

ANALISIS STABILITAS LERENG JALAN ALAHAN PANJANG DI BAWAH PENGARUH *DRYING AND WETTING CYCLE*

Vellya Anggriyeni¹, Totoh Andayono²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: Shevee15@gmail.com

Abstrak: Slopes can be formed naturally due to geological processes or human engineering as a link between the higher ground surface and the lower ground surface. Soil conditions must be stable so as not to cause landslides. Knowing the stability of a slope can be done by analyzing slope stability using the Circular Slope method and the GeoStudio 2012 Software Slope/W program. Data properties obtained from direct shear strength testing. After doing the research, it shows that using the Circular Slope method the Woptimum condition water content is 28.08%, the slope is in critical condition (slides have occurred) because it obtained a safety factor value of 1.179 (F between 1.07 - 1.25). In dry conditions, the water content is 25.272%, the safety factor value of the slope is in critical condition (slides have occurred) because it obtained a safety factor value of 1.082 (F between 1.07 - 1.25) and in conditions of 22.464% water content, the safety factor value of the slope is in unstable conditions (ordinary/frequent landslides) because the safety factor values were 1.06 and 0.97 (F < 1.07). In the wetting condition, namely the water content of 30.888% and 33.696%, the safety factor value of the slope is in unstable conditions (ordinary landslides/occurs frequently) because the safety factor values are 0.883 and 0.751 (F < 1.07). Analysis of slope stability on the Alahan Panjang road using the GeoStudio 2012 Software Slope/W application uses three methods, namely Ordinary, Janbu and Bishop. The results of the three methods show that the effects of drying and wetting cause slopes to be in an unstable condition (slips usually occur), this is indicated by a safety factor value of <1.07.

Kata Kunci: *Slope, Avalanche, Safety factor, Geostudio 2012, Circular slope, Bishop, Ordinary, Janbu.*

PENDAHULUAN

Lereng merupakan permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horizontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses geologi atau rekayasa manusia sebagai penghubung permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah. Kondisi tanah harus stabil hingga tidak menimbulkan longsor.

Alahan Panjang merupakan salah satu lokasi yang mempunyai banyak lereng dengan ketinggian antara 1.400–1.600 mdpl dan dikelilingi oleh bukit barisan. Lereng yang baik harus mempunyai stabilitas yang baik agar mampu memperkuat pertahanan dari lereng tersebut. Analisis stabilitas lereng yang lebih akurat sangat diperlukan agar

diperoleh konstruksi lereng yang sesuai dengan syarat keamanan. Mendapatkan suatu nilai faktor keamanan minimum dari suatu analisis stabilitas lereng memerlukan suatu proses coba-coba (*trial and error*). Pada proses *trial and error* yang dilakukan secara manual akan membutuhkan waktu yang cukup lama dan diperlukan ketelitian.

Program (*software*) untuk analisis stabilitas lereng dibutuhkan agar lebih memudahkan penelitian. Program ini dapat mempercepat proses analisis tersebut dan hasil perhitungan faktor keamanan yang didapatkan lebih akurat. Analisis stabilitas lereng diperlukan untuk menentukan faktor keamanan dari lereng tersebut. Faktor keamanan lereng diketahui untuk memastikan apakah lereng tersebut aman bagi aktivitas masyarakat di sekitar lereng tersebut. Cara untuk menganalisis

kestabilan suatu lereng dengan menggunakan data sifat fisik tanah, mekanika tanah (geoteknis tanah) dan bentuk geometri lereng (Pangular, 1985).

Siklus pengeringan (*drying*) adalah suatu kondisi kadar air didalam suatu pori-pori tanah mengalami penurunan, sebaliknya proses pembasahan (*wetting*) adalah suatu kondisi dimana kadar air dalam suatu poripori tanah mengalami penambahan. Pengaruh perubahan kondisi tanah akibat adanya siklus pengeringan dan pembasahan menunjukkan keadaan tanah yang berbeda-beda. Berdasarkan penelitian-penelitian yang dilakukan dan studi-studi yang menyeluruh tentang keruntuhan lereng, maka dibagi 3 kelompok rentang faktor keamanan (F) ditinjau dari intensitas kelongsorannya (Bowles, 1989), dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Nilai Faktor Keamanan Lereng dan Intensitas Lereng.

Nilai Faktor Keamanan	Kejadian / Intensitas Longsor
F kurang dari 1,07	Longsor <i>terjadi</i> biasa/sering (lereng labil)
F antara 1,07 sampai 1,25	Longsor <i>pernah</i> terjadi (lereng kritis)
F diatas 1,25	Longsor <i>jarang</i> terjadi (lereng relatif stabil)

(Sumber: Bowles, 1989)

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis stabilitas lereng di Alahan Panjang, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat terhadap pengaruh *drying and wetting cycle* dengan *Circular Slope* dan program Geostudio 2012 yaitu *Slope/W*.

METODE PENELITIAN

A. Pemilihan Objek Penelitian

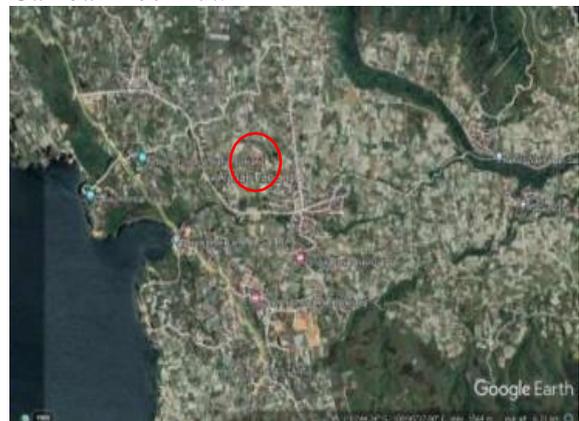
Secara garis besar jenis penelitian ada dua macam yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Pada penelitian ini digunakan metode kuantitatif. Metode Kuantitatif memiliki sifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis dengan angka-angka. Penelitian ini terdapat landasan teori yang dimanfaatkan sebagai panduan penelitian agar sesuai dengan lapangan. Penelitian ini terkait tentang analisis stabilitas lereng akibat pengaruh *drying and wetting cycle* pada jalan Alahan Panjang, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat.

Data yang akan dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh langsung berdasarkan pengukuran dan investigasi di lapangan. Data primer tersebut seperti kemiringan lereng dan peta/dokumentasi lokasi

pengambilan sampel tanah di Alahan Panjang, Kabupaten Solok. Sedangkan data sekunder adalah beberapa data yang diperlukan sebagai tambahan informasi untuk dapat menyelesaikan penelitian sesuai dengan tujuan yang direncanakan. Data sekunder tersebut berupa nilai kuat tekan bebas, berat jenis dan kadar air.

B. Alat Penelitian dan Lokasi Penelitian

Sampel tanah akan di ambil di Alahan Panjang (rute jalan Kota Padang- Kabupaten Solok) Provinsi Sumatera Barat dengan titik koordinat 1°03'44.24"S dan 100°45'37.00" E. Tanah yang diambil adalah tanah longsor dari lereng Alahan Panjang dengan sudut lereng 70°. Panduan pengambilan sampel tanah mengacu pada SNI 8460:2017 tentang Persyaratan Perancangan Geoteknik. Penulis melihat secara visual bahwa lereng di Sitingau Lauik memiliki sudut lereng yang curam dan tidak adanya perkuatan pada batuan maka lereng tersebut memiliki potensi untuk runtuh, seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah (Sumber: Google Maps)

C. Tahapan Penelitian

1. Persiapan dan Perizinan
Persiapan dalam pengajuan Tugas Akhir yang dalam hal ini tentang Analisis Stabilitas Lereng kepada dosen pembimbing.
2. Studi literatur
Pada tahap studi literatur, kegiatan yang dilakukan yaitu mencari sumber referensi berupa buku-buku dan jurnal penelitian yang relevan. Buku-buku dan jurnal tersebut selanjutnya dijadikan acuan dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Survey lapangan
Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data maupun mendapatkan data pendukung seperti data primer maupun sekunder yang

erat kaitan dengan perencanaan Tugas Akhir ini.

4. Rekapitulasi data
Mengumpulkan semua data yang didapatkan untuk menunjang pembuatan Tugas Akhir yang selanjutnya akan dilakukan analisis data.
5. Pengolahan data
Data yang didapatkan dari pengujian labor kemudian dianalisis menggunakan metode *Circular Slope* dan program *Geostudio 2012* yaitu *Slope/W* untuk mengetahui stabilitas lereng jalan Alahan Panjang di bawah pengaruh *Drying and Wetting Cycle*.
6. Penyusunan Laporan Akhir
Tahapan ini merupakan akhir dari perencanaan Tugas Akhir berisi kesimpulan akhir dan saran-saran yang berikan.

D. Data Properties

Data untuk menganalisa stabilitas lereng terhadap pengaruh *drying and wetting cycle* dengan *Circular Slope* dan program *Geostudio 2012* yaitu *Slope/W*, di dapat dari pengujian yang adapada Tabel 2 sebagai berikut.

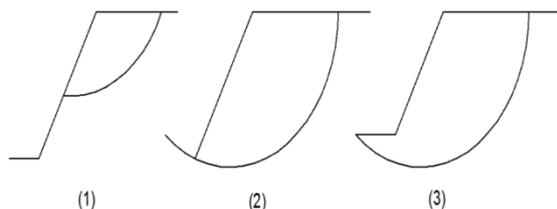
Tabel 2. Data Properties Tanah

Pengujian	Variasi Kadar Air				
	Wopt -20%	Wopt -10%	Wopt mum	Wopt +10%	Wopt +20%
Kadar Air (%)	22,464	25,272	28,08	30,888	33,696
Kuat Geser Kg/cm ²	0,3466	0,4173	0,4504	0,3349	0,2853
Berat Jenis	2,7 gr/cm ³				

(Sumber: Data Hasil Penelitiain Wira, 2022)

E. Metode *Circular Slope*

Metode *Circular Slope* pertama kali diperkenalkan oleh Bowles pada tahun 1989. Pada suatu lereng, longsoran pada umumnya berbentuk garis lengkung, berupa lengkung lingkaran, log spiral, atau parabola. Agar mempermudah dalam analisis hitungan biasanya dianggap lengkung lingkaran. Jenis longsor dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Jenis Longsor

$$\text{Faktor Keamanan (F)} = \frac{L.c.r}{W.x}$$

F. Program *GeoStudio 2012 Software Slope/W*

Software GeoStudio merupakan salah satu *software* yang baru berkembang dimana salah satu sub programnya adalah *Slope/W* untuk memecahkan masalah stabilitas talud/lereng. *GeoStudio Office* adalah sebuah paket aplikasi untuk pemodelan geoteknik dan geolingkungan. *Software* ini melingkupi *SLOPE/W*, *SEEP/W*, *SIGMA/W*, *QUAKE/W*, *TEMP/W*, dan *CTRAN/W* yang sifatnya terintegrasi sehingga memungkinkan untuk menggunakan hasil dari satu produk ke produk yang lain. *Slope/W* merupakan produk perangkat lunak untuk menghitung faktor keamanan tanah dan kemiringan batuan.

G. Penggunaan Program *GeoStudio 2012 Software*

1. Pilih metode yang akan diugnakan.
2. Define
 - a) Mengatur Batas Area yang akan digunakan.
 - b) Mengatur Skala dan Satuan.
 - c) Menginput Data Material.
 - d) Mensketsa Permasalahan Lereng.
 - e) Mendefinisikan kembali setelah data terinput.
3. *Save data*
4. *Solve/Start* (Nilai Hasil Perhitungan)
5. *Contour*
 - a) Memperlihatkan Sketsa Hasil Stabilitas Tanah
 - b) *Diagram Free Body* dan *Force Polygon*
 - c) Grafik
 - d) Memperoleh Data *Slide Mass*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode *Circular Slope*

$$\text{Menggu rumus Faktor Keamanan (F)} = \frac{L.c.r}{W.x}$$

Dengan:

- F = Faktor keamanan
- L = Panjang Lengkung (m)
- c = Kohesi (kN/m²)
- r = Jari-jari Longsor
- W = Berat Tanah (kN)
- x = Jarak Pusat W terhadap O (m)

Hasil dari Perhitungan Analisis Stabilitas Lereng menggunakan Metode *Circular Slope* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perhitungan Analisis Stabilitas Lereng menggunakan Metode *Circular Slope*

Kadar Air(%)	22,464	25,272	28,08	30,888	33,696
Kohesi (kN/m ²)	33,99	40,92	44,17	32,84	27,98
Panjang lengkung (L) (m)	18,06	18,13	18,02	18,01	17,98
Jari-Jari (m)	9,031	9,068	9,055	8,937	8,942
Berat Tanah (kN)	1253,34	1269,36	1239,13	1253,14	1250,04
Jarak Pusat Terhadap O (m)	4,880	4,900	4,932	4,774	4,791
Faktor Aman (F)	0,906	1,082	1,179	0,883	0,751

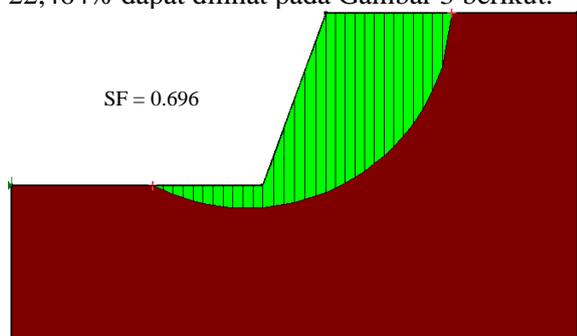
(Sumber: Hasil Penelitian)

Dari Tabel 3 di atas didapatkan hasil perhitungan analisis stabilitas lereng menggunakan metode *Circular Slope* pada kadar air dalam kondisi woptimum lereng dalam kondisi kritis (longsor pernah terjadi) karena F antara 1,07 - 1,25. Pada kondisi *drying* (pengeringan) dengan kadar air 24,272% lereng dalam kondisi kritis (longsor pernah terjadi) karena F antara 1,07-1,25 dan kondisi *drying* (pengeringan) dengan kadar air 22,4642% lereng dalam kondisi labil (longsor biasa/sering terjadi) karena $F < 1,07$. Sedangkan pada kondisi *wetting* (pembasahan) angka faktor keamanan juga menurun seiring pengurangan kadar air hingga didapat lereng dalam kondisi labil (longsor biasa/sering terjadi) karena $F < 1,07$.

B. Hasil Analisa Menggunakan *Software Slope/W*

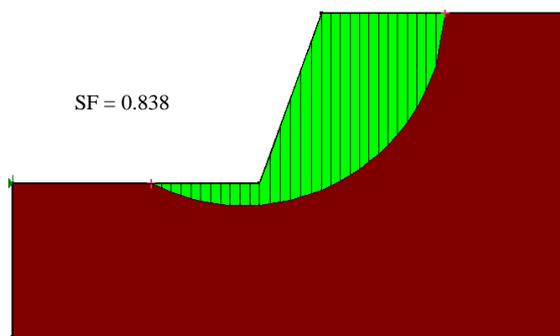
1. Tipe *Ordinary*

Metode Analisis *Ordinary* pada kadar air 22,464% dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



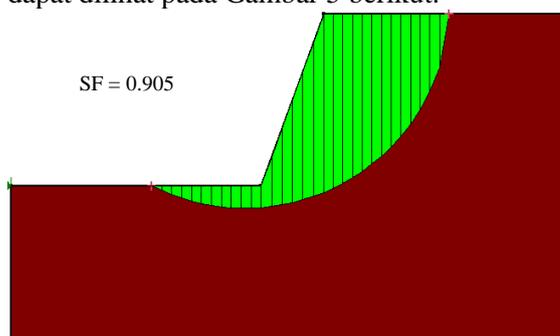
Gambar 3. Analisis *Ordinary* dengan Kadar Air 22,464%

Metode Analisis *Ordinary* pada kadar air 25,272% dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



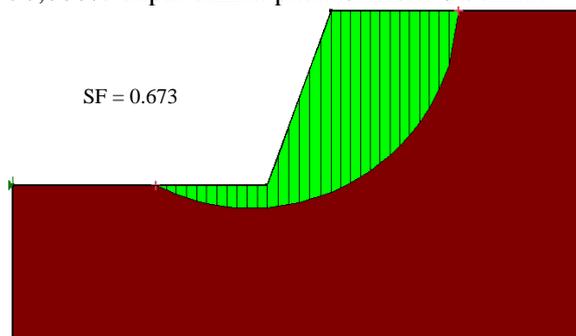
Gambar 4. Analisis *Ordinary* dengan Kadar Air 25,272%

Metode Analisis *Ordinary* pada kadar air 28,08% dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



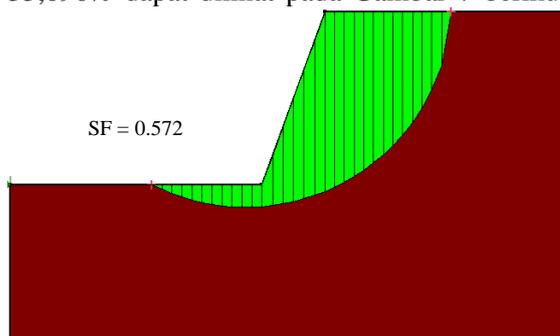
Gambar 5. Analisis *Ordinary* dengan Kadar Air 28,08%

Metode Analisis *Ordinary* pada kadar air 30,888% dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Analisis *Ordinary* dengan Kadar Air 30,888%

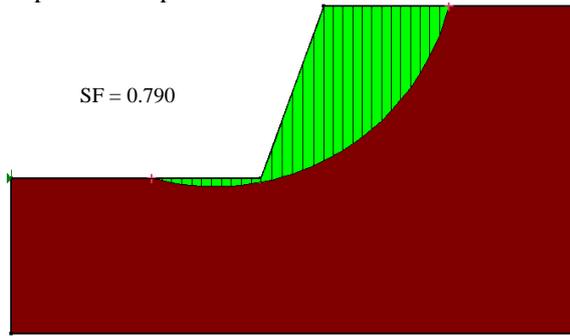
Metode Analisis *Ordinary* pada kadar air 33,696% dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Analisis *Ordinary* dengan Kadar Air 33,696%

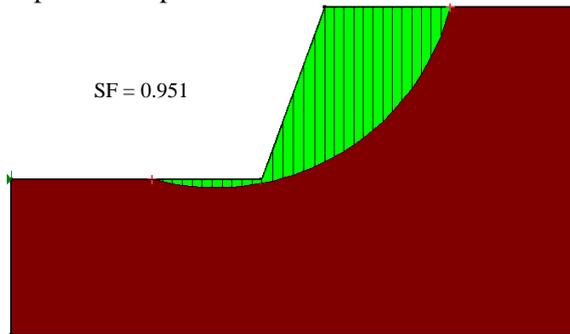
2. Tipe Analisis *Janbu*

Metode Analisis *Janbu* pada kadar air 22,464% dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



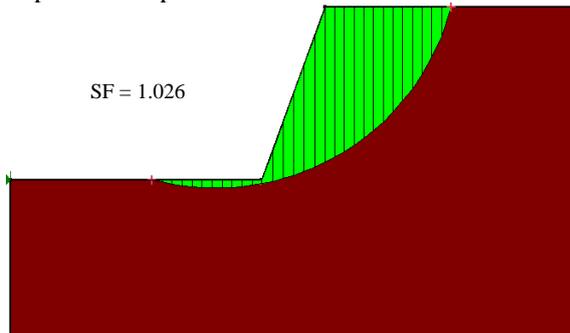
Gambar 8. Analisis *Janbu* Kadar Air 22,464%

Metode Analisis *Janbu* pada kadar air 25,272% dapat dilihat pada Gambar 9 berikut.



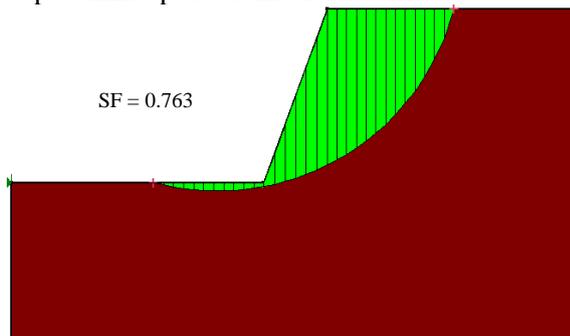
Gambar 9. Analisis *Janbu* Kadar Air 25,272%

Metode Analisis *Janbu* pada kadar air 28,08% dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



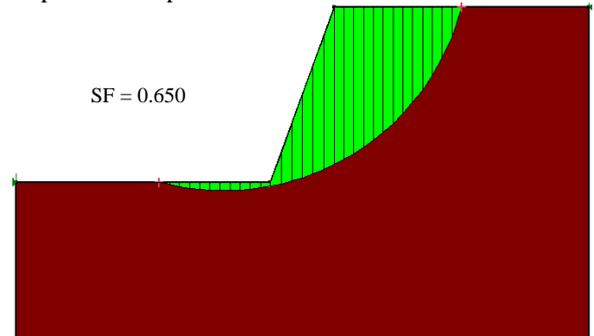
Gambar 10. Analisis *Janbu* Kadar Air 28,08%

Metode Analisis *Janbu* pada kadar air 30,888% dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Analisis *Janbu* Kadar Air 30,888%

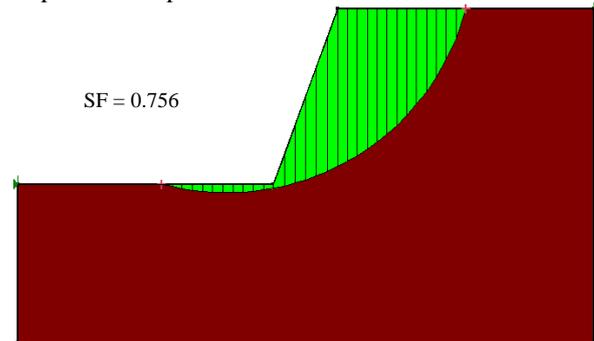
Metode Analisis *Janbu* pada kadar air 33,696% dapat dilihat pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Analisis *Janbu* Kadar Air 33,696%

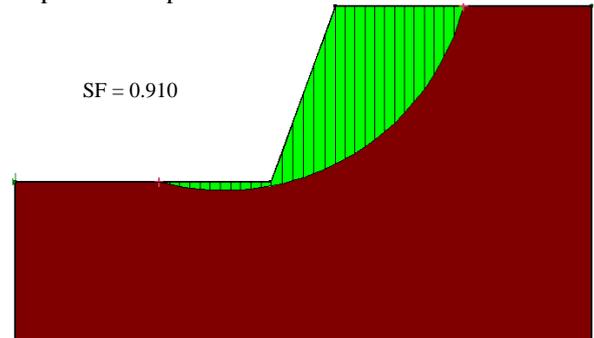
3. Tipe Analisis *Bishop*

Metode Analisis *Bishop* pada kadar air 22,464% dapat dilihat pada Gambar 13 berikut.



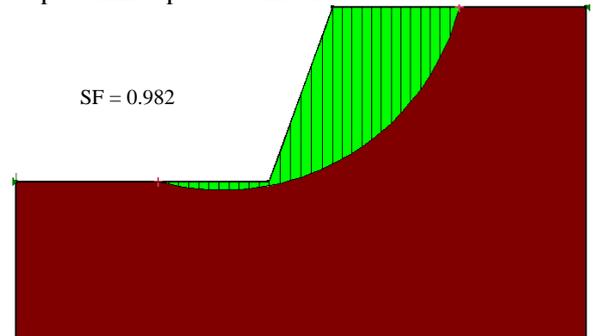
Gambar 13. Analisis *Janbu* Kadar Air 22,464%

Metode Analisis *Bishop* pada kadar air 25,272% dapat dilihat pada Gambar 14 berikut.



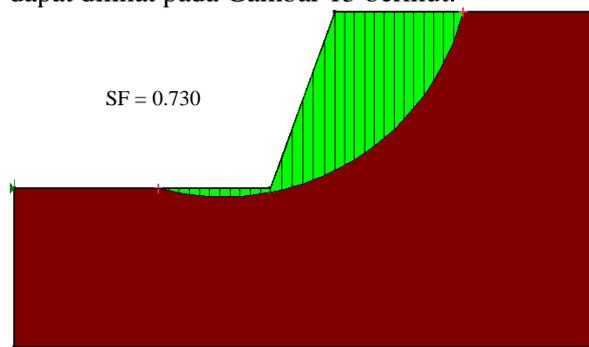
Gambar 13. Analisis *Janbu* Kadar Air 25,272%

Metode Analisis *Bishop* pada kadar air 28,08% dapat dilihat pada Gambar 15 berikut.



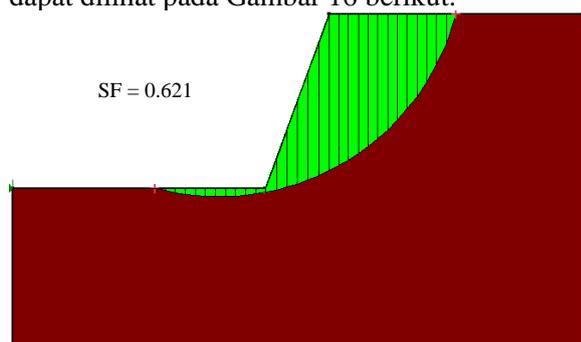
Gambar 14. Analisis *Janbu* Kadar Air 28,08%

Metode Analisis *Bishop* pada kadar air 30,888% dapat dilihat pada Gambar 15 berikut.



Gambar 15. Analisis *Janbu* Kadar Air 30,888%

Metode Analisis *Bishop* pada kadar air 33,696% dapat dilihat pada Gambar 16 berikut.



Gambar 16. Analisis *Janbu* Kadar Air 33,696%

Rekap hasil analisa menggunakan *Software Slope/W* dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil Analisa Menggunakan *Sofeware Slope/W*

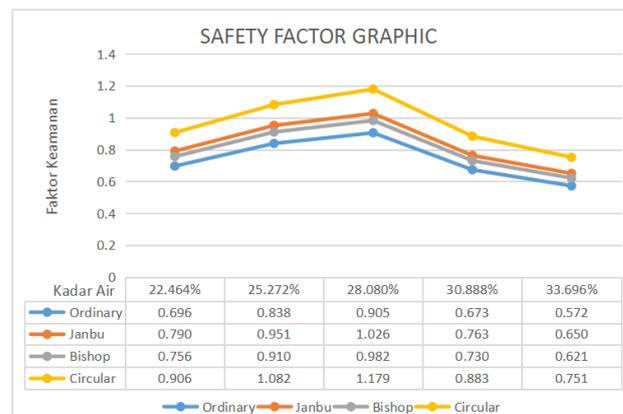
Kadar Air (%)	22.464	25.272	28.080	30.888	33.696
Ordinary	0,696	0,838	0,905	0,673	0,572
Janbu	0,790	0,951	1,026	0,763	0,650
Bishop	0,756	0,910	0,982	0,730	0,621

(Sumber: Hasil Perhitungan *Software Slope/W*)

Pada Tabel 6 terdapat hasil perhitungan menggunakan Program *GeoStudio 2012 Sofeware Slope/W* dengan menggunakan metode *Ordinary*, *Janbu*, dan *Bishop* yang menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi labil (longsor biasa/sering terjadi) karena $F < 1,07$.

C. Grafik Faktor Keamanan

Grafik hasil analisis stabilitas lereng menggunakan *Software Slope/W* dan metode *Circular Slope* dapat dilihat pada Gambar 17 berikut.



Gambar 17. *Safety Factor Graphic*

Gambar *Safety Factor Graphic* menunjukkan bahwa menggunakan metode *Circular Slope* kadar air kondisi Woptimum yaitu 28,08% lereng dalam kondisi kritis (longsor pernah terjadi) karena didapatkan nilai faktor keamanan 1,179 (F antara 1,07 - 1,25). Pada kondisi *drying* (pengeringan) kadar air 25,272% nilai faktor keamanan lereng dalam kondisi kritis (longsor pernah terjadi) karena didapatkan nilai faktor keamanan 1,082 (F antara 1,07 - 1,25) dan pada kondisi kadar air 22,464% nilai faktor keamanan lereng dalam kondisi labil (longsor biasa/sering terjadi) karena didapatkan nilai faktor keamanan 1,06 dan 0,97 ($F < 1,07$). Pada kondisi *wetting* (pembasahan) yaitu kadar air 30,888% dan 33,696% nilai faktor keamanan lereng dalam kondisi labil (longsor biasa/sering terjadi) karena didapatkan nilai faktor keamanan 0,883 dan 0,751 ($F < 1,07$).

Analisis stabilitas lereng di jalan Alahan Panjang menggunakan aplikasi *GeoStudio 2012 Software Slope/W* menggunakan tiga metode yaitu *Ordinary*, *Janbu* dan *Bishop*. Hasil dari ketiga metode menunjukkan bahwa pengaruh *drying* (pengeringan) dan *wetting* (pembasahan) menyebabkan lereng dalam kondisi labil (longsor biasa/sering terjadi), hal ini ditandai dengan nilai faktor keamanan $< 1,07$.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Circular Slope* dan dengan Program *GeoStudio 2012 Software Slope/W*, dapat ditarik kesimpulan bahwa lereng di jalan Alahan Panjang, Kabupaten Solok terdapat pengaruh *drying* (pengeringan) dan *wetting* (pembasahan) terhadap stabilitas lereng di jalan Alahan Panjang, yaitu stabilitas tanah menjadi lebih kritis (longsor pernah terjadi) hingga labil (longsor biasa/sering terjadi).

DAFTAR PUSTAKA

- Das, Braja M., Endah, N., & Mochtar, I. B. 1985. Mekanika Tanah 1 (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Bowles, JE.1989. Sifat-sifat Fisik & Geoteknis Tanah. Erlangga. Jakarta. 562 hal.
- Pangular, D. 1985. Petunjuk Penyelidikan & Penanggulangan Gerakan Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan. Balitbang Departemen Pekerjaan Umum.