

# ANALISIS KESTABILAN LERENG DI KAWASAN TERRACE SENTUL CITY KABUPATEN BOGOR TAHUN 2018

Oleh:

Hikmad Lukman

## ABSTRAK

Bentang alam pada kawasan Terrace Hill Sentul City Kabupaten Bogor ini berada pada level + 280 sd + 307 dpl. merupakan kawasan yang berkontur, direncanakan digunakan sebagai kawasan perumahan dengan model *Down Hill* dan *Up Hill*. Untuk itu perlu dilakukan pematangan lahan berupa pekerjaan Galian (*Cutting*) dan Urugan (*Fill*), sementara karena kondisi lahan berlereng dan macam tanah berupa tanah lanau (silt) berpotensi mengalami kejadian kelongsoran, untuk itu perlu dilakukan pekerjaan perkuatan lereng. Kawasan ini juga berbatasan dengan kawasan perumahan penduduk sehingga perlu dilakukan evaluasi apakah pekerjaan pematangan lahan tersebut tidak mengganggu kawasan milik penduduk setempat. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis ketabilan lereng menggunakan metoda Splicing dan program plaxis diperoleh bahwa pada kawasan terache hill perlu dilakukan rekayasa kestabilan lereng. Penanganan kawasan perumahan ini dapat menggunakan konstruksi tembok penahan tanah dari pasangan batu kali atau siklop beton, penempatan tumpukan karung yang berisi tanah, pemasangan bronjong atau menggunakan cerucuk bamboo, dolken dan tiang-tiang bor pile.

**Kata Kunci :** *Down Hill, Up Hill, Metoda Splicing, Program Plaxis, Kestabilan Lereng*

## I. PENDAHULUAN

Bentang alam pada kawasan Terrace Hill Sentul City Kabupaten Bogor ini berada pada level + 280 sd + 307 dpl. merupakan kawasan yang berkontur, sehingga untuk digunakan sebagai kawasan perumahan dan jalan lingkungan perlu dilakukan pematangan lahan berupa pekerjaan Galian (*Cutting*) dan Urugan (*Fill*) dengan melakukan perkuatan lereng. Konsep perumahan menggunakan model *Down Hill* dan *Up Hill* Kawasan ini juga berbatasan dengan kawasan perumahan penduduk sehingga perlu dilakukan evaluasi apakah dengan melakukan pekerjaan pematangan lahan tersebut tidak mengganggu kawasan lahan milik penduduk setempat.

Maksud dari kegiatan ini adalah adalah mengevaluasi kondisi kestabilan Lereng eksisting, baik pada tanah asli maupun tanah hasil Urugan. Adapun tujuannya adalah melakukan upaya penanganan kondisi lereng buatan/perkuatan lereng agar perumahan yang dibangun pada lokasi tersebut aman terhadap bahaya pergeseran dan penurunan tanah.

Upaya penanganan lereng antara lain:

- Merencanakan konstruksi DPT berdasarkan tinjauan kestabilan Luar maupun kestabilan Dalam berdasarkan kondisi lingkungan eksisting,

- Bila diperlukan, memperkuat lereng perbatasan antara kawasan lahan perumahan dengan kawasan penduduk.

Cara yang dapat digunakan untuk menyelesaikan solusi adalah dengan cara melakukan langkah-langkah perhitungan dimensi DPT berdasarkan tinjauan kestabilan.

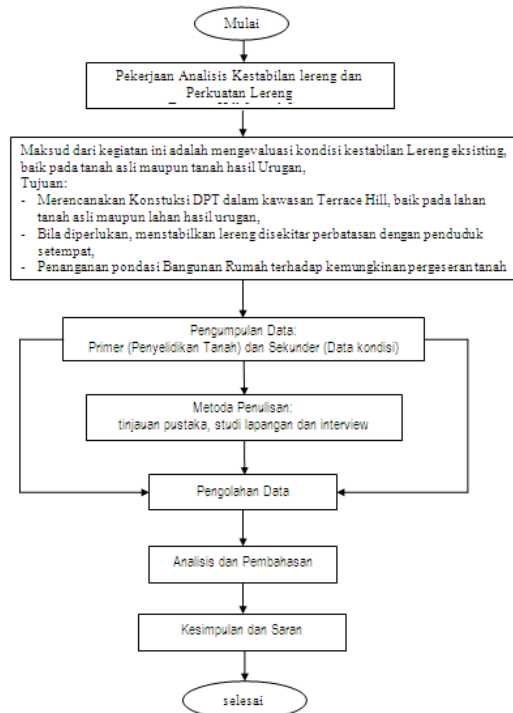
Lokasi Perencanaan adalah pada Lokasi Terrace Hill Sentul City Kabupaten Bogor. Kawasan Perumahan berupa lereng alam dan buatan yang dibentuk berdasarkan rencana Site Plan perumahan tersebut.



Gambar 1. Site Plan Terrace Hill

## II. KERANGKA PEMIKIRAN

Kerangka pemikiran Analisis Kestabilan Lereng dan Perkuatan Lereng di lokasi Terrace Hill disesuaikan dengan keperluan dan kondisi lapangan pada Kerangka Acuan Kerja (KAK). Adapun kerangka pemeriksaan struktur dituangkan dalam Gambar 2. Bagan Alir di bawah ini.



Gambar 2. Bagan Alir Pekerjaan Analisis

## III. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk menganalisis Kestabilan Lereng dan Perkuatan Lereng di lokasi Terrace Hill diperlukan langkah-langkah peninjauan kondisi eksisting seperti: kondisi lereng, kondisi air saluran, kondisi tanah, yaitu: macam tanah, kedalaman lapisan tanah keras dan parameter tanah yang diperlukan dalam peninjauan kestabilan Lereng.

### 3.1. Data Tanah

Dengan menggunakan data profil tanah diperoleh kesimpulan tentang jenis tanah pada kedalaman tertentu, sehingga dapat dibuat stratifikasi tanah. Pembuatan stratifikasi tanah dapat menggunakan hasil sondir dan Bor Dalam (bor log).

Alat sondir atau *Duch Cone Penetrometer Test* (CPT) merupakan alat penyelidikan tanah yang paling sederhana, murah, praktis dan

sangat populer digunakan di Indonesia. Alat sondir ini memberikan tekanan konus dengan atau tanpa hambatan pelekat (*friction resistance*) yang dapat dikorelasikan pada parameter tanah seperti *undrained shear strength*, kompresibilitas tanah dan dapat memperkirakan jenis lapisan tanah.

Dari nilai  $q_c$  dapat dikorelasikan terhadap konsistensi tanah lempung (Tabel 1.), sementara hubungan antara kepadatan, *relative density*, nilai  $N$ ,  $q_c$  dan  $\phi$  dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hubungan Antara Konsistensi Dengan Tekanan Konus (Begemann, 1965)

Konsistensi Tekanan konus	$q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	<i>Undrained Cohesion</i> (t/m <sup>2</sup> )
<i>Very soft</i>	< 2.5	< 1.25
<i>Soft</i>	2.5 – 5.0	1.25 – 2.50
<i>Medium Stiff</i>	5.0 – 10.0	2.50 – 5.00
<i>Stiff</i>	10.0 – 20.0	5.00 – 10.00
<i>Very stiff</i>	20.0 – 40.0	10.00 – 20.00
<i>Hard</i>	> 40.0	> 20.00

Tabel 2. Hubungan Antara Kepadatan, *Relative Density*, nilai  $N$ ,  $q_c$  dan  $\phi$  (Begemann, 1965)

Kepadatan <i>Relative</i>	<i>Density</i> (Dr)	Nilai $N$	Tekanan konus, $q_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )
<i>Very loose</i>	< 0.2	< 4	< 20	< 30
<i>Loose</i>	0.2 – 0.4	4 – 10	20 – 40	30 – 35
<i>Medium dense</i>	0.4 – 0.6	10 – 30	40 – 120	35 – 40
<i>Dense</i>	0.6 – 0.8	30 – 50	120 – 200	40 – 45
<i>Very dense</i>	0.8 – 1.0	> 50	> 200	> 45

SPT (*Standard Penetration Test*) pada pekerjaan Boring dalam pada setiap interval tertentu digunakan untuk menentukan konsistensi atau *density* tanah di lapangan. SPT dapat dikorelasikan dengan : Konsistensinya, Kuat geser tanah, Parameter konsolidasi, *Relatif density*, Daya dukung pondasi dan Penurunan. Korelasi antara  $N$ -SPT dengan *relative density* dan sudut geser dalam telah ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai SPT dan *properties* tanah berdasarkan *Standard Penetration Test* (sumber: Terzaghi & Peck)

SAND		CLAY	
Nilai $N$ SPT	<i>Relative Density</i>	Nilai $N$ SPT	Konsistensi
0 – 4	<i>Very Loose</i>	< 2	<i>Very Soft</i>
4 – 10	<i>Loose</i>	2 – 4	<i>Soft</i>
10 – 30	<i>Medium</i>	4 – 8	<i>Medium</i>
30 – 50	<i>Dense</i>	8 – 15	<i>Stiff</i>
> 50	<i>Very Dense</i>	15 – 30	<i>Very Stiff</i>

### 3.2. Kestabilan Dinding Penahan Tanah (DPT).

Teori dan rumus yang digunakan dalam perhitungan kestabilan talud mengikuti aturan

yang sudah ditetapkan. Semua kestabilan yang ditinjau harus memenuhi angka keamanan yang dipersyaratkan.

- Faktor keamanan terhadap Guling:  
 $FK \text{ guling} = M \text{ lawan guling} / M_{\text{guling}} \geq 2$
- Faktor keamanan terhadap Geser:  
 $FK \text{ Geser} = F_{\text{lawan geser}} / F_{\text{geser}} \geq 1,5$
- Faktor Keamanan terhadap Daya Dukung;  
 $FK \text{ daya dukung} \geq 3$
- Faktor Kemanan terhadap Kestabilan Lereng:  $FK \text{ kestabilan lereng} \geq 1,5$

### 3.3. Tegangan Bahan

Tegangan bahan yang terjadi pada bahan konstruksi DPT berupa penentuan tegangan Lentur dan tekanan Normal tekan, kemudian dihitung besarnya tekanan geser bahan. Semua tegangan bahan yang terjadi harus lebih kecil dari tegangan ijin bahan yang digunakan.

### 3.4. Sistem Drainase

Sistem drainase pada DPT diperlukan untuk mengalirkan air yang mengalir dibawah permukaan tanah dibelakang DPT agar supaya air tidak memberi tegangan tambahan pada struktur DPT. Bahan yang digunakan adalah, pipa PVC, injuk dan bahan lolos air seperti pasir dan kerikil.

## IV. METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1. Metodologi

Model Pendekatan Analisis Kestabilan Lereng dan Perkuatan Lereng di lokasi Terrace Hill Sentul City disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi di lapangan. Areal tanah dilokasi berupa bentang alam yang berkontur.

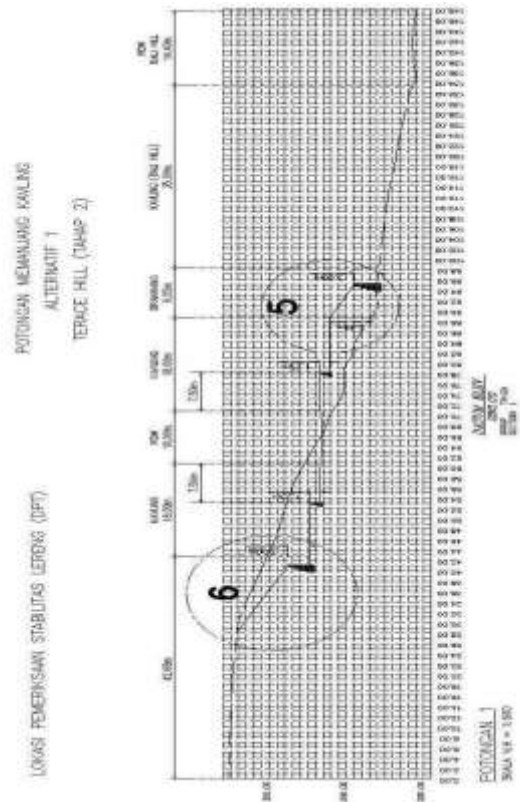
Untuk perkiraan kestabilan lereng, diperlukan data penyelidikan tanah berupa penentuan kedudukan tanah keras dan uji di laboratorium. Perencanaan DPT dilakukan dengan peninjauan kestabilan Guling, Geser, Daya Dukung, dan stabilitas lereng.

### 4.2. Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan dan hasil survei dilakukan sebagai dasar dalam menentukan kedudukan, kedalaman dan ketinggian lereng.

Potongan melintang lahan Terrace Hill dapat dilihat pada Gambar 3. berikut ini.

Sementara Hasil penyelidikan tanah dapat dilihat pada lampiran Dokumen Perencanaan.



Gambar 3. Potongan Melintang Lereng (Lokasi 5 dan 6).

## V. PERHITUNGAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 5.1. Perhitungan

Tinjauan kestabilan Lereng dan perkuatan lereng dilakukan pada beberapa lokasi yang tertera pada potongan melintang hasil pengukuran Kontur. Bahan DPT menggunakan pasangan batu belah adukan 1:4, sementara peninjauan kestabilan lereng ditinjau berdasarkan kondisi tanah di belakang dinding berupa tanah urugan.

### 5.2. Analisis

Analisis perkuatan lereng dilakukan untuk peng besarnya faktor keamanan kestabilan lereng di lokasi 5 dimana di belakang lereng berupa tanah urugan buatan.

Kondisi rencana permukaan lahan pada perumahan Terrace Hill, kedalaman tanah keras dan besarnya nilai parameter tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

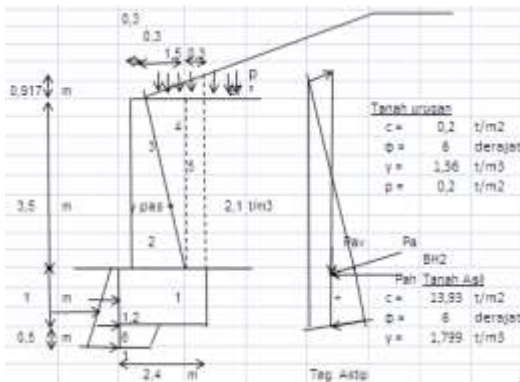
Tabel 4: Parameter Tanah, Kedalaman Tanah Keras Dalam.

Lokasi	Potongan	Kondisi rencana	Kedalaman Tanah Keras	Nilai Parameter tanah, c dan $\phi$
5	1	Fill (tebal)	7 - 8 m (DB4)	c urugan = 1,65 kg/cm <sup>2</sup> , $\phi = 8^\circ$ dibelakang DPT (asumsi) c = 0,406 kg/cm <sup>2</sup> , $\phi = 6,1^\circ$ , (1,5 - 2,0 m), c = 1,113 kg/cm <sup>2</sup> , $\phi = 6,6^\circ$ (3,5 - 4,0 m)
6	1	Cutim g (tipis)	7 - 8 m (DB4)	c = 0,406 kg/cm <sup>2</sup> , $\phi = 6,1^\circ$ , (1,5 - 2,0 m), c = 1,113 kg/cm <sup>2</sup> , $\phi = 6,6^\circ$ (3,5 - 4,0 m)

Sumber Test Tanah:

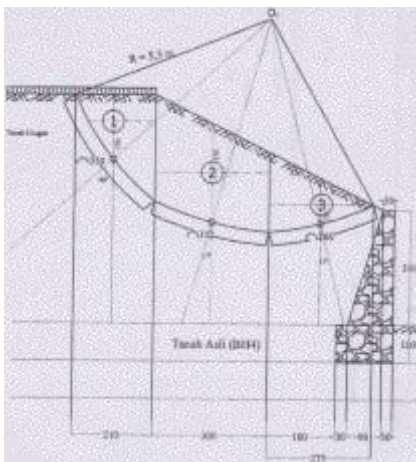
- PT. Soilfound Sakti
- PT. Purnajaya Engineering

Modelisasi konstruksi Dinding Penahan Tanah disajikan pada Gambar 4. Hasil perhitungan besarnya kestabilan tanah menghasilkan: faktor keamanan guling = 1,83; geser = 1,72; dan Keamanan daya dukung = 2,1



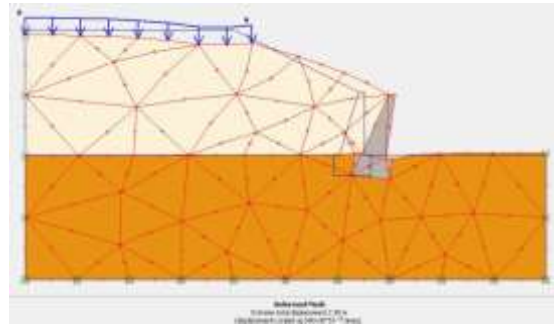
Gambar 4. Potongan melintang DPT di lokasi 5

Untuk analisis kestabilan lereng, digunakan metoda Felliinius yang kemudian dibandingkan dengan analisis kestabilan lereng menggunakan Program Plaxis (Gambar 5). Hasil keduanya menunjukkan hasil yang mirip sama bahwa kestabilan lereng dalam kondisi yang tidak aman (FK = 0,91), sehingga perlu ada perkuatan lereng.

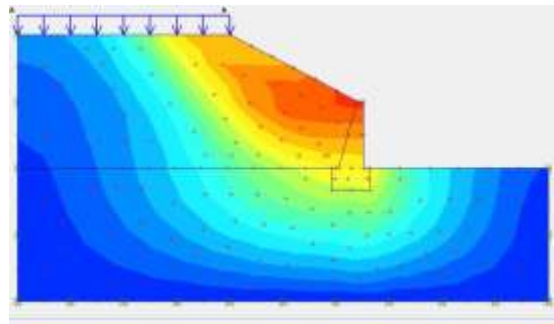


Gambar 5. Model Kestabilan Lereng di lokasi 5

Hasil keluaran program Plaxis berupa Deformasi tanah (Gambar 6) dan total displacement (Gambar 7).



Gambar 6. Deformasi Tanah (Program Plaxis)



Gambar 7. Total Displacement (Program Plaxis)

Kondisi lereng alam atau buatan dapat distabilkan dengan cara meningkatkan nilai kohesi tanah dan sudut geser dalam tanah. Cara meningkatkan kedua parameter tersebut dapat berbeda tergantung kondisi pembentukannya, yaitu pada lereng hasil galian (*cutting*) dan lereng rencana urugan (*fill*).

Untuk kondisi lereng alam/tanah asli, peningkatan kedua parameter tanah tersebut dapat menggunakan cerucuk bambu, dolken atau tiang pancang atau tiang bor, kemudian untuk mengurangi gerusan air limpasan dapat menggunakan penanaman rumput/pohon atau pemasangan grassblok atau geotextile membran.

Untuk kondisi lereng buatan, dimana lereng buatan sudah terbentuk, maka penanganannya mirip dengan pada kondisi lereng alam/tanah asli, sementara bila lereng buatan belum terbentuk, maka peningkatan kedua parameter tanah tersebut dapat menggunakan pemasangan bronjong batu belah atau tumpukan karung berisi tanah atau tumpukan karung tersebut dimasukan kedalam Beronjong kawat atau geotextile.

Contoh kasus pada lokasi 5 potongan 1, dimana setelah lereng dipasang oleh bronjong batu kali dan karung berisi tanah, kestabilan

Lereng pada kondisi jenuh air meningkat dengan meningkatnya nilai faktor keamanan lereng menjadi  $>1,5$ .

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan analisis kestabilan lereng pada lokasi di Terrace Hill, diperoleh kesimpulan bahwa pada lokasi 5 perlu dilakukan perkuatan lereng dengan indikator besarnya Faktor keamanan kelongsoran kurang dari 1,5.
2. Perkuatan lereng dapat menggunakan bronjong kawat (Macafery) yang diisi batu pecah atau tumpukan karung berisi tanah, atau menggunakan tiang bor D30 atau cerucuk dolken.

### 6.2. Saran

1. Untuk jangka panjang, pada lahan – lahan yang bebas dari lahan perumahan, kestabilan lahan dapat dilakukan dengan penanaman rumput atau pohon, grassblok, Soak Creed atau dengan pemasangan geomembran.
2. Perlu pengkajian lebih lanjut mengenai pemilihan bahan untuk perkuatan lereng.
3. Pada saat pelaksanaan pekerjaan DPT, penggalian dasar pondasi sebaiknya digali dengan panjang bertahap dengan atau pemasangan tumpukan karung berisi tanah kemudian dipasang pasangan batu kali untuk menghindari keruntuhan lokal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bishop, A.W. (1955): The Use of the Slip Circle in stability analysis of slopes, Geotechnique, ol. 5 No.1, pp. 7-17
- [2] Coduto D.P, Yeeung MR, Kitch: Geotechnical Engineering, Principles and Practice, Second Edition, 2011
- [3] Lambe, W.T. and R.. Whitman (1969): Soil Mechanics, John Wiley and Sons,
- [4] Lestari Karya (2013), *Analisis Kestabilan Lereng dan Perkuatan Lereng di Lokasi Terrace Hill Sentul City*,
- [5] Taylor, D.W. (1966): Fundamentals of Soil Mechanics, Second Printing, John Wiley & Sons, Inc., New York
- [6] Sowers, G.f. (1979): Introductory Soil Mechanics and Foundations: Geotechnical Engineering, Fourth Edition, MacMillan Publishing Company, Inc., New York.

## PENULIS :

*Ir. Hikmad Lukman, MT.* Staf Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor