

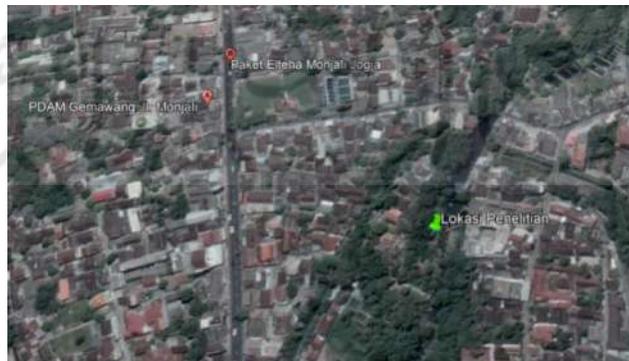
## **BAB IV METODOLOGI PENELITIAN**

### **4.1 Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan program *geoslope* dengan 2 metode yaitu, *Fellenius* dan Bishop dan dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan metode Bishop pada lereng tanpa perkuatan dan metode baji (*wedge*) pada lereng dengan perkuatan. Di dalam penelitian ini, menggunakan variasi yaitu dari kemiringan *nail*. Parameter tetap yang digunakan yaitu parameter tanah. Dengan bantuan program *geoslope* didapatkan bentuk bidang gelincir kritis yang mungkin terjadi, kemudian bidang lincir ini dijadikan acuan untuk menentukan panjang *nail*, agar dapat menembus bidang kritis longsor lereng. Hasil dari penelitian ini analisis stabilitas lereng dengan menggunakan program *geoslope* dan dibandingkan dengan perhitungan manual menggunakan metode Bishop pada lereng tanpa perkuatan dan metode baji (*wedge*) pada lereng dengan perkuatan.

### **4.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian berada di daerah Dusun Gemawang, Desa Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman seperti pada Gambar 4.1 berikut ini.



**Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian**

(Sumber: Google Earth)

### 4.3 Tahap Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam sebuah penelitian, perlu dilakukan dengan beberapa tahapan, diantaranya:

#### 1. Data Primer

Data primer yang dimaksud adalah data *indeks properties* tanah dan data hasil uji geser langsung. Data ini diperoleh dengan pengujian sampel tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

#### 2. Observasi

Observasi tentu harus dilakukan dalam sebuah penelitian, tujuannya adalah untuk mendapatkan data yang meliputi kondisi dan gambaran objek yang akan diteliti.

#### 3. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk melengkapi data-data yang sekiranya dibutuhkan namun belum didapatkan secara tertulis. Untuk mendapatkan data-data tersebut dapat diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap pihak-pihak yang terkait dengan objek yang dianalisis dan pihak-pihak yang memahami objek penelitian.

### 4.4 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, adapun langkah-langkah dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut.

1. Studi literature merupakan tahapan mempelajari dan mencari literature atau referensi yang berkaitan dengan penelitian ini.
2. Pengumpulan data merupakan tahapan yang dilakukan untuk mendukung analisis pada penelitian ini berupa data primer ataupun data sekunder.
  - a. Pengujian Sampel Tanah Lapangan di Laboratorium

#### 1) *Indeks Properties*

Benda uji merupakan tanah pasir (non kohesif) yang di ambil di bantaran sungai code, tepatnya di dusun Gemawang, desa Sinduadi, kecamatan Mlati, Sleman.

a) Pengujian Kadar Air

- (1) Menyiapkan *countainer* dan dibersihkan terlebih dahulu dengan kain, kemudian ditimbang beserta dengan tutupnya.
- (2) Memasukan tanah yang akan diuji ke dalam *countainer*, kemudian ditimbang.
- (3) Dalam keadaan terbuka, masukan *countainer* beserta sampel tanahnya ke dalam oven selama 15-20 jam.
- (4) Setelah di oven, kemudian timbang lagi tanah beserta *countainer*.

b) Pengujian Berat Volume

- (1) Menyiapkan ring dan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian timbang.
- (2) Mengukur diameter ring (d) dan tinggi (t), kemudian dihitung volumenya.
- (3) Mengoleskan oli pada bagian dalam ring, kemudian ring dimasukan ke dalam sampel tanah dengan cara menekan.
- (4) Meratakan tanah hingga rata dengan permukaan ring dengan menggunakan alat perata, kemudian timbang.

c) Pengujian Berat Jenis

- (1) Sampel tanah dikeringkan di dalam oven selama 24 jam.
- (2) Sampel tanah yang sudah dioven, lalu dihaluskan hingga lolos saringan no. 10
- (3) Picknometer dibersihkan terlebih dahulu kemudian ditimbang.
- (4) Sampel tanah yang lolos uji saringan no. 10 dimasukan ke dalam picknometer sebanyak sepertiga dari volume picknometer, kemudian ditimbang.
- (5) Masukan air ke dalam picknometer sampai  $\frac{2}{3}$  dari isinya.

- (6) Udara yang terperangkap di antara butir tanah dikeluarkan dengan cara dimasukan ke dalam pompa vakum dalam keadaan terbuka kemudian diberikan tekanan, sehingga gelembung udara dapat keluar dari pori-pori tanah dan air menjadi jernih.
- (7) Tambahkan air ke dalam piknometer sampai penuh dan tutup, kemudian timbang.
- (8) Buang seluruh isi piknometer kemudian diisi dengan air bebas udara sampai penuh, tutup lalu timbang.

## 2) *Direct Shear Test*

### a) Persiapan Benda Uji

- (1) Benda uji yang disediakan untuk pengujian ini sekurang-kurangnya sebanyak 3 buah.
- (2) Keluarkan contoh tanah dari tabung, dan timbang tanah seberat 115 gram, kemudian masukan ke dalam alat kotak geser.

### b) Persiapan Alat

- (1) Kotak geser terdiri atas dua bagian, yaitu bagian atas dan bawah. Satukan kedua bagian tersebut dengan sekrup pengunci yang ada.
- (2) Pasang dan atur pada kotak geser, berturut-turut.
  - (a) Paling bawah tempatkan batu pori yang sebelumnya dikenyangkan air (direbus dalam air sekitar 15 menit atau direndam dalam waktu 4-8 jam).
  - (b) Pasang di atasnya plat bergerigi menghadap ke atas, buatlah arah gigi tegak lurus pada arah gesekan.
  - (c) Pasang atau masukan benda uji di atas pelat bergerigi.
  - (d) Pasang di atasnya lagi pelat bergerigi ke dua (berlubang-lubang) dengan gigi menghadap ke bawah tegak lurus arah geseran. Tekan secara merata pelat ini sehingga gigi pelat bagian atas dan bawah masuk tertanam di dalam benda uji.

- (e) Pasang batu pori ke dua yang sebelumnya dibuat kenyang air, di atas pelat bergerigi.
  - (f) Paling atas, letakan pelat penerus beban secara sentries.
- (3) Atur perlengkapan alat untuk menggeser benda uji, sehingga setiap untuk melakukan penggeseran, termasuk cincin benda (*proving ring*), atur arloji cincin benda pada pembacaan nol.
  - (4) Atur perlengkapan beban normal di atas pelat penerus beban.
  - (5) Tambahkan beban pada perlengkapan beban, benda yang dipasang adalah sedemikian sehingga berat benda dan berat rangka penggantung (perhitungan pengaruh pengungkit) akan memberikan tekanan normal pada benda uji yang diinginkan.
- c) Pelaksanaan Penggeseran
- (1) Bukalah sekrup pengunci bagian atas dan bawah sesudah 3 renggangkan kedua bagian ring geser sehingga terdapat kerenggangan sekitar 0,25 mm, putarlah sekrup perenggang sebanyak setengah putaran dihitung setelah sekrup menempel pada bagian bawah. Putar kedua sekrup secara bersama-sama.
  - (2) Setelah kedua ring geser merenggang lepaskan kedua sekrup perenggang benda uji siap digeser.
  - (3) Penggeseran benda uji dilakukan relative cepat sehingga selama penggeseran air pori tidak sempat mengalir keluar dan benda uji lewat batu pori.
  - (4) Kecepatan penggeseran diambil antara 1 mm/menit.
  - (5) Kerjakan penggeseran ini sampai gaya geser konstan atau mengalami penurunan atau sampai panjang penggeseran mencapai 10 % dari diameter benda uji.
  - (6) Pembacaan dilakukan pada interval penggeseran tertentu, semakin kecil interval pembacaan maka data yang diperoleh akan semakin baik.

- (7) Catat hasil pembacaan dial perubahan vertical dan dial geser pada *proving ring* dan catat dalam formulir pengujian.
- (8) Setelah selesai penggeseran, lepas beban normal dan angkat lengan pembebanan kemudian, keluarkan benda uji dari ring geser, lakukan lagi pengujian kadar air terhadap benda uji.
- (9) Lanjutkan lagi untuk benda uji kedua dan ketiga.

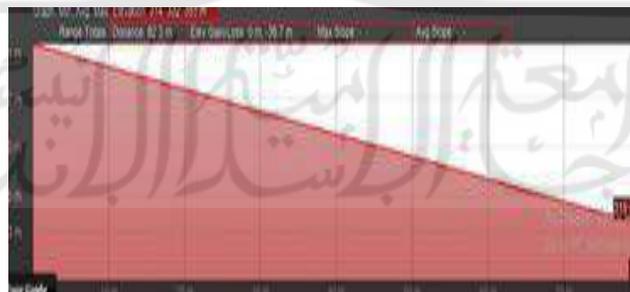
b. Mendapatkan Kontur Tanah dari Google Earth.

Pemodelan lereng dalam penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi *google earth*. Data penampang lereng pada lokasi penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 berikut ini.



**Gambar 4.2 Profil Tampak Atas Lereng**

(Sumber: *Google Earth*, 2018)



**Gambar 4.3 Profil Potongan Melintang Lereng**

(Sumber: *Google Earth*, 2018)

3. Melakukan pemodelan lereng alami dan pemodelan perkuatan tanah.
4. Menghitung nilai faktor keamanan dengan menggunakan metode *fellenius* dan Bishop yang disederhanakan serta dengan program *geoslope*.
5. Melakukan analisis terhadap hasil yang diperoleh dari metode *fellenius* dan Bishop yang disederhanakan serta dengan program *geoslope*.
6. Kesimpulan dan saran.

#### 4.5 Pemodelan Lereng

Pemodelan lereng menggunakan program *geoslope* dan Autocad 2013 dengan data-data yang diperlukan berikut.

##### 4.5.1 Data Parameter Tanah

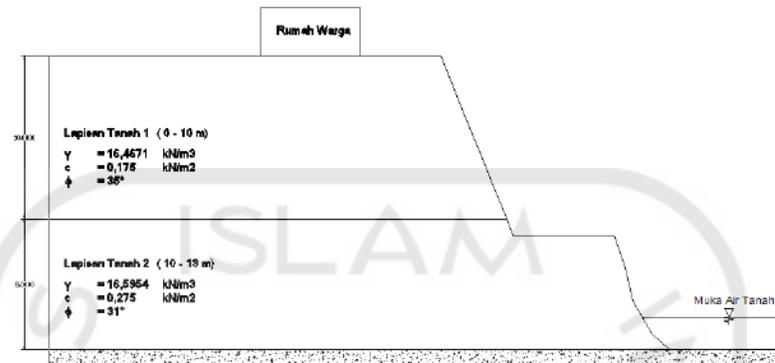
Pada penelitian kali ini, digunakan pemodelan lereng di pedukuhan Gemawang, Desa Sinduadi, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman, D.I Yogyakarta. Data parameter tanah bisa dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

**Tabel 4.1 Data Parameter Tanah**

Lapisan Tanah (dari atas)	Kedalaman meter	Properti Tanah		Parameter geser	
		Model Tanah	Berat Volume Isi Tanah kN/m <sup>3</sup>	c kN/m <sup>2</sup>	$\phi$ derajat
Lapis 1	0.00 – 10.00	Mohr Coulumb	16,4671	0,175	35
Lapis 2	10.00 – 18.00	Mohr Coulumb	16,5954	0,275	31

(Sumber: Hasil Uji Peneliti di Laboratorium)

Model lereng yang digunakan dapat dilihat dalam Gambar 4.4 berikut:



**Gambar 4.4 Sketsa Kondisi Lereng**

Mengacu pada beberapa sumber dasar teori pada penelitian ini, dipakai baja ulir diameter 43 mm, dengan  $f_y$  420 MPa dan kapasitas beban aksial 610,15032 kN. Daya dukung geser *soil nailing* pada tanah silty sand 100 – 180 kN/m<sup>2</sup>, diambil minimum 100 kN/m<sup>2</sup>.

#### 4.5.2 Variasi Pemodelan Lereng

Variasi pemodelan pada lereng dilakukan terhadap kemiringan *nail*, yang bisa dilihat seperti pada Tabel 4.2 berikut.

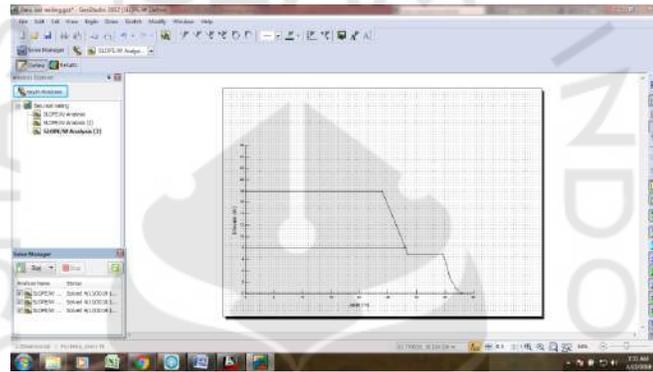
**Tabel 4.2 Variasi Pemodelan Lereng Pada Tugas Akhir**

No.	Sudut Kemiringan Lereng (derajat)	Panjang <i>Nail</i> (meter)	Jarak Antar <i>Nail</i> / $\Delta H$ (meter)	Sudut Kemiringan <i>Nail</i> (derajat)
1	68	9	1	10
2				20
3				30

## 4.6 Pemodelan Lereng dengan Program *Geoslope*

### 4.6.1 Membuat Pemodelan Lereng Awal

Pemodelan lereng dimulai dengan pembuatan sketsa gambar dari model, yang merupakan representasi dari masalah yang ingin dianalisis. Pemodelan tersebut dibuat dari menu utama *sketch*, kemudian klik *lines* untuk menggambar model geometri lereng seperti yang terlihat pada Gambar 4.5.



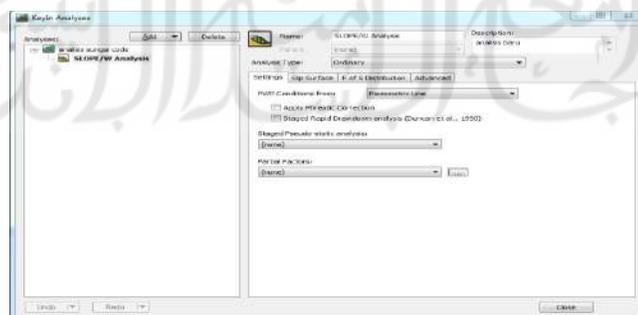
Gambar 4.5 Jendela Penggambaran Model Geometri Lereng

### 4.6.2 *Analysis Settings*

*Analysis Settings* merupakan tahapan untuk menentukan pengaturan dalam menganalisis stabilitas kelongsoran lereng. Langkah-langkahnya yaitu:

1. Menentukan *Project ID* dari menu utama *Keyin* klik *analysis settings*.

*Project ID* digunakan untuk mendefinisikan nama atau judul pada masalah yang sedang dianalisis seperti terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Jendela Penentuan *Project ID*

- Menentukan metode analisis, klik *tabsheet method* pada *analysis settings*.

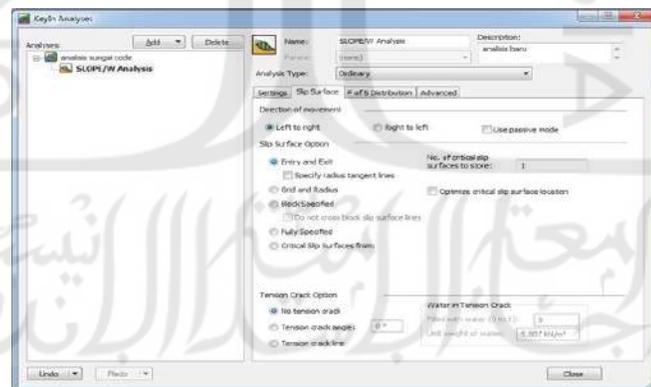
Dalam *tabsheet* ini terdapat beberapa metode yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng. Klik pada *Bishop, Ordinary and Janbu* seperti yang terdapat pada Gambar 4.7 berikut.



**Gambar 4.7** Jendela Penentuan Metode Analisis

- Menentukan bidang gelincir, klik *tabsheet slip surface* pada *analysis settings*.

Dalam *tabsheet* ini pergerakan arah kelongsoran dapat ditentukan sesuai dengan keinginan, baik dari arah kiri ke kanan maupun sebaliknya. Bidang longsor ditentukan dengan memilih option *Entry and Exit* seperti yang terdapat pada Gambar 4.8 berikut.

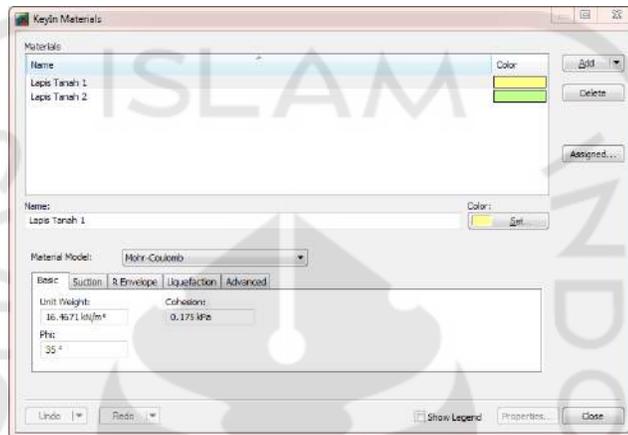


**Gambar 4.8** Jendela Penentuan Arah Bidang Longsor

#### 4.6.3 Mendefinisikan Parameter Tanah

Jenis material yang diinput sesuai dengan uraian umum pada langkah-langkah sebelumnya. Material mode yang digunakan adalah Mohr-Coulumb. Parameter yang

diperlukan yaitu berat isi tanah ( $\gamma$ ), kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ). Sebelum dilakukan *input* data perlu dilakukan penyeragaman satuan masing-masing parameter. Langkah untuk mendefinisikan parameter tanah yaitu dari tampilan menu utama *Keyin* klik *material properties* seperti yang terdapat pada Gambar 4.9 berikut.

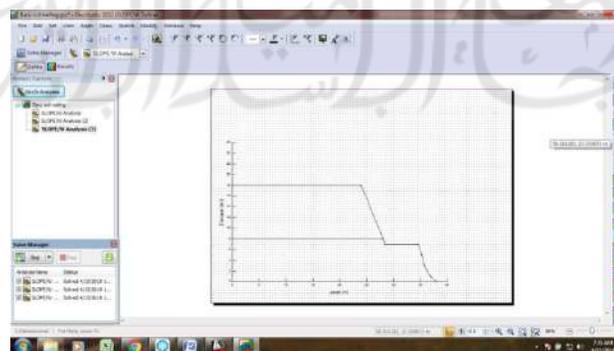


**Gambar 4.9** Jendela Pendefinisian Parameter Tanah

#### 4.6.4 Menentukan Parameter Tiap Lapisan Tanah

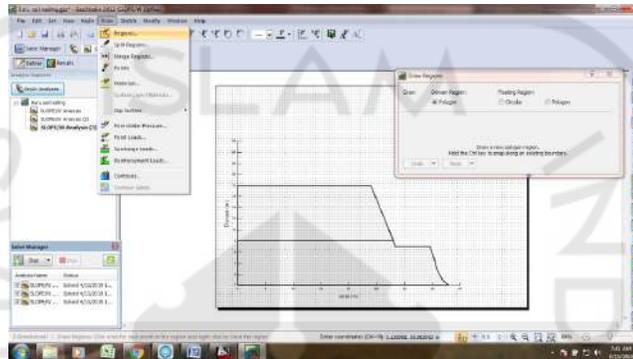
Setelah parameter tanah didefinisikan, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan parameter masing-masing lapisan tanah. Ada dua tahapan dalam menentukan parameter tiap lapisan tanah, yaitu:

1. Klik *sketch* pada menu utama kemudian pilih *lines*, gambar masing-masing lapisan tanah. Klik pointer lalu tarik sehingga membentuk lapisan tanah yang dikehendaki. Penggambaran lapisan tanah dapat dilihat seperti pada Gambar 4.10 berikut.



**Gambar 4.10** Jendela Penggambaran Lapisan Tanah

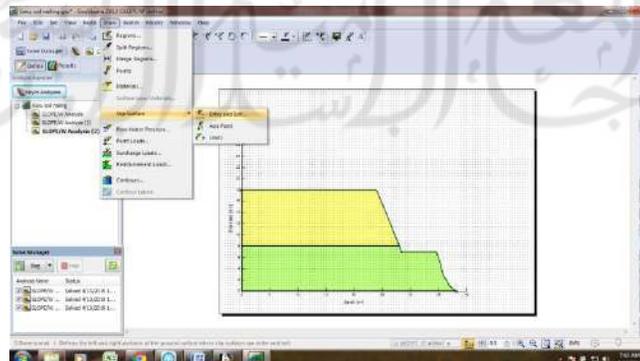
Menggambar properties tanah klik *draw* lalu pilih *regions*. Klik titik pertama yang dijadikan titik acuan kemudian buat garis mengelilingi lapisan tanah tersebut dan kembali ke titik pertama. Lalu pilih tipe material. Penggambaran parameter tanah dapat dilihat seperti pada Gambar 4.11 berikut.



**Gambar 4.11** Jendela Penggambaran Parameter Tanah

#### 4.6.5 Menggambar *Entry and Exit* Bidang Longsor

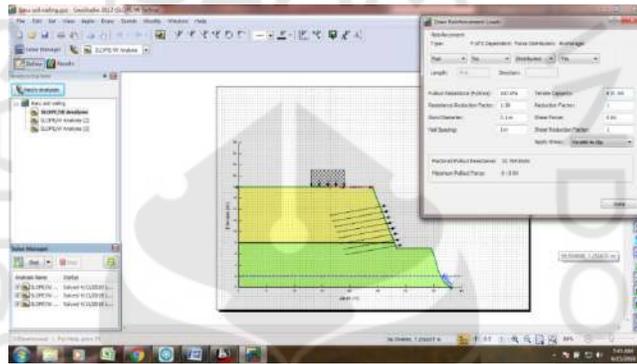
Salah satu kesulitan dengan metode *Grid and radius* adalah untuk memvisualisasikan luasan atau berbagai permukaan bidang longsor. Keterbatasan ini dapat diatasi dengan menentukan lokasi dimana percobaan bidang longsor kemungkinan akan masuk dan keluar dari permukaan tanah. Metode ini disebut *Entry and Exit*. Untuk menggambar *Entry and Exit* bidang longsor yaitu dari menu utama *draw* klik *slip surface*, kemudian pilih *entry and exit* seperti yang terdapat pada Gambar 4.12 berikut.



**Gambar 4.12** Jendela Penggambaran Bidang Longsor

#### 4.6.6 Menggambar Perkuatan *Soil Nailing*

Spesifik geotekstil yang digunakan sesuai dengan yang spesifikasi *nail* yang digunakan, diantaranya diameter lubang, kuat gesek, spasi antar *nail*, kapasitas beban dll. Langkah untuk menggambar *soil nailing* pada model lereng yaitu pada menu utama *draw* klik *reinforcement loads*. Pilih *nail*, lalu ketik spesifikasi *nail* yang digunakan seperti yang terlihat pada Gambar 4.13 berikut.



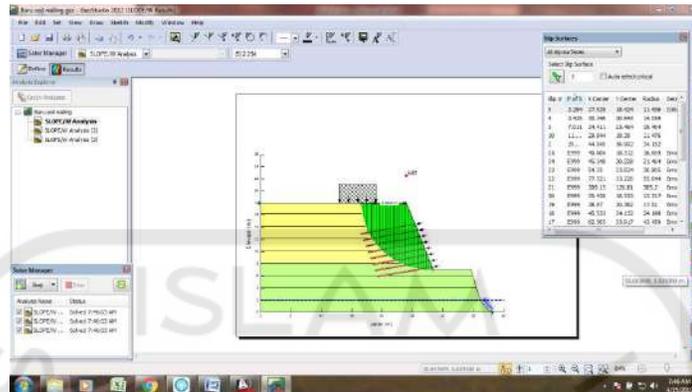
Gambar 4.13 Jendela Penggambaran Perkuatan *Soil Nailing*

#### 4.6.7 Solving The Problem

*Solving the problem* bertujuan untuk menghitung angka keamanan pada lereng berdasarkan data-data yang telah dimasukkan. Langkah untuk *solving the problem* yaitu dari menu utama *tools* klik *solve*, kemudian klik *start* untuk memulai perhitungan. Selama perhitungan *solve* menampilkan angka keamanan minimum dan jumlah *slip surfaces* yang sedang dianalisis.

#### 4.6.8 Menampilkan Hasil Analisis

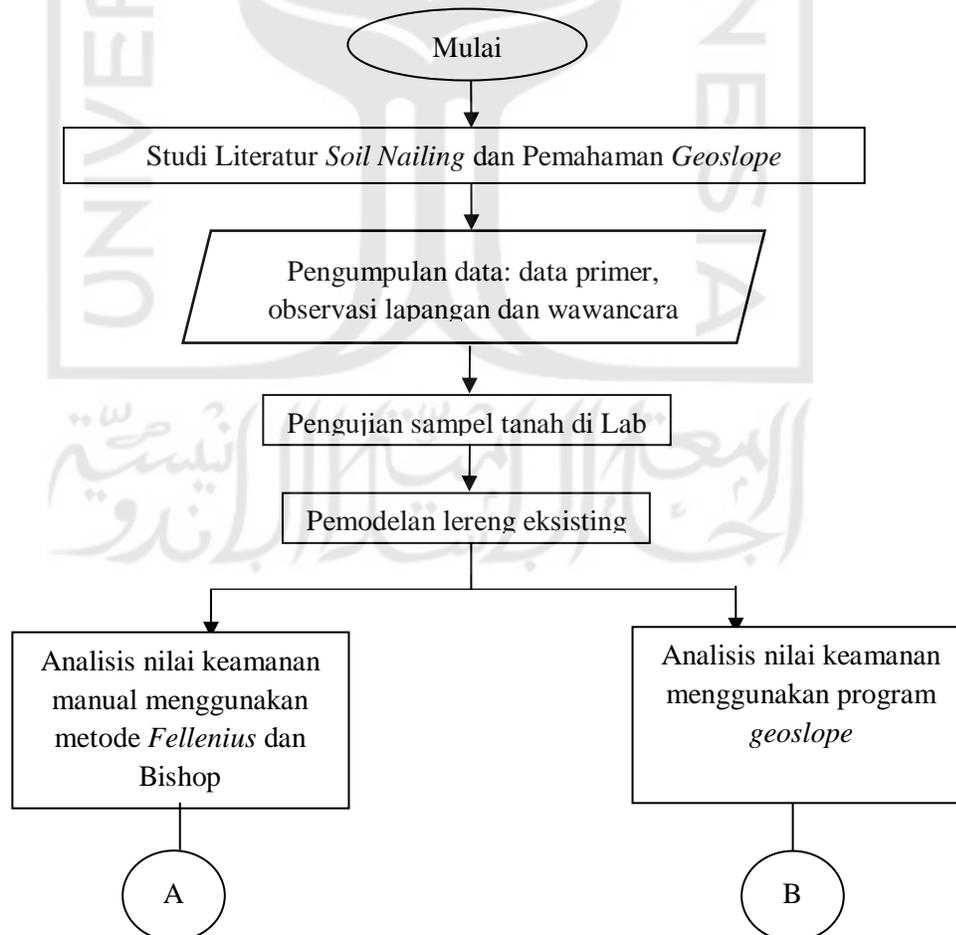
Untuk menampilkan hasil analisis dalam bentuk gambar bidang longsor pada menu di samping kiri pilih gambar *countour*. Ada beberapa metode analisis keamanan lereng diantaranya metode Bishop, *Ordinary* dan Janbu. Penggambaran hasil analisis dapat dilihat seperti pada Gambar 4.14 berikut.

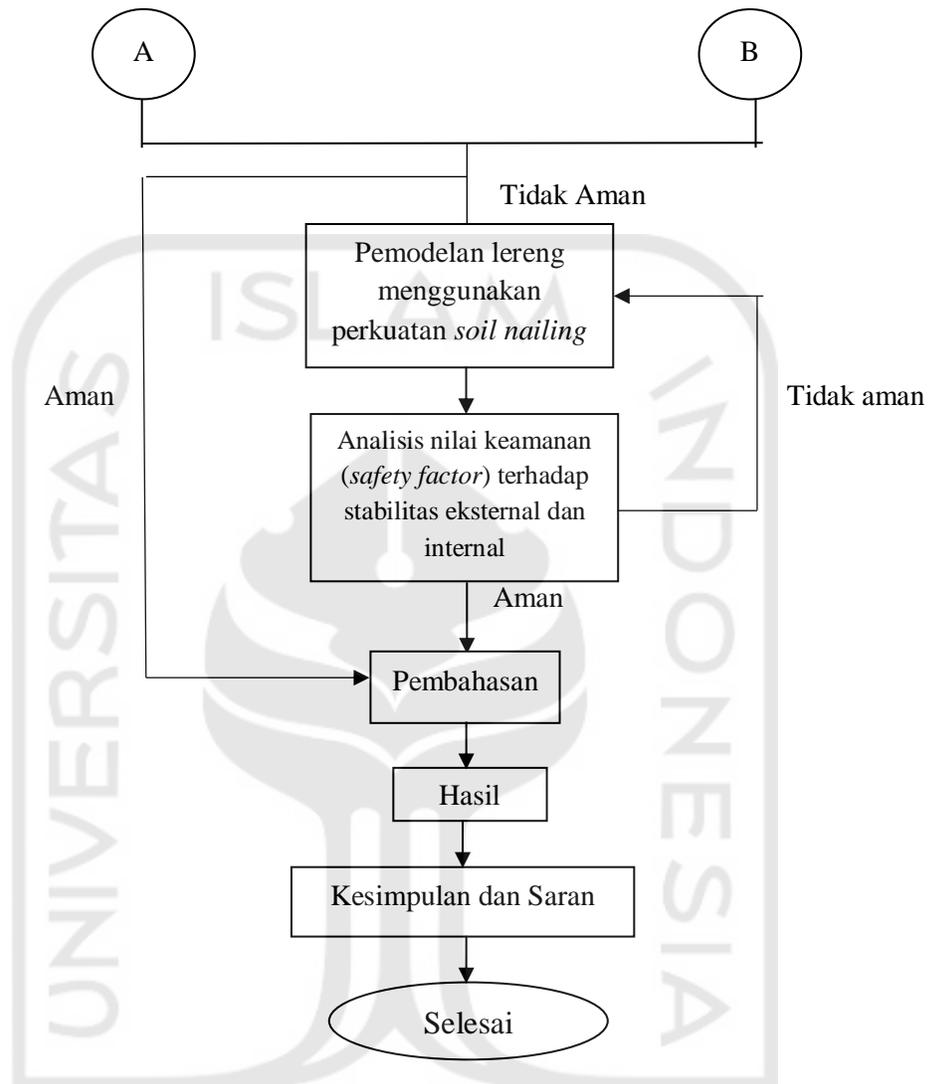


Gambar 4.14 Jendela Penggambaran Hasil Analisis *Soil Nailing*

#### 4.7 Diagram Alir Penelitian

Untuk memberikan gambaran secara detail tentang tahapan penelitian ini, berikut adalah alur penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 4.15.





**Gambar 4.15 Diagram Alir Penelitian**