

Analisa Stabilitas Lereng dan Alternatif Penanganannya Studi Kasus Proyek Pekerjaan Kanal Utama Row 80 Kawasan Industri JIPE-Gresik

Aan Fauzi^{1,*}, Sukobar¹, Dicky Imam Wahyudi¹, R.A. Triaswati Moeljono¹

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya¹

Koresponden*, Email: aanfauzi@its.ac.id

Info Artikel		Abstract
Diajukan	28 Juli 2019	<i>Construction work on soft soil needs special attention, especially at excavation work. The design safety factor for sliding is important so that potential landslide hazards can be anticipated. The purpose of this study is to analyze the slope excavation stability and alternative handling solutions. Soil investigation data is used to conduct slope stability modeling analysis. The Limit Equilibrium method is used with the Geostudio SLOPE/W 2012 auxiliary program. The results of the analysis of the existing conditions of the excavation slope as deep as 3 m with a slope of 1V: 1H shows the SF value = 1,056 < 1.25 occurs landslide. As per the results of observations in the field some parts along the main canal experience landslides. The use of cerucuk bamboo as an alternative method of soil improvement can increase soil shear resistance so that the safety factor increases SF = 1,373 > 1.25 slopes in a safe condition against potential landslides.</i>
Diperbaiki	31 Juli 2019	
Disetujui	31 Juli 2019	

Keywords: stability, slope, excavation.

Abstrak
Pekerjaan konstruksi pada tanah lunak perlu diperhatikan khusus terutama pada pekerjaan galian. Faktor keamanan desain terhadap sliding penting dipersyaratkan sehingga bahaya potensi longsor bisa diantisipasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa stabilitas lereng galian dan alternatif solusi penanganan. Data penyelidikan tanah digunakan untuk melakukan analisa pemodelan kestabilan lereng. Digunakan metode Limit Equilibrium dengan program bantu Geostudio SLOPE/W 2012. Hasil analisa kondisi eksisting lereng galian sedalam 3 m dengan kemiringan lereng 1V:1H menunjukkan nilai SF= 1.056 < 1.25 terjadi kelongsoran. Sesuai hasil pengamatan dilapangan beberapa bagian sepanjang kanal utama mengalami kelongsoran. Penggunaan cerucuk bambu sebagai alternatif metode perbaikan tanah mampu meningkatkan tahanan geser tanah sehingga faktor keamanan meningkat SF= 1.373 > 1.25 lereng dalam kondisi aman terhadap potensi longsor.

Kata kunci: stabilitas, lereng, galian

1. Pendahuluan

Kawasan industri JIPE berada di Gresik Jawa Timur, area terletak pada lahan bekas rawa-rawa dan tambak. Tanah dasar diarea tersebut berjenis tanah lempung lunak. Tanah lunak adalah tanah yang memiliki kuat geser undrained lapangan kurang dari 40 kPa dan kompresibilitas tinggi [1]. Kondisi seperti ini memerlukan perhatian khusus terhadap konstruksi di atasnya.

Perencanaan galian kanal utama sedalam 3 m dengan kemiringan lereng 1V:1H. Berdasarkan pengamatan kondisi visual, lereng galian mengalami kelongsoran, pergerakan tanah pada lereng seperti pada **Gambar 1**, **Gambar 2** dan **Gambar 3**. Masalah mendasar yang ditemukan berdasarkan survey lapangan adalah kelongsoran terjadi pada beberapa lokasi galian sepanjang 500 m dan tidak adanya perkuatan lereng galian.

Untuk menentukan metode perbaikan dan perkuatan lereng yang tepat, diperlukan suatu analisis stabilitas lereng.

Analisis ini berguna untuk mendukung perancangan yang aman dan ekonomis dari lereng tersebut. Untuk itu, pada lokasi *open canal* perlu dilakukan analisis stabilitas lereng dan alternatif penanganannya.

2. Metode

Perbaikan stabilitas lereng umumnya dilakukan untuk mereduksi gaya-gaya yang menggerakkan, menambah tahanan geser tanah atau keduanya. Gaya-gaya yang menggerakkan dapat direduksi dengan cara:

- Menggali material yang berada pada zona tidak stabil.
- Mengurangi tekanan air pori dengan mengalirkan air pada zona tidak stabil.

Macam-macam metode perbaikan lereng, antara lain adalah:

- Merubah geometri lereng
- Mengontrol drainase dan rembesan
- Pembuatan struktur untuk stabilisasi

- d. Pembongkaran dan pemindahan
e. Perlindungan permukaan lereng

Analisa stabilitas lereng menggunakan metoda keseimbangan batas (*Limit Equilibrium Method, LEM*) dengan *software* bantu Geostudio SLOPE/W 2012. Analisa dengan metode limit equilibrium ini biasa digunakan untuk mengkaji apakah lereng tanah berpotensi mengalami kelongsoran apa tidak. Potensi stabilitas lereng terhadap kelongsoran dinyatakan dengan nilai faktor keamanan (SF). Faktor keamanan lereng yang disyaratkan untuk analisis kestabilan lereng tanah diperlihatkan pada **Tabel 1** dengan didasarkan pada pertimbangan biaya dan konsekuensi kegagalan lereng terhadap tingkat ketidakpastian kondisi analisis. Dalam hal ini nilai faktor keamanan dipersyaratkan $SF \geq 1.25$ [2].

Lereng sesuai perencanaan dianalisa kondisi eksisting untuk mengetahui nilai faktor keamanan, dari analisa awal dapat diketahui apakah lereng berpotensi mengalami kelongsoran atau tidak. Dari analisa awal direncanakan alternatif perbaikan untuk kondisi lereng yang longsor, metode perbaikan dimaksudkan untuk menambah gaya-gaya yang menahan kelongsoran. Hal ini dilakukan dengan cara meletakkan masa tanah/batuan di kaki lereng dan pembuatan struktur untuk stabilisasi berupa cerucuk bambu.

Cerucuk merupakan suatu metode perbaikan tanah yang sering dijumpai guna meningkatkan daya dukung pada tanah yang lunak maupun sebagai penguat lereng timbunan. Cerucuk bisa berupa tiang kayu berukuran panjang 4-6 meter dengan diameter 10 cm. Pada tanah lunak yang lebih dalam bisa berupa tiang beton. Bila kapasitas daya dukung beban yang lebih besar diperlukan, penggunaan dari tiang beton pra cetak lebih cocok. Tiang pra cetak berbentuk persegi atau segi tiga dengan sisi berukuran 10-40 cm, akan memberikan kapasitas daya dukung yang cukup besar [3].

Penggunaan cerucuk dimaksudkan untuk menaikkan tahanan geser tanah. Pada saat tanah mengalami gaya geser maka gaya penahan yang diberikan tanah hanya bergantung pada nilai kohesi dan sudut geser dalam tanah. Pada kasus tanah lunak tahanan geser hanya ditahan oleh nilai kohesi disepanjang bidang gelincir. Setelah ditambahkan cerucuk, tahanan geser tidak hanya dipikul oleh kohesi tanah saja namun ada tambahan gaya dari cerucuk (P), sehingga kekuatan geser tanah meningkat [4]. Skema peningkatan kuat geser tanah dengan cerucuk bisa dilihat pada **Gambar 4**.

Analisis stabilitas lereng harus mempertimbangkan beban hidup (*live load*), mati (*dead load*) dan gempa sesuai peruntukan lereng galian dan timbunan. Beban tambahan (*sur-*

charge load) 10 kN/m² harus diterapkan untuk memperhitungkan beban yang bekerja pada permukaan atas lereng kecuali ada persyaratan lain sesuai peruntukannya [2].

Tabel 1. Nilai faktor keamanan untuk lereng tanah

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

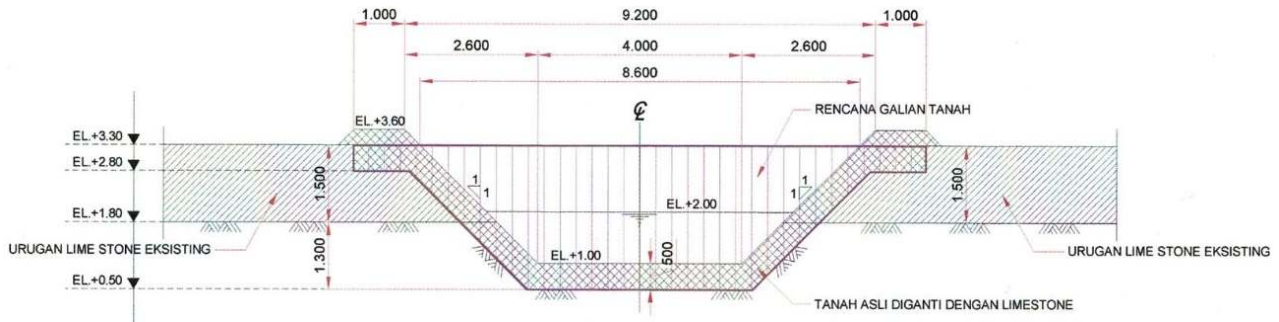
Sumber: SNI 8460:2017



Gambar 1. Kondisi visual lereng sebelum longsor

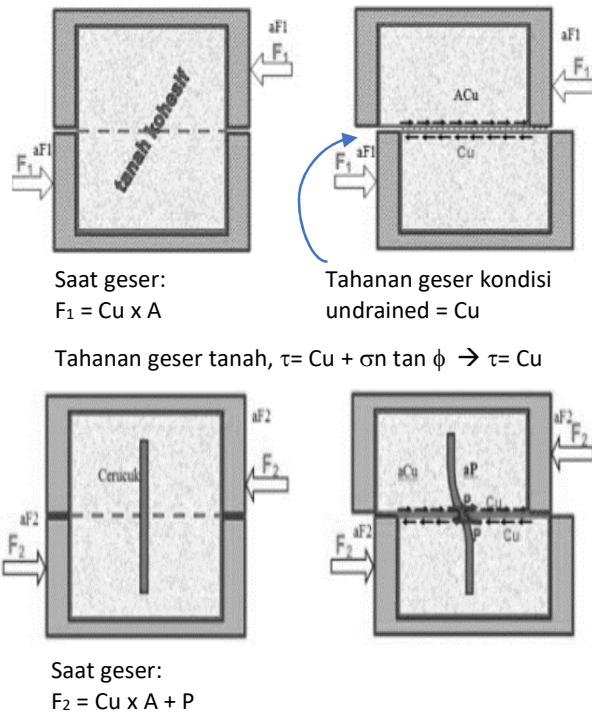


Gambar 2. Kondisi kelongsoran lereng



(c)

Gambar 3. Perencanaan Kanal Utama.



Gambar 4. Skema Peningkatan Tahanan Geser Tanah Akibat Cerucuk

Sumber: Noor Endah Mochtar [4]

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil penyelidikan tanah dilokasi menunjukkan kondisi tanah dasar berupa lapisan tanah lempung lunak. Parameter tanah lempung lunak yang digunakan disajikan pada Tabel 2.

Material *limestone* digunakan untuk perbaikan tanah dasar dan menambah massa tanah di kaki lereng. Parameter timbunan yang digunakan:

- Berat isi : $\gamma = 18.53 \text{ kN/m}^3$
- Kohesi : $c = 2 \text{ kN/m}^2$

- Sudut geser dalam : $\phi = 35^\circ$

Material bambu digunakan untuk cerucuk. Parameter bambu yang digunakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Parameter Tanah Dasar

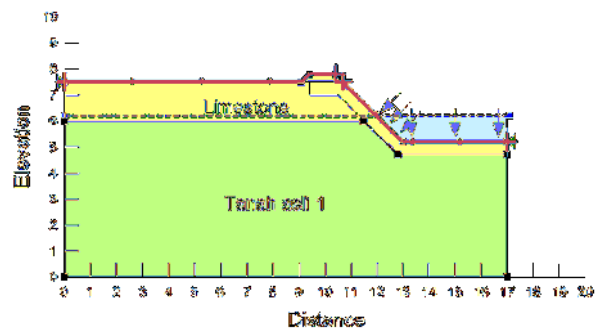
Kedalaman (m) Dari	Kedalaman (m) Sampai	Jenis Tanah	Cu kN/m ²	Phi (°)	Berat isi (kN/m ³)
0	10	Lempung lunak	7	1	16.0

Tabel 3. Parameter Bambu Sebagai Cerucuk

Diameter cm	W kg/6m	Mcrack kN.m	EA kN	EI Kn.m ²	ν
11	25	10.0	28000	35.7	0.30

Sumber: Helmy darjanto et al. [3]

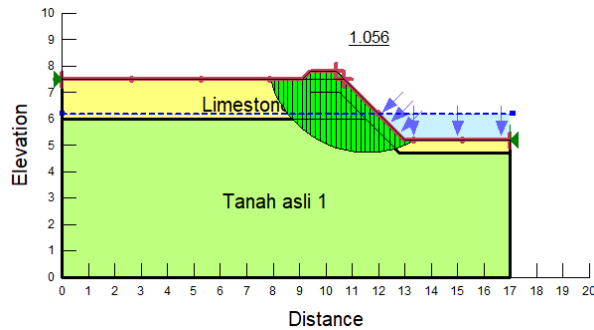
Geometri pemodelan analisa stabilitas lereng galian seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Profil Bidang Analisa Sesuai Crossection A-A

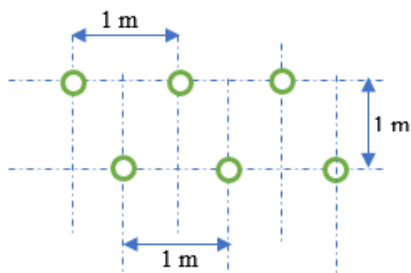
Hasil analisa faktor keamanan lereng galian menunjukkan nilai SF= 1.056 < 1.25, yang artinya lereng berada dalam

kondisi berpotensi longsor. Sesuai hasil pengamatan dilapangan beberapa bagian sepanjang *open canal* mengalami kelongsoran.

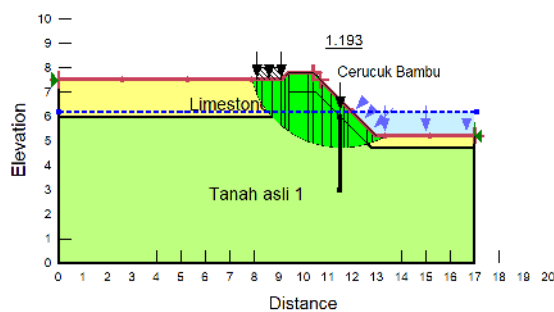


Gambar 6. Analisa Stabilitas Lereng Eksisting SF= 1,056

Perbaikan stabilitas lereng galian dengan memasang 1 cerucuk bambu dengan jarak pemasangan 1 m dan panjang 3 m pada kaki timbunan. Hasil analisa menunjukkan nilai faktor keamanan meningkat menjadi SF= 1.193 namun masih lebih kecil dari 1.25, yang artinya lereng masih berada dalam kondisi berpotensi longsor.

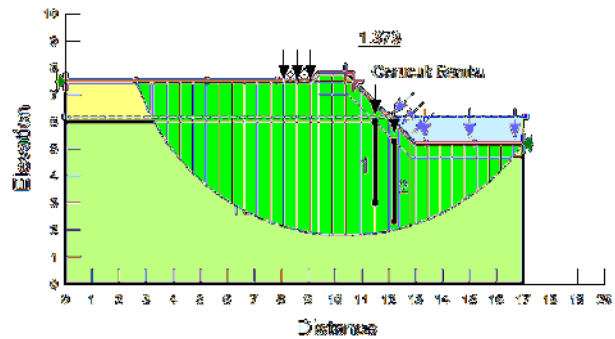


Gambar 7. Denah Pemasangan Cerucuk Bambu



Gambar 8. Analisa Stabilitas Lereng Dengan 1 Cerucuk SF= 1,056

Penambahan jumlah cerucuk menjadi 2 baris zig-zag dengan jarak pemasangan 1 m dan panjang 3 m pada kaki timbunan.



Gambar 9. Analisa Stabilitas Lereng Dengan 1 Cerucuk SF= 1,373

Hasil analisa menunjukkan nilai faktor keamanan meningkat menjadi SF= 1.373 > 1.25 lereng dalam kondisi aman terhadap potensi longsor.

4. Simpulan

Analisa stabilitas lereng dengan menggunakan *limit equilibrium method* telah digunakan untuk menilai stabilitas lereng rencana Proyek Pekerjaan Kanal Utama Row 80 Di Kawasan JIPE, Manyar, Gresik. Dengan kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor keamanan desain terhadap sliding penting dipersyaratkan, kondisi lereng eksisting mengalami longsor hasil analisa menunjukkan nilai SF= 1.056 < 1.25.
2. Cerucuk bambu bisa digunakan sebagai alternatif cara untuk meningkatkan tahanan geser.
3. Hasil analisa pemasangan cerucuk bambu mampu meningkatkan nilai faktor keamanan SF= 1.373 > 1.25.

Daftar Pustaka

- [1] Pusat Litbang Prasarana Transportasi, "Panduan Geoteknik 4: Timbunan Jalan pada Tanah Lunak: Disain dan Konstruksi," Bandung, 2001.
- [2] SNI:8460, *Persyaratan perancangan geoteknik*, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2017.
- [3] H., Darjanto, "Penggunaan Bambu Untuk Mengatasi Sliding Pada Reklamasi Di Tanah Lunak," *NEUTRON*, vol. 4, no. 1, p. 39, Feb. 2004.
- [4] Mochtar, Noor Endah, *Modul Ajar Metode Perbaikan Tanah*, Cetakan Pertama. Surabaya: ITS Press, 2012.
- [5] G. T. Liong, and D. J. G. Herman, "Analisa Stabilitas Lereng Limit Equilibrium vs Finite Element Method," in HATTI Annual Scientific Meeting XVI, 2012.