

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Penelitian

Pada penelitian kali ini penulis melakukan penelitian proyek trans tol Palembang – Indralaya Sta. 1+675. Pada proyek jalan tol ini penulis terfokus melakukan analisis stabilitas lereng menggunakan geotekstil dan tanpa menggunakan geotekstil menggunakan metode elemen hingga *software Plaxis V.8.2*. *Plaxis* merupakan salah satu *software* geoteknik yang dapat menganalisis stabilitas lereng. Dari hasil analisis yang akan didapat nantinya diharapkan dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi pada lereng proyek jalan trans tol Palembang-Indralaya ini dan menjadi acuan dalam perencanaan di lapangan yang kemungkinan mirip atau setipikal pada lereng Sta. 1+675 ini.

Adapun dalam penelitian ini dibagi dalam beberapa tahapan, diantaranya adalah sebagai berikut ini.

1. Pada tahap pertama ialah pengumpulan data, data yang dimuat meliputi data tanah (data tanah uji laboratorium dan lapangan) yang didapat dari Laporan proyek jalan Tol Palembang-Indralaya.
2. Tahap kedua, analisis dan pengolahan data yang telah diambil lalu di analisis stabilitas timbunan pada badan jalan menggunakan program *Plaxis V8.2*. Pada tinggi timbunan 2 m sampai 6 m dengan variasi permodelan yaitu kondisi tanah asli, timbunan tanah asli *Replacement*, timbunan tanah asli dengan geotekstil, dan timbunan tanah asli *Replacement* dengan geotekstil. Permodelan dilakukan dalam kondisi eksisting dan konstruksi yang mana akan diolah sebagai koreksi untuk ditindak lanjuti dari tahapan hasil program *Plaxis V8.2*.
3. Tahap terakhir pembahasan dan penarikan kesimpulan yang diindak lanjuti dalam penulisan laporan. Yang dimana berisi hasil-hasil yang telah di analisis melalui metode-metode dan tahapan-tahapan analisis kemudian akan dihasilkan solusi dari masalah-masalah yang timbul dan diambil kesimpulan berdasarkan

teori yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut demi kepentingan penyelesaian masalah pada suatu proyek tersebut juga memberikan manfaat baik untuk semua pembaca.

1.2 Objek Dan Subjek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui stabilitas lereng yang sudah ditentukan. Sedangkan subjek pada penelitian ini adalah pada lereng proyek jalan trans tol Palembang – Indralaya Sta. 1+675 pada sisi kiri dan sisi kanan.

1.3 Data Pendukung Penelitian

Data-data yang diperlukan untuk mendukung melakukan penelitian ini adalah data sekunder, yang meliputi sebagai berikut:

1. Data tanah (*Soil Investigation*),
2. Peta lokasi,
3. Beban kendaraan,
4. Beban gempa,
5. Profil lereng, dan
6. Gambar penampang melintang jalan.

1.4 Analisis Data

Setelah mendapat data yang didapatkan kemudian kita menganalisis dengan metode analisis data yang mana metode ini dapat digunakan untuk menyederhanakan dan mempermudah dalam memahami data yang kita dapat. Berikut data yang sudah diperoleh.

4.4.1 Data Parameter Tanah

Pada penelitian ini didapatkan parameter tanah yaitu data tanah pada saat konstruksi. Adapun data parameter dapat dilihat pada Tabel 4.1, sebagai berikut ini.

Tabel 4.1 Data Parameter Tanah Saat Konstruksi

	Compacted fill material	Silty Clay	Clayey Silt	Clayey Sand	Satuan
Model	MC	MC	MC	MC	-
Type	<i>Undrained</i>	<i>Undrained</i>	<i>Undrained</i>	<i>Undrained</i>	-
γ_{sat}	19.75	16.470	17.347	19.457	kN/m ³
γ_{unsat}	16.75	14.470	15.347	16.457	kN/m ³
K_x	0.0000264	0.0000432	0.00000864	0.00000864	m/day
K_y	0.0000264	0.0000432	0.00000864	0.00000864	m/day
E	2500	3000	2000	5000	kN/m ²
V	0.35	0.35	0.3	0.3	-
C	25	6.1	20	13	kN/m ²
ϕ	8.42	8.503	23	27	°
ψ	0	0	0	0	°

(sumber: PT. Promisco Sinergi Indoensia, 2015)

1.4.2 Data Beban

Pada penelitian ini beban yang bekerja adalah beban perkerasan dan beban gempa yang dimana akan ditinjau pada penelitian ini. Beban perkerasan untuk penelitian ini didapat dari data sekunder yaitu sebesar 10 kN/m². Untuk beban lalu lintas sendiri didapat dari peraturan pekerjaan umum tahun 2009 sebesar 15 kN/m² dapat dilihat berdasarkan fungsi dan jaringan jalan pada Tabel 4.2 berikut ini.

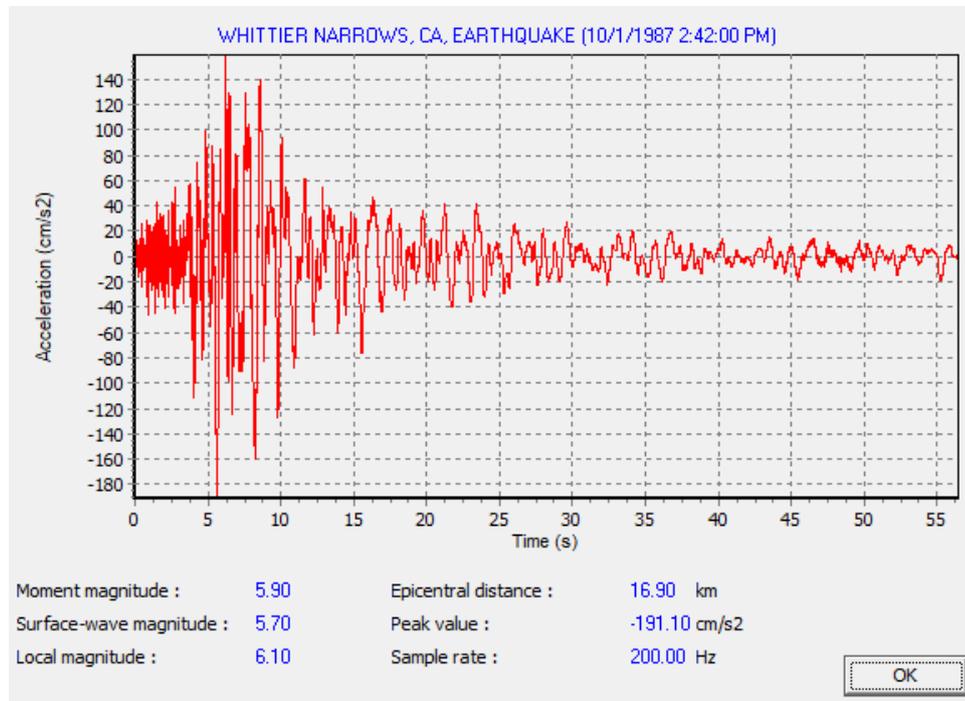
Tabel 4.2 Data Parameter Beban Lalu Lintas

Fungsi	Sistem Jaringan	Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)	Beban Lalu Lintas (kN/m²)
Primer	Arteri	Semua	15
	Kolektor	>10.000	15
		<10.000	12
Sekunder	Arteri	>20.000	15
		<20.000	12
	Kolektor	>6.000	12
		<6.000	10
	Lokal	>500	10
		<500	10

(Sumber: Panduan Geoteknik 4 No. Pt T-10-2002-B (2002))

1. Beban Gempa

Dalam penelitian ini beban gempa yang dianalisis adalah beban gempa dinamik yang dimana durasi waktu gempa data dimasukkan pada *software PLAXIS* dikumpulkan dari USGS (*U.S. Geological Survey*). Grafik hubungan antara waktu dan percepatan gempa yang ada di dalam *Plaxis* berdasarkan peta zona gempa yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional yang diterbitkan pada tahun 2012, yaitu SNI 1726:2012. Pada wilayah Palembang memiliki zona gempa dengan percepatan puncak gempa (PGA) sebesar 0.15-0.2g. data yang tepat untuk kawasan ini adalah dari data kawasan *Whitter Narrows, California* pada tahun 1987 yang dimana memiliki percepatan puncak sebesar 0.191g dan waktu interval yang diinput pada *Plaxis* sebesar 13 detik anggapan telah melewati percepatan puncak. Grafik respon spectrum dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Percepatan dan Waktu

(sumber: www.usgs.gov, 2017)

1.4.3 Data Geotekstil

Data geotekstil yang didapatkan dari data sekunder adalah geotekstil berjenis woven atau geotekstil teranyam yang dimana berasal dari PT. Terasa Geosinindo. Nilai geotekstil sebagai *input* pada program *Plaxis* berupa nilai *normal stiffness (EA)* dengan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$EA = \frac{F_g}{\Delta l / l} \quad (4.1)$$

Dengan :

F_g = kuat tarik ijin geotekstil (kN/m), dan

$\Delta l / l$ = regangan pada geotekstil

Geotekstil yang digunakan produksi dari PT. Terasa Geosinindo adalah jenis woven HRX 300 dapat dilihat pada Lampiran 3. Adapun datageotekstil dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Data Parameter Geotekstil Woven

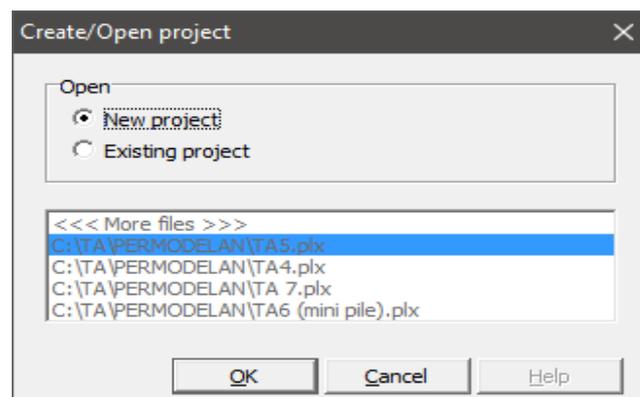
Parameter	Notasi	Nilai	Satuan
Kuat Tarik Ijin	Ta	55	KN/m
Regangan	E	0.14	-
Kekakuan Normal	EA	392.86	KN/m

(sumber: P.T Terasa Geosinindo)

1.4.4 *Input Plaxis*

1. Buka program *Plaxis*

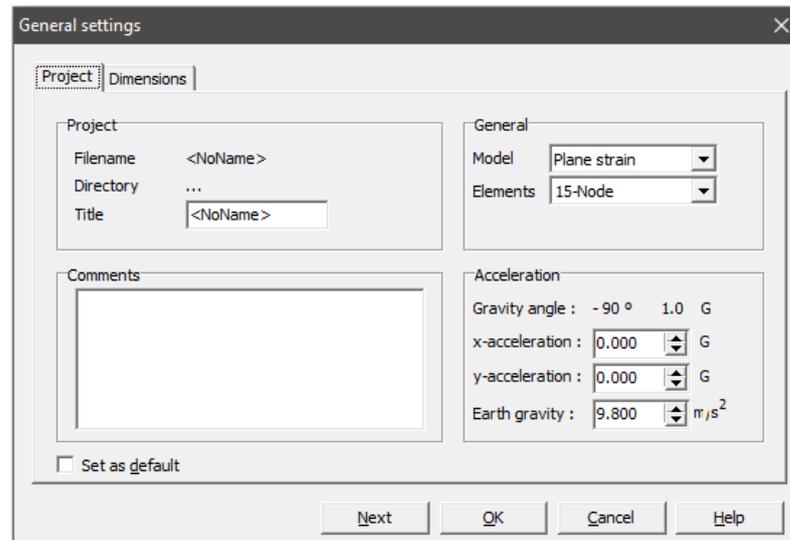
Dengan cara *double-click* pada icon *1 input Plaxis* maka akan muncul sebuah kotak dialog *new project/ existing project*, lalu pilih *new project* untuk memulai permodelan lalu klik *OK* seperti pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Dialog *Create/Open project*

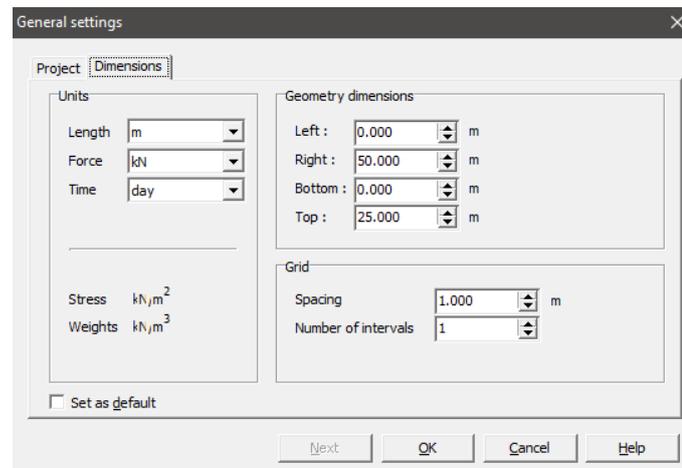
2. *General setting*

Pada tab dialog dalam pengaturan global (*general setting*) terdapat dua, yaitu tab *project* dan *dimensions*. Lembar tab *project*, masukkan nama proyek yang akan dimodelkan pada kotak dialog *title*. Pada pilihan kotak *general* pilih analisis model *plane strain* (regangan bidang) dan pilih jenis elemen dasar *15-Node* untuk analisis dengan menghasilkan tegangan dan beban runtuh yang akurat.



Gambar 4.3 Project dari Jendela General Setting

Pada bar *dimension* terdapat beberapa yang harus di perhatikan seperti pada kolom *Units* yang mana pada kolom tersebut berfungsi sebagai mengatur dimensi satuan yang kita gunakan dalam permodelan kita pada penelitain ini digunakan satuan-satuan pra-pilih dalam kotak *unit* (*Length = m*, *Force = kN*, *Time = day*). Pada bar *geometry dimension* berfungsi untuk mengatur jarak permodelan kita agar mempermudah dalam pengerjaan pada penelitain ini dimasukan masing-masing pada kita isian *left*, *right*, *bottom*, dan *top* adalah masing bernilai 0.0, 50.0, 0.0, 25.0, dan terakhir pada bar *grid* berfungsi sebagai sepasi antara titik (*node*) agar memudahkan penggambaran karena semakin kecil sepasi (*spacing*) dan *number of interval* maka penggambaran akan semakin detail. Pada penelitian ini dimasukan nilai *Spacing* 1.0 m dan *number of interval* 1.0.



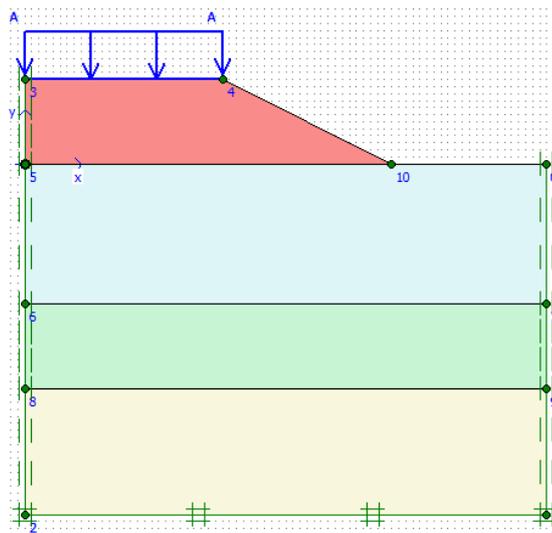
Gambar 4.4 Tab bar *Dimension (General Setting)*

3. Permodelan

Permodelan geometri dilakukan dengan langkah langkah berikut ini.

- Pilih  pada bar *Geometry line* (telah diaktifkan) arahkan kursor pada koordinat 0.0;0.0 sebagai titik awal setelah itu gambar geometri sesuai koordinat yang telah ditentukan atau dengan cara mengetikkan 0;0 untuk megambarkan kordina 0.0..
- Klik  pada toolbar

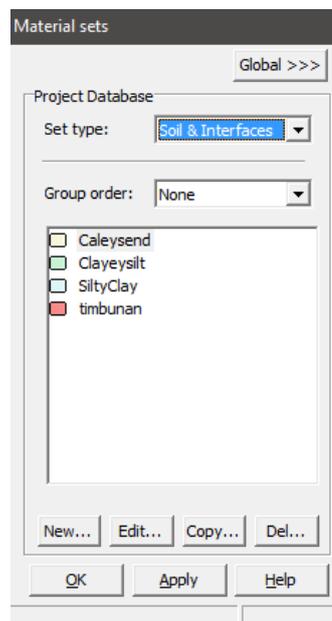
Permodelan geometri dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini.



Gambar 4. 5 Permodelan Geomteri

4. *Input* matrial pada *Plaxis*

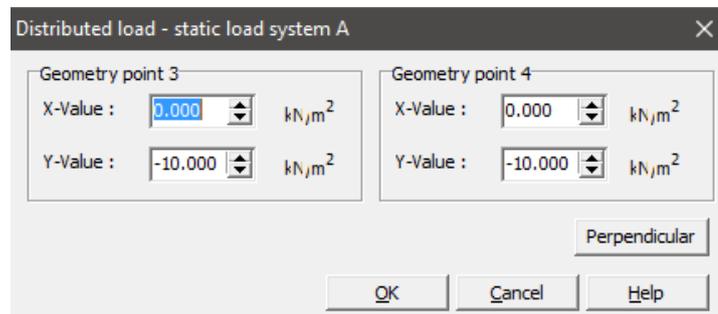
Untuk memasukan data metrial dapat dilakukan dengan menekan pada *tool bar* yang ber-*icon*  *material sets*, *input* parameter dari masing-masing material seperti pada gambar 4.6, dan untuk meng-*input* material bisa dengan cara *drag* dan seret pada lapis tanah yang ingin di isi dengan matrial yang sudah kita buat. Maka material sudah masuk dengan tanda ada perubahan warna. Seperti pada gambar 4.5 sebelumnya.



Gambar 4.6 Bar Jendela *Material Sets*

5. Pembebanan

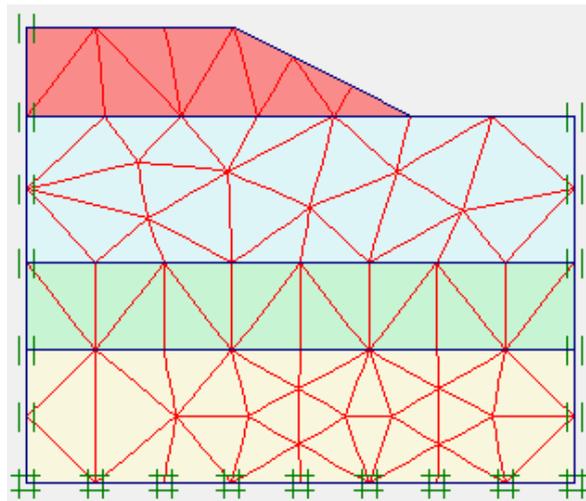
Untuk melakukan pembebanan struktur dapat di lakukan dengan cara mengklik *Distributed load-load system A*  pada *toolbar*, lalu klik daerah yang ingin di bebani seperti pada Gambar 4.5. Setelah penggambaran pembebanan dilanjutkan dengan cara pemberian beban dengan cara *double-click* pada garis yang sudah kita gambar lalu masukan beban merata struktur sebesar 10 kN/m^2 masing-masing diberi nilai -10 kN/m^2 pada *Geometry point 3* dan *Geometry pont 4* lalu kilik OK seperti pada Gambar 4.7 sebagai berikut ini.



Gambar 4.7 Bar Distributed load-load system A

6. General meshing

Klik icon  untuk melakukan *Generate mesh*, setelah mengklik *generate mesh* maka akan muncul jendela baru yang mana menggambarkan jaringan elemen hingga seperti pada gambar 4.8 berikut ini.

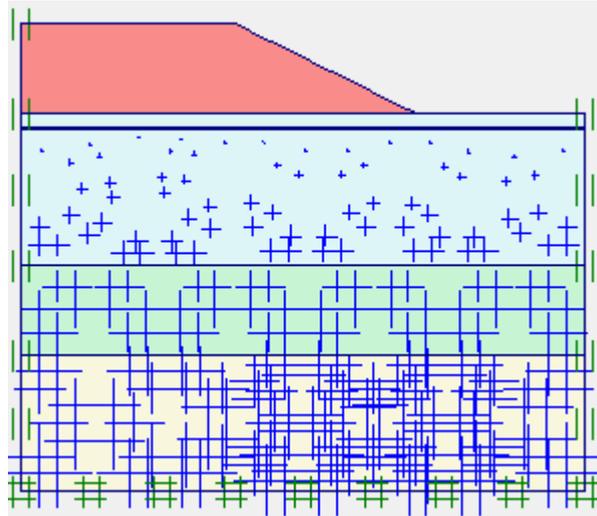


Gambar 4.8 Jaringan Elemen Hingga

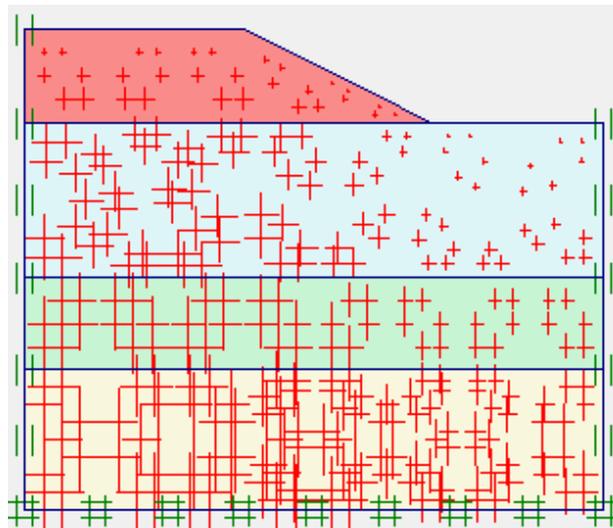
7. Initial Conditions

Pada *ToolBar* pilihan klik icon  *Initial conditions* lalu akan muncul jendela untuk menunjukkan nilai pra-pilih dari berat isi air yaitu 10kN/m^3 dan klik OK untuk menerima nilai tersebut. Selanjutnya terdapat dua modus yang berbeda yaitu modus *generate water pressures* dan modus *generate initial stresses*  lakukan perpindahan kedua modus tersebut dengan cara mengklik. Pada modus *generate water pressures* arahkan kursor untuk membuat elevasi muka air tanah dengan cara klik tombol icon  maka

akan muncul jendela hasil tekanan air seperti pada gambar 4.9. Langkah selanjutnya mengklik *icon initial stresses*  akan muncul kotak dialog Ko-procedure masukan nilai faktor pengali total untuk berat tanah sebesar 1.0 klik tombol OK maka akan muncul jendela tekanan awal seperti pada gambar 4.10 berikut.



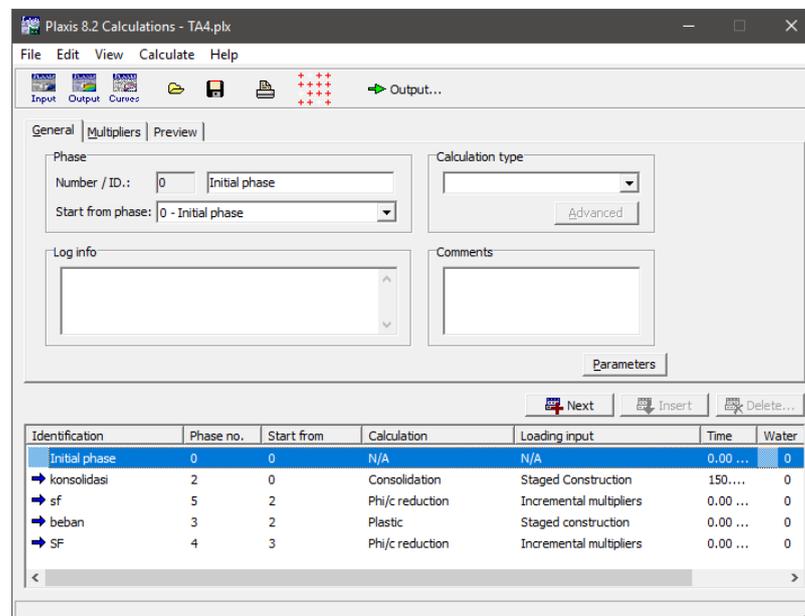
Gambar 4.9 Jaringan Tekanan Air Pori



Gambar 4.10 Tegangan Awal

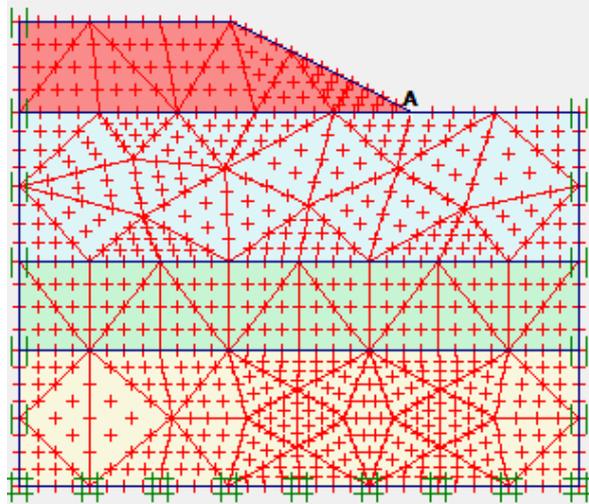
8. Calculation (perhitungan)

Untuk memulai *calculation* dengan cara mengklik tombol  **Calculate** maka akan muncul jendela baru yaitu jendela *calculation* pada jendela trs terdapat empat *toolbar* yaitu general, parameters, multiplier dan preview. Pada bar general terdapat *calculation type* pilih *consolidation* berfungsi untuk mengetahui penurunan yang terjadi, pada *phi/c reduction* untuk mengetahui pengaruh akibat beban, lalu *plastic analysis* untuk mengetahui besar displacement dari kondisi tinjauan dan terakhir *dynamic analysis* biasanya digunakan untuk analisi menggunakan gempa dengan cara memasukkan nilai *respons spectrum*.



Gambar 4.11 Tampilan Jendela *Calculation*

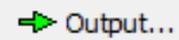
Setelah menentukan *calculation type* dan membuat indentifikasi sesuai dengan phase kita inginkan selanjutnya menentukan *point for curves* berfungsi untuk menggambarkan tampilan kurva. Adapun dengan cara mengklik *icon*  maka akan muncul jendela *select point* dengan cara mengklik kita akan menentukan titik kurva kita yang kita butuhkan sesuai dengan jumlah klik kita yang mana disusun oleh abjad berurutan sehingga kita dapat membaca kurvanya dan melihat kurvanya dengan rapih seperti pada gambar 4.12 sebagai berikut ini.



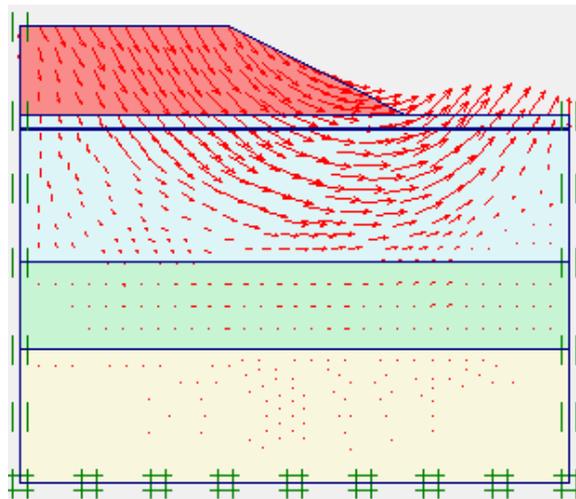
Gambar 4.12 Select Point Curves

9. *Output*

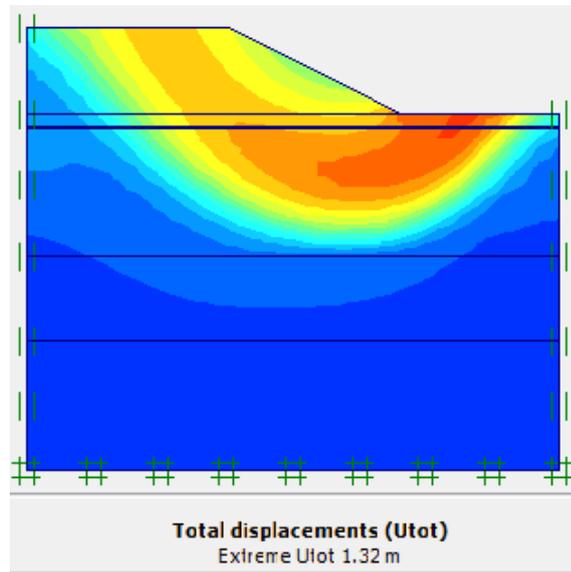
Untuk memulai jendela *output* dengan cara mengklik icon



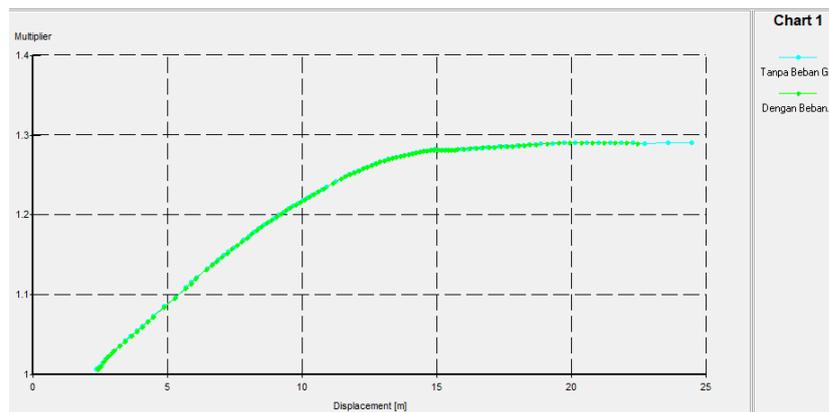
Maka jendela baru akan muncul, menampilkan hasil dari tahap perhitungan. Pada penelitian ini akan ditampilkan hasil *total displacement*, arah pergerakan tanah dan daerah potensi kelongsorannya saja seperti pada gambar 4.13 dan 4.14 berikut ini.



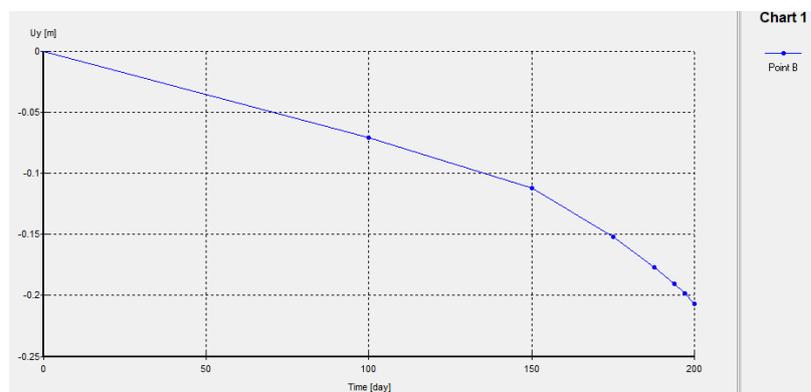
Gambar 4.13 Tampilan Arah Pergerakan Tanah



Gambar 4.14 Tampilan Daerah Potensi Kelongsoran dan *Total Displacement*



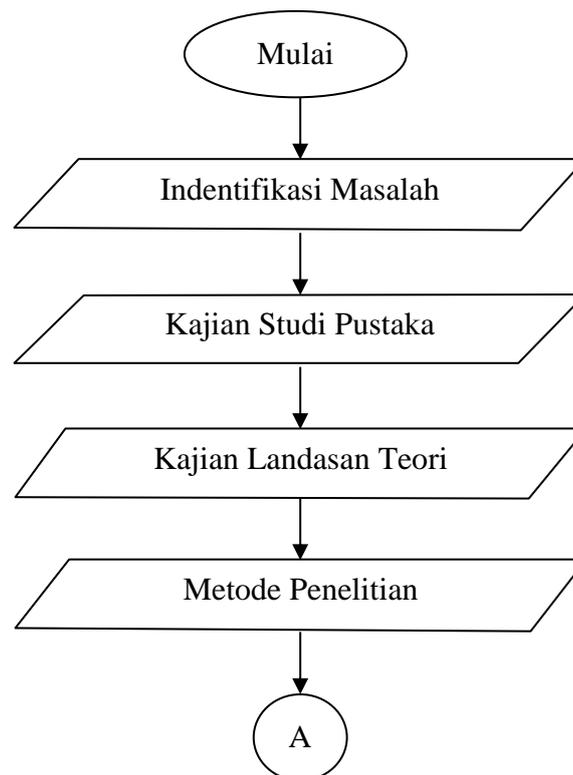
Gambar 4.15 Tampilan Kurva *Safety Factor*



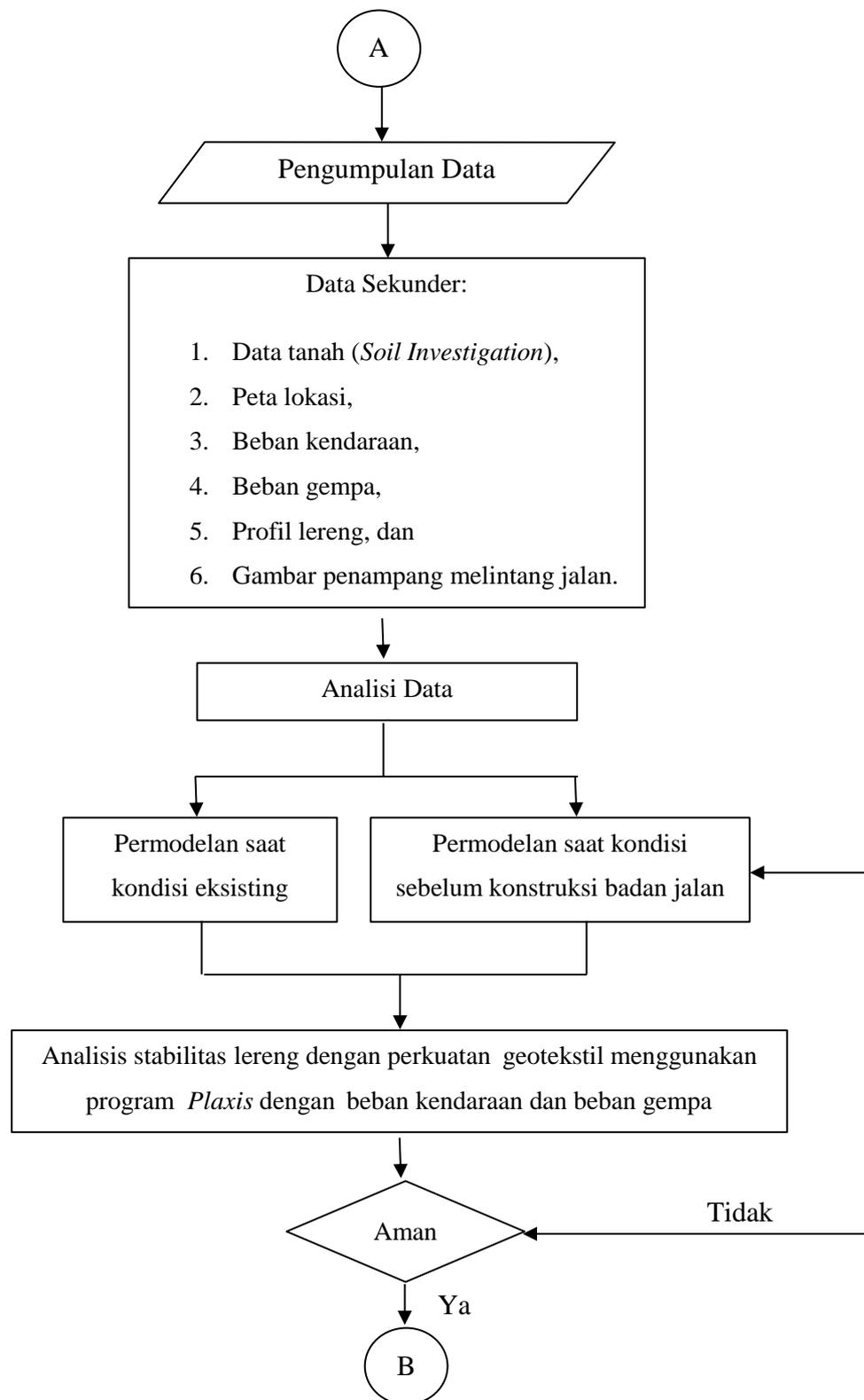
Gambar 4.16 Tampilan Kurva Penurunan

4.5 Tahapan Penelitian

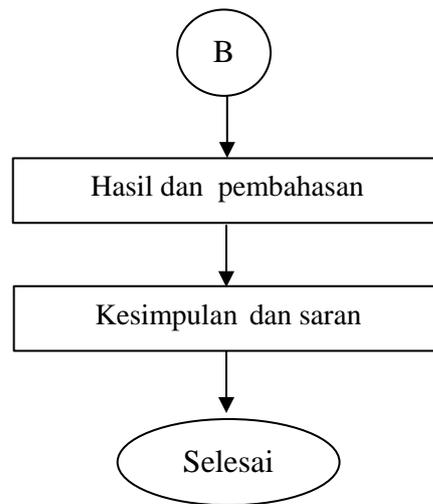
Tahapan dalam penelitian ini dimulai dengan melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada proyek jalan tol trans Palembang – Indralaya sumater selatan, kemudian melakukan studi pustaka sebagai pendukung informasi dari berbagai sumber buku, catatan, literatur, hasil laporan penelitian sejenis yang relevan sesuai dengan subjek dan objek yang sedang diteliti. Tahapan selanjutnya setelah dilakukan studi pustaka adalah melakukan pengumpulan data baik data sekunder yang didapatkan dari PT. Hutama Karya. Tahapan selanjutnya setelah pengumpulan data adalah melakukan analisis data yang diperoleh untuk mendapatkan stabilitas lereng yang aman yang akan direncanakan dengan *software Plaxis V 8.2*. Berikut merupakan tahapan penelitian secara rinci yang dapat dilihat sebagai berikut.



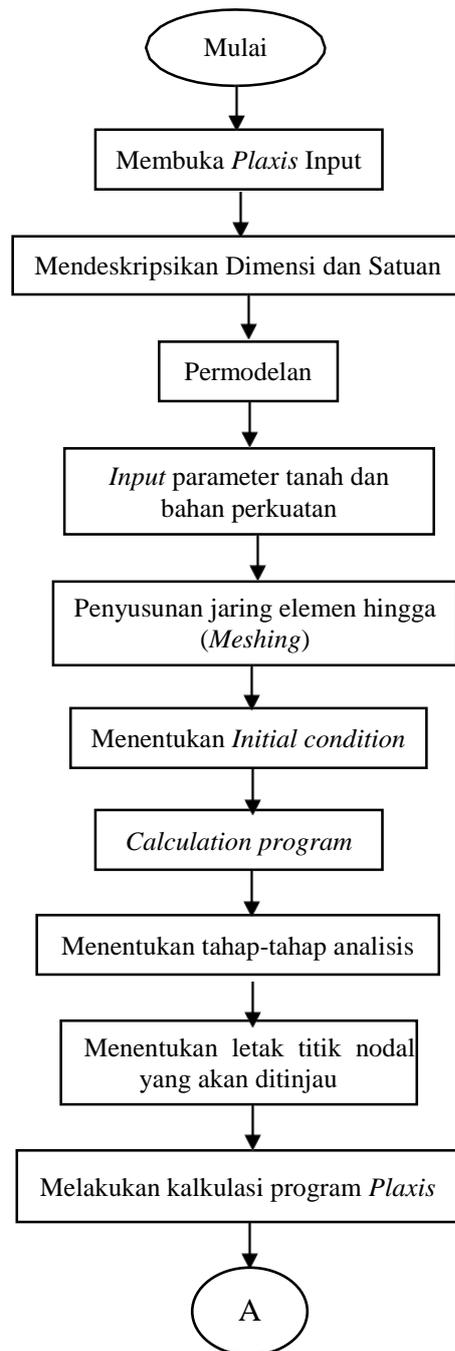
Gambar 4.17 Flowchart Alir Tahapan Penelitian



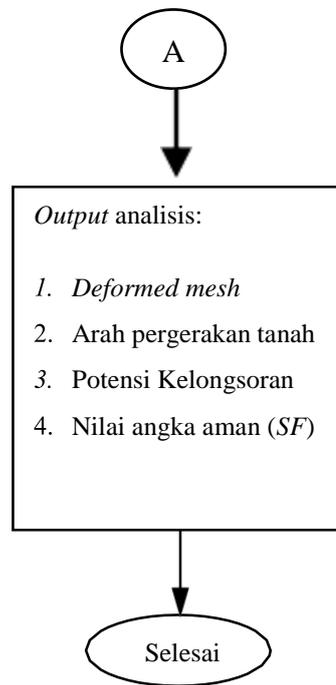
Lanjutan Gambar 4.17 Flowchart Alir Tahapan Penelitian



Lanjutan Gambar 4.17 Flowchart Alir Tahapan Penelitian



Gambar 4.18 Bagan Alir Pengerjaan Plaxis V8.2



Lanjuta Gambar 4.18 Bagan Alir Pengerjaan *Plaxis* V8.2