabilitas lereng

Dari hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa perubahan tinggi dan sudut lereng sangat berpengaruh terhadap stabilitas lereng. Dengan demikian pada lereng yang direkayasa untuk keperluan konstruksi perlu diperhatikan pembatasan tinggi lereng pada sudut kemiringan tertentu sehingga stabilitas lereng dapat terjaga. Metode terasering dapat di adopsi untuk lereng yang di rekayasa (Pradhana, 2018).

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sudut dan ketinggian lereng bervariasi sepanjang ruas jalan batas Muara Enim – simpang Sugih Waras. Dengan demikian kestabilan lereng di sepanjang jalan ini bervariasi meskipun kondisi tanahnya cukup seragam. Dari pengamatan dan analisis yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Lereng di sepanjang ruas jalan yang diteliti mempunyai sudut lereng antara 11° – 48° dan tinggi antara 5 m – 18,8 m. Jenis tanah pembentuk lereng adalah lempung dengan plastisitas rendah (CL)
2. Makin besar sudut lereng makin kecil faktor keamanan. Demikian juga pada sudut lereng yang sama, penambahan tinggi mengakibatkan pengurangan stabilitas lereng.

3. Pada lereng yang direkayasa untuk keperluan konstruksi perlu diperhatikan pembatasan tinggi lereng pada sudut kemiringan tertentu sehingga stabilitas lereng dapat terjaga. Metode terasering atau lereng bertingkat dapat di adopsi untuk lereng yang di rekayasa..

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Provinsi Sumatra Selatan. (2022). Laporan Inventarisasi Jalan. Ruas BTS Muara Enim – SP Sugih Waras.
- Cha, K.-S. & Kim, T.-H. (2011). Evaluation of slope stability with topography and slope stability analysis method. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 15, 251-256.
- Dewedree, S. & Jusoh, S. N. (2019). Slope stability analysis under different soil nailing parameters using the SLOPE/W software. *Journal of Physics: Conference Series* 2019. IOP Publishing, 012008.
- Duncan, J.M. (1996). State of the art: Limit equilibrium and finite-element analysis of slopes. *ASCE Journal of Geotechnical Engineering*, Vol 122, No 7 p. 577-596.
- Duncan, J. M., Wright, S. G. & Brandon, T. L. (2014). *Soil strength and slope stability*, John Wiley & Sons.
- Fiantika, T., Suryo, E.A. & Harimurti. (2018). Analisis Probabilitas Keruntuhan pada Lereng Tanah Residual dengan Variasi Sudut Kemiringan Lereng. *Jurnal Rekayasa Sipil*. Vol. 12, No.2 p. 105 – 111
- Gao, Y., Zhang, F., Lei, G.-H. & Li, D. (2013). An extended limit analysis of three-dimensional slope stability. *Géotechnique*, 63, 518-524.
- Gofar, N. & Kassim, K.A. (2007). *Introduction to Geotechnical Engineering Part 1*. Pearson Prentice Hall. Singapore.
- Haryadi, D., Mawardi, Razali, M.R. (2018). Analisis Lereng Terasering dalam Upaya Penanggulangan Longsor Metode Fellenius dengan Program Geostudio Slope *Jurnal Inersia* Vol. 10 No. 2. p. 53-60.
- Indonesia, SNI-8640. (2017). *Persyaratan Perancangan Geoteknik*. Sni, 8460, 2017.

- Nasional, B. S. (2016). SNI 3420: 2016 Metode Uji Kuat Geser Langsung Tanah Tidak Terkonsolidasi dan Tidak Terdrainase. Badan Standardisasi Nasional.
- Nugraha, A.S., & Sutanto, A.K. (2019). Pengaruh Sudut Kemiringan Lereng terhadap Angka Stabilitas Lereng Tanah Kohesif berdasarkan Kurva Taylor dan Software GEO5. *Jurnal Teknik Sipil* 5(2):87 – 148.
- Nugraha, Y. R. (2021). Penanggulangan Longsoran Menggunakan Spun Pile Pada Saluran Induk Irigasi Lematang, Pagar Alam, Sumatra Selatan. *Ftsp*, 160-176.
- Pradhana, R. (2018). Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil (Studi Kasus: Bantaran Sungai Code, Kecamatan Jetis, Daerah Istimewa Yogyakarta) Analysis Of Slope Stability With Geotextile Reinforcement (Case Study: Code Riverbank, District Jetis, Special Region Of Yogyakarta).
- Sutejo, Y. & Gofar, N. (2015). Effect of Area Development on the Stability of Cut Slopes, *Procedia Engineering* 125:331-33