

# Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Stabilitas Lereng di Dusun Caok, Purworejo

*The Effect of Groud Water Table on The Slope Stability in Caok, Purworejo*

**Novi Arman, Agus Setyo Muntohar**

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak** : Stabilitas lereng berkaitan dengan kelongsoran yang merupakan proses perpindahan massa tanah secara alami dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Kestabilan lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jarak muka air tanah, sudut kemiringan lereng, nilai kuat geser tanah dan jenis tanah lapisan penyusunnya yang memiliki nilai kohesi dan sudut gesek yang berbeda. Pada penelitian ini muka air tanah divariasikan dengan kedalaman 2 meter, 4 meter, 6 meter, 8 meter, 10 meter, 12 meter, 14 meter, 16 meter, 18 meter, 20 meter. Nilai angka aman diperoleh dari hasil analisis perangkat lunak SLOPE/W gesoslope 2012. Dari hasil analisis gesoslope menunjukkan bahwa angka aman terkecil terdapat pada kedalaman 2 meter dan angka aman terbesar terdapat pada kedalaman 20 meter. Dengan demikian, semakin dalam muka air tanah, maka semakin besar nilai angka aman lereng.

Kata kunci : *Geoslope, slope/w, stabilisasi lereng, triaxial test.*

**Abstract:** The stability of the slope is related to the sliding, which is the process of moving the natural mass of the soil from a high place to a lower place. it is influenced by several factors, such as the distance of the ground water level, the slope angle, the shear strength value and the soil type of the constituent layer having different values of cohesion and friction angle. In this study, the groundwater level is varied with a depth of 2 meters, 4 meters, 6 meters, 8 meters, 10 meters, 12 meters, 14 meters, 16 meters, 18 meters, 20 meters. Secure value is obtained from the analysis of SLOPE / W gesoslope 2012 software. The results show that the smallest secure number is at a depth of 2 meters and the largest safe rate is at a depth of 20 meters. Thus, the deeper the groundwater level, the greater the value of the safety factor.

Keywords : *Geoslope, slope/w, slope stability, triaxial test.*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longor. Bencana-bencana tersebut hampir setiap tahunnya melanda Indonesia. Salah satu dari banyaknya penyebab tanah longsor yaitu karena tingginya intensitas curah hujan pada suatu kawasan tertentu (Muntohar, 2015).

Pada umumnya peristiwa longsor terjadi pada musim penghujan. Hujan secara terus menerus sangat berpengaruh terlebih ketika pada sebuah lereng yang memiliki jenis tanah dengan tingkat permeabilitas tinggi. Untuk tanah yang memiliki permeabilitas rendah akan lebih lama dalam proses saturasi dibandingkan dengan tanah yang permeabilitasnya lebih tinggi, sehingga ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi tanah mudah mengalami peningkatan tekanan air

pori (Muntohar dkk., 2013). Kondisi inilah memicu terjadinya ketidakstabilan pada tanah sehingga berakibat pada terjadinya pergerakan tanah. Namun demikian masih banyak pula faktor-faktor lainnya diantaranya yaitu faktor geologi, geomorfologi, faktor vegetasi (penutup lahan), dll. (Muntohar dkk., 2013).

Karakteristik aliran air, dan kekuatan geser tanah juga merupakan faktor utama yang terlibat dalam mekanisme kegagalan lereng (Takahasi, 2014). Nilai kohesi tanah, sudut gesek tanah, serta kemiringan lereng juga mempengaruhi kestabilan suatu lereng (Lee dkk., 2009), selain itu tinggi muka air tanah juga menentukan kestabilan suatu lereng (Setyanto dkk., 2016; Subiyanti dkk., 2011; Nurhidayat dkk., 2016; Lee dkk., 2009; Rahardjo dkk., 2010; Violetta dkk., 2016; Setyanto dkk., 2016; Saputro, 2014).

## 2. Metode Penelitian

### Bahan

#### Tanah *Disturb* dan *Undisturb*

Sampel tanah diambil dari lereng dusun chaok, Purworejo. Adapun sifat geoteknik lapisan 1, lapisan 2, dan lapisan longsor dipaparkan dalam Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3.

Tabel 1 Sifat geoteknik tanah lapisan 1

Parameter	Nilai
Kadar air tanah, w (%)	49,2
Berat jenis tanah, Gs	2,63
Batas cair, LL (%)	49
Batas plastis, PL (%)	32,
Batas susut, SL (%)	12
Indeks plastisitas, PI (%)	16,8
$\gamma_d$ , kN/m <sup>3</sup>	12

Tabel 2 Sifat geoteknik tanah lapisan 2

Parameter	Nilai
Kadar air tanah, w (%)	45,7
Berat jenis tanah, Gs	2,67
Batas cair, LL (%)	50,4
Batas plastis, PL (%)	26
Batas susut, SL (%)	10
Indeks plastisitas, PI (%)	17,4
$\gamma_d$ , kN/m <sup>3</sup>	12

Tabel 3 Sifat geoteknik tanah lapisan longsor

Parameter	Nilai
Kadar air tanah, w (%)	50,5
Berat jenis tanah, Gs	2,65
Batas cair, LL (%)	49,6
Batas plastis, PL (%)	33,2
Batas susut, SL (%)	14
Indeks plastisitas, PI (%)	16,4
$\gamma_d$ , kN/m <sup>3</sup>	12

### Uji Triaxial

Pengujian triaxial dilakukan dengan menganbil tanah dalam kondisi tidak terganggu, dimana setiap lapisan tanah diambil menggunakan tabung, tujuannya agar struktur tanah tidak berubah. Pengujian triaxial dilakukan dengan metode *Consolidate Drainasi* dimana sampel tanah langsung di uji dilaboratorium. Tabel 5 meunjukkan hasil pengujian triaxial.

Tabel 5 Hasil uji triaxial laboratorium

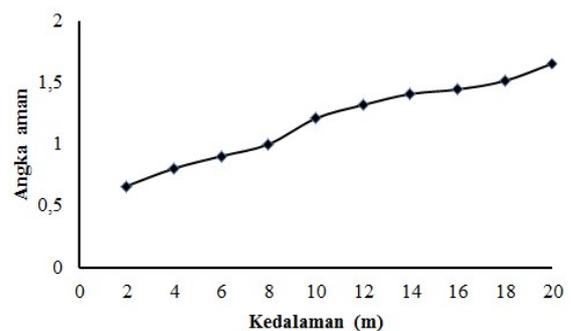
Jenis lapisan	Kohesi (kPa)	Sudut geser ( <sup>0</sup> )
Lapisan 1	1,4 kPa	35 °
Lapisan 2	2,6 kPa	30 °
Lapisan longsor	5,7 kPa	25 °

### Analisis data

Pada analisis ini tinggi muka air tanah divariasikan dengan kedalaman 2 m, 4 m, 6 m, 8 m, 10 m, 12 m, 14 m, 16 m, 18 m, dan 20 m. Analisis kestabilan lereng menggunakan aplikasi Geoslope, dimana input dari analisis ini adalah nilai kohesi tanah, sudut gesek tanah, dan tinggi muka air tanah yang sudah divariasikan. Output dari analisis ini adalah berupa nilai angka aman lereng (*Safety Factor*) di setiap kedalaman muka air tanah.

## 2. Hasil

Gambar 1 menunjukkan bahwa analisis dengan kedalaman 2 meter menunjukkan bahwa nilai faktor aman lereng 0,63, muka air tanah dengan kedalaman 4 meter menunjukkan angka faktor aman 0,803, muka air tanah dengan kedalaman 6 meter menunjukkan angka faktor aman 0,903, muka air tanah dengan kedalaman 8 meter menunjukkan angka faktor aman 1,0, sedangkan muka air tanah dengan kedalaman 10 meter menunjukkan angka faktor aman 1,21. Pada muka air tanah dengan kedalaman 12 meter menunjukkan angka faktor aman 1,319, muka air tanah dengan kedalaman 14 meter menunjukkan angka faktor aman 1,408, muka air tanah dengan kedalaman 16 meter menunjukkan angka faktor aman 1,445, muka air tanah dengan kedalaman 18 meter menunjukkan angka faktor aman 1,515, muka air tanah dengan kedalaman 20 meter menunjukkan angka faktor aman 1,654.



Gambar 1 Hubungan antara angka aman dan kedalaman lereng..

### 3. Hasil

Hasil analisis dengan kedalaman 2 meter menunjukkan bahwa nilai faktor aman lereng 0,66, dan dapat diasumsikan bahwa lereng dalam kondisi sangat tidak aman, dan variasi muka air tanah dengan kedalaman 4 meter menunjukkan bahwa nilai faktor aman lereng naik menjadi 0,803, dan lereng dalam kondisi tidak aman. Pada kedalaman muka air tanah 6 meter angka aman lereng naik mencapai 0,903, hal ini menunjukkan bahwa lereng dalam kondisi tidak aman. Pada kedalaman muka air tanah 8 meter, hasil analisis geoslope menunjukkan bahwa angka aman lereng naik mendekati angka 1,0, hal ini dapat diasumsikan bahwa lereng dalam keadaan diambang kelongsoran, dan dengan kedalaman muka air tanah 8 meter masih belum tergolong aman.

Pada kedalaman 10 meter menunjukkan bahwa lereng sudah mulai dalam kondisi tidak terlalu kritis dengan angka aman yang didapat adalah hasil analisis geoslope adalah 1,21, dan analisis SLOPE/W dengan kedalaman muka air tanah 12 meter menunjukkan bahwa lereng sudah mulai stabil ditunjukkan dengan angka aman yang mendekati 1,319. Kedalaman muka air tanah 14 meter menunjukkan bahwa lereng dalam keadaan normal, dengan angka aman 1,408. Lereng dengan kedalaman muka air tanah 16 meter, 18 meter, dan 20 meter, hasil yang didapat dari hasil analisis SLOPE/W menunjukkan hasil angka aman mendekati nilai 2, dan hal ini dapat diasumsikan bahwa lereng termasuk dalam kategori sangat stabil.

### 4. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pada saat kedalaman muka air tanah 2 meter menunjukkan angka aman lereng 0.63, dan ini dapat diasumsikan bahwa lereng mengalami kelongsoran.
- b. Semakin dalam muka air tanah maka nilai angka aman lereng semakin besar.

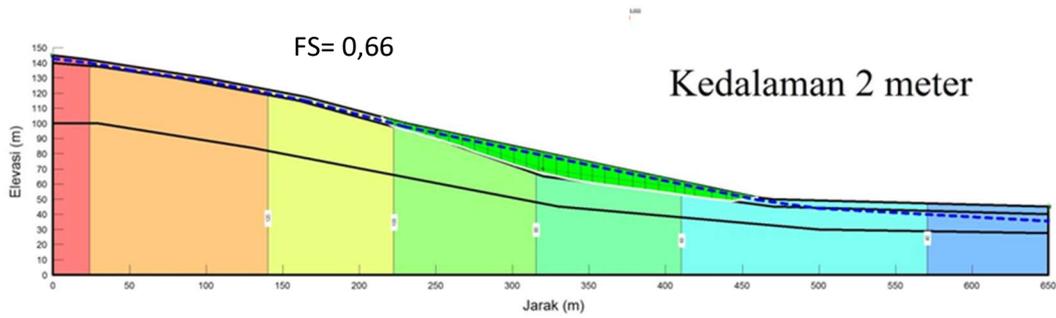
### 5. Daftar Pustaka

- Lee, L. M., Gofar, N., dan Rahardjo, H., 2009. A simple Model for preliminary evaluation of rainfall-induced slope instability. *Engineering Geology*, 108, 272-285.
- Muntohar, A.S., 2015. *Tanah Longsor*. LP3M, Yogyakarta.
- Nurhidayat, T., Sophian, R.I., dan Zakaria. Z., 2016. Pengaruh Tinggi Muka Air tanah Terhadap Faktor Kestabilan Lereng Tambang, Studi Kasus : Daerah X Provinsi Sumatera Selatan, Indonesia. Prosiding Seminar Nasional ke-3 Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjajaran, Vol. 3 No. 1. pp 1.16
- Rahardjo, H., Nio, A., Leong, E. C., dan Song, N. Y., 2010. Effects of ground Water Table Position and Soil Properties on Stability os Slope during Rainfall. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Vol. 136, No.11*, 1555-1564
- Saputro, I. R. 2014. Pengaruh kedalaman muka air awal terhadap analisis stabilitas lereng tak jenuh. Tugas Akhir. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas muhammadiyah Yogyakarta: Yogyakarta.
- Setyanto., Ahmad Zakaria., dan Giwa. W, Permana., 2016. Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V.8.2. *Jurnal Rekayasa, Vol. 20, No. 2*.
- Subiyanti, H., Rifa'i, A., dan Jayadi, R., 2011. Analisis Kelongsoran Lereng Akibat Pengaruh Tekanan Air Pori di Saluran Induk Kalibawang Kulonprogo. *Jurnal Semesta Teknika Vol. 8. No.*, 199-208.
- Tsaparas, I., Rahardjo, H., Toll, D. G., dan Leon, E, C., 2002. Controlling parameters for rainfall-induced lanslides. *Computer and Geotechnics* 29, 1-27.

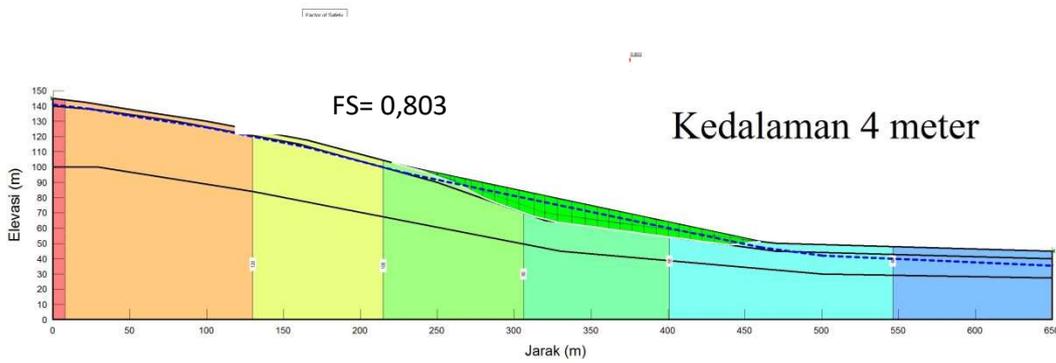
- Takahasi, A. 2014. Centrifuge modelling of root-reinforced soil slope subjected to rainfall infiltration. *Géotechnique*, 4 (3), 211–216.
- Violetta, G. M. P., Turangan , A.E., dan Sompie , O.B., 2016. Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Fellenius. *Jurnal Sipil Statik*, 2(1), 37-46.
- Ward, T. J., Li, R. M., and Simons, D. B., 1979. Landslide Potential and Probability Considering Randomness of Controlling Factors," Proceedings International Symposium on Risk and Reliability in Water Resources, University of Waterloo, Waterloo, Canada, June 26-28, 1978, pp. 592-608

# LAMPIRAN

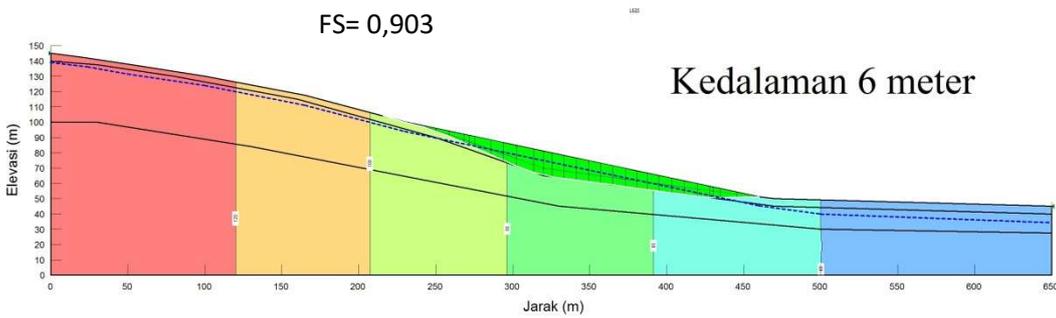
## Lampiran 1 Hasil Analisis Slope/W



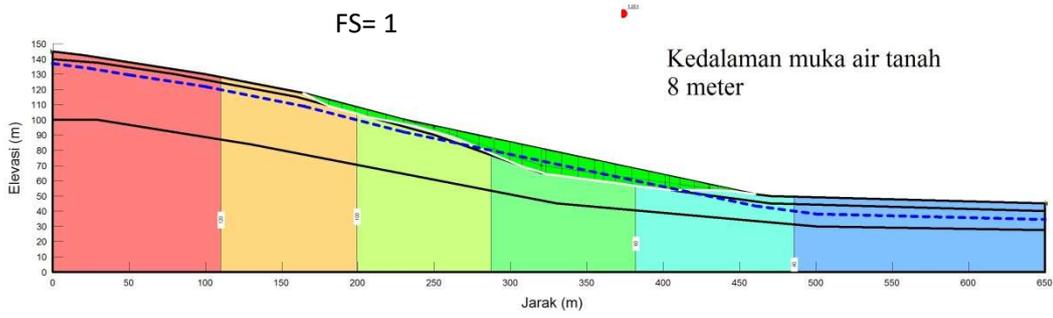
Gambar 1 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 2 meter



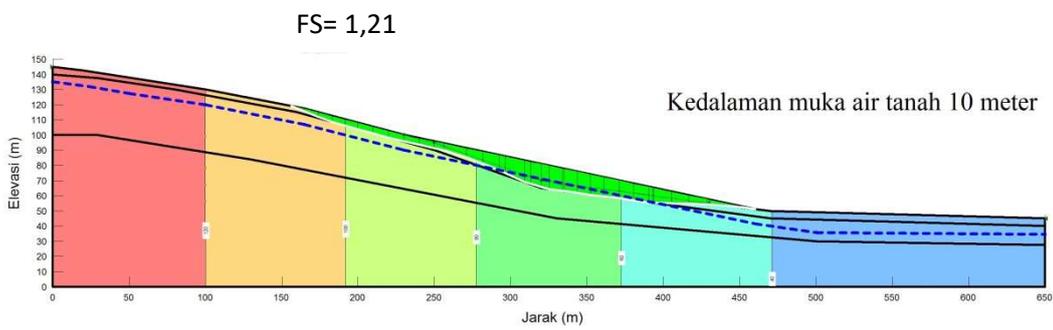
Gambar 2 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 4 meter



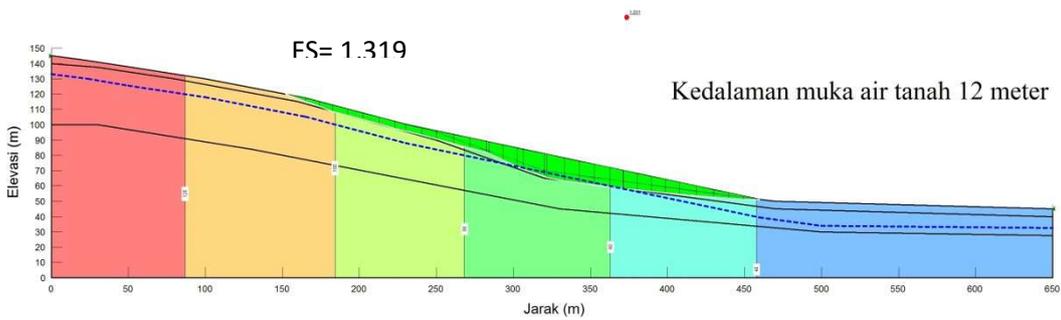
Gambar 3 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 6 meter



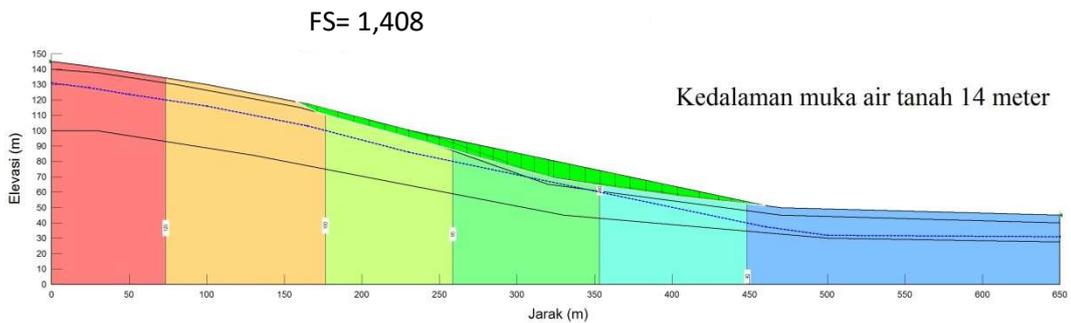
Gambar 4 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 8 meter



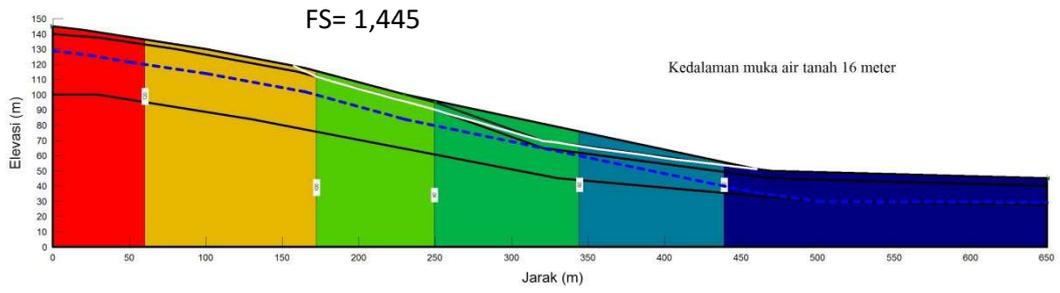
Gambar 5 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 10 meter



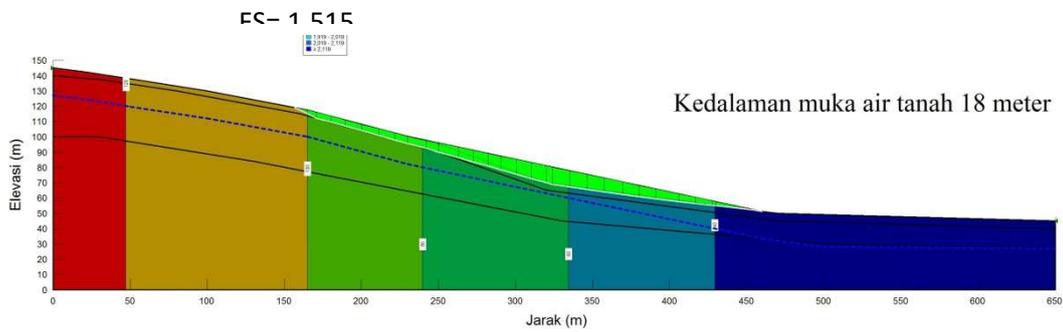
Gambar 6 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 12 meter.



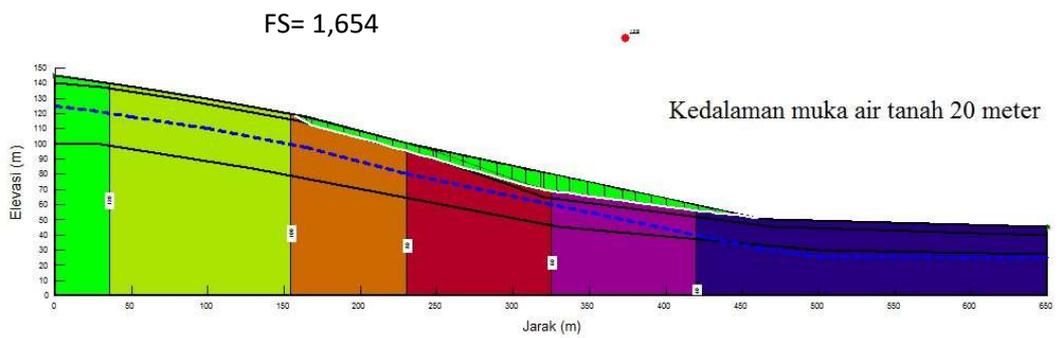
Gambar 7 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 14 meter.



Gambar 8 Hasil analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 16 meter



Gambar 1 Analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 18 meter



Gambar 10 Analisis slope/w pada kedalaman muka air tanah 20 meter