

PENGARUH PERLETAKAN FONDASI PADA LERENG TERHADAP ANGKA AMAN

Reki Arbianto

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
rekiarbianto@gmail.com

Erni Mulyandari

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
erni.mulyandari@gmail.com

Abstrak

Fondasi merupakan bagian yang sangat penting pada struktur bangunan, karena fondasi memikul beban struktur di atasnya. Perletakan fondasi pada lereng akan mempengaruhi kestabilan lereng itu sendiri, oleh karena itu perletakan fondasi menjadi sangat penting. Apabila lereng longsor fondasi akan runtuh begitu juga struktur di atasnya, seringkali kegagalan struktur akan menelan korban jiwa. Pada Analisis ini akan membahas keamanan lereng pada suatu struktur jalan dimana fondasi terletak pada lereng tersebut. Analisis numerik menggunakan bantuan software *Slope/W* dengan data tanah hasil pemboran inti. Data kohesi tanah merupakan hasil konversi dari nilai N-SPT. Berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa perletakan fondasi pada tanah keras menghasilkan angka aman yang lebih besar dibandingkan dengan perletakan fondasi ada tanah lunak/tidak padat.

Kata kunci: Lereng, angka aman, fondasi, *Slope/W*

Abstract

The foundation is a very important part of the structure of the building, because the foundation carries the structural loads above it. Laying down the foundation on the slope will affect the stability of the slope, therefore placement of the foundation becomes very important. If the slope of the landslide foundation will collapse as well as the structure above it, often structural failure will cost lives. This analysis will discuss the safety of slopes on a road structure where the foundation is located on the slope. Numerical analysis uses the help of the *Slope / W* software with soil drilling data. Data on soil cohesion is the result of a conversion from the N-SPT value. Based on the calculation it can be seen that the laying of the foundation on hard soil produces a greater safe number compared to the laying of the foundation with soft / non-dense soil.

Keywords: slope, safety factor, fondation, *Slope/W*

I. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan merupakan instrument yang sangat penting bagi kemajuan suatu daerah. Pembangunan jaringan jalan akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi di sekitarnya. Analisis Stabilitas Lereng ini dilakukan untuk

Perencanaan Peningkatan Jalan Menuju Telaga Sarangan, Magetan, Jawa Timur. Hal ini dilakukan karena daerah pembangunan jalan akan melewati lereng, sehingga perlu analisis lebih lanjut terutama untuk perletakan fondasi yang tepat.

Lokasi penyelidikan berada di Magetan, Jawa Timur. Sket Lokasi Pengujian ditunjukkan pada **Gambar 1** sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi Penyelidikan

II. LANDASAN TEORI

2.1 Analisis Stabilitas Lereng

Analisis stabilitas lereng umumnya didasarkan pada konsep keseimbangan plastis batas (*limit plastic equilibrium*). Maksud dari analisis stabilitas adalah untuk mengetahui faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan. (Hardiyatmo, 2012)

$$SF = \frac{\tau}{\tau_d} \tag{1}$$

dengan :

SF = Faktor aman

τ = tahanan geser maksimum (kN/m^2)

τ_d = tahanan geser yang terjadi (kN/m^2)

Bowles (1984) merekomendasikan kategori faktor aman sebagai berikut :

Tabel 1. Rekomendasi nilai SF lereng

SF	Keruntuhan
$SF < 1.07$	Biasa terjadi
$1.07 < SF < 1.25$	Pernah terjadi
$SF > 1.25$	Jarang terjadi

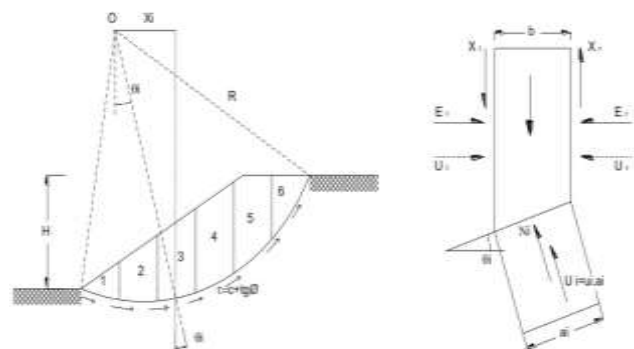
SNI 8460-2017 merekomendasikan kategori faktor aman sebagai berikut :

Tabel 2. Rekomendasi nilai SF lereng

Kondisi lereng batuan	Rekomendasi nilai faktor keamanan
Kondisi lereng permanen	1.5
Kondisi sementara	1.3

Metode perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada bidang longsor telah dikembangkan beberapa peneliti antara lain : Bishop’s rigorous, Spencer’s, Sarma’s dan Morgenstern-Price yang memberikan cara yang lebih kompleks dengan memperhitungkan kesetimbangan gaya momen.

Adapun gaya-gaya yang bekerja pada irisan bidang longsor ditunjukkan pada **Gambar 2**. Sebagai berikut:



Gambar 2. Gaya yang bekerja pada irisan bidang longsor

2.2. Parameter Kuat geser

Parameter kuat geser tanah terdiri dari kohesi (c) dan sudut gesek internal (ϕ). Menurut

Mohr-Coulumb (1776) dalam Hardiyatmo (2012) memberikan Persamaan umum sebagai berikut:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \quad (2)$$

dengan :

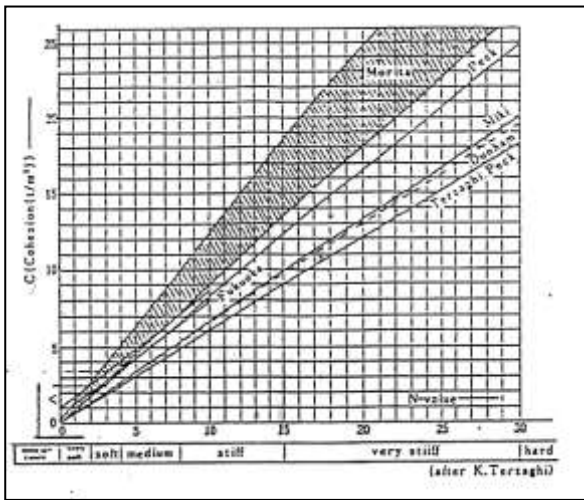
- τ = kuat geser tanah (kN/m²)
- c = kohesi tanah (kN/m²)
- ϕ = sudut gesek dalam (°)
- σ = teg. normal pada bid.runtuh (kN/m²)

Penentuan kuat geser tanah untuk setiap lapisan ditentukan dengan korelasi nilai undrained strength terhadap nilai SPT. Menurut Terzaghi nilai Cu dapat diperkirakan dengan korelasi seperti Gambar 2 di bawah ini. Nilai konservatif untuk Cu terhadap N adalah:

$$Cu = \frac{2}{3} N \quad (3)$$

dengan :

- C_u = kuat geser undrained (t/m²)
- N = N-SPT



Gambar 3. Korelasi antara kohesi dan N-SPT (Terzaghi, 1943)

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

a) Data Tanah

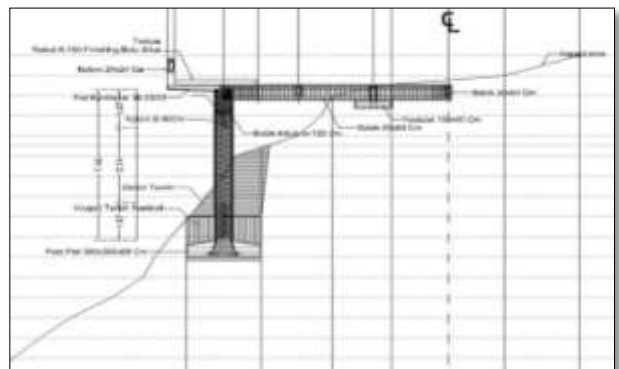
Data yang digunakan adalah hasil pemboran inti sedalam 30 m, Adapun ringkasan lapisan tanah adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Tipe Lapisan Tanah

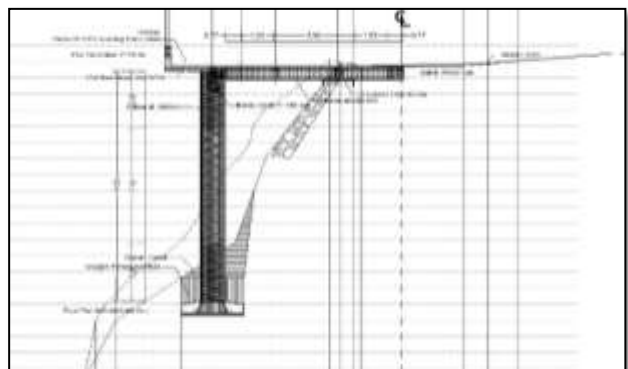
No. Lapisan	Unit Weight (kN/m ³)	Cohesion (kPa)	Phi (°)
1	17	90	0
2	18	100	0
3	-	-	-

b) Geometri Lereng

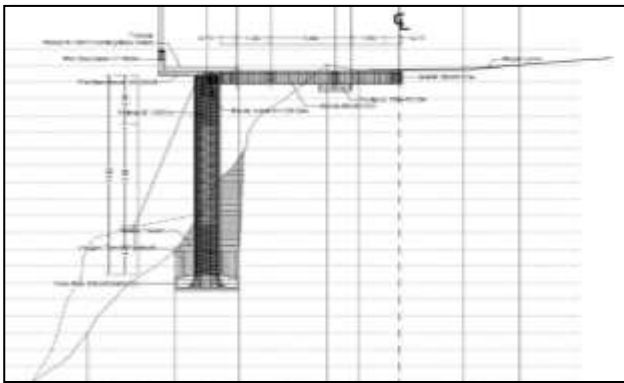
Adapun data geometri lereng yang dipakai adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Geometri Lereng Tipe 1



Gambar 5. Geometri Lereng Tipe 2



Gambar 6. Geometri Lereng Tipe 3

c) Beban Fondasi

Beban-belan yang di terima fondasi adalah sebagai berikut:

Tabel 4 Beban Fondasi

No.	Uraian	Beban (kg)
1	Beban Struktur	360.074
2	Beban Tanah	24.480
3	Beban Fondasi	23.040

d) Simulasi Numerik

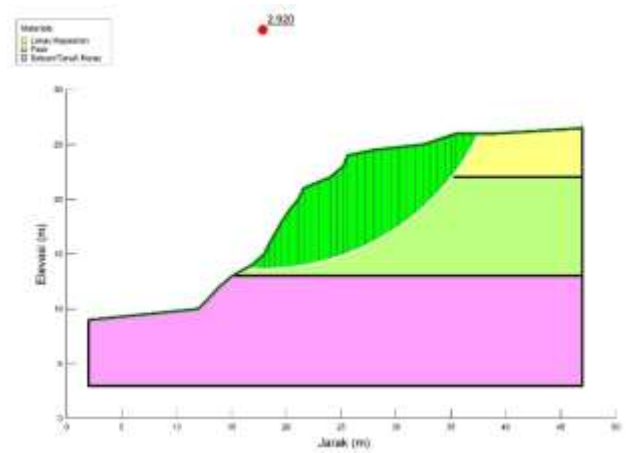
Analisis stabilitas lereng dengan *Slope/W* dengan masukan dari parameter hasil uji bor dalam. Pada analisis ini akan melihat perubahan angka aman dari beberapa model perletakan fondasi.

IV. ANALISIS

Berdasarkan simulasi numeris didapatkan pemodelan dalam program sebagai berikut:

4.1 Lereng Tipe 1

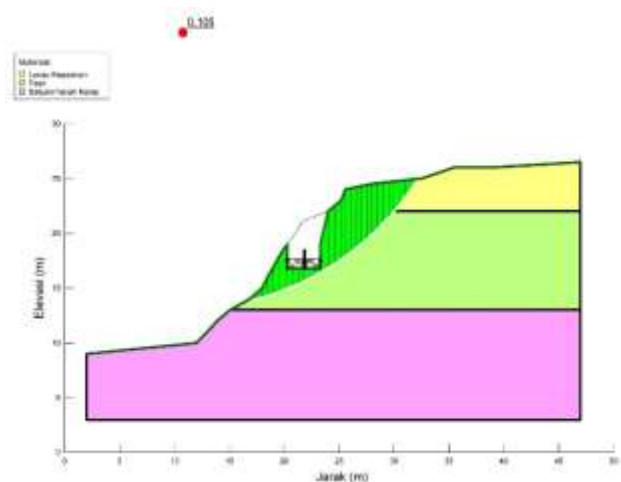
a) Model 1.a Lereng asli (tanpa beban fondasi)



Gambar 7. Model 1.a

Gambar 7 menunjukkan hasil running *Slope/W* pada model 1.a dengan angka aman sebesar 2.920. Artinya lereng masih aman terhadap, Garis longsor tidak dapat menembus lapisan tanah keras (*bedrock*).

b) Model 1.b Lereng dengan fondasi pada lapisan Pasir tidak padat

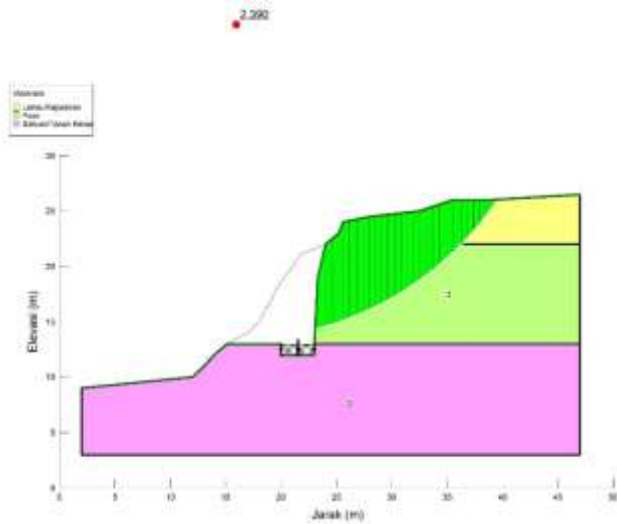


Gambar 8. Model 1.b

Gambar 8 menunjukkan hasil running *Slope/W* pada model 1.b dengan angka aman sebesar 0.105 mengalami penurunan yang signifikan dari model 1.a. Artinya lereng dalam kondisi tidak aman. Hal ini disebabkan adanya tambahan beban fondasi. Selain itu perletakan fondasi tidak pada lapisan tanah keras

(*Bedrock*). Sehingga sangat mungkin mengalami kelongsoran.

c) Model 1.c Lereng dengan fondasi pada lapisan tanah keras

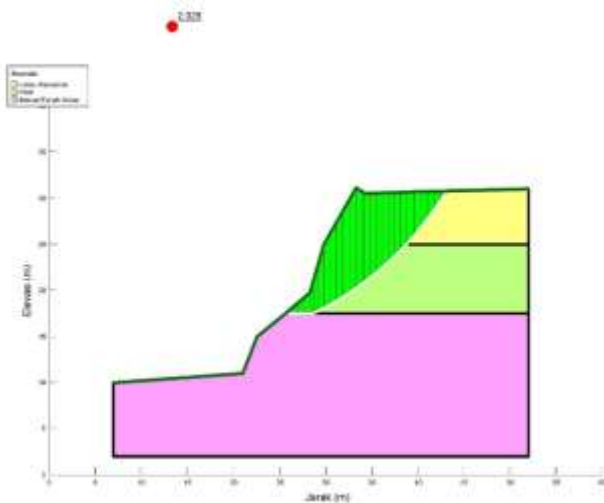


Gambar 9. Model 1.c

Gambar 9 menunjukkan hasil running *Slope/W* pada model 1.c dengan angka aman sebesar 2.390 mengalami peningkatan yang signifikan dari model 1.b. Artinya lereng dalam kondisi aman. Hal ini disebabkan karenanya perletakan fondasi pada lapisan tanah keras (*Bedrock*). Sehingga aman terhadap kelongsoran.

4.2 Lereng Tipe 2

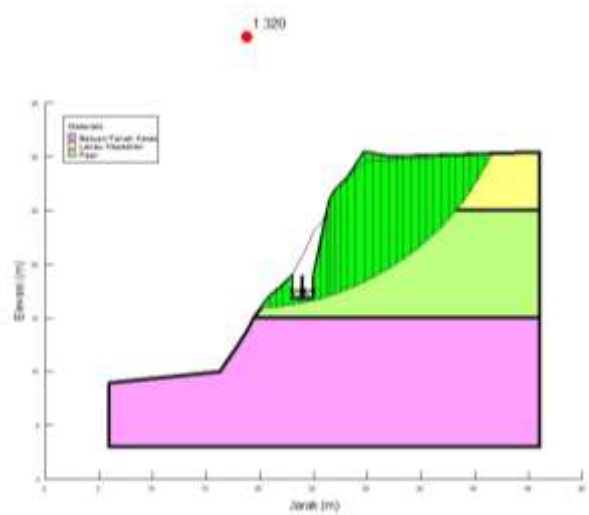
a) Model 2.a Lereng asli (tanpa beban fondasi)



Gambar 10. Model 2.a

Gambar 10 menunjukkan hasil running *Slope/w* pada model 2.a dengan angka aman sebesar 2.028. Artinya lereng aman terhadap longsor.

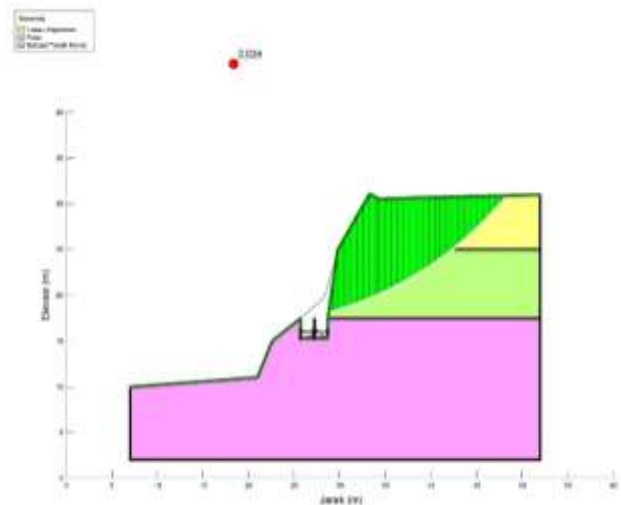
b) Model 2.b (fondasi pada pasir tidak padat)



Gambar 11. Model 2.b

Gambar 11 menunjukkan pemodelan perletakan fondasi pada tanah yang tidak padat menghasilkan angka aman sebesar 1.320 artinya lereng tidak aman

c) Model 2.c Lereng dengan fondasi pada lapisan tanah keras

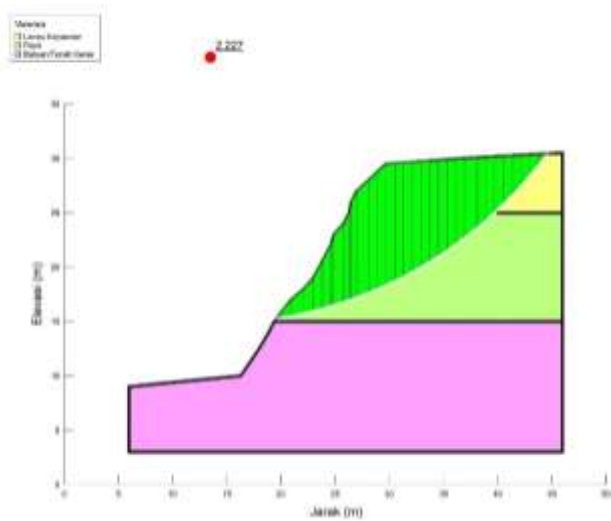


Gambar 12. Model 2.c

Gambar12 menunjukkan hasil running Slope/w pada model 2.c dengan angka aman sebesar 2.034. Artinya lereng dalam kondisi aman. Hal ini disebabkan karenanya perletakan fondasi pada lapisan tanah keras (*Bedrock*). Sehingga aman terhadap kelongsoran.

4.3 Lereng Tipe 3

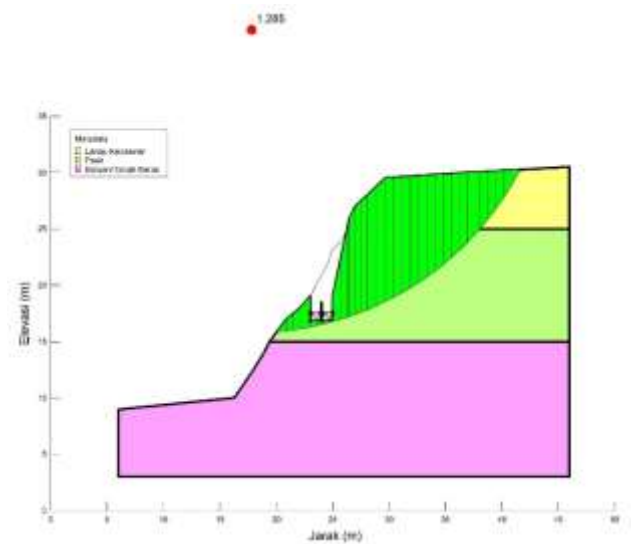
a) Model 3.a (tanpa beban fondasi)



Gambar 13. Model 3.a

Gambar 13 menunjukkan hasil running Slope/W pada model 3.a dengan angka aman sebesar 2.227. Artinya lereng dalam kondisi aman.

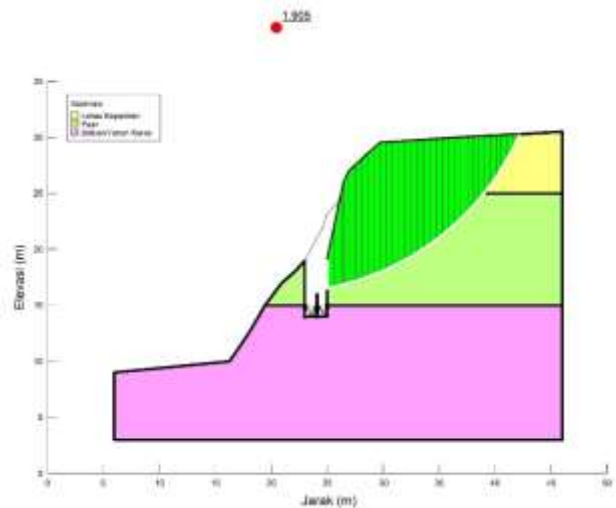
b) Model 3.b (fondasi pada pasir tidak padat)



Gambar 14. Model 3.b

Gambar 14 menunjukkan hasil running Slope/W pada model 3.b dengan angka aman sebesar 1.285, artinya lereng dalam kondisi tidak aman. Karena perletakan fondasi yang kurang sesuai. Oleh karena tanah tidak mampu menahan beban dan mengakibatkan longsor.

d) Model 3.c (fondasi pada lapisan tanah keras)



Gambar 15. Model 3.c

Gambar 15 menunjukkan hasil running Slope/W pada model 3.c dengan angka aman sebesar 1.905. SF mengalami peningkatan yang signifikan dari model 10. Artinya lereng dalam kondisi aman. Hal ini disebabkan karenanya

perletakan fondasi pada lapisan tanah keras (*Bedrock*). Sehingga aman terhadap kelongsoran.

Adapun rekapitulasi hasil pemodelan dan Analisis stabilitas lereng menggunakan Program Slope/w adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Rekapitulasi Analisis Pemodelan

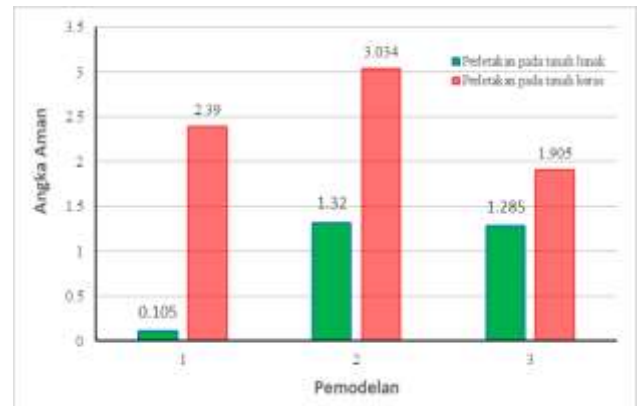
No	Type Pemodelan	Uraian	Safety Factor	Keterangan
1	Model 1.a	Lereng Tipe 1 tanpa fondasi	2.920	Aman
2	Model 1.b	Lereng Tipe 1 Fondasi pada tanah lunak/tidak padat	0.105	Tidak aman
3	Model 1.c	Lereng Tipe 1 Fondasi pada tanah keras	2.390	Aman
4	Model 2.a	Lereng Tipe 2 tanpa fondasi	2.028	Aman
5	Model 2.b	Lereng Tipe 2 Fondasi pada tanah lunak/tidak padat	1.320	Tidak Aman
6	Model 2.c	Lereng Tipe 2 Fondasi pada tanah keras	2.034	Aman
7	Model 3.a	Lereng Tipe 3 tanpa fondasi	2.227	Aman
8	Model 3.b	Lereng Tipe 3 Fondasi pada tanah lunak/tidak padat	1.285	Tidak aman
9	Model 3.c	Lereng Tipe 3 Fondasi pada tanah keras	1.905	Aman

Adapun perbandingan kenaikan angka aman pada masing-masing tipe lereng disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel. 6. Perbandingan Angka Aman

Pemodelan	Angka aman		Kenaikan (%)
	Perletakan pada tanah lunak	Perletakan pada tanah keras	
Model 1	0.105	2.39	>100%
Model 2	1.32	3.034	>100%
Model 3	1.285	1.905	48%

Untuk memperjelas kenaikan angka aman pada masing-masing model disajikan pada grafik sebagai berikut:



Gambar 16. Kenaikan Angka Aman

V. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Fondasi sebaiknya diletakkan pada lapisan tanah keras untuk menghindari penurunan berlebih dan keruntuhan.
2. Angka aman meningkat signifikan dari letak fondasi pada tanah lunak/tidak padat ke lapisan tanah keras.
3. Pentingnya soil investigasi untuk mengetahui lapisan dan properties tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambramson, Lee W et al., 2004, *Slope Stability and Stabilization Methods*, John
- Bowles, Joseph E.,1989, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.

Das, Braja M.,2011, Principles of Foundation Engineering, Global Engineering, USA.

Geo-Slope Manual, 2008, *An Engineering Methodology*, Geo-Slope International Ltd, Canada.

Hardiyatmo, H.C.,2012, Mekanika Tanah I, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Hardiyatmo, H.C.,2010, Mekanika Tanah II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C.,2012, Penanganan Tanah Longsor dan Erosi, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Wiley and Sons, Inc, New York. ASTM, 2013, "Annual Books of ASMT Standard", ASTM, Easton. MD, USA.

Muntohar., Saputro., 2014, *Pengaruh Kedalaman Muka Air Tanah Awal Terhadap Analisis Stabilitas Lereng Tak Jenuh*, Seminar Nasional X, Teknik Sipil ITS, Surabaya.

Rahardjo, H, 1016, *Application of Unsaturated Soil Mechanics to Open Pit Slope Stability*, Australian Center for Geomechanics. Vol.42.

Rifa'i, 2011, *Effect of Matric Suction Change on Unsaturated Soil Parameter in Slope Satability Analysis Due to Rainfall*, Seminar Nasional-I-BMTTSSI- konteks 5; G15-G23.

Zaruba, Q. and Mencl, V., 1969, *Landslides and Their Control*, Elsevier, London, England.