

## Analisa Kestabilan Lereng Metode Spencer

Angelia Rachel Ludong  
Turangan A. E, Saartje Monintja  
Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil  
e-mail: [angeliarachelludong@gmail.com](mailto:angeliarachelludong@gmail.com)

### ABSTRAK

Sebuah tebing pada Green Hill Citraland, yang di bagian atas tebing dan di bagian bawah tebing ada permukiman penduduk. Akibat adanya *cut and fill* menimbulkan resah diantara penduduk yang bermukim di sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kestabilan lereng, untuk mengetahui tipe *Slope Protection* yang efektif dan untuk mencegah terjadinya kelongsoran. Dalam penulisan skripsi ini, peneliti menggunakan metode Spencer yang diaplikasikan pada program komputer GeoStudio 2007, untuk mengetahui faktor keamanan terendah pada bidang keruntuhan yang kritis. Dalam perhitungan menggunakan program tersebut, diperlukan pengujian dari laboratorium agar sifat-sifat tanah diketahui, serta diperoleh parameter geser tanah seperti kohesi ( $c$ ), sudut geser dalam ( $\phi$ ), dan berat isi tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan, menunjukkan bahwa kondisi lereng tidak stabil. Oleh karena itu, diperlukan untuk mencari solusi untuk melakukan perbaikan pada lereng dengan membuat grafik hubungan antara faktor keamanan dan parameter geser ( $c$ ,  $\phi$ ,  $\gamma$ ), serta perbandingan antara faktor keamanan dan masing-masing tipe *slope protection*.

Kata kunci : *slope protection*, metode Spencer, faktor keamanan

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sebuah tebing pada Green Hill Citraland, yang di bagian atas tebing dan di bagian bawah tebing ada permukiman penduduk. Akibat adanya *cut and fill* menimbulkan resah diantara penduduk yang bermukim di sekitarnya. Untuk mengatasi hal tersebut diatas maka perlu diadakan penelitian tentang Analisis Kestabilan Lereng di sekitar lokasi tersebut. Dengan permasalahan tersebut maka penelitian harus didasarkan pada buku atau literatur yang akan dipakai dalam penelitian agar dapat mencapai tujuan yang tepat dan efektif.

#### Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui tingkat kestabilan lereng pada lokasi sekitaran Green Hill.
- Untuk mengetahui tipe *slope protection* yang efektif di lokasi tersebut.

#### Batasan Masalah

- a. Sampel yang digunakan adalah tanah yang tak terganggu (*undisturb*).
- b. Hanya untuk bidang kelongsoran yang berbentuk lingkaran.
- c. Data yang digunakan adalah data yang telah tersedia, yang didapat dari survey instansi/perorangan sebelumnya.

### Manfaat Penelitian

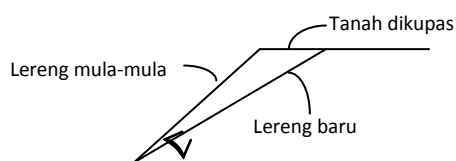
- a. Untuk mendapatkan faktor keamanan lereng.
- b. Untuk mengetahui tipe kelongsoran yang mungkin terjadi.
- c. Untuk mendapatkan tipe *slope protection* yang paling efektif.
- d. Untuk mengetahui perbandingan antara metode modifikasi Spencer dan metode lainnya.
- e. Untuk mengetahui perubahan angka factor keamanan akibat *cut and fill*.
- f. Untuk menghilangkan keresahan penduduk yang bermukim di sekitaran tebing tersebut.

### LANDASAN TEORI

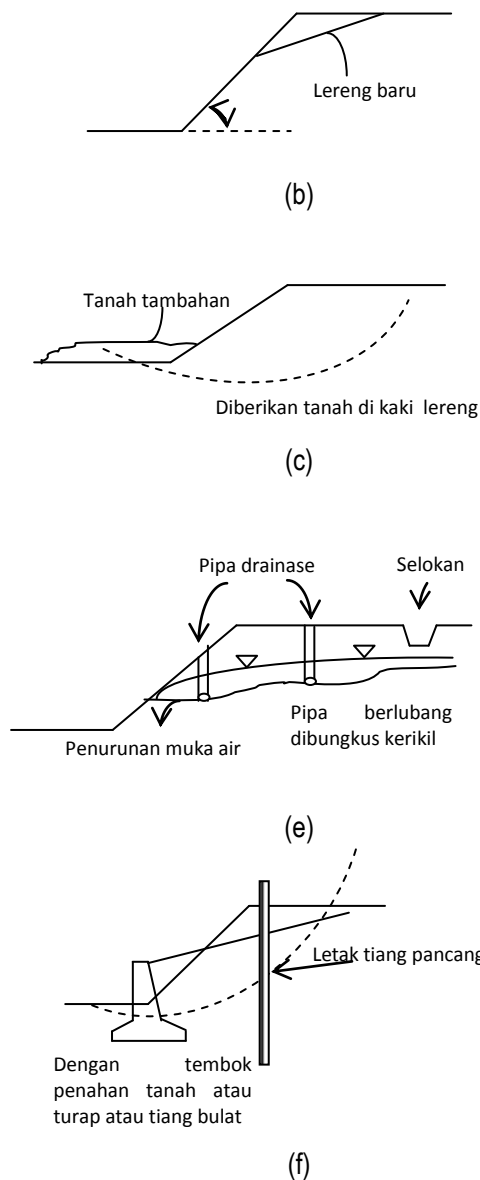
#### Cara-cara Untuk Menstabilkan Lereng

Ada beberapa cara yang dipakai untuk menjadikan lereng supaya stabil, dibagi dalam 2 golongan yaitu :

1. Memperkecil gaya penggerak atau momen penggerak. Gaya atau momen penggerak dapat diperkecil dengan cara merubah bentuk lereng yang bersangkutan.
2. Memperbesar gaya melawan atau momen melawan.



(a)



Gambar 1. Cara-cara menstabilkan lereng  
 (a) Lereng dikupas kemudian dibuat lereng baru;  
 (b) Lereng dikupas hanya pada bagian kritisnya;  
 (c) Lereng dikupas menjadi lereng bertangga;  
 (d) Lereng diberikan tanah tambahan pada kaki lereng;  
 (e) Lereng diberikan selokan dan pipa drainase yang dibungkus krikil;  
 (f) Lereng diberikan tiang pancang dan tembok penahan tanah atau turap atau tiang bulat

**Kekuatan Geser Tanah**

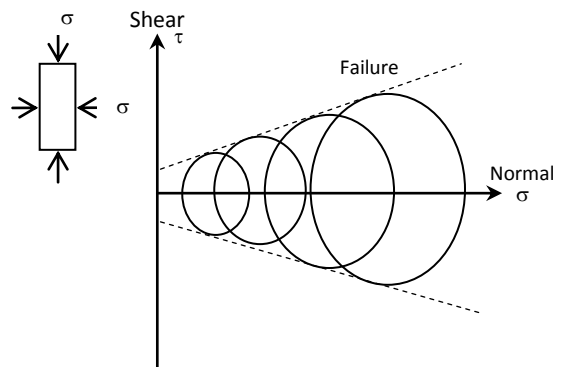
Kekuatan geser tanah (s) di suatu titik pada bidang tertentu dikemukakan oleh Mohr-Coulomb sebagai suatu fungsi linier terhadap tegangan normal (σ).

$$s = c + \sigma \tan \phi$$

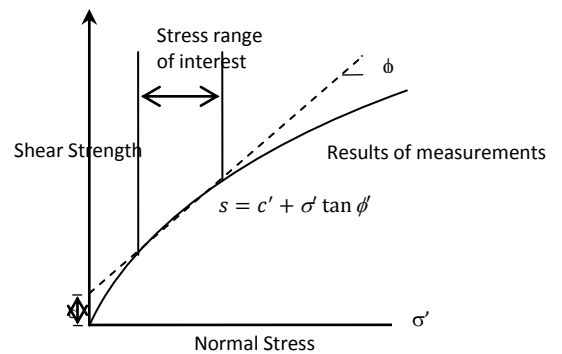
Persamaan tersebut berlaku jika pori-pori tanah hanya terisi oleh udara pada tekanan atmosfer, sehingga tegangan normal (σ) disebut tegangan total. Kohesi (c) dan sudut geser dalam (φ) adalah parameter-parameter kekuatan geser. Berdasarkan konsep Terzaghi, tegangan geser pada tanah hanya dapat ditahan oleh partikel-partikel padatnya. Selanjutnya kekuatan geser tanah dapat dinyatakan sebagai fungsi dari tegangan normal efektif (σ').

$$s = c' + \sigma' \tan \phi'$$

Dimana c' dan φ' adalah parameter-parameter kekuatan geser pada tegangan efektif. Kekuatan geser dapat juga dinyatakan dalam tegangan-tegangan utama σ<sub>1f</sub> dan σ<sub>3f</sub> pada keadaan runtuh di titik yang ditinjau, kemudian dapat digambarkan lingkaran Mohrnya (titik tegangannya).

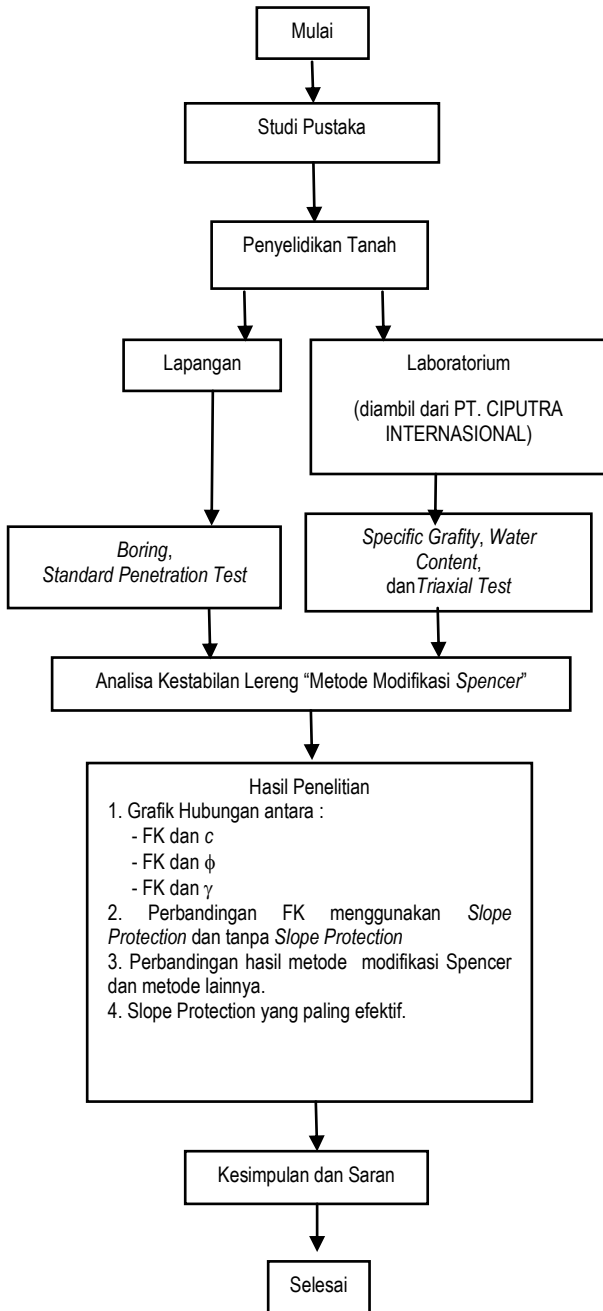


Gambar 2. Lingkaran Mohr



Gambar 3. Garis lurus pendekatan untuk lengkung bungkus keruntuhan

## DIAGRAM ALIR PENELITIAN



Gambar 4. Diagram Alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Proyek

Nama Proyek : Analisa Kestabilan Lereng  
 Lokasi Proyek : Green Hill Citraland  
 Pemilik : PT. CIPUTRA INTERNASIONAL  
 Hari Kerja : Senin – Sabtu  
 Total Luas Tanah : 200 hektar

### Keadaan Lokasi

Green Hill Citraland berada di tengah sejumlah perbukitan dengan karakteristik tanah yang umumnya

bervariasi jenis tanah dengan tras. Wilayah yang ditinjau dari perhitungan faktor keamanan lereng adalah pada daerah dengan jenis tanah berbagai macam dan tras. Jadi daerah ini dapat dijadikan dasar untuk menentukan stabil tidaknya lereng tersebut.

### Data-data lereng

Untuk menganalisa Green Hill data-data diambil dari lapangan kemudian contoh tanah tersebut diteliti di laboratorium. Melalui uji karakteristik tanah untuk tanah yang terganggu dan melalui uji triaxial untuk tanah yang tidak terganggu untuk mendapatkan berat isi tanah ( $\gamma$ ), sudut geser dalam ( $\phi$ ) dan kohesi ( $c$ ). Dari penyelidikan di lapangan secara visual dilihat ada tiga lapisan tanah yaitu dari 0.00 meter sampai 4.00 meter, 4.00 meter sampai 8.00 meter dan yang terakhir 8.00 sampai 22.00 meter. Sedangkan rasio tegangan pori ( $R_u$ ) diambil secara empiris yaitu sebesar 0.5.

Adapun data-data lereng adalah sebagai berikut :

Titik I (pada kedalaman 0.00 – 4.00 meter) :

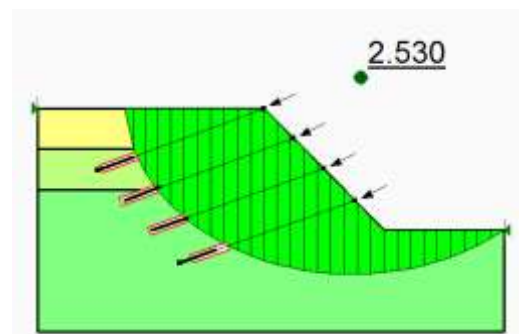
- Kohesi tanah ( $C_1$ ) = 0.431
- Sudut geser dalam ( $\phi_1$ ) = 24.5
- Berat isi tanah ( $\gamma_1$ ) = 1.35
- Rasio tegangan air pori ( $R_{u1}$ ) = 0.5

Titik II (pada kedalaman 4.00 – 8.00 meter) :

- Kohesi tanah ( $C_2$ ) = 0.401
- Sudut geser dalam ( $\phi_2$ ) = 24.82
- Berat isi tanah ( $\gamma_2$ ) = 1.43
- Rasio tegangan air pori ( $R_{u2}$ ) = 0.5

Titik III (pada kedalaman 8.00 – 22.00 meter) :

- Kohesi tanah ( $C_3$ ) = 0.35
- Sudut geser dalam ( $\phi_3$ ) = 25.72
- Berat isi tanah ( $\gamma_3$ ) = 1.45
- Rasio tegangan air pori ( $R_{u3}$ ) = 0.5



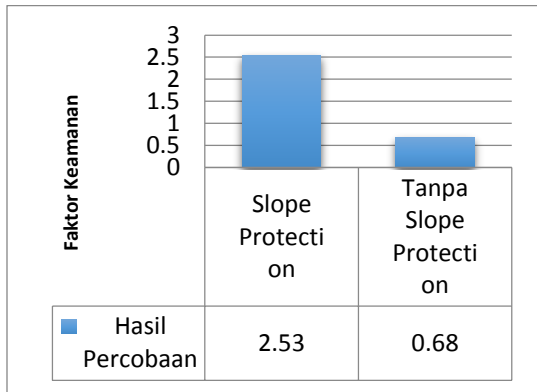
Gambar 5. Lereng dengan Program GeoStudio 2007

Koordinat lereng Green Hill dalam aplikasi GeoStudio 2007 adalah :

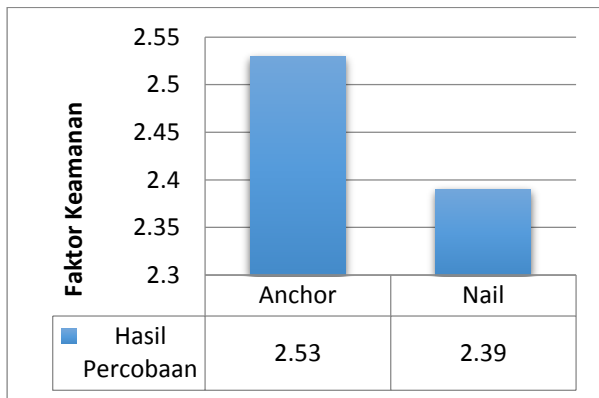
- A (0.00,34.00)
- B (0.00,30.00)
- C (20.00,30.00)
- D (17.00,34.00)
- E (00.00,26.00)
- F (23.00,26.00)

- G (0.00,12.00)
- H (35.00,12.00)
- I (35.00,22.00)
- J (26.00,22.00)

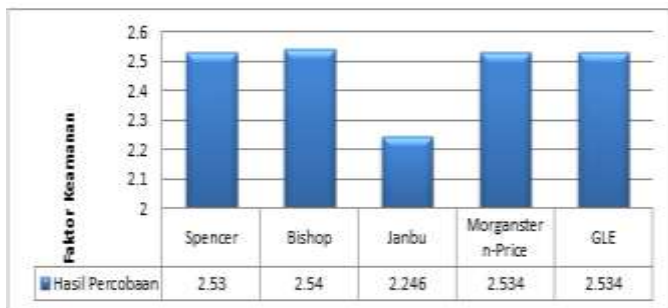
**Hasil Perhitungan dengan Menggunakan Program GeoStudio 2007**



Gambar 6. Angka faktor keamanan dari masing-masing percobaan.



Gambar 7. Angka faktor keamanan masing-masing Slope Protection



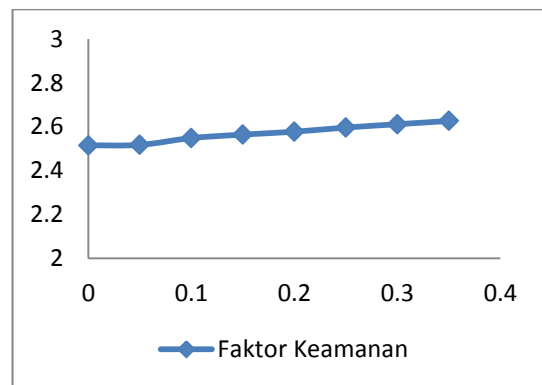
Gambar 8. Angka faktor keamanan untuk masing-masing metode

Berdasarkan data parameter tanah sebelum runtuh jika salah satu nilai dari parameter tanah dirubah

tetapi nilai yang lainnya tetap akan diperoleh nilai faktor keamanan sebagai berikut.

| Variasi c (t/m <sup>2</sup> ) | Faktor Keamanan |
|-------------------------------|-----------------|
| 0.00                          | 2.515           |
| 0.05                          | 2.517           |
| 0.10                          | 2.548           |
| 0.15                          | 2.564           |
| 0.20                          | 2.577           |
| 0.25                          | 2.596           |
| 0.30                          | 2.611           |
| 0.35                          | 2.626           |

Tabel 1. Variasi c dengan  $\phi$  dan  $\gamma$  tetap

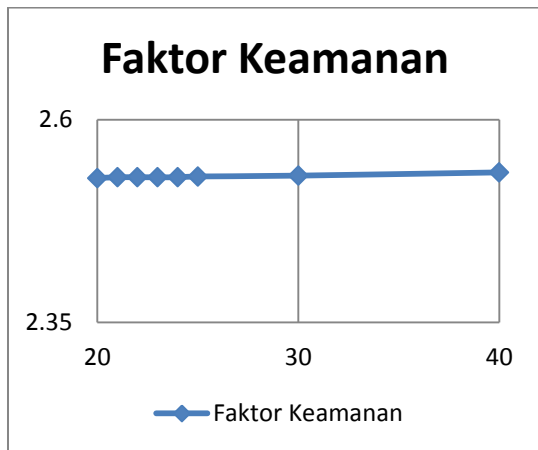


Gambar 9. Hubungan c dan Faktor Keamanan

Dari gambar 4.5 dapat dilihat bahwa semakin besar c maka semakin besar faktor keamanannya.

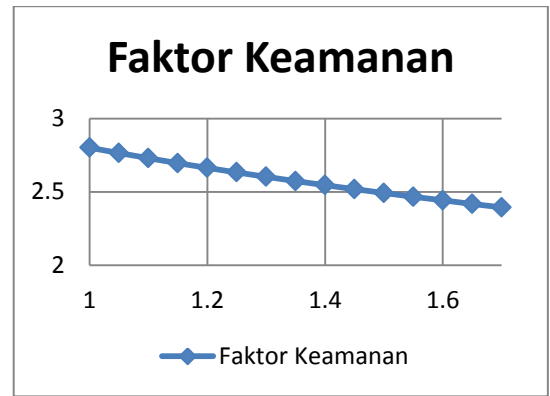
| Variasi $\phi$ (°) | Faktor Keamanan |
|--------------------|-----------------|
| 20                 | 2.528           |
| 21                 | 2.529           |
| 22                 | 2.529           |
| 23                 | 2.529           |
| 24                 | 2.529           |
| 25                 | 2.530           |
| 30                 | 2.531           |
| 40                 | 2.535           |

Tabel 2. Variasi  $\phi$  dengan c dan  $\gamma$  tetap



Gambar 10. Hubungan  $\phi$  dan Faktor Keamanan

Dari Gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin besar sudut geser dalam maka semakin besar pula faktor keamanannya.



Gambar 11. Hubungan  $\gamma$  dan Faktor Keamanan

Dari Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin besar  $\gamma$  maka semakin kecil pula faktor keamanannya. Dari hasil yang diperoleh di atas dapat dilihat bahwa program *GeoStudio 2007* dapat memberikan nilai Faktor Keamanan yang sesuai dengan kondisi pemodelan lereng.

| Variasi $\gamma$ (t/m <sup>2</sup> ) | Faktor Keamanan |
|--------------------------------------|-----------------|
| 1                                    | 2.801           |
| 1.05                                 | 2.765           |
| 1.10                                 | 2.730           |
| 1.15                                 | 2.696           |
| 1.20                                 | 2.664           |
| 1.25                                 | 2.633           |
| 1.30                                 | 2.603           |
| 1.35                                 | 2.574           |
| 1.40                                 | 2.546           |
| 1.45                                 | 2.519           |
| 1.50                                 | 2.493           |
| 1.55                                 | 2.467           |
| 1.60                                 | 2.443           |
| 1.65                                 | 2.418           |
| 1.70                                 | 2.395           |

Tabel 3. Variasi  $\gamma$  dengan  $c$ , dan  $\phi$  tetap

## PENUTUP

### Kesimpulan

Dari uraian di atas dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut ini :

- Lereng pada Green Hill dalam keadaan tidak stabil dengan nilai faktor keamanannya 0.680, sedangkan setelah diadakan *Slope Protection* berupa *Anchor*, faktor keamanannya menjadi 2.530 lereng dalam keadaan stabil.
- Slope Protection* yang digunakan sebaiknya menggunakan *Anchor* karena faktor keamanannya lebih tinggi.
- Metode Spencer bisa digunakan pada lereng Green Hill karena lapisan tanah tidak berlapis banyak.
- Jika data lain ( $\phi$ ,  $\gamma$ ,  $r_u$ ,  $h$ ,  $\alpha$ ) tetap dan nilai  $c$  bervariasi maka, semakin besar nilai  $c$ , semakin besar pula faktor keamanannya.
- Jika data lain ( $c$ ,  $\gamma$ ,  $r_u$ ,  $h$ ,  $\alpha$ ) tetap dan nilai  $\phi$  bervariasi maka, semakin besar nilai  $\phi$ , semakin besar pula faktor keamanannya.
- Jika data lain ( $c$ ,  $\gamma$ ,  $\phi$ ,  $h$ ,  $\alpha$ ) tetap dan nilai  $\gamma$  bervariasi maka, semakin besar nilai  $\gamma$ , semakin kecil pula faktor keamanannya.

### Saran

- Untuk tanah yang homogen dan tanah berlapis banyak disarankan menggunakan metode Spencer.
- Metode Spencer bisa digunakan untuk bidang kelongsoran circular.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atiyya Inayatillah. 2010. *Analisis Kestabilan Lereng dengan Software Rockscience Slide*. Penerbit Rizki Slamet Nugroho
- Joseph E. Bowles. 4th Edition. *Foundation Analysis and Design*. Penerbit Civil Engineering Series.
- Joseph E. Bowles. *Analisa dan Desain Pondasi*. Penerbit Erlangga Jakarta
- Joseph E. Bowles, Hainim J. K. 1989. *Sifat – sifat Fisik dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Edisi kedua Penerbit Erlangga Jakarta.
- Sorowako. 2008. *Metode-Metode Dalam Analisis Kestabilan Lereng*. Penerbit Azrunnas Hamzah Maulana.
- Terzaghi K. 1967. *Soil Mechanics in Engineering Geology*. John Wiley & Sons Inc. New York
- Computers & Structures, Inc. (2015), "CSI Analysis Reference Manual", Berkeley, California