

ANALISIS DAMPAK KEMIRINGAN LERENG PADA KONSTRUKSI PERGUDANGAN RIVER SIDE, CILEUNGSI

Haryo K. Buwono

Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email: haryo_kc@yahoo.com

ABSTRAK: Sebuah Konstruksi Pergudangan River Side, Cileungsi, akan dibangun pada daerah sekitar tebing dengan kedalaman tertentu. Permasalahan ini harus ditinjau dari sisi teknis soil investigasi lapangan dan analisis perhitungan. Bidang stabilitas lereng meliputi analisis stabilitas statis dan dinamis lereng bumi dan batu-mengisi bendungan, lereng jenis lain tanggul, lereng digali, dan lereng alami di dalam tanah dan batu lunak. Pada ekstrem yang lain, lempengan berbentuk tergelincir di lereng bukit dapat menghapus lapisan tanah dari puncak batuan dasar yang mendasari. Sekali lagi, ini biasanya dimulai oleh hujan lebat, kadang-kadang dikombinasikan dengan loading meningkat dari bangunan baru atau penghapusan dukungan di kaki (akibat pelebaran jalan atau pekerjaan konstruksi lainnya).

Metode yang cukup dikenal adalah Metode Irisan. Metode irisan merupakan metode untuk menganalisis stabilitas lereng dalam dua dimensi. Massa meluncur di atas permukaan kegagalan dibagi menjadi beberapa iris. Gaya yang bekerja pada setiap irisan diperoleh dengan mempertimbangkan keseimbangan mekanik untuk irisan.

Analisa hasil perhitungan kelongsoran tebing dengan menggunakan metode Bishop adalah sebagai berikut: Faktor Keamanan Optimum dapat dicapai yaitu mencapai nilai 4,845. Keruntuhan lereng tidak akan terjadi, terlihat dari pola longsor yang mendekati parabolis (puncak 9 m di bawah permukaan Exit). Beban paling aman ditempatkan 10 m dari bibir tebing (daerah permukaan Entry).

Kata kunci : Kemiringan, stabilitas, tanah, faktor keselamatan

ABSTRACT: A Construction Warehousing River Side, Cileungsi, will be built on the area around the cliff with a certain depth. These problems must be viewed from the technical side of the field investigations and soil analysis calculations. The field includes slope stability analysis of static and dynamic slope stability of earth and rock-fill dams, slopes of other types of embankments, excavated slopes, and natural slopes in soil and soft rock. At the other extreme, the slab-shaped slide on the hillside can remove the top layer of soil from the underlying bedrock. Again, this is usually initiated by heavy rain, sometimes combined with increased loading of new buildings or the removal of support in the legs (due to road widening or other construction work).

Well-known method is the method of slices. Slice method is a method for analyzing the stability of slopes in two dimensions. Sliding mass above the failure surface is divided into several slices. Forces acting on each slice is obtained by considering the mechanical balance for the slice.

Analysis of the results of calculations kelongsoran cliff using Bishop's method is as follows: Optimum Safety Factor can be achieved which reached the value 4.845. Slope collapse will not happen, seen from an approaching landslide parabolic pattern (peak 9 m below the surface of the Exit). The safest burden placed 10 m from the edge of the cliff (the surface area of Entry).

Keywords: Slope, stability, soil, safety factor

PENDAHULUAN

Sebuah Konstruksi Pergudangan River Side, Cileungsi, akan dibangun pada daerah sekitar tebing dengan kedalaman tertentu. Permasalahan ini harus ditinjau dari sisi teknis soil investigasi lapangan dan analisis perhitungan. Hal tersebut disebabkan, adanya pola lapisan tanah yang berbeda-beda pada setiap lapisannya dan dampak perlemahan pada salah satu atau sebagian dari tanah tersebut. Akibat dari hal itu, akan terjadi longsor atau slope stabilitas.

Peninjauan ini tentu diperlukan data uji tanah pada daerah sekitar tebing, agar analisis stabilitas lereng dapat diperhitungkan.

DASAR TEORI

Bidang stabilitas lereng meliputi analisis stabilitas statis dan dinamis lereng bumi dan batuan-mengisi bendungan, lereng jenis lain tanggul, lereng digali, dan lereng alami di dalam tanah dan batuan lunak. Lereng penyelidikan stabilitas, analisis (termasuk model), dan mitigasi desain biasanya diselesaikan oleh ahli geologi, ahli geologi teknik, atau insinyur geoteknik. Ahli geologi dan geologi rekayasa juga dapat menggunakan pengetahuan mereka tentang proses bumi dan kemampuan mereka untuk menafsirkan geomorfologi surficial untuk menentukan stabilitas lereng relatifnya didasarkan pada pengamatan situs.

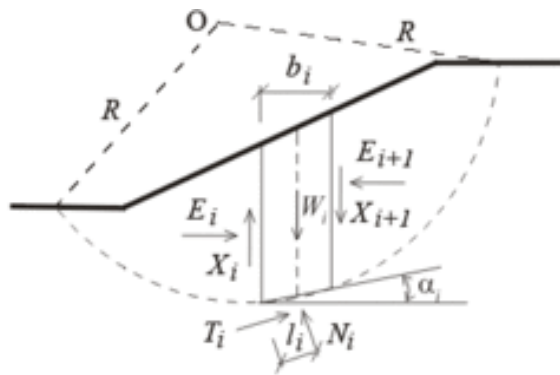
Kegagalan nyata dalam tanah campuran alami disimpan tidak selalu melingkar, tapi sebelum komputer, itu jauh lebih mudah untuk menganalisis seperti geometri disederhanakan. Namun demikian, kegagalan pada tanah liat 'murni' bisa sangat dekat dengan melingkar. Slip seperti ini sering terjadi setelah periode hujan lebat,

ketika tekanan air pori pada slip permukaannya meningkat, mengurangi tegangan normal efektif dan sehingga mengurangi gesekan menahan sepanjang garis slip. Ini dikombinasikan dengan bobot tanah meningkat karena tanah ditambahkan. Sebuah 'penyusutan' retak (yang terbentuk selama cuaca kering sebelum) di bagian atas slip juga dapat mengisi dengan air hujan, mendorong slip maju. Pada ekstrem yang lain, lempengan berbentuk tergelincir di lereng bukit dapat menghapus lapisan tanah dari puncak batuan dasar yang mendasari. Sekali lagi, ini biasanya dimulai oleh hujan lebat, kadang-kadang dikombinasikan dengan loading meningkat dari bangunan baru atau penghapusan dukungan di kaki (akibat pelebaran jalan atau pekerjaan konstruksi lainnya). Stabilitas demikian dapat ditingkatkan secara signifikan dengan menginstal jalur drainase untuk mengurangi kekuatan destabilisasi. Setelah slip telah terjadi, bagaimanapun, kelemahan sepanjang lingkaran tergelincir tetap, yang kemudian bisa berulang lagi di musim hujan berikutnya.

Jika kekuatan yang tersedia untuk melawan gerakan lebih besar dari gerakan kekuatan pendorong, kemiringan dianggap stabil. Faktor keselamatan dihitung dengan membagi pasukan melawan gerakan oleh kekuatan pendorong gerakan. Di daerah rawan gempa, analisis ini biasanya dijalankan untuk kondisi statis dan pseudo-statis kondisi, di mana pasukan seismik dari gempa diasumsikan untuk menambah beban statis untuk analisis.

Metode yang cukup dikenal adalah Metode Irisan. Metode irisan merupakan metode untuk menganalisis stabilitas lereng dalam dua dimensi. Massa meluncur di atas permukaan kegagalan dibagi menjadi beberapa iris. Gaya yang bekerja pada setiap

irisan diperoleh dengan mempertimbangkan keseimbangan mekanik untuk irisan.



Gambar 3. Metode Irisan

Teori metode Elemen Hingga Stres disajikan sebagai alternatif untuk membatasi analisis keseimbangan stabilitas. Metode ini menghitung faktor stabilitas lereng berdasarkan kondisi stres dalam tanah yang diperoleh dari tegangan elemen hingga analisis. Akhirnya, teori stabilitas lereng probabilistik menggunakan Monte Carlo metode ini juga disajikan.

Faktor keamanan didefinisikan sebagai faktor yang dimana kekuatan geser tanah harus dikurangi dalam rangka untuk membawa massa tanah menjadi daerah yang membatasi ekuilibrium tergelincir sepanjang permukaan yang dipilih.

Teori equilibrium method sering digunakan dalam mengindikasikan peluang tebing mengalami kelongsoran. Teori yang biasa digunakan adalah:

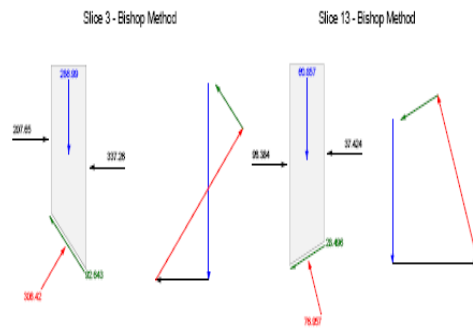
- Metode Bishop (1955)
- Metode Ordinary
- Metode Janbu (1954)
- Metode Morgenstern-Price (1964)
- Metode Spencer (1965)

Metode Bishop sering dijadikan acuan dalam kerangka metode irisan. Dalam metode ini dalam

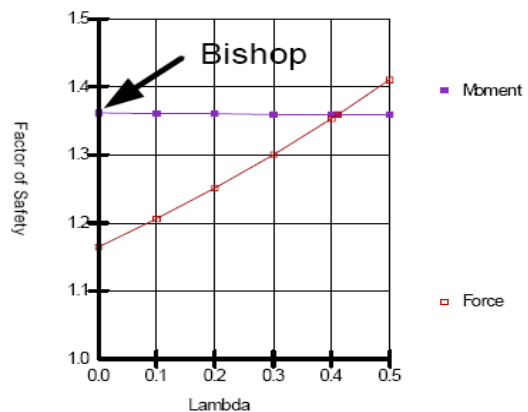
menentukan nilai FS (Factor of Safety) adalah sebagai berikut:

$$FS = \frac{\sum \left[(c\beta + W \tan \phi) \left\{ \cos \alpha + \frac{\sin \alpha \tan \phi}{FS} \right\} \right]}{\sum W \sin \alpha}$$

Bishop yang menggunakan irisan ini, dapat menentukan Force dan moment diagram seperti ditunjukkan gambar dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Free Body dan Poligon Gaya untuk Metode sederhana Bishop



Gambar 2. Faktor Keamanan Bishop

ANALISIS DATA

Lokasi	:Tebing Masjid
Site Code	: Potongan I
Muka Tanah Atas	: + 100 M
Muka Tanah Bawah	: + 92 M

Panjang Lereng Tebing : 25 M

1. DATA TANAH:

Soil 1

Urugan

Soil Model : Mohr-Coulomb
 Unit Weight : 1.65 kN/m³
 Cohesion : 13 kN/m²
 Phi : 5°
 Piezometric Line # : 1
 Ru : 0
 Pore-Air Pressure : 0 kPa

Soil 2

Lempung

Soil Model : Mohr-Coulomb
 Unit Weight : 1.63 kN/m³
 Cohesion : 14 kN/m²
 Phi : 4°
 Piezometric Line # : 1
 Ru : 0
 Pore-Air Pressure : 0 kPa

2. SLIDE MASS:

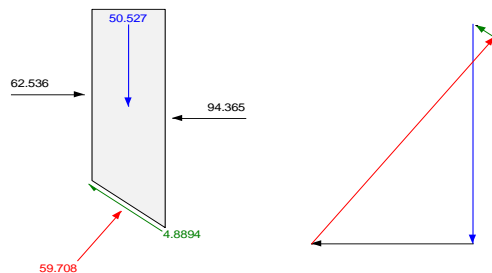
Parameter
 Method : Bishop
 Factor of Safety : 4.845
 Total Volume : 333.52 m³
 Total Weight : 544.93 kN
 Total Resisting Moment : 10623 kN-m
 Total Activating Moment : 2192.4 kN-m

Slice 10 - Bishop Method

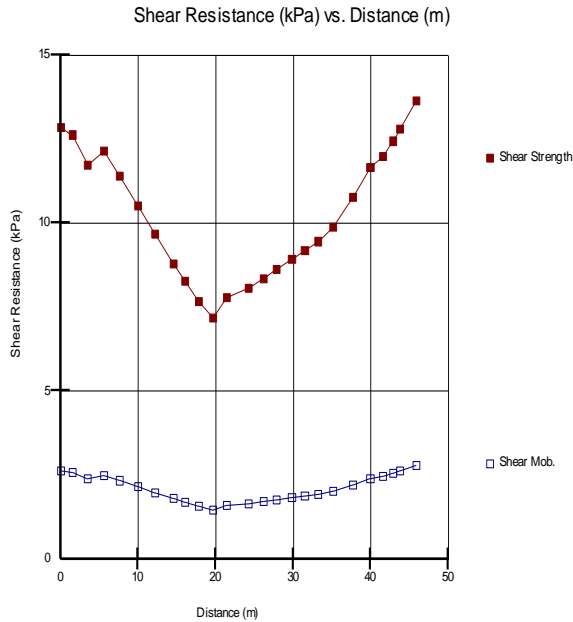
Factor of Safety : 4.8455
 Phi Angle : 4°
 C (Streight) : 14 kPa
 C (Force) : 42.892 kN
 Pore Water Pressure : 109.11 kPa
 Pore Water Force : 334.29 kN
 Pore Air Pressure : 0 kPa
 Pore Air Force : 0 kN
 Phi B Angle : 0°
 Slice Width : 2.441 m
 Mid-Height : 12.655 m
 Base Length : 3.0637 m
 Base Angle : -37.18°
 Anisotropic StrengthMod. : 1
 Applied Lambda : 0
 Weight (incl. Vert. Seismic) : 50.527 kN
 Base Normal Force : 59.708 kN
 Base Normal Stress : 19.489 kPa
 Base Shear Res. Force : -23.691 kN
 Base Shear Res. Stress : -7.7329 kPa
 Base Shear Mob. Force : -4.8894 kN
 Base Shear Mob. Stress : -1.5959 kPa
 Left Side Normal Force : 62.536 kN
 Right Side Normal Force : 94.365 kN
 Polygon Closure : 0.59708 kN
 Top Left Coordinate : 15 m, 100 m
 Top Right Coordinate : 17.441 m, 99.186 m
 Bottom Left Coordinate : 15 m, 87.864 m
 Bottom Right Coordinate : 17.441 m, 86.013 m

3. FREE BODY DIAGRAM & FORCE POLYGON

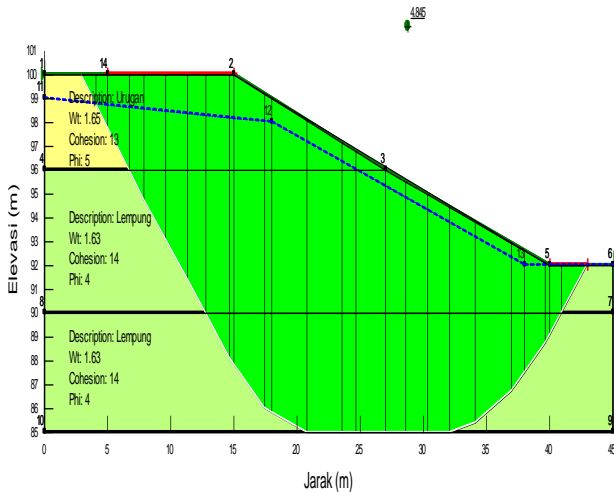
Slice 10 - Bishop Method



4. GRAFIK SHEAR RESISTANCE & SHEAR STRENGTH VS JARAK



5. DIAGRAM GARIS LONGSOR DAN FAKTOR KEAMANAN



Pusat Jari-jari kelengkungan longsor pada koordinat (29.00 ; 102.00)

Analisa hasil perhitungan kelongsoran tebing dengan menggunakan metode Bishop adalah sebagai berikut:

1. Faktor Keamanan Optimum dapat dicapai yaitu mencapai nilai 4,845.

2. Keruntuhan lereng tidak akan terjadi, terlihat dari pola longsor yang mendekati parabolis (puncak 9 m di bawah permukaan Exit)
3. Beban paling aman ditempatkan 10 m dari bibir tebing (daerah permukaan Entry).

PERBANDINGAN ANALISA

Lokasi	: Tebing Masjid
Site Code	: Potongan II
Muka Tanah Atas	: + 100 M
Muka Tanah Bawah	: + 92 M
Panjang Lereng Tebing	: 15 M

1. DATA TANAH:

Soil 1

Urugan

Soil Model	: Mohr-Coulomb
Unit Weight	: 1.65 kN/m ³
Cohesion	: 14
Phi	: 4
Piezometric Line #	: 1
Ru	: 0
Pore-Air Pressure	: 0 kPa

Soil 2

Lempung

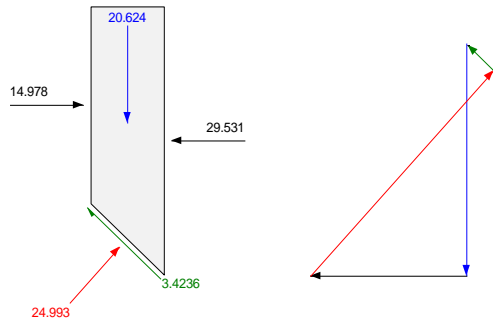
Soil Model	: Mohr-Coulomb
Unit Weight	: 1.63 kN/m ³
Cohesion	: 14
Phi	: 4
Piezometric Line #	: 1
Ru	: 0
Pore-Air Pressure	: 0 kPa

2. SLIDE MASS:

Parameter	
Method	: Bishop
Factor of Safety	: 4.683
Total Volume	: 202.76 m ³
Total Weight	: 331.83 kN
Total Resisting Moment	: 7089.4 kN-m
Total Activating Moment	: 1513.8 kN-m

3. FREE BODY DIAGRAM & FORCE POLYGON

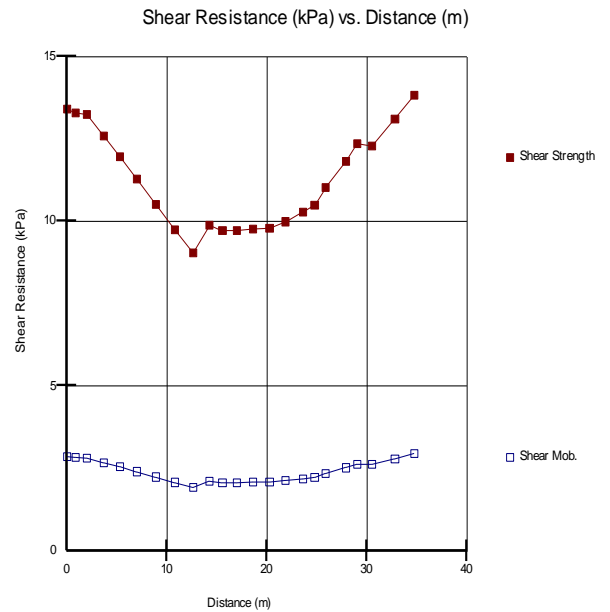
Slice 9 - Bishop Method



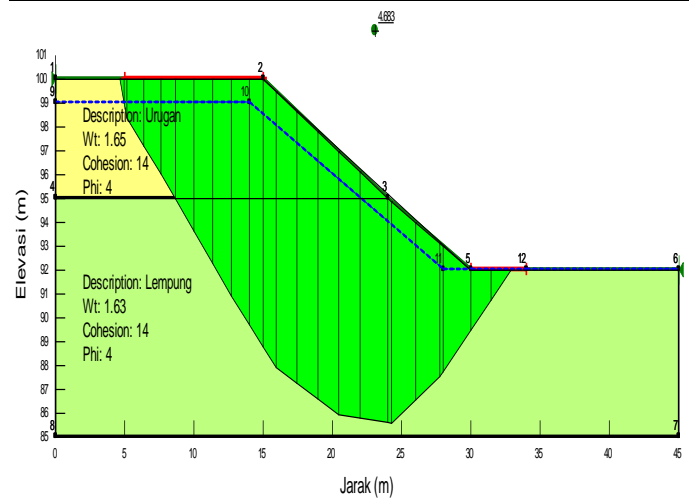
Slice 9 - Bishop Method

Factor of Safety	: 4.6833
Phi Angle	: 4 °
C (Strength)	: 14 kPa
C (Force)	: 24.85 kN
Pore Water Pressure	: 85.114 kPa
Pore Water Force	: 151.08 kN
Pore Air Pressure	: 0 kPa
Pore Air Force	: 0 kN
Phi B Angle	: 0 °
Slice Width	: 1.299 m
Mid-Height	: 9.6789 m
Base Length	: 1.775 m
Base Angle	: -42.962 °
Anisotropic Strength Mod.	: 1
Applied Lambda	: 0
Weight (incl. Vert. Seismic)	: 20.624 kN
Base Normal Force	: 24.993 kN
Base Normal Stress	: 14.08 kPa
Base Shear Res. Force	: -16.034 kN
Base Shear Res. Stress	: -9.0329 kPa
Base Shear Mob. Force	: -3.4236 kN
Base Shear Mob. Stress	: -1.9288 kPa
Left Side Normal Force	: 14.978 kN
Left Side Shear Force	: 0 kN
Right Side Normal Force	: 29.531 kN
Polygon Closure	: 0.12496 kN
Top Left Coordinate	: 12.701m, 100 m
Top Right Coordinate	: 14 m, 100 m
Bottom Left Coordinate	: 12.701m, 90.926 m
Bottom Right Coordinate	: 14 m, 89.716 m

4. GRAFIK SHEAR RESISTANCE & SHEAR STRENGTH VS. JARAK



5. DIAGRAM GARIS LONGSOR DAN FAKTOR KEAMANAN



Pusat Jari-jari kelengkungan longsor pada koordinat (23.00 ; 102.00)

1. Faktor Keamanan Optimum dapat dicapai yaitu mencapai nilai 4,683.
2. Keruntuhan lereng tidak akan terjadi, terlihat dari pola longsor yang mendekati parabolis (puncak 6 m di bawah permukaan Exit)
3. Beban paling aman ditempatkan 10 m dari bibir tebing (daerah permukaan Entry).

KESIMPULAN :

Analisa hasil perhitungan kelongsoran tebing dengan menggunakan metode Bishop adalah sebagai berikut:

1. Faktor Keamanan Optimum dapat dicapai yaitu mencapai nilai 4,845.
2. Keruntuhan lereng tidak akan terjadi, terlihat dari pola longsor yang mendekati parabolis (puncak 9 m di bawah permukaan Exit)
3. Beban paling aman ditempatkan 10 m dari bibir tebing (daerah permukaan Entry).
4. Faktor Keamanan Optimum dapat dicapai yaitu mencapai nilai 4,683.
5. Keruntuhan lereng tidak akan terjadi, terlihat dari pola longsor yang mendekati parabolis (puncak 6 m di bawah permukaan Exit)
6. Beban paling aman ditempatkan 10 m dari bibir tebing (daerah permukaan Entry).

DAFTAR PUSTAKA

Coduto, Donald P. (1998). *Geotechnical Engineering: Principles and Practices*. Prentice-Hall. ISBN 0-13-576380-0

Sarma S. K. (1975), *Seismic stability of earth dams and embankments*. *Geotechnique*, 25, 743 - 761 , ISSN: 0016-8505

Chugh, Ashok (2002), *A method for locating critical slip surfaces in slope stability analysis*, NRC Research Press

Bahri, Syamsul (2009) *Slope Stability Radar Monitoring Pada Tambang Terbuka*. UNDIP

Janbu, N. 1954. Applications of Composite Slip Surfaces for Stability Analysis. In Proceedings of the European Conference on the Stability of Earth Slopes, Stockholm, Vol. 3