

Analisis Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellinius Dan Bishop (Studi Kasus : Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang)

Elisio Martins Da Costa Noronha ¹⁾, Andi Kristafi Arifianto ²⁾, Ikrar Hanggara ³⁾

Jurusan teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang

e-mail : dacostaelisio@yahoo.com

ABSTRAK

Stabilitas tanah pada lereng dapat terganggu akibat pengaruh alam, iklim dan aktifitas manusia. Longsor terjadi karena ketidak-seimbangan gaya yang bekerja pada lereng atau gaya didaerah lereng lebih besar dari pada gaya penahan yang ada pada lereng tersebut. Sehingga diperlukan analisis stabilitas lereng untuk mengetahui Faktor Keamanan dari lereng yang mengalami kelongsoran tersebut. Dari hasil analisis menggunakan Metode Fellinius dan Bishop nilai Faktor Keamanan yang didapat yaitu : Lereng A dan B untuk Metode Fellinius: 0,74 dan 0,83, sedangkan untuk Lereng A dan B untuk Metode Bishop : 0,78 dan 0,92 yang menunjukkan bahwa keadaan lereng tersebut tidak stabil. Kemudian dilakukan perbaikan dengan merubah sudut kemiringan lereng. Sehingga didapat nilai Faktor Keamanan Sebagai berikut :Lereng A dan B untuk Metode Fellinius : 1,62 dan 2,66 sedangkan Lereng A dan B untuk Metode Bishop : 1,94 dan 3,25 yang menunjukkan lereng dalam keadaan stabil.

Kata-kata kunci : stabilitas lereng, nilai faktor keamanan

ABSTRACT

Soil stability on slopes can be disrupted by natural influences, climate and human activities. A landslide occurs because the unbalance of force acting on the slope or the force of the slope area is greater than that of the retaining force on the slope. So that required the analyst of stability slope to know the Security Factor of the slopes that experienced slippage. From the analysis result using Fellinius and Bishop Method of Security Factor values obtained are: A and B slopes for Fellinius Method: 0.74 and 0.83, while for Slope A and B for Bishop Method: 0.78 and 0.92 which shows that the state of the slope is unstable. Then performed improvements by changing the angle of the slope. The following values are obtained: A and B slopes for Fellinius Methods: 1.62 and 2.66 while A and B slopes for Bishop Methods: 1.94 and 3.25 indicate slopes in a stable state.

Keywords : *slope stability, value of security factor*

I. PENDAHULUAN

Stabilitas pada lereng dapat terganggu akibat pengaruh alam, iklim dan aktifitas manusia. Longsor terjadi karena ketidak-seimbangan gaya yang bekerja pada lereng atau gaya didaerah lereng lebih besar dari gaya penahan yang ada pada lereng

tersebut. Hujan deras yang mengguyur sebagian besar wilayah Kecamatan Ngantang ini mengakibatkan ditepi jalan mengalami kelongsoran dan menutup sebagian bahu jalan. Jalan ini merupakan jalan lintas Malang- Kediri yang selalu dilewati oleh banyak kendaraan, sehingga diperlukan analisa stabilitas lereng untuk

mengetahui Faktor Keamanan dari lereng yang mengalami kelongsoran tersebut.

Rumusan Masalah

1. Berapakah parameter kohesi tanah (c), sudut geser efektif (ϕ) dan berat isi tanah (γ) ?
2. Berapakah nilai faktor keamanan yang dihasilkan dari Metode Fellinius dan Bishop menggunakan program Geostudio ?
3. Bagaimanakah desain kemiringan lereng untuk nilai $FK > 1,5$ dengan menggunakan program Geostudio ?

Batasan masalah

Pembatasan masalah meliputi :: bidang kelongsoran diasumsikan berbentuk lingkaran, pengaruh gempa tidak diperhitungkan, muka air tanah tidak diperhitungkan dan lereng hanya terdiri dari satu lapis.

Tujuan penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini ; Mengetahui parameter tanah dilokasi penelitian, mengetahui faktor keamanan dilokasi penelitian menggunakan metode fellinius dan bishop dengan program geostudio dan mendapatkan lereng dalam keadaan aman $FK > 1,5$ menggunakan program geostudio.

Manfaat penelitian

Manfaat teoritis : diharapkan penelitian ini dapat digunakan untuk perkembangan ilmu pengetahuan teknik sipil khususnya analisis stabilitas lereng dengan program geostudio. Dan manfaat praktisi sebagai tambahan informasi untuk praktisi maupun akademisi dalam mempelajari kestabilan lereng.

LANDASAN TEORI

Uraian Umum

Lereng adalah suatu bidang di permukaan tanah yang menghubungkan

permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Lereng dapat terbentuk secara alami dan dapat juga dibuat oleh manusia (Zakaria, 2011).

Dalam bidang Teknik Sipil, lereng terbagi atas tiga jenis lereng yaitu:

1. Lereng alam, yaitu lereng yang terbentuk karena proses-proses alam, misalnya lereng suatu bukit.
2. Lereng yang dibuat dengan tanah asli, misalnya apabila tanah dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk keperluan irigasi.
3. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan, sebagai tanggul untuk jalan atau bendungan tanah.

Pada ketiga jenis lereng ini kemungkinan untuk terjadi longsor selalu ada, karena dalam setiap kasus tanah yang tidak rata akan menyebabkan komponen gravitasi dari berat memiliki kecenderungan untuk menggerakkan massa tanah dari elevasi lebih tinggi ke elevasi yang lebih rendah. Pada tempat dimana terdapat dua permukaan tanah yang berbeda ketinggiannya, maka akan ada gaya-gaya yang bekerja mendorong sehingga tanah yang lebih tinggi kedudukannya cenderung bergerak ke arah bawah. Disamping gaya yang mendorong ke bawah terdapat pula gaya-gaya dalam tanah yang bekerja menahan/melawan sehingga kedudukan tanah tersebut tetap stabil. Gaya-gaya pendorong berupa gaya berat, gaya tiris/muatan dan gaya-gaya inilah yang menyebabkan kelongsoran. Gaya-gaya penahan berupa gaya gesekan/geseran, lekatan (dari kohesi), kekuatan geser tanah. Jika gaya-gaya pendorong lebih besar dari gaya-gaya penahan, maka tanah akan mulai runtuh dan akhirnya terjadi keruntuhan tanah sepanjang bidang yang menerus dan massa tanah diatas bidang yang menerus ini akan longsor. Peristiwa ini disebut sebagai

keruntuhan lereng dan bidang yang menerus ini disebut bidang gelincir.

Berdasarkan definisi dan klasifikasi longsoran (Varnes, 1978) maka disimpulkan bahwa gerakan tanah (mass movement) adalah gerakan perpindahan atau gerakan lereng dari bagian atas atau perpindahan massa tanah maupun batu pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula. Longsoran (landslide) merupakan bagian dari gerakan tanah, jenisnya terdiri atas jatuhnya (fall), jungkiran (topple), luncuran (slide), nendatan (slump), aliran (flow), gerak horisontal atau bentangan lateral (lateral spread), rayapan (creep) dan longsoran majemuk.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketidakstabilan Lereng

Faktor-faktor penyebab lereng rawan longsor meliputi factor internal (dari tubuh lereng sendiri) maupun faktor eksternal (dari luar lereng), antara lain: kegempaan, iklim (curah hujan), vegetasi, morfologi, batuan/tanah maupun situasi setempat (Anwar dan kesumadharna 1991, hirnawan, 1994) tingkat kelembaban tanah (moisture), adanya rembesan, dan aktifitas geologi seperti patahan (terutama yang masih aktif), rekahan dan liniasi (sukandar, 1991) proses eksterneal penyebab longsor yang di kelompokkan oleh brunsdan (1993, dalam Diakau et.,al 1996) diantaranya adalah:

- a. Pelapukan (fisika, kimia dan biologi)
- b. Penurunann tanah (ground subsidence)
- c. Deposisi (fluvial, glisialdan gerakan tanah).
- d. Getaran dan akrifitas seismic.
- e. Jatuhan tepra.

1. Cuaca / Iklim.

Curah hujan sebagai salah satu komponen iklim, akan mempengaruhi kadar

air (water content; w, %) dan kejenuhan air (Saturation; Sr, %).

2. Ketidakseimbangan Beban Di Puncak Dan Kaki Lereng.

Beban tambahan di tubuh lereng bagian atas (puncak) mengikutsertakan peranan aktifitas manusia.

3. Vegetasi Atau Tumbuh-Tumbuhan.

Hilangnya tumbuhan penutup, dapat menyebabkan alur-alur pada beberapa daerah tertentu.

4. Lereng Terjal.

Lereng atau tebing yang terjal akan memperbesar gaya pendorong. Lereng yang terjal terbentuk karena pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin.

Cara-cara Menstabilkan Lereng

Penanggulangan longsor yang dilakukan bersifat pencegahan sebelum longsor terjadi pada daerah potensial dan stabilisasi, setelah longsor terjadi jika belum runtuh total. . Ada beberapa cara untuk menstabilkan lereng yang berpotensi terjadi kelongsoran. Pada prinsipnya ada dua cara yang dapat digunakan untuk menstabilkan suatu lereng, yaitu :

1. Memperkecil gaya penggerak atau momen penyebab longsor. Gaya atau momen penyebab longsor dapat diperkecil dengan cara merubah bentuk lereng, yaitu dengan cara:
 - a. Merubah lereng lebih datar atau memperkecil sudut kemiringan.
 - b. Memperkecil ketinggian lereng.
 - c. Merubah lereng menjadi lereng bertingkat (multi slope).
2. Memperbesar gaya lawan atau momen penahan longsor. Gaya lawan atau momen penahan longosr dapat diperbesar dengan beberapa cara yaitu:
 - a. Menggunakan counter weight yaitu tanah timbunan pada kaki lereng. Cara ini mudah dilaksanakan

asalkan terdapat tempat dikaki lereng untuk tanah timbunan tersebut.

- b. Dengan mengurangi air pori di dalam lereng dengan tumbuhan rumput vetiver.
- c. Dengan cara mekanis yaitu dengan memasang tiang pancang atau tembok penahan tanah.

Faktor Keamanan Lereng

Banyak rumus perhitungan faktor keamanan lereng (material tanah) yang diperkenalkan untuk mengetahui tingkat kestabilan lereng. Rumus dasar faktor keamanan (Safety Factor, F) lereng yang diperkenalkan oleh Fellinius dan Bishop dan kemudian dikembangkan adalah : (Lambe & Whitman,1969; Parcher & Means,1974):

Rumus dasar faktor keamanan lereng:

$$\tau = c + \sigma \tan \theta$$

Fs (faktor keamanan) =

Gaya yang menghambat gerak
gaya yang meningkatkan gerak

Faktor keamanan (FK) lereng terhadap lonsoran tergantung ratio antara kekuatan geser tanah (τ_f) dan tegangan geser yang bekerja pada (τ_d).

$$F.K = \tau_f / \tau_d \dots \dots \dots > 1 \text{ stabil \&} < 1 \text{ lonsor}$$

Tabel 1. hubungan faktor keamanan lereng dan intensitas lonsor (Bowles, 1989)

Nilai FK	Intensitas lonsor
F kurang dari 1,07	Longsor sering terjadi (Lereng labil)
F kurang dari 1,07-1,25	Longsor Pernah Terjadi (Lereng Kritis)
F antara 1,5	Longsor jarang terjadi (lereng relative stabil)

Analisa Faktor Keamanan Lereng Menggunakan Program Komputer Geostudio

Geostudio merupakan software di bidang geoteknik yang dikembangkan dari Kanada. Dalam penelitian ini program ini dipakai untuk menganalisa stabilitas lereng. Dalam pemodelan lereng di program ini dibentuk berdasarkan 2 komponen yaitu titik dan region. Titik mewakili sebuah acuan untuk pembuatan geometri untuk membentuk suatu bidang, dan region merupakan bidang untuk mewakili suatu material lapisan material tanah.

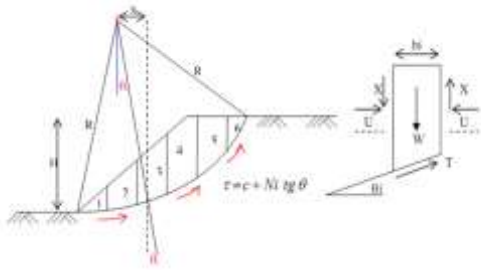


Gambar 1. Titik Dan Region Pada Geostudio

Dalam menganalisa stabilitas lereng pada program ini kita menggunakan SlopeW, adapun metode yang digunakan di dalam program ini adalah Metode Limit Equilibrium. Metode Limit Equilibrium adalah metode yang menggunakan prinsip kesetimbangan gaya, metode ini juga dikenal dengan metode irisan karena bidang kelongsoran dari lereng tersebut dibagi menjadi beberapa bagian.

Metode Fellinius

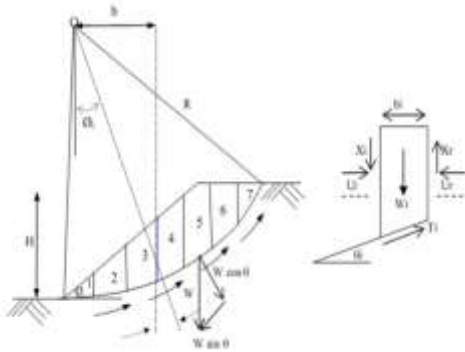
Metode ini ditemukan oleh Fellinius pada tahun 1936. Pada metode ini gaya horisontal yang mendorong bidang kerja dari kedua arah diabaikan karena diasumsikan memiliki besaran nilai yang sama.



Gambar 3. Gaya Yang Bekerja Pada Bidang Kelongsoran

Metode Bishop

Pada tahun 1955 Alan W. Bishop memperkenalkan metode yang lebih teliti untuk menganalisa kestabilan lereng, dalam metode ini pengaruh gaya-gaya yang bekerja pada tepi irisan diperhitungkan.



Gambar 2. Gaya-Gaya Yang Bekerja Pada Bidang Irisan Metode Bishop.

Kuat Geser Tanah Dalam Perhitungan Stabilitas Lereng

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Bila tanah mengalami pembebanan akan ditahan oleh :

- Kohesi tanah dan tergantung pada jenis tanah dan kepadatannya
- Gesekan antar butir-butir tanah
- Kepadatan tanah

Coulomb (1776) mendefinisikan :

$$\tau = c + \sigma \text{ tg } \varphi$$

Dimana :

$$\tau = \text{Kuat Geser Tanah (Kn/M}^2\text{)}$$

$$\sigma = \text{tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m}^2\text{)}$$

c = kohesi tanah (kN/m²)

φ = sudut geser dalam tanah (derajat)

METODOLOGI

Prosedur Penelitian

Penelitian ini Diawali dengan survey lapangan untuk mengidentifikasi lokasi lereng yang mengalami kelongsoran yang terdapat di Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Setelah melakukan identifikasi pada lereng yang mengalami kelongsoran dilanjutkan dengan penyelidikan tanah, dilanjutkan dengan menganalisa data tanah , data tersebut nantinya akan menjadi acuan untuk menganalisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode Fellinius Dan Bishop dengan bantuan program Geostudio untuk mengetahui Faktor Keamanan pada lereng di Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang di analisis yaitu lereng yang terletak di Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.



Gambar lokasi penelitian Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang.

Pengumpulan Data

Data yang dipakai dalam penelitian ini

Data Primer

Data primer adalah data yang di peroleh dari hasil survey di lokasi penelitian dipergunakan sebagai sumber dalam analisa

perhitungan lereng menggunakan Metode Fellinius Dan Bishop. Survey lapangan dilakukan untuk mengetahui konsisi yang sebenarnya di lokasi penelitian yaitu lereng Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

- Data mekanika tanah
 - Sudut geser dalam (φ : derajat)
 - Kohesi (c : kN/m² atau ton/m²)
 - Berat isi tanah basah (γ_{wet} : kN/m³ atau ton/m³)
 - Kadar air tanah (w : %)

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang dipakai dalam proses penyusunan laporan tugas akhir ini. Data sekunder ini didapat bukan dari proses pengamatan secara langsung dilapangan. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah dengan membaca buku-buku literatur, jurnal-jurnal, internet dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan proses analisa stabilitas lereng Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

Analisis Data

Analisa data yang dilakukan dalam penelitian ini adlah sebagai berikut :

Langkah - Langkah Analisa Stabilitas Lereng Metode Fellinius Menggunakan Program Geostudio

Menggunakan Program Geostudio.

Data yang diperlukan untuk analisi metode Fellinius

- Data lereng untuk membuat penampang lereng : sudut lereng, tinggi lereng, dan panjang lereng dari kaki lereng ke puncak lereng.
- Menggambar bentuk lereng tersebut pada program Geostudio.
- Data mekanika tanah
 - ✓ Sudut geser dalam (φ : derajat)

- ✓ Kohesi (c : kN/m² atau ton/m²)
- ✓ Berat isi tanah basah (γ_{wet} : kN/m³ atau ton/m³)
- ✓ Kadar air tanah (w : %)

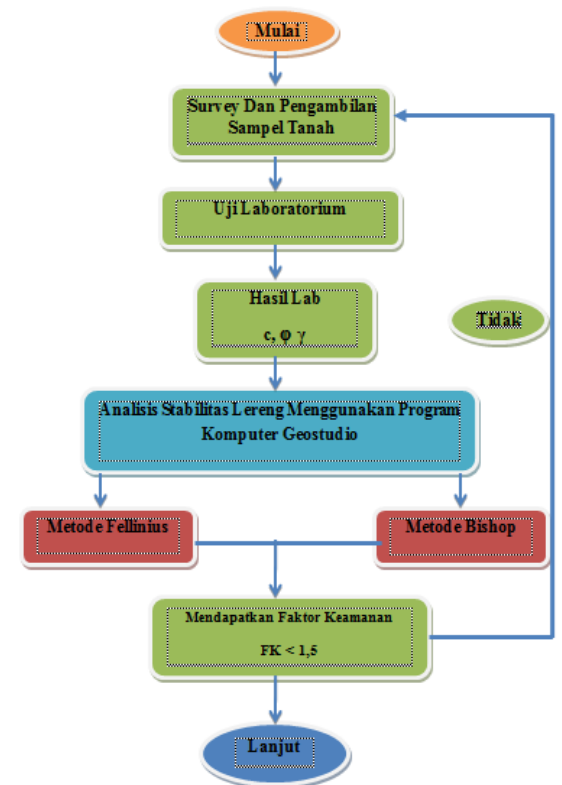
- Program Geostudio 2016

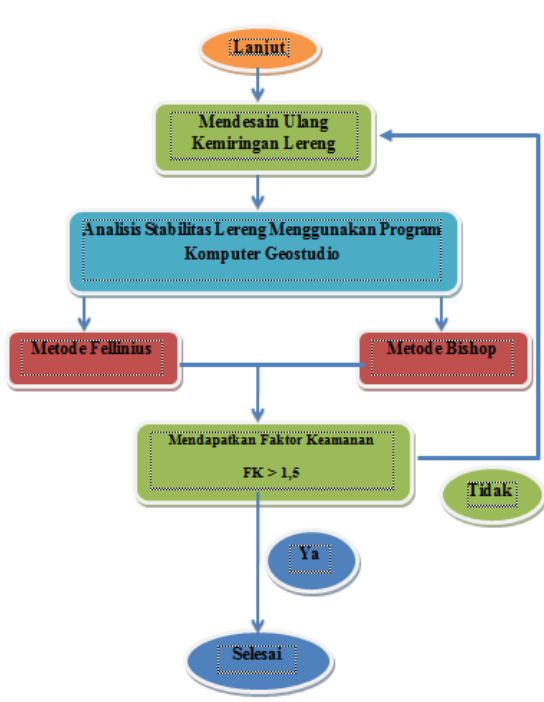
Langkah-langka analisa stabilitas lereng metode Bishop menggunakan program Geostudio.

Data yang diperlukan untuk analisi metode Bishop

- Data lereng untuk membuat penampang lereng : sudut lereng, tinggi lereng, dan panjang lereng dari kaki lereng ke puncak lereng.
- Menggambar bentuk lereng tersebut pada program Geostudio.
- Data mekanika tanah
 - ✓ Sudut geser dalam (φ : derajat)
 - ✓ Kohesi (c : kN/m² atau ton/m²)
 - ✓ Berat isi tanah basah (γ_{wet} : kN/m³ atau ton/m³)
- Program Geostudio 2016

Bagan alir penelitian



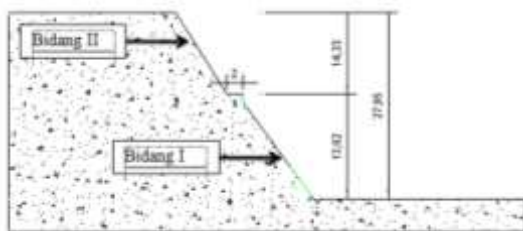


HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi Dan Model Lereng

Peninjauan dan pengukuran dilakukan dua kali pada lereng dengan panjang lereng masing-masing 15 meter di lokasi penelitian, cara tersebut dilakukan guna mendapatkan ukuran dari lereng tersebut. Adapun ukuran dari lereng tersebut sebagai berikut :

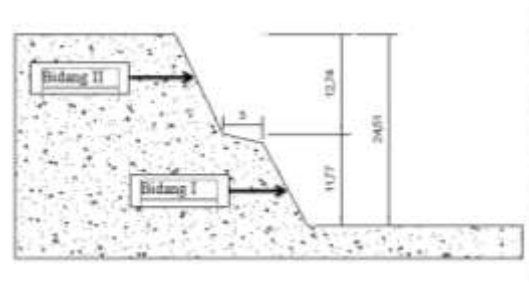
➤ Dimensi Lereng I



Gambar 5. Eksisting Lereng I

- Panjang = 15 Meter
- Tinggi Bidang I = 13,6 Meter (55 °)
- Lebar Terasing = 2 meter
- Tinggi Bidang II = 14,3 Meter (59°)

➤ Dimensi Lereng II



Gambar 6. Eksisting Lereng II

- Panjang = 15 Meter
- Tinggi Bidang I = 11,7 Meter (62°)
- Lebar Terasing = 3 meter
- Tinggi Bidang I = 12,7 Meter(65 °)

Data Tanah

Penyelidikan tanah dilakukan dilaboratorium Mekanikah Tanah Politeknik Negeri Malang, penyelidikan tanah ini dilakukan guna untuk mendapatkan parameter tanah untuk keperluan analisis penentuan faktor keamanan lereng menggunakan metode Fellinius dan Bishop di lokasi Jl. Mulyorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

Dari hasil pengujian laboratorium data tanah yang di dapatkan adalah sebagai berikut :

Table 2. Data Parameter Tanah Dari Hasil Pengujian Laboratorium

Jenis	Sampel Tanah I	Sampel Tanah II
Kohesi	19 kg/cm ²	18 kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	23	36
Berat Jenis	27 gr/cm ²	25 gr/cm ²

(Sumber : Lab. Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang)

Berdasarkan hasil analisis penentuan Faktor Keamanan stabilitas lereng pada lereng I dan lereng II menggunakan Metode Fellinius dan Bishop dengan bantuan program Geostudio, didapatkan hasil yang menunjukkan lereng Jl. Mulyorejo,

kecamatan Ngantang Kabupaten Malang tergolong lereng yang sangat labil hal ini dapat di lihat dari hasil analisis menggunakan program geostudio, dimana Faktor Keamanan dari lereng I

- Metode Fellinius : $0,743 < 1,5$ (Lereng Labil)
- Metode Bishop : $0,786 < 1,5$ (Lereng Labil)

dan Lereng II :

- Metode Fellinius : $0,873 < 1,5$ (Lereng Labil)
- Metode Bishop : $0,925 < 1,5$ (Lereng Labil)

dengan kondisi lereng yang labil sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang kemiringan lerengnya untuk mengembalikan kestabilan lereng tersebut.



Gambar 7. kondisi lereng pada lokasi penelitian

Mendesain Ulang Kemiringan Lereng

Setelah didapatkan Faktor Keamanan Terkecil dari lereng tersebut, selanjutnya lereng tersebut di desain ulang dengan dirubah sudut kemiringannya untuk mendapatkan Faktor Keamanan $< 1,5$

Data Perencanaan

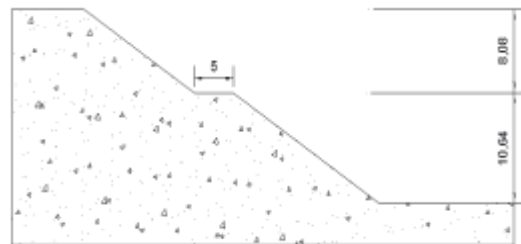
Data hasil pengujian sampel tanah di laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang didapatkan data tanah sebagai berikut :

Jenis	Sampel Tanah I	Sampel Tanah II
Kohesi	19 kg/cm ²	18 kg/cm ²
Sudut Geser Dalam	23	36
Berat Jenis	27 gr/cm ²	25 gr/cm ²

(Sumber : Lab Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang)

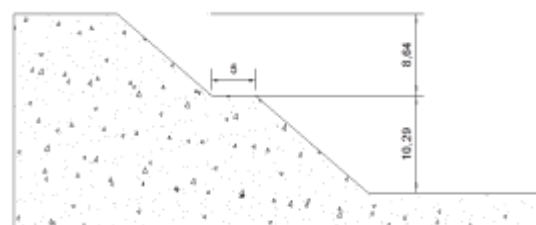
Setelah merubah sudut kemiringan dari lereng I dan II dan dianalisis Dengan menggunakan metode Fellinius Dan Bishop dengan bantuan program Geostudio,Faktor Keamanan yang dihasilkan sebagai berikut :

- ❖ Lereng I
 - Metode Fellinius FK = $1,62 > 1,5$ Lereng Stabil
 - Metode Bishop FK = $1,94 > 1,5$ Lereng Stabil



Gambar 8. Desain Ulang Kemiringan Eksistng Lereng I

- ❖ Lereng II
 - Metode Fellinius FK = $2,26 > 1,5$ Lereng Stabil
 - Metode Bishop FK = $3,25 > 1,5$ Lereng Stabil

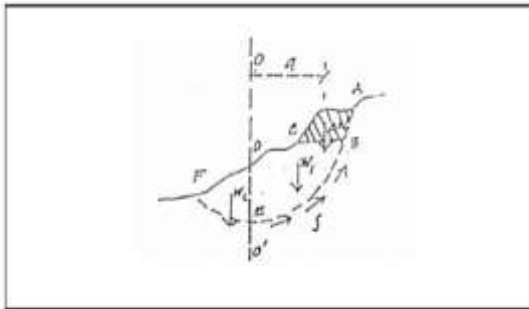


Gambar 9. Desain Ulang Kemiringan Eksistng Lereng

**PRINSIP DASAR
PENANGGULANGAN LONGSOR**

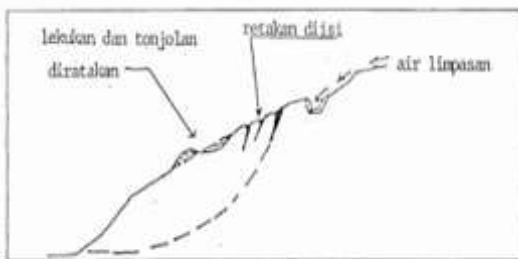
Pada suatu lereng bekerja gaya-gaya yang terdiri dari gaya pendorong dan juga penahan. Gaya pendorong adalah gaya tangensial. Dari berat massa tanah, sedangkan gaya penahan berupa tahanan geser tanah.

1. Mengubah Geometri Lereng



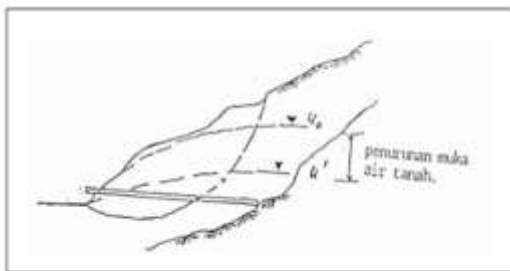
Gambar 10. Contoh Pemotongan Lereng

2. Mengendalikan Air Permukaan



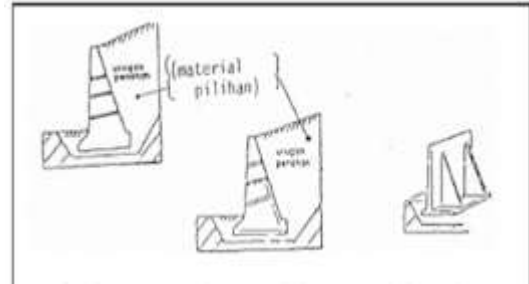
Gambar 11. Contoh Mengendalikan Air Permukaan

3. Mengendalikan Air Rembesan



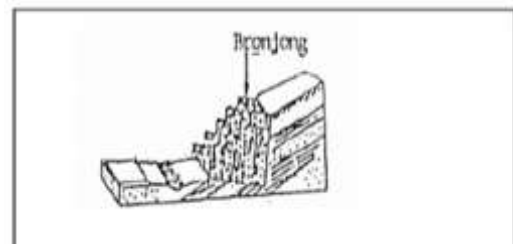
Gambar 12. Contoh Drainase Bawah Permukaan

4. Penambatan Longsoran Tanah



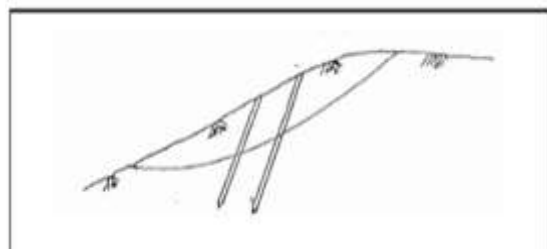
Gambar 13. Penambatan Tanah Dengan Tembok Penahan

5. Bronjong



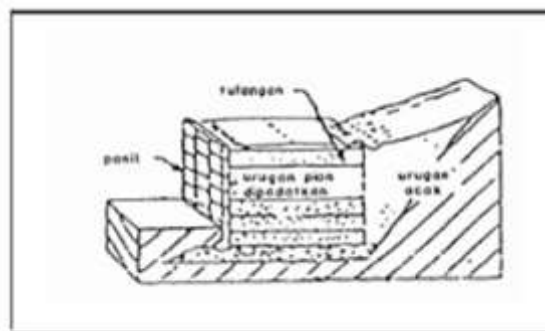
Gambar 14. Penambatan Tanah Dengan Bronjong

6. Tiang



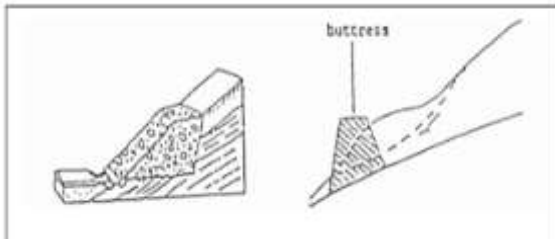
Gambar 15. Penambatan Tanah Dengan Tiang

7. Teknik Penguatan Tanah



Gambar 16. Peambatan Dengan Tanah Bertulang.

8. Dinding Penopang Isian Batu (Buttress)



Gambar 17. Penambatan Dengan Penopang Isian Batu

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapatkan dari penelitian ini yaitu :

1. Nilai parameter geser tanah yang di peroleh adalah hasil uji geser langsung menggunakan triaksial (triaxial test) dari lab Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang :

❖ Lereng I

$$\gamma = 27 \text{ kg/m}^2$$

$$c = 19 \text{ kg/m}^2$$

$$\phi = 23^\circ$$

❖ Lereng II

$$\gamma = 25 \text{ kg/m}^2$$

$$c = 18 \text{ kg/m}^2$$

$$\phi = 36^\circ$$

2. FK terkecil yang di hasilkan dari Metode Fellinius dengan bantuan program Geostudio untuk :

- Lereng IFK = 0,74 < 1,5 Lereng Labil
- Lereng II FK = 0,87 < 1,5 Lereng Labil

FK terkecil yang di hasilkan dari Metode Bishop dengan bantuan program Geostudio untuk :

- Lereng A FK = 0,78 < 1,5 Lereng Labil

- Lereng BFK = 0,92 < 1,5 Lereng Labil

3. Dimensi dan Sudut kemiringan lereng yang di rencanakan adalah sebagai berikut :

❖ Lereng I

- Lebar = 15 meter

- Tinggi Bidang I = 10 Meter (30°)

- Lebar Terasing = 4 meter

- Tinggi Bidang II = 8 Meter (30°)

- Faktor keamanan FK

- ✓ Metode Fellinius = 1,62 > 1.5 (Stabil)

- ✓ Metode Bishop = 1,94 > 1.5 (Stabil)

❖ Lereng II

- Lebar = 15 meter

- Tinggi Bidang I = 10 Meter (30°)

- Lebar Terasing = 5 meter

- Tinggi Bidang II = 8 Meter (30°)

- Faktor keamanan FK

- ✓ Metode Fellinius = 2,66 > 1.5 (Stabil)

- ✓ Metode Bishop = 3,25 > 1.5 (Stabil)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anderson, M.G., Richard K.S., 1987. Slope Stability, Geotechnical Engineering and Geomorphology, Jhon Wiley and Sons.
- [2] Abramson, L. W, Lee, T.S., Sharma. S. dan Boyce, G.M.(1996), Slope Stability and Stabilization Methods, Jhon Wiley and Sons, New York.
- [3] Anwar & Kesumadhrma, 1991. Hirnawan, 1993, 1994. Faktor-faktor yang mempengaruhi Gerakan Tanah

- [4] Brunsdan & Prior, 1984, Bowles, 1989. Hirmaawan & Zulfiadi, 1993. Faktor keamanan lereng
- [5] Bishop, A. W., 1955. The Use Of Slip Surface In The Stability Of Analysis Slopes, Geotechnique, Vol 5. London.
- [6] Bowles, Joseph E., Hainin Johan K., 1991. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [7] Hardiyanto, H. C, 2003, "Mekanika Tanah II", Edisi Ketiga, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [8] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang (BPBD) 11 Jan 2017
- [9] Mey Malasari Murri 1) , Niken Silmi Surjandari 2), Sholihin As'ad, 3) Analisis Stabilitas Lereng Dengan Pemasangan Bronjong (Studi Kasus Di Sungai Gajah Putih, Surakarta).
- [10] Singgih Sapton , Sudarsono , Hartono , Karin Fiorettha. Studi Kekuatan Geser Terhadap Pengaruh Kekasaran Permukaan Diaklas Batu Gamping