

## **BAB III**

### **DATA DAN ANALISA TANAH**

#### **3.1 TINJAUAN UMUM**

Perencanaan suatu pekerjaan diperlukan tahapan – tahapan atau metodologi yang jelas untuk menentukan hasil yang ingin dicapai sesuai dengan tujuan yang ada. Sifat dan karakteristik yang ada dapat diketahui dari data – data yang diperoleh kemudian diolah, setelah itu dilakukan analisa untuk pemecahan masalah dari data tersebut.

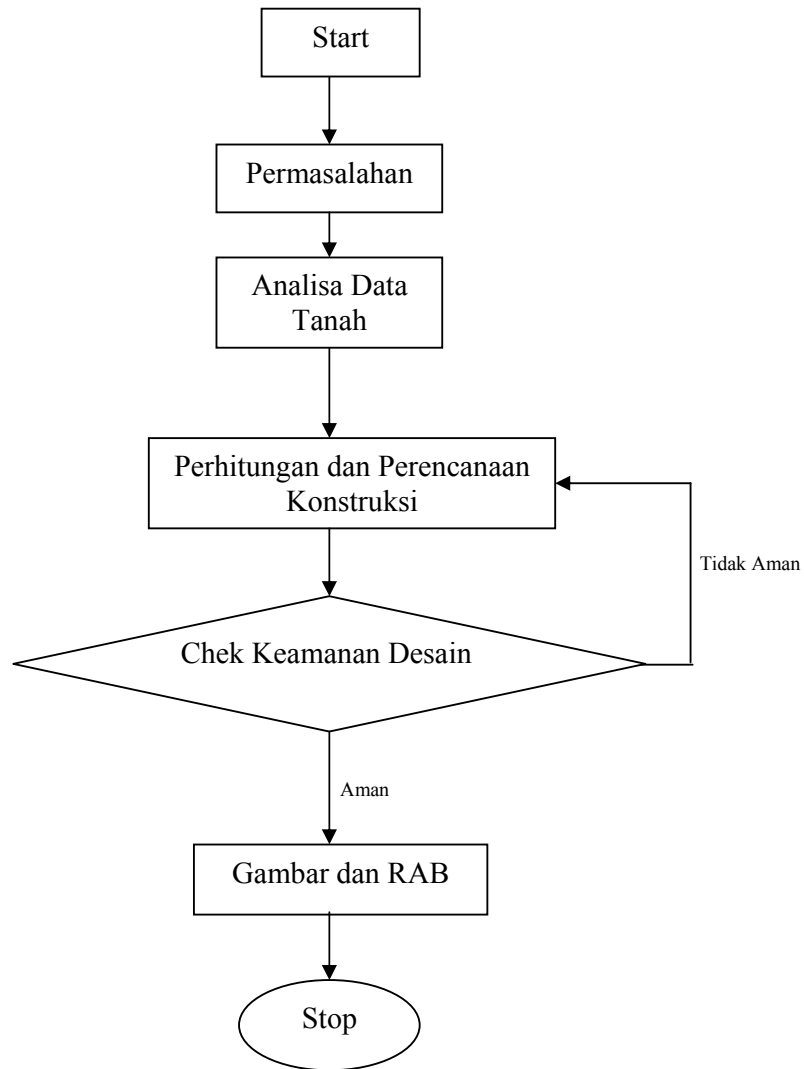
#### **3.2 METODE PEMBUATAN TUGAS AKHIR**

Hasil penyelidikan yang didapat untuk mengetahui kondisi tanah asli di ruas jalan Ketep Pass adalah sebagai berikut :

1. Hasil analisa lapangan dan pada laboratorium akan didapat sifat, jenis dan karakteristik tanah asli serta susunan asli pada ruas jalan tersebut.
2. Dari hasil analisa stabilitas lereng dengan program PLAXIS V.7.11 dan dibandingkan secara manual akan diketahui permasalahan yang terjadi sehingga dapat dilakukan penanganan dilapangan.
3. Perencanaan dinding penahan tanah ( DPT ) dan cek keamanan DPT
4. Perhitungan rencana anggaran biaya ( RAB )

Sebelum pelaksanaan Tugas Akhir dimulai tentunya kita harus mengetahui permasalahan yang terjadi guna mengetahui fungsi dari pelaksanaan kegiatan tersebut. Untuk itu perlu kiranya kita mengumpulkan data-data pendukung agar bisa dianalisa sehingga kita mengetahui karakteristik data tersebut. Menginjak ke tahap selanjutnya yaitu perhitungan dan perencanaan konstruksi sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan dan mengacu pada data yang telah di analisa kemudian perhitungan tersebut harus di cek terhadap keamanan desain jika tidak memenuhi syarat keamanan maka harus dilakukan perhitungan dan perencanaan ulang sampai hasilnya benar-benar aman, selanjutnya jika syarat keaman desain

sudah terpenuhi maka dapat dilanjutkan proses ke penggambaran desain dan perhitungan anggaran biaya beserta dokumen pendukung lainnya. Agar lebih jelasnya kita perhatikan Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Bagan Alir Pembuatan Tugas Akhir

### **3.3 METODE PENGUMPULAN DATA**

Tahap pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Data-data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam pengumpulan data adalah :

1. Jenis data
2. Tempat diperolehnya data
3. Jumlah data yang diperlukan

Berkaitan dengan studi kasus kelongsoran pada ruas jalan Ketep Pass Magelang, maka diperlukan data primer, data sekunder, juga didukung dengan data-data penunjang lainnya. Tujuan yang hendak dicapai melalui pengumpulan data yang memadai adalah mengevaluasi metode yang diperlukan dalam mengatasi kelongsoran tanah tersebut.

#### **3.3.1 Data Primer**

Data primer disini adalah data yang didapat dari pengamatan langsung peneliti pada lokasi penelitian seperti :

- Peninjauan lokasi dengan bertujuan mengamati situasi lokasi penelitian
- Pengambilan foto – foto lokasi penelitian untuk pengamatan dan analisa.

#### **3.3.2 Data Sekunder**

Data sekunder disini adalah data yang didapat dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Diponegoro yang telah melakukan *Soil Investigation* langsung ke lapangan maupun di laboratorium. Data sekunder tersebut meliputi :

- Data Tanah

Diperoleh dari pengambilan sampel di lokasi kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah untuk mendapatkan sifat fisik tanah.

Data tanah yang kita perlukan pada kegiatan penyelidikan tanah untuk analisa longsor pada ruas jalan Ketep Pass meliputi :

- Data Bor Mesin, meliputi : muka air tanah (MAT), *Standart Penetration Test* (SPT)
- *Soil Properties*, meliputi : berat lsi ( $\gamma$ ) tanah, *water content* (w), *void ratio* (e), porosity (n), *specifik gravity* (Gs)
- *Soil Engineering*, meliputi : hasil dari *Direct Shear Test*, *Triaxial Test*, dan *Unconfined Test*

### 3.4 ANALISA dan PENGOLAHAN DATA

Tahap analisa merupakan tahap pengolahan data dari hasil pengumpulan data yang dikelompokkan sesuai dengan tinjauan masalah. Analisa data serta langkah – langkah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menentukan lokasi terjadinya kelongsoran dan gejala kelongsoran pada ruas jalan Ketep Pass.
2. Pengumpulan data, melalui data primer seperti data skunder pada literatur pustaka yang mendukung seperti megumpulkan, mengolah data dan menuliskanya.
3. Pembuatan Stratifikasi tanah pada ruas jalan Ketep Pass.
4. Kriteria desain sebagai bahan acuan sebagai analisa stabilitas lereng dan longsor.
5. Perhitungan FK ( faktor keamanan ) longsor pada ruas jalan Ketep Pass.
6. Analisa stabilitas lereng dan longsor menggunakan aplikasi program PLAXIS V 7.11.

7. Analisa stabilitas lereng dan longsor dengan menggunakan metode *Bishops*.
8. Perencanaan dinding penahan tanah.

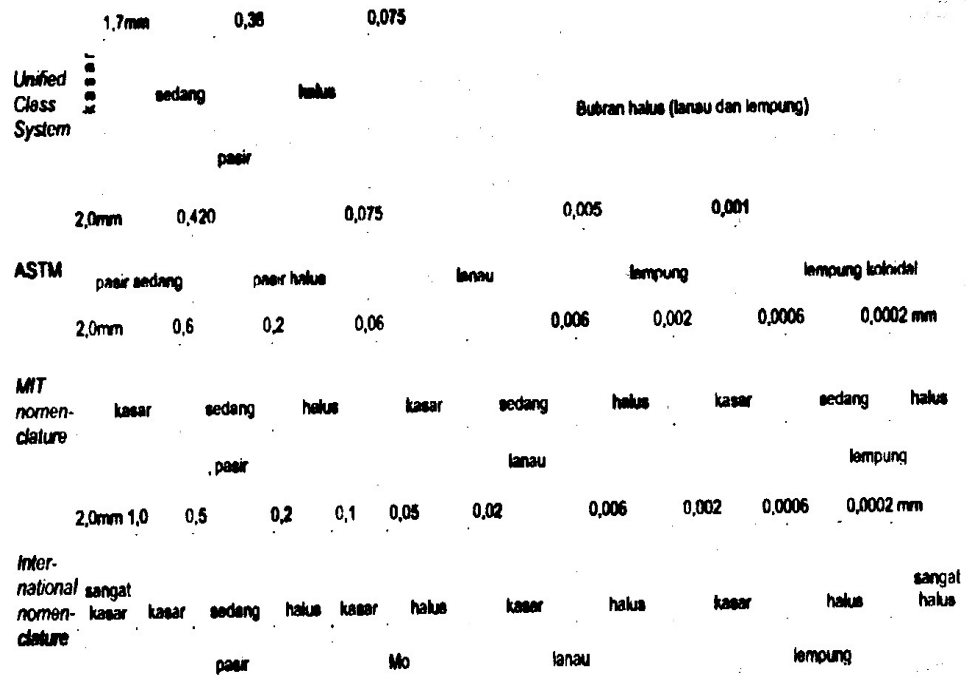
### **3.5 PARAMETER DESAIN**

Dalam pemilihan tipe penanggulangan yang cocok, akan terdapat satu atau beberapa alternatif yang penentuannya tergantung dari tipe longsor dan kemudian pelaksanaannya di lapangan.

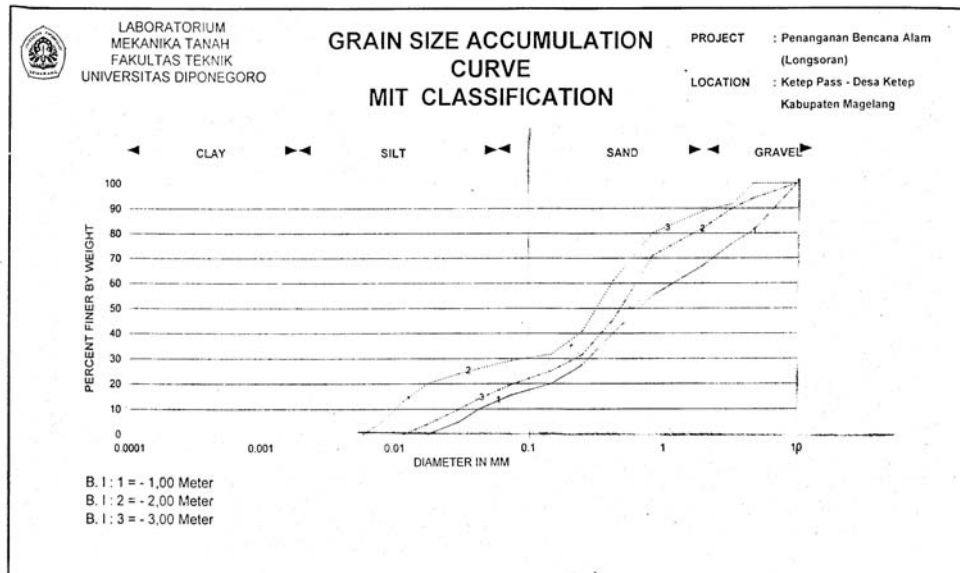
Setelah tipe penanggulangan dipilih, selanjutnya adalah membuat desainnya. Desain penanggulangannya meliputi perencanaan, analisa kemandapan dan dimensi bangunan.

#### **3.5.1 Klasifikasi Tanah**

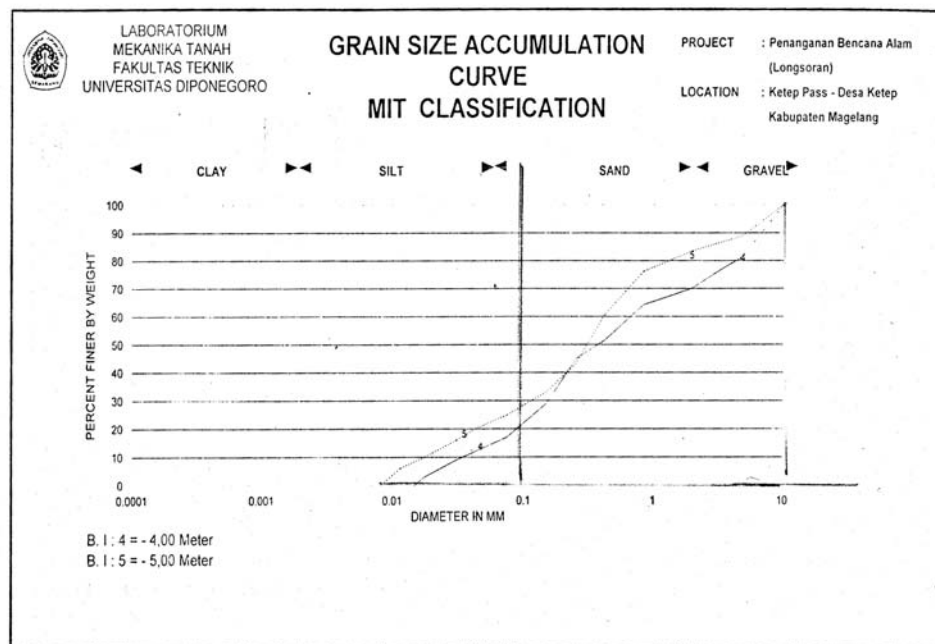
Klasifikasi tanah adalah menentukan jenis tanah pada lokasi penelitian. Penentuan jenis tanah ini sangat diperlukan untuk mengetahui karakteristik tanah pada lokasi tanah tersebut. Pada penentuan jenis tanah tersebut dilakukan dengan cara pengolahan data tanah di laboratorium selain itu juga dengan cara melakukan visualisasi terhadap hasil bor.



Gambar 3.2 Klasifikasi Menurut Sistem *Unified*, *ASTM*, *MIT*, *Internasional Nomenclature*



Gambar 3.3 Grafik Persentasi Berat Tanah Yang Lolos Saringan, Hasil dari B I kedalaman 1 – 3 meter.



Gambar 3.4 Grafik Persentasi Berat Tanah Yang Lolos Saringan, Hasil dari B I kedalaman 4 – 5 meter.

Dari Gambar 3.3 dan 3.4 diatas diketahui sebgaiian besar tanah lolos saringan berdiameter 0.075 mm ( no 200 ) sehingga dapat digolongkan sebagai tanah pasir dan tertinggal diantara saringan diameter 0.075 sehingga dapat digolongkan sebagai tanah lanau menurut klasifikasi ASTM (lihat Gambar 3.2).

Dari hasil analisa diatas, tanah dilokasi dapat digolongkan sebagai tanah lanau kepasiran.

### 3.5.2 Stratifikasi Tanah

Stratifikasi tanah adalah penggambaran jenis lapisan tanah berdasarkan hasil pengujian tanah dari test bore log dan sondir. Hasil stratifikasi tanah pada kasus longsoran ini adalah sebagai berikut :

▪ **Penyelidikan Sondir**

Pada lokasi longsor dilakukan lima kali pengujian sondir yang posisinya saling berjauhan. Alat yang dipergunakan adalah sondir ringan manual type gaoda / *Dutch Cone* Penetrometer dengan kapasitas 2,50 ton dan tahanan konus ( *Conus Resistance* )  $q_c = 250,0 \text{ kg/cm}^2$  Berikut ini adalah hasil analisa lapisan tanah berdasarkan hasil sondir menurut konsistensinya.( lihat Tabel 3.1 sampai dengan Tabel 3.5 ) dan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran-A.

Tabel 3.1 Hasil Sondir 1 Ketep Pass Magelang

<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b><math>q_c</math> ( <math>\text{kg/cm}^2</math> )</b>
- 0,2 sampai – 10	Tanah konsistensi sangat lunak sampai lunak	1,0 – 4,0
- 2,2 sampai - 6,6	Tanah konsistensi teguh sampai kaku	12,0 – 32,0
- 6,8 sampai – 15,0	Tanah konsistensi lunak sampai kaku	8,0 – 30,0
- 15,2 sampai – 15,8	Tanah konsistensi sangat kaku sampai keras	60,0 – 250,0

Tabel 3.2 Hasil Sondir 2 Ketep Pass Magelang

<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b><math>q_c</math> ( <math>\text{kg/cm}^2</math> )</b>
- 0,2 sampai – 5,8	Tanah konsistensi sangat lunak sampai lunak	1,0 – 8,0
- 6,0 sampai - 8,4	Tanah konsistensi lunak sampai teguh	8,0 – 17,0
- 8,6 sampai – 9,2	Tanah konsistensi sangat kaku sampai keras	60,0 – 250,0



Tabel 3.3 Hasil Sondir 3 Ketep Pass Magelang

<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b>qc ( kg/cm<sup>2</sup> )</b>
- 0,4 sampai – 5,0	Tanah konsistensi sangat lunak sampai lunak	1,0 – 7,0
- 5,2 sampai - 7,0	Tanah konsistensi teguh sampai kaku	14,0 – 40,0
- 7,2 sampai – 8,8	Tanah konsistensi sangat kaku sampai keras	60,0 – 250,0

Tabel 3.4 Hasil Sondir 4 Ketep Pass Magelang

<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b>qc ( kg/cm<sup>2</sup> )</b>
- 0,2 sampai – 4,4	Tanah konsistensi sangat lunak sampai lunak	1,0 – 7,0
- 4,6 sampai - 7,2	Tanah konsistensi teguh sampai kaku	12,0 – 40,0
- 7,4 sampai – 8,4	Tanah konsistensi sangat kaku sampai keras	55,0 – 250,0

Tabel 3.5 Hasil Sondir 5 Ketep Pass Magelang

<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b>qc ( kg/cm<sup>2</sup> )</b>
- 0,2 sampai – 2,4	Tanah konsistensi sangat lunak sampai lunak	1,0 – 6,0
- 2,6 sampai - 6,6	Tanah konsistensi lunak sampai teguh	5,0 – 12,0
- 6,8 sampai – 15,6	Tanah konsistensi teguh sampai kaku	12,0 – 40,0
- 15,8 sampai – 16,2	Tanah konsistensi sangat kaku sampai keras	75,0 – 250,0

▪ **Penyelidikan Boring di Ketep Pass Magelang**

Tujuan dari penyelidikan boring adalah untuk memperoleh data jenis tanah sehingga bisa menentukan sifat – sifat fisiknya (lihat Tabel 3.6). Pada penyelidikan bor ini alat yang dipergunakan adalah bor tangan ( Hand bore ) tipe Iwan Auger dengan diameter 6 inci. Jumlah titik bor yang dilaksanakan hanya ada 4 titik bor yaitu titik bor B.I sampai dengan B.IV., Dimana pengambilan sampel pada kedalaman interval -1,00 meter. Selanjutnya kita dapat membuat stratifikasi tanah (lihat Gambar 3.5) untuk mengetahui jenis tanah pada level tertentu. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran-A.

Tabel 3.6 Hasil Penyelidikan Bor Pada Titik B.I Ketep Pass

<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b>Muka Air Tanah</b>
0,00 sampai – 1,75	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran berwarna coklat	Sampai dengan kedalaman – 5,50 meter dari permukaan tanah belum ditemukan muka air tanah
- 1,75 sampai – 3,25	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran berwarna coklat muda	
- 3,25 sampai – 5,50	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran sedikit kerikil berwarna coklat	

Tabel 3.7 Hasil Penyelidikan Bor Pada Titik B.II Ketep Pass

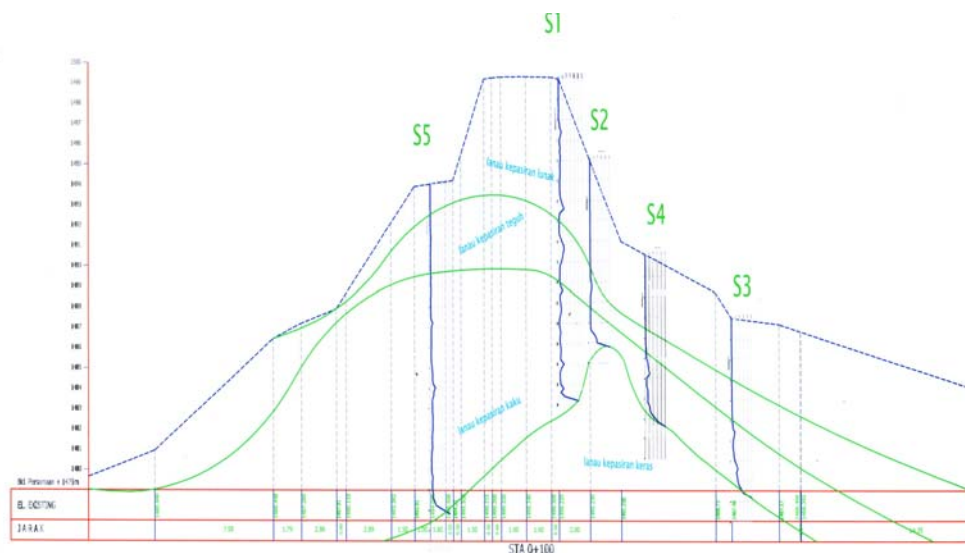
<b>Kedalaman ( m )</b>	<b>Jenis Tanah</b>	<b>Muka Air Tanah</b>
0,00 sampai – 2,25	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran berwarna coklat	Sampai kedalaman – 5,50 dari permukaan tanah belum ditemukan muka air tanah
- 2,25 sampai – 5,50	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran sedikit kerikil berwarna coklat	

Tabel 3.8 Hasil Penyelidikan Bor Pada Titik B.III Ketep Pass

Kedalaman ( m )	Jenis Tanah	Muka Air Tanah
0,00 sampai – 2,50	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran berwarna coklat	Sampai kedalaman – 5,50 dari permukaan tanah belum ditemukan muka air tanah
- 2,50 sampai – 5,50	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran sedikit kerikil berwarna coklat	

Tabel 3.9 Hasil Penyelidikan Bor Pada Titik B.IV Ketep Pass

Kedalaman ( m )	Jenis Tanah	Muka Air Tanah
0,00 sampai – 1,50	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran berwarna coklat	Sampai kedalaman – 5,50 dari permukaan tanah belum ditemukan muka air tanah
- 1,50 sampai – 5,50	Lapisan tanah berupa lanau kepasiran sedikit butir kasar berwarna coklat	



Gambar 3.5 Stratifikasi Tanah Pada sta 0+100 Ketep Pass

### 3.5.3 Perilaku Karakteristik Tanah

Dari data profil tanah ( data boring dan data sondir ) yang berasal dari laboratorium Mekanika Tanah Universitas Diponegoro pada Ruas jalan Ketep Pass, diperoleh kesimpulan bahwa jenis tanah pada badan jalan adalah tanah lanau kepasiran yang merupakan hasil dari pelapukan batuan ( tanah *tuff* ) dan tidak ditemukannya muka air tanah ( MAT ).

Dari hasil ke-5 ( lima ) titik sondir yang dilaksanakan di lokasi kelongsoran Ketep Pass menunjukkan kedalaman lapisan tanah keras sangat bervariasi, dan secara umum menunjukkan lapisan tanah keras pada lokasi ( longSORAN ) Ketep Pass menunjukkan ke arah tengah ( longSORAN ), semakin dalam dan tebing yang cukup curam.

Dari hasil analisa laboratorium dengan uji gradasi dan plastisitas menunjukkan bahwa jenis tanah mempunyai daya ikat yang rendah, dan mudah terurai atau non PI, sehingga mudah mengalami erosi atau longSORAN.

### 3.5.4 Parameter Tanah

Parameter tanah digunakan untuk mendeskripsikan sifat – sifat tanah dan perilaku karakteristik tanah. Setelah mendapatkan stratifikasi dari penampang melintang bidang longSORAN yang mewakili daerah kajian maka kita harus mendapatkan data – data yang menjelaskan *properties* dari tiap – tiap strata dalam stratifikasi tersebut, baik itu soil properties kohesi (  $c$  ), sudut geser (  $\phi$  ), berat isi (  $\gamma$  ) tanah, water content (  $w$  ), void ratio (  $e$  ), Maupun *engineering properties* ( *consolidation test* ).

Hasil tentang hasil sondir dan bore log dapat dilihat pada Tabel 3.1 sampai dengan Tabel 3.9 sedangkan hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran-A.

Dari beberapa hasil penyelidikan tanah tersebut kemudian diambil nilai – nilai yang dianggap dapat mewakili. Nilai – nilai tersebutlah yang digunakan dalam perhitungan selanjutnya. Parameter penentuan nilai yang diambil adalah nilai yang sering muncul dan masih masuk dalam standart – standart yang ditentukan. Hasil nilai – nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 *Material Properties* Tanah

Properties	Nama	Lanau Kepasiran Lunak	Lanau Kepasiran teguh	Lanau Kepasiran kaku	Lanau Kepasiran keras	Unit
Kedalaman		0 - 7	7 - 9.95	9.95 - 15.8	≥ 15.80	m
<i>Material model</i>	<i>Model</i>	Mohr - Columb	Mohr - Columb	Mohr - Columb	Mohr - Columb	-
<i>Type of material behaviour</i>	<i>Type</i>	Undrained	Undrained	Undrained	Undrained	-
<i>Soil unit weight above phreatic level</i>	$\gamma_{dry}$	10.41	10.47	10.87	13.2	KN/m <sup>3</sup>
<i>soil unit below phreatic level</i>	$\gamma_{sat}$	16.45	16.51	16.21	14.5	KN/m <sup>3</sup>
<i>Permeabilty in horizontal direction</i>	$K_x$	0.81	0.8	0.79	1.02	m/day
<i>Permeabilty in vertikal direction</i>	$K_y$	0.81	0.8	0.79	1.02	m/day
<i>Young's modulus (constant)</i>	$E_{ref}$	400	2400	8000	40000	KN/m <sup>2</sup>
<i>Poissson's ratio</i>	$\nu$	0.3	0.3	0.3	0.3	-
<i>Cohession (constant)</i>	$c_{ref}$	13.333	60	160	500	KN/m <sup>2</sup>
<i>Friction angle</i>	$\phi$	19	22	24	28	°
<i>Dilantacy angle</i>	$\psi$	0	0	0	0	°

### 3.6 BIDANG LONGSORAN

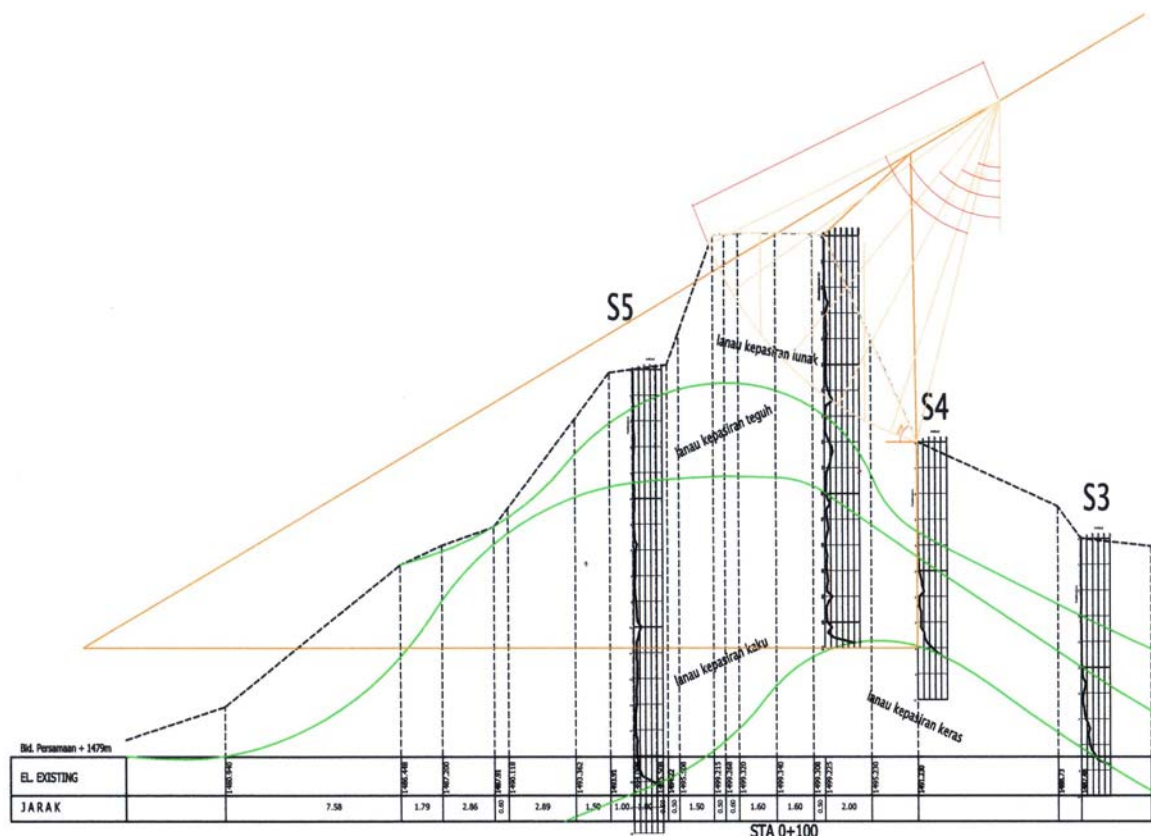
Ruas jalan Ketep Pass memiliki lereng terjal dikarenakan terdapat pada lereng gunung. Lapisan tanah berupa lanau kepasiran dari hasil pelapukan batuan ( tanah *tuf* ). Longsoran disebabkan oleh lereng yang curam dan lereng tidak stabil setelah badan jalan menerima beban luar.

Bentuk dan kedalaman bidang longsoran sangat penting dalam analisis kemandapan lereng untuk menentukan dimensi dan stabilitas penanggulangan yang

dipilih. Bidang longsor juga penting dalam menentukan letak dan kedalaman struktur penanggulangan.

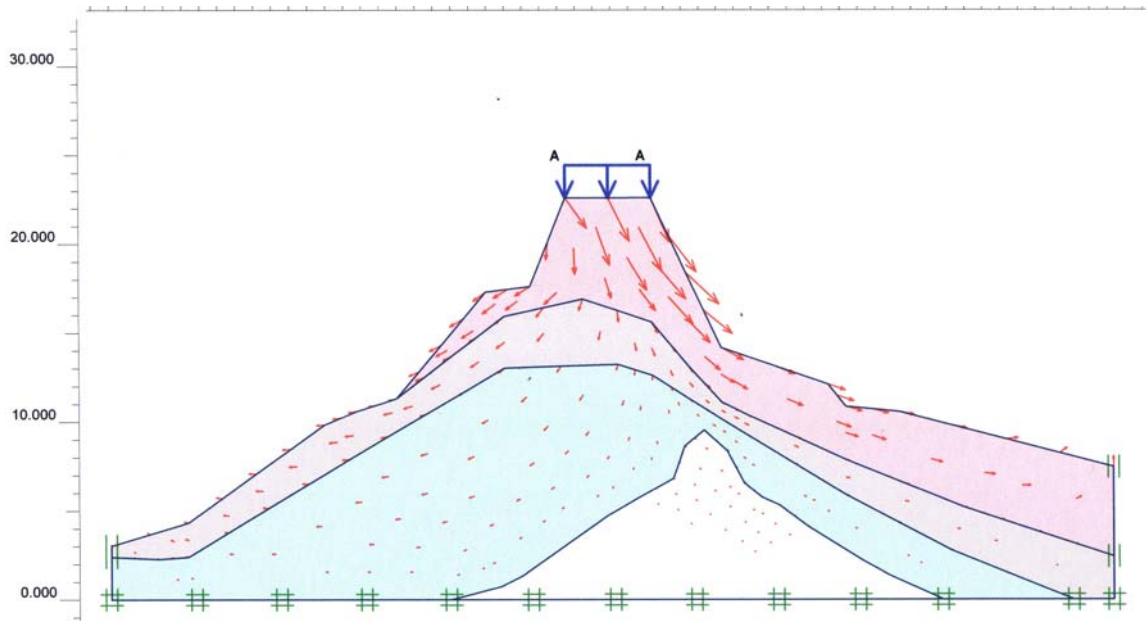
Bentuk bidang longsor dipengaruhi oleh letak kedalaman tanah keras. Apakah nantinya bidang longsor akan berada pada muka lereng, pada kaki lereng atau pada dasar lereng. Letak kedalaman tanah keras itu digunakan untuk menentukan faktor kedalaman ( $D_f$ ).

Titik perkiraan pusat busur lingkaran longsor ditentukan menggunakan sudut – sudut pendekatan *Fellenius*. Setelah ditentukan titik pendekatannya kemudian menggunakan metode *trial and error* dicari faktor keamanan untuk titik di sekitar titik tersebut. Proses tersebut terus diulang sampai ditemukan titik dengan angka keamanan yang terkecil. Titik tersebut adalah perkiraan letak pusat busur lingkaran longsor, yang kemudian diselesaikan dengan metode Bishop.



Gambar 3.5 Gambar Busur Bidang Longsor Fellenius

Pada Gambar 3.5 diatas terlihat busur lingkaran yang berpangkal pada bagian atas / puncak dan berujung pada bagian bawah / lereng dimana busur tersebut menerangkan arah dan bagian yang beresiko mengalami kelongsoran jika dianalisa dengan menggunakan metode Bishop.



Gambar 3.6 Arah Gerakan Tanah dengan menggunakan PLAXIS V .7.11

Sedangkan jika dianalisa menggunakan program PLAXIS V .7.11 tampak bahwa potensi longsoran terbesar mengarah ke posisi kanan bawah pada bagian puncak sampai ketinggian 14 meter dari peil dasar  $\pm 0.00$