

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Persiapan Penelitian

##### 3.1.1. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini akan dilaksanakan di lokasi studi yaitu Jalan Raya Sekaran di depan Perumahan Taman Sentosa Gunungpati, di Laboratorium Mekanika Tanah dan laboratorium komputasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang.

##### 3.1.2. Survey Awal dan Perizinan

Survey awal lokasi studi dilakukan dalam rangka mencari informasi awal yang berkaitan dengan objek penelitian dan keadaan lingkungan sekitarnya. Kemudian dilanjutkan dengan proses perizinan yang ditujukan kepada pihak pengembang perumahan Taman Sentosa sehingga kegiatan penelitian yang akan dilakukan dapat berjalan dengan lancar.

##### 3.1.3. Bahan dan Peralatan

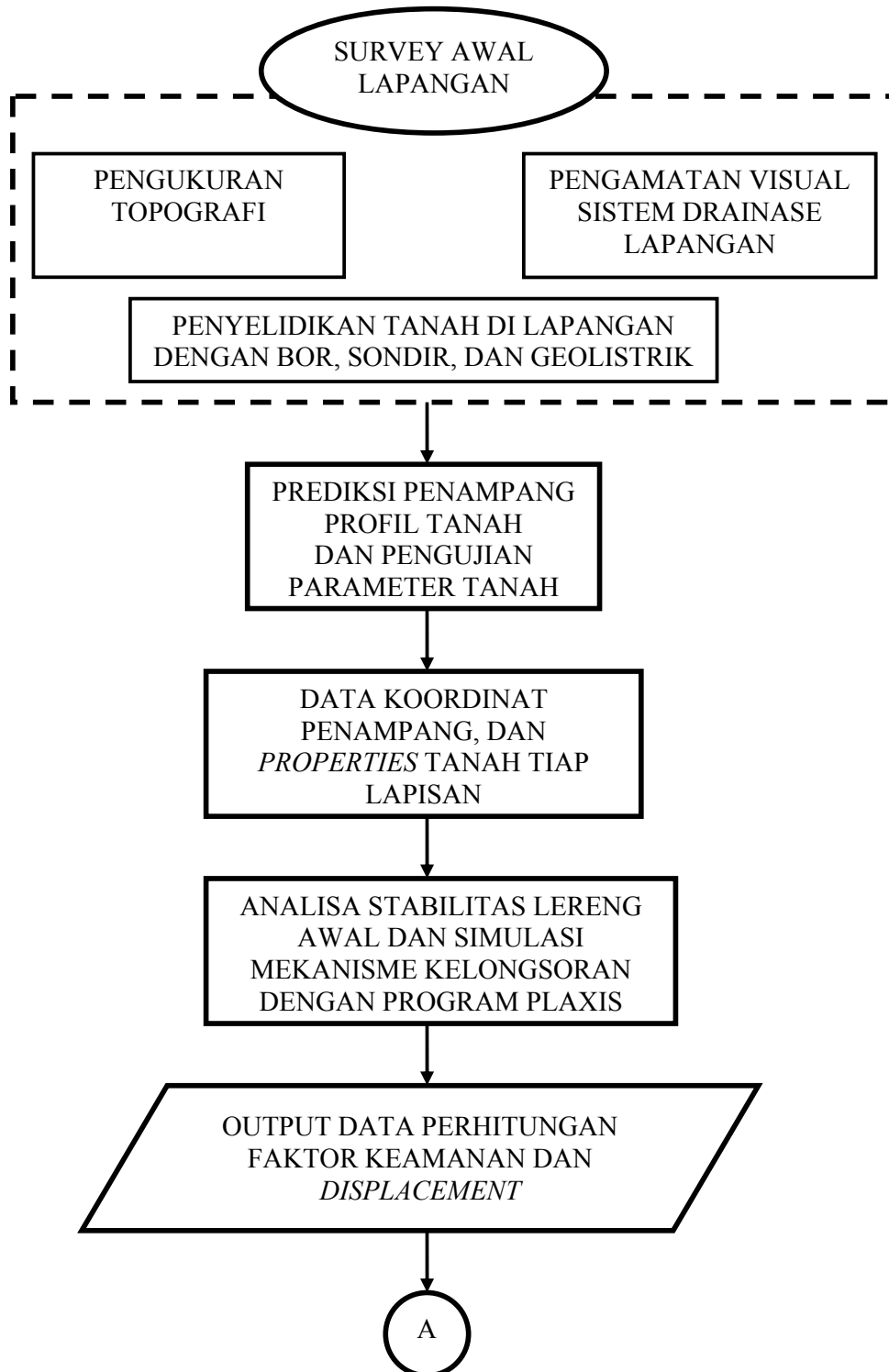
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sampel tanah untuk pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah sehingga didapatkan data-data yang berguna untuk membuat profil lapisan tanah.

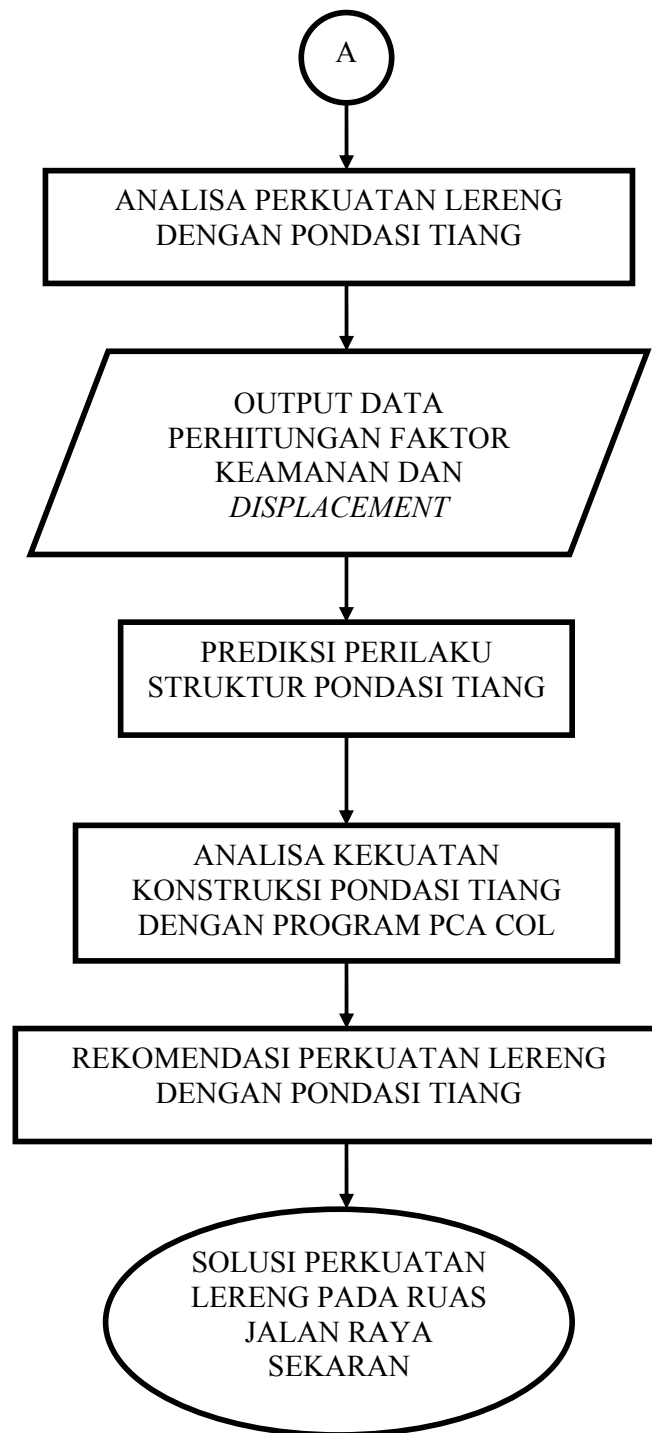
Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan untuk mendapatkan data di lapangan dan di laboratorium. Untuk penyelidikan tanah di lapangan dibutuhkan peralatan bor mesin, alat uji SPT, tabung baja *undisturbed*, alat uji geolistrik, alat ukur tanah *theodolit*, dan alat GPS. Sedangkan di laboratorium dibutuhkan peralatan untuk pengujian *soil properties*, uji distribusi butiran, uji batas plastis, uji permeabilitas, uji triaksial UU serta komputer sebagai alat bantu menyelesaikan perhitungan dengan metoda elemen hingga.

#### 3.2. Alur Penelitian

Tinjauan mekanisme kelongsoran akibat pergerakan lateral tanah dan beban lalu lintas sangat bermanfaat untuk meninjau sejauhmana kestabilan lereng pada kondisi awal serta

bagaimana jika pondasi tiang dipakai sebagai perkuatan lereng yang dipasang dengan beberapa alternatif formasi. Kemudian dipilih alternative terbaik yang memenuhi syarat kekuatan, ekonomis dan efisien. Secara skematis, langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.1.





**Gambar 3.1.** *Flow Chart* Penelitian

### 3.3. Metode Pengumpulan Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung dari pengukuran di lapangan dan analisis di laboratorium. Sedangkan data sekunder didapatkan dari instansi terkait dan beberapa literatur yang berhubungan dengan tema penelitian.

#### 3.3.1. Data Primer

##### A. Pengukuran Topografi dan Pemetaan

Untuk memulai pengukuran topografi dan pemetaan, terlebih dahulu ditentukan titik ikat poligon dan pemasangan patok pada titik-titik yang akan diukur elevasi serta koordinatnya. Pengukuran pertama yaitu dengan memakai alat GPS (*Global Positioning System*) untuk menentukan posisi titik ikat pada koordinat global. Selanjutnya pengukuran dilakukan dengan alat *Theodolit* yang ditembakkan pada titik-titik yang telah ditentukan. Dari data pengukuran dengan alat theodolit dibuat peta lokasi lengkap dengan informasi mengenai kontur, letak petak perumahan, sistem drainase dan DAS, serta letak Jalan Raya Sekaran. Data pengukuran GPS digunakan juga untuk pengecekan koordinat titik ikat pada peta lokasi sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat.

##### B. Penyelidikan Tanah di Lapangan

###### a. Penyelidikan dengan alat bor

Pengeboran berguna untuk mengetahui struktur lapisan tanah, kedalaman muka air tanah, dan mengambil sampel tanah untuk diselidiki sifatnya. Cara kerja pengeboran tanah dijelaskan sebagai berikut :

1. Menentukan titik boring, yaitu pada lokasi yang dianggap kritis untuk dikaji.
2. Pada permukaan tanah yang di bor, dilubangi sedikit dengan linggis sebagai pertolongan masuknya mata bor.
3. Mata bor disambung dengan pipa bor 1 meter dan stang pemutar dipasang.
4. Mata bor diletakkan di muka tanah yang sudah dilubangi kemudian stang diputar searah jarum jam dan kedudukan pipa bor selalu tegak lurus dengan permukaan tanah.
5. Apabila mata bor sudah penuh, maka bor diangkat kemudian diamati warna dan jenis tanah serta perubahan-perubahan tanah yang ada sesuai dengan kedalaman.

6. Ketika pengeboran mencapai muka air tanah, diukur kedalamannya.
7. Pengeboran dilakukan sampai dengan kedalaman 3 meter, dimana setiap interval 1 meter diadakan pengambilan sampel.

#### **b. Penyelidikan dengan alat sondir**

Penyelidikan ini berguna untuk mengetahui kepadatan relatif dan daya dukung tanah. Berikut ini adalah cara kerja dari penyelidikan dengan alat sondir :

1. Pemasangan angkur dengan cara diputar dan ditekan dengan stang pemutar dimana akan didirikan alat sondir. Angkur yang dipasang 4 buah.
2. Alat sondir didirikan pada tempat yang telah ditentukan dengan posisi tegak lurus.
3. Kanal dipasang untuk menjepit kaki sondir, diamati dengan cermat sampai kedudukan sondir tegak lurus dengan permukaan tanah.
4. Manometer dan *conus* dipasang pada pipa yang seluruhnya telah dikontrol sambungan-sambungan kesatuan konusnya.
5. Oli dimasukkan kedalam ruangan hidrolis sampai penuh, sehingga tekanan dapat sempurna.
6. setelah semua siap maka stang pemutar diputar sehingga *conus* bergerak ke bawah, pemutaran dilakukan sampai semua pada casing tidak bekerja. Jadi, hanya besi penekannya saja. Pada penekanan *conus* dilakukan tiap 20 cm dan tiap kedalaman 20 cm penekanan pipa sondir dihentikan sebentar dan dilanjutkan dengan menekan isi pipa. Pada waktu penekanan isi pipa, jarum manometer tersebut kemudian dibaca dan dicatat.

Pada pembacaan manometer ada 2 macam gerak :

- a. Gerakan jarum pertama (relatif kelihatan), pada waktu berhenti dibaca dan dicatat, ini dinamakan pembacaan *conus*.
- b. Gerakan jarum kedua pada waktu penekanan masih tetap dilakukan jarum manometer bergerak (berjalan dan seolah-olah berhenti). Pada waktu pembacaan dicatat, ini dinamakan hambatan / geseran (*friction*).

Grafik sondir yang didapat dari data dalam praktek ada 3 macam yaitu grafik *conus resistance*, grafik *local friction*, dan grafik *total friction*. Ordinat dari ketiga grafik tersebut menyatakan kedalaman tanah dimana sondir dimasukkan.

### c. Penyelidikan dengan Geolistrik

Penyelidikan ini bertujuan untuk mendapatkan keadaan susunan, kedalaman dan penyebaran lapisan tanah atau batuan berdasarkan perbedaan kontras harga tahanan jenis. Prosedur pengerjaannya yaitu :

1. Menentukan titik awal kemudian memasang alat detektor untuk mengetahui kuat arus dan beda potensial dari tanah.
2. Letakkan *rectifier* didepan operator, kemudian buka penutupnya dan posisikan penutup tersebut agak miring menghadap operator.
3. Tarik dua buah *roll meter* secara lurus ke arah kanan dan kiri, yang diikat pada ujungnya tepat di tengah-tengah *rectifier* di depan operator.
4. Letakkan Volt-meter di bagian kiri dan Ampere-meter di bagian kanan pada penutup *rectifier* bagian dalam yang sudah terbuka.
5. Letakkan kompensator di atas *rectifier* bagian kiri (dekat *handle* dalam)
6. Letakkan roll kabel kecil di samping kanan dan kiri kotak *rectifier* di sebelah luar, dengan posisi *switch* (port) menghadap operator, sedang roll kabel besar di kanan-kiri kotak *rectifier* di sebelah dalam (dekat operator)
7. Hubungkan port A (merah) pada *rectifier* ke roll kabel besar kanan, dan *port* B (merah) ke roll kabel besar kiri.
8. Hubungkan port Ampere hitam pada *rectifier* ke *com* Ampere-meter, sedang *port* Ampere merah ke port Ampere-meter 300 mA
9. Hubungkan port positif (merah) pada kompensator ke *com* Volt-meter, sedang *port* negatif (putih) ke roll kabel kecil bagian kanan.
10. Hubungkan *port* Volt-meter (Vm,  $\Omega$ ) ke roll kabel kecil bagian kanan.
11. Hubungkan roll kabel kecil dengan elektroda tembaga (kuning) yang dipatokkan pada jarak 0,5 meter (0,5a ke-1) dari titik tengah pengukuran ke arah kanan dan kiri, sedang roll kabel besar dihubungkan dengan elektroda besi (hitam) yang dipatokkan pada jarak 1,5 meter (0,5L ke-1) dari titik tengah pengukuran ke kanan dan kiri.
12. Hubungkan power-input pada *rectifier* ke generator.
13. Pembacaan kuat arus serta beda potensial dari masing-masing titik.
14. Proses pencatatan dilakukan sampai bentang kabel mencapai 30 meter dari titik awal.

Berdasarkan data yang diperoleh dapat ditentukan tahanan jenis dari tanah. Tahanan jenis inilah yang selanjutnya dipakai untuk menentukan jenis tanah dan data-data tanah yang lainnya.

### C. Penyelidikan Tanah di Laboratorium

Sampel yang diambil ketika melaksanakan boring dilakukan pengamatan di laboratorium untuk mendapatkan hasil uji *soil properties*, uji distribusi butiran, uji batas plastis, uji permeabilitas, dan uji triaksial UU. Hasil pengujian ini dimanfaatkan untuk pengisian data parameter tanah pada perhitungan dengan metoda elemen hingga.

#### 3.3.2. Data Sekunder

Data-data sekunder dapat diperoleh dari instansi-instansi yang terkait atau literatur yang berhubungan dengan tema penelitian ini. Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai lokasi studi dan membandingkannya dengan laporan hasil simulasi yang menggunakan metoda elemen hingga, maka diperlukan data-data sekunder, yaitu :

1. Peta Lokasi, menggambarkan situasi, topografi dan sistem drainase dari lokasi studi.
2. Peta Tata Guna Lahan, menjelaskan mengenai konsep awal dari kegunaan lahan yang menjadi lokasi studi dalam kaitannya dengan perencanaan wilayah kota secara menyeluruh.
3. Peta Geologi dan Tata Lingkungan Daerah Semarang-Magelang, memberikan gambaran keadaan topografi dan kondisi geologi di lokasi studi.
4. Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Semarang-Magelang, memberikan gambaran mengenai potensi terjadinya gerakan tanah yang dapat menyebabkan kelongsoran di lokasi studi.

### 3.4. Pengolahan Data

Data primer maupun data sekunder yang ada harus diolah terlebih dahulu sebelum dianalisis dengan menggunakan metode elemen hingga. Berikut ini adalah tahapan-tahapan pengolahan data sehingga dapat menjadi input untuk menganalisa stabilitas lereng.

### 3.4.1. Penggambaran Sketsa Penampang Jalan Raya dan Kemiringan Lereng

Pada pengamatan selanjutnya, dilakukan pengukuran terhadap lebar jalan raya dan kemiringan lereng di lokasi studi. Setelah didapatkan hasil pengukurannya kemudian dibuat gambar sketsa dari penampang jalan dan kemiringan lereng tersebut.

### 3.4.2. Pembuatan Penampang Profil Tanah ( *soil profile* )

Penampang profil tanah adalah suatu penampang yang menunjukkan urutan lapisan tanah atau batuan sepanjang penampang yang dikehendaki dari muka tanah sampai batas kedalaman penyelidikan berdasarkan jenis, sifat fisik dan teknik lapisan tanah atau batuan. Penampang ini dihasilkan dari korelasi lapisan yang didapat dari beberapa penyelidikan pemboran. Gambaran dan bentuk lapisan tanah hasil korelasi dari titik-titik pemboran, sangat ditentukan dari kondisi geologi setempat, jarak titik penyelidikan, metoda penyelidikan, cara dan kecermatan pelaksanaan penyelidikan.

Penampang geoteknik dibuat pada penampang sepanjang as longsoran atau penampang lain yang dikehendaki dengan menggunakan peta geoteknik, peta topografi dan profil bor. Dalam mengkorelasi hasil penyelidikan terinci diperlukan latar belakang geologi daerah longsoran.

Dalam penelitian ini, data-data tanah hasil pengujian lapangan dan laboratorium direkap ulang kemudian dibuat perkiraan penampang profil tanah. Penampang profil tanah ini berguna untuk memodelkan lereng dengan metoda elemen hingga.

### 3.4.3. Parameter Tanah

Data parameter tanah didapatkan dari laporan hasil penyelidikan tanah yang sudah diperiksa serta dicocokkan dengan data lapangan dan parameter lain yang masih berkaitan. Ini dilakukan untuk mencegah kekeliruan yang bisa terjadi antara data laboratorium dan data hasil tes di lapangan. Parameter tanah yang digunakan dalam program PLAXIS diantaranya yaitu :

- a) Berat Volume Tanah Kering ( *Dry Soil Weight* )
- b) Berat Volume Tanah Basah ( *Wet Soil Weight* )
- c) Permeabilitas Arah Horizontal ( *Permeability in Horizontal Direction* )
- d) Permeabilitas Arah Vertikal ( *Permeability in Vertical Direction* )
- e) Modulus Young ( *Young's Modulus* )
- f) *Poisson's Ratio*



- g) Kohesi ( *Cohesion* )
- h) Sudut Geser ( *Friction Angle* )
- i) Sudut Dilatasi ( *Dilatancy Angle* )

#### **3.4.4. Simulasi Kelongsoran Lereng dengan Metoda Elemen Hingga**

Simulasi kelongsoran lereng dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga agar didapatkan suatu hasil yang akurat. Dari data profil tanah serta beban-beban yang bekerja di atasnya maka didapatkan hasil analisa yang dapat memberikan gambaran mengenai jenis longsor, arah longsor dan penyebab kelongsoran. Jika mekanisme kelongsoran sudah dapat diprediksi maka perilaku struktur pondasi tiang dengan beberapa alternatif pemasangan akibat terjadinya pergerakan tanah lateral serta penambahan beban lalu lintas akan mudah untuk diprediksi dan dievaluasi kemampuannya. Kemudian akan didapatkan suatu kondisi pemasangan pondasi tiang yang terbaik berdasarkan harga faktor keamanan dan *displacement* yang terjadi..

#### **3.4.5. Evaluasi Kekuatan Konstruksi Pondasi Tiang**

Konstruksi pondasi tiang yang dipakai sebagai perkuatan lereng harus di evaluasi kekuatannya didalam menahan gaya-gaya dan momen yang terjadi akibat pergerakan tanah. Untuk itu, digunakan program PCA COL V2.30 sebagai alat untuk mengetahui kesesuaian antara dimensi, tulangan, mutu beton dan baja yang digunakan pada struktur pondasi tiang sehingga didapatkan kekuatan yang dibutuhkan untuk menahan gaya-gaya dan momen akibat pergerakan tanah tersebut.