BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di daerah Gombel Lama Semarang yang terletak pada posisi geografis $110^0 25'$ BT dan $7^0 30'$ LS. Peta lokasi penyelidikan ditunjukkan di lampiran D.

3.1.1. Alat yang digunakan :

a. Geolistrik

Alat yang digunakan untuk survei geolistrik adalah sumber arus, resistivitimeter, elektroda-elektroda, kabel, meteran dan palu.

b. Untuk menganalisis data

Untuk mengolah data digunakan paket program Clara (Janbu)

3.1.2 Teknik pengukuran

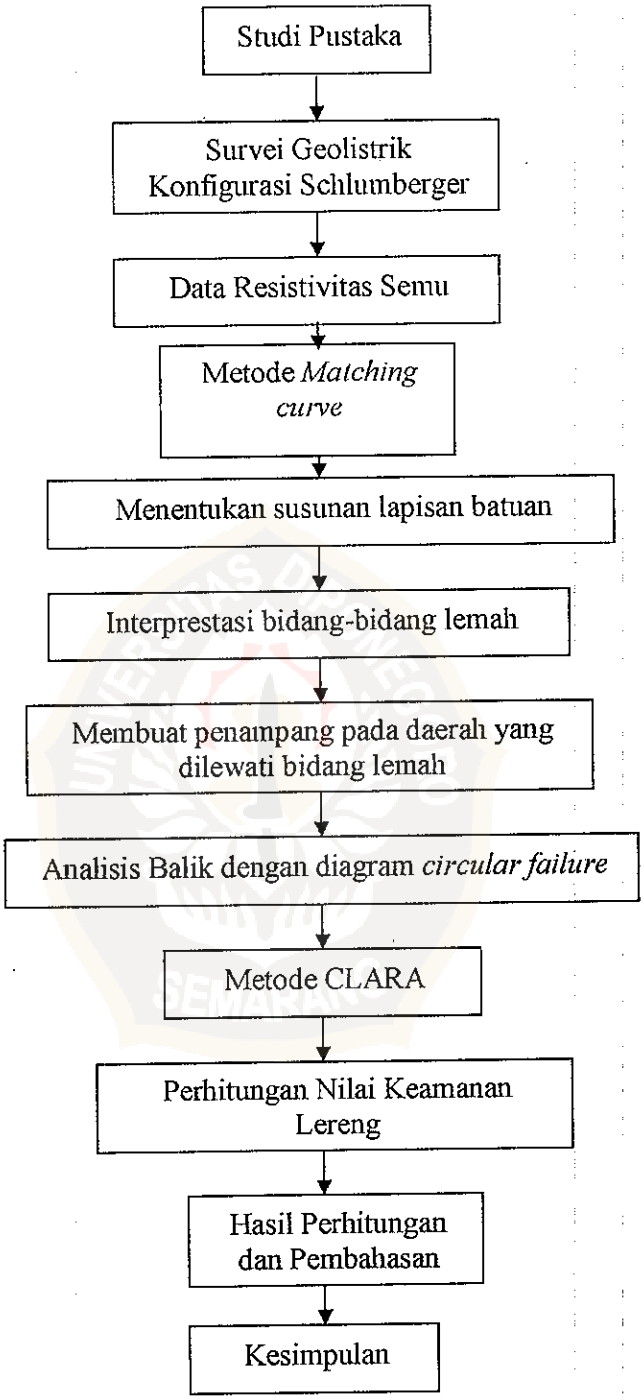
Pengukuran dilakukan dengan metode tahanan jenis konfigurasi Schlumberger secara *sounding*. Langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut: menentukan titik *sounding* lalu memasukkan elektroda ke dalam bumi, karena yang dipakai adalah konfigurasi Schlumberger maka syaratnya $C_1P_1 = C_2P_2$.

Elektroda dihubungkan dengan resistivitymeter kemudian arus diinjeksikan ke dalam bumi dan dicatat beda potensial yang terukur. Setelah itu jarak elektroda arus dan potensial divariasi, pengubahan dilakukan mulai dari jarak terkecil kemudian membesar secara gradual dengan syarat $C_1P_1 = C_2P_2$ tetap terpenuhi.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.2 Langkah Penelitian

Alur penelitian dimulai dari awal penelitian sampai hasil penelitian disajikan pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.3 Jenis Data

Data hasil penyelidikan berupa data geolistrik dan data hasil penyelidikan lapangan yaitu penyelidikan geologi dan pengujian mekanika tanah di laboratorium. Data geolistrik berupa nilai tahanan jenis dari batuan yang digunakan untuk membantu menentukan parameter-parameter yang digunakan. Parameter-parameter itu adalah sudut geser dalam (ϕ), berat isi tanah (γ) kohesi (c), sudut kemiringan dan panjang lereng.

3.4 Perangkat Pengolahan Data.

Proses pengolahan data dibantu dengan perangkat keras IBM dan *plotter* yang digunakan untuk mencetak gambar. Piranti lunak yang digunakan berupa paket program CLARA. Program ini dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus-kasus umum dalam mekanika tanah dan mekanika batuan yag dimodelkan dalam dua dimensi. Keunggulan program ini adalah adanya tampilan gambar bagian dari suatu lereng yang mungkin akan longsor.

3.5 Metode Yang Digunakan.

3.5.1 Metode penelitian.

Metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui kemantapan lereng di daerah Gombel Lama Semarang adalah Metoda Bishop's yang disederhanakan pada irisan dua dimensi. Metoda ini memperhitungkan pengaruh gaya-gaya pada sisi tepi tiap irisan dari suatu lereng.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.5.2 Metode pengolahan data.

Dalam pengolahan data digunakan komputasi dengan paket program CLARA. Data yang digunakan dalam perhitungan adalah data hasil penyelidikan lapangan, yaitu penyelidikan geologi dan pengujian mekanika tanah di laboratorium, seperti berat isi tanah (γ), sudut geser dalam (ϕ), dan kohesi (c). Deskripsi paket program CLARA dapat dilihat dalam lampiran E.

3.6 Analisis Data

Potensial yang ditimbulkan akibat aliran arus tersebut diukur melalui dua buah elektroda potensial (P_1 dan P_2). Dengan mencatat besarnya arus listrik dan potensial yang ditimbul, maka dapat dihitung resistivitas semu dengan persamaan 2.1.

Resistivitas semu hasil pengukuran di lapangan kemudian diinterpretasikan dengan *matching curve*. *Matching curve* digunakan untuk mengetahui distribusi batuan di titik *sounding*. Hasil data geolistrik dari setiap titik ukur adalah resistivitas dengan faktor geometri yang sudah diketahui.

3.6.1 Interpretasi data

A. *Matching curve*

Grafik yang telah dibuat berdasarkan data lapangan yaitu resisitivitas semu sebagai fungsi dari jarak elektroda arus (AB/2) dibandingkan dengan kurva standar yang telah dihitung secara teoritis untuk tahanan jenis lapisan-lapisan utama. Jika ada yang sesuai maka struktur di bawah permukaan diperkirakan sama

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

dengan struktur teoritis. Bentuk dari kurva standar dan kurva bantu dapat dilihat pada lampiran B.

Adapun langkah-langkah kerja dalam interpretasi data dengan kurva matching adalah sebagai berikut :

1. Membuat kurva hubungan antara resistivitas semu dengan jarak pisah elektroda arus pada kertas bilogaritma.
2. Memindahkan kurva dari kertas bilogaritma ke kertas kalkir atau kertas transparan untuk mempermudah penafsiran berikutnya.
3. Menempatkan kertas transparan atau kalkir diatas kurva standar.
4. Menggeser-geser kertas kalkir dengan membandingkan salah satu kurva tersebut dengan kurva bantu sesuai dengan bentuk kurvanya.
5. Mengulangi langkah serupa sampai seluruh kurva lapangan selesai dianalisis.

B. Penampang tahanan jenis

Hasil intepretasi *matching curve* memberikan nilai tahanan jenis sesungguhnya untuk setiap kedalaman, kedua parameter lapangan tersebut menjadi acuan untuk pembuatan penampang tahanan jenis dengan tahapan sebagai berikut :

1. Pembuatan model perlapisan tanah dengan penskalaan baik secara horisontal maupun secara vertikal untuk setiap titik *sounding*.
2. Membuat satu lintasan yang menghubungkan beberapa titik *sounding* dalam satu garis lurus dan memasukkan nilai tahanan jenis pada kedalaman yang sesuai.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Menghubungkan nilai-nilai tahanan jenis yang sesuai antar titik *sounding* pada lintasan yang sama.
4. Penampang yang telah dihubungkan nilai tahanan jenisnya dapat memberikan informasi perlapisan untuk setiap lintasan yang ada berupa tahanan jenis yang ada di lintasan, jumlah lapisan dan batuan penyusunnya.

C. Kontur tahanan jenis

Kontur berguna untuk mengetahui perlapisan tanah pada kedalaman tertentu dan untuk mengetahui bidang-bidang lemah yang memungkinkan terjadi longsoran, kontur dibuat menggunakan program *Surfer (Win32) version 6.01* dengan tahapan sebagai berikut :

1. Memasukkan data pada *worksheet* berupa posisi vertikal dan horisontal, dan tahanan jenis dari setiap titik *sounding* berdasarkan peta lokasi survei penelitian.
2. Memasukkan semua data yang ada pada *worksheet* ke dalam program *Surfer (Win32) version 6.01.*
3. Mendapatkan hasil berupa kontur tahanan jenis dan menginterpretasikannya. Hasil yang didapatkan terdapat pada lampiran E.

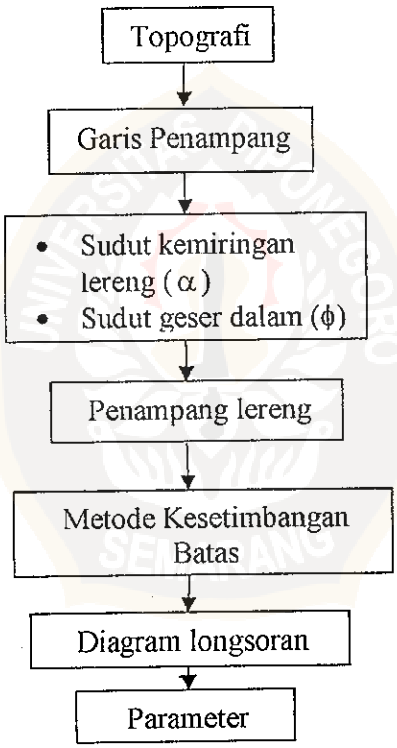
3.6.2 Perkiraan parameter batuan dengan analisis balik menggunakan metode kesetimbangan batas.

Perkiraan parameter-parameter fisik batuan yaitu nilai kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ) dilakukan dengan analisis balik menggunakan metode

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

kesetimbangan batas (*limiting equlibrium methods*). Metode kesetimbangan batas yaitu metoda yang membandingkan besar gaya yang diperlukan untuk mempertahankan kestabilan lereng dengan gaya yang mendorong terjadinya gerak.

Dengan menganggap pada daerah yang sudah terjadi longsoran mempunyai F = 1 dan sudut geser 0^0 maka akan didapatkan nilai kohesi dari lereng tersebut. Kemudian nilai kohesi yang didapat digunakan untuk menghitung nilai faktor keamanan lereng penampang yang lain. Diagram alir dari analisis balik sebagai berikut :



Gambar 3.2 Analisis balik metoda kesetimbangan batas

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3.6.3 Analisis data dengan paket program CLARA

Dalam pelaksanaan analisis data perubahan morfologi lereng digunakan komputasi paket program CLARA. Data yang digunakan dalam analisis ini adalah data hasil analisis balik terhadap longsoran dengan menggunakan metode kesetimbangan batas yaitu berupa nilai kohesi dan sudut geser dalam.

Paket program CLARA adalah suatu program komputer yang dikembangkan oleh *Geotechnical Research Inc. Canada* secara teoritis akan menganalisis dan menghitung faktor keamanan dengan menggunakan data input geometri dan parameter-parameter.

Untuk melakukan komputasi kestabilan lereng dengan menggunakan paket program CLARA, maka diperlukan persiapan data masukan yang lengkap yaitu meliputi :

a. **Pengaturan parameter-parameter**

   Pengaturan parameter berisi tentang informasi problem batas dari material , jarak dan selisih satuan-satuan. Problem batas dari batuan dapat ditentukan secara manual. Untuk konfigurasi 2 dimensi jumlah maksimum irisan adalah 500 dan jumlah kombinasi maksimum pada material dan permukaan *piezometrik* adalah 12. Jarak *mesh* dapat ditentukan secara manual atau otomatis.

   Jika memasukkan secara manual maka panjang dan lebar dari *mesh* dapat berbeda. Jumlah minimum kolom untuk setiap baris adalah 20.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Bentuk material

Bentuk material dari longsoran dimisalkan sebagai material sampah yaitu berupa tumpukan material dengan hubungan antara setiap blok satu dengan yang lain kecil atau rendah. Material pembentuk lereng bersifat linear, isotropik dan homogen yang mana bentuk mekaniknya tidak akan berubah bila dikenai suatu beban. Model kekuatan material adalah Coulomb isotropik yaitu suatu model kekuatan linear standar yang dideskripsikan sebagai satu pasangan tunggal dari nilai sudut geser dalam dan nilai kohesi. Jika kedua nilai tersebut nol, maka material diinterpretasikan sebagai fluida. Nilai kohesi dan sudut geser diperkirakan dengan analisis balik.

c. Geometri material

Setelah pengaturan parameter-parameter dan bentuk material longsoran ditentukan, maka pembuatan geometri material dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa setiap masukan geometri direpresentasikan sebagai satu garis geometri yang lengkap atau sempurna. Garis pertama pada penampang disebut sebagai material pertama, garis kedua disebut sebagai material kedua dan seterusnya. Aturan-aturan yang harus diperhatikan dalam pembuatan geometri adalah sebagai berikut :

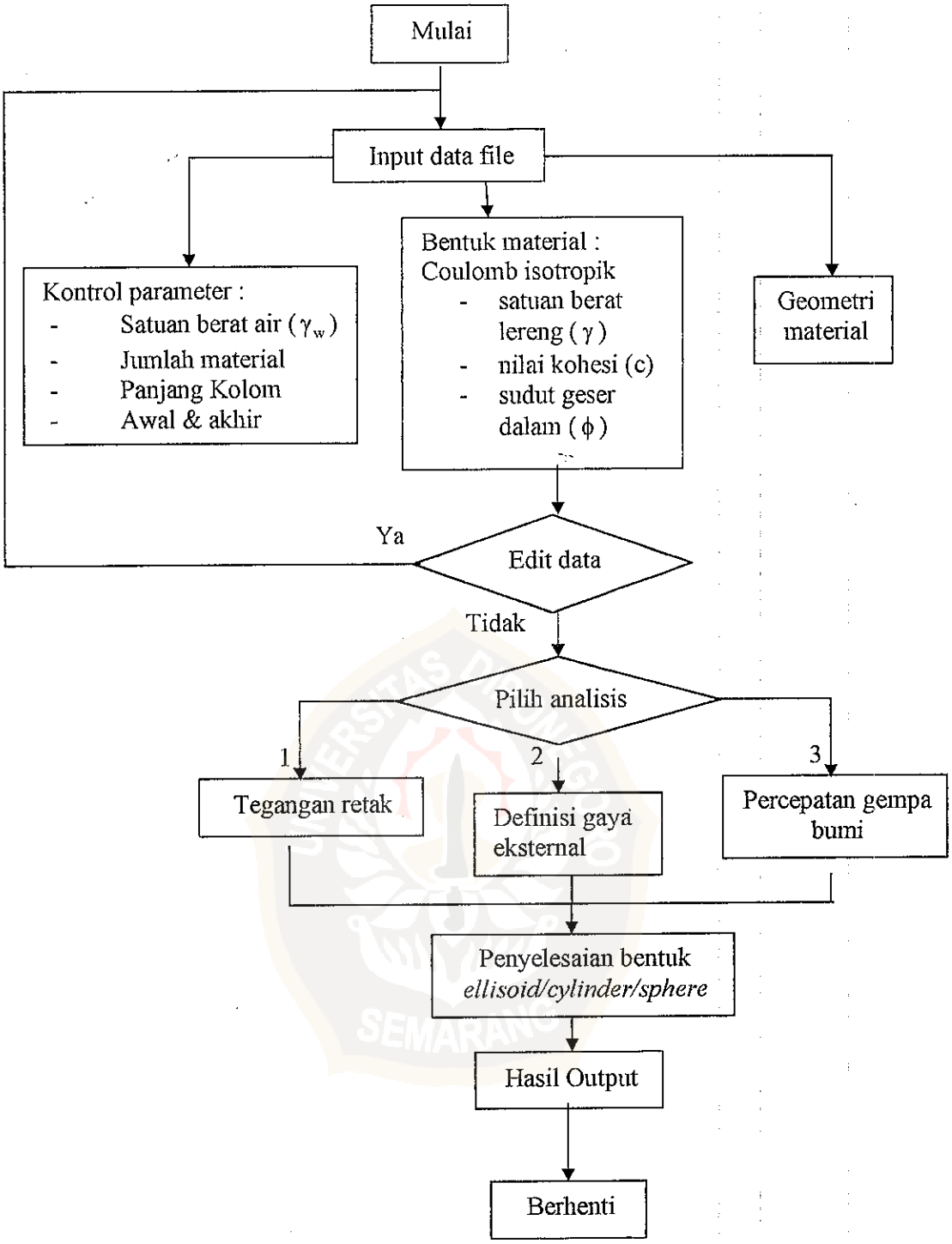
1. Titik pada garis penampang dimulai dari titik awal *mesh* (Y_0) dan diakhiri pada titik akhir *mesh* (Y_e) dengan memperhatikan bahwa setiap satu garis penampang maksimal terdiri dari 17 titik.

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

2. Garis-garis pada setiap penampang tidak harus menyilang tetapi boleh menyentuh atau menyatu dan berpisah satu dengan yang lainnya.

Setelah pengaturan parameter kemudian menghitung Faktor Keamanan menurut diagram alir seperti gambar 3.3 :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)



Gambar 3.3 Diagram alir CLARA (User's Manual Of CLARA, 1988)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)