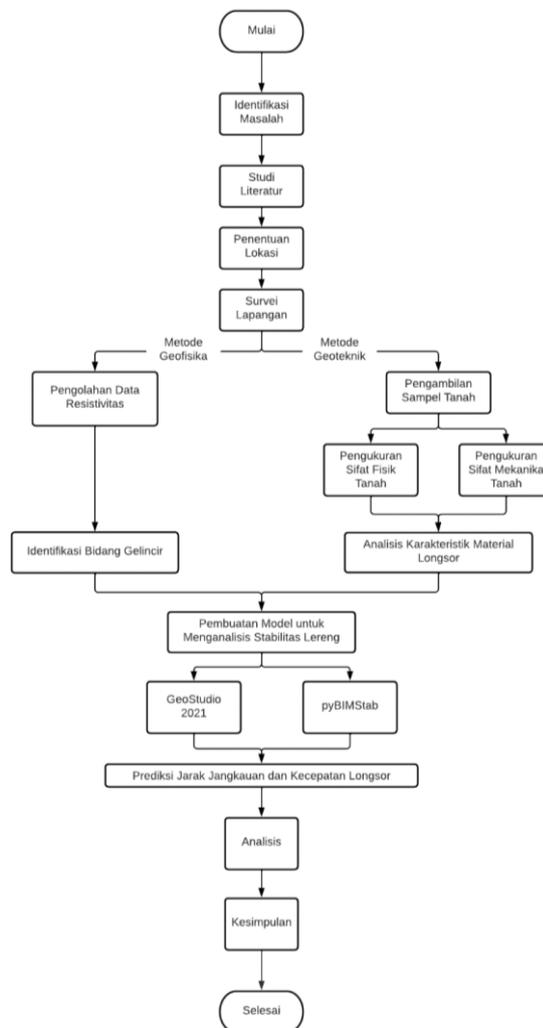


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Alur Penelitian

Tugas akhir ini secara garis besar terdiri dari pengolahan data geolistrik berdasarkan metode geofisika untuk mengidentifikasi geometri bidang gelincir dan pengambilan sampel material tanah yang tidak terganggu untuk dilakukan karakterisasi sampel tanah berdasarkan metode geoteknik. Informasi – informasi tersebut akan digunakan untuk memodelkan lereng yang diperlukan dalam prediksi jarak jangkauan dan kecepatan longsor. Adapun alur yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan bekerjasama dengan Pusat Riset Geoteknologi, BRIN. Daerah Lokasi penelitian terletak di Kampung Cibitung, RW. 15, RT 01, Desa Margamukti, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Secara geografis terletak pada koordinat $107^{\circ}37'50.92''\text{E}$ $07^{\circ}11'22.34''\text{S}$



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

Pangalengan merupakan sebuah kecamatan yang terletak pada ketinggian 700 – 1.500 meter di atas permukaan laut dengan koordinat $07^{\circ}07'00''$ LS sampai $07^{\circ}18'00''$ LS dan $107^{\circ}30'00''$ BT sampai $107^{\circ}38'00''$ BT dibagian selatan Kabupaten Bandung . Terdiri dari tiga belas desa yaitu Banjarsari, Lamajang, Margaluyu, Margamekar, Margamukti, Margamulya, Pangalengan, Pulosari, Sukaluyu, Sukamanah, Tribaktimulya, Wanasuka, dan Warnasari. Secara administratif Kecamatan Pangalengan memiliki batas wilayah sebagai berikut :

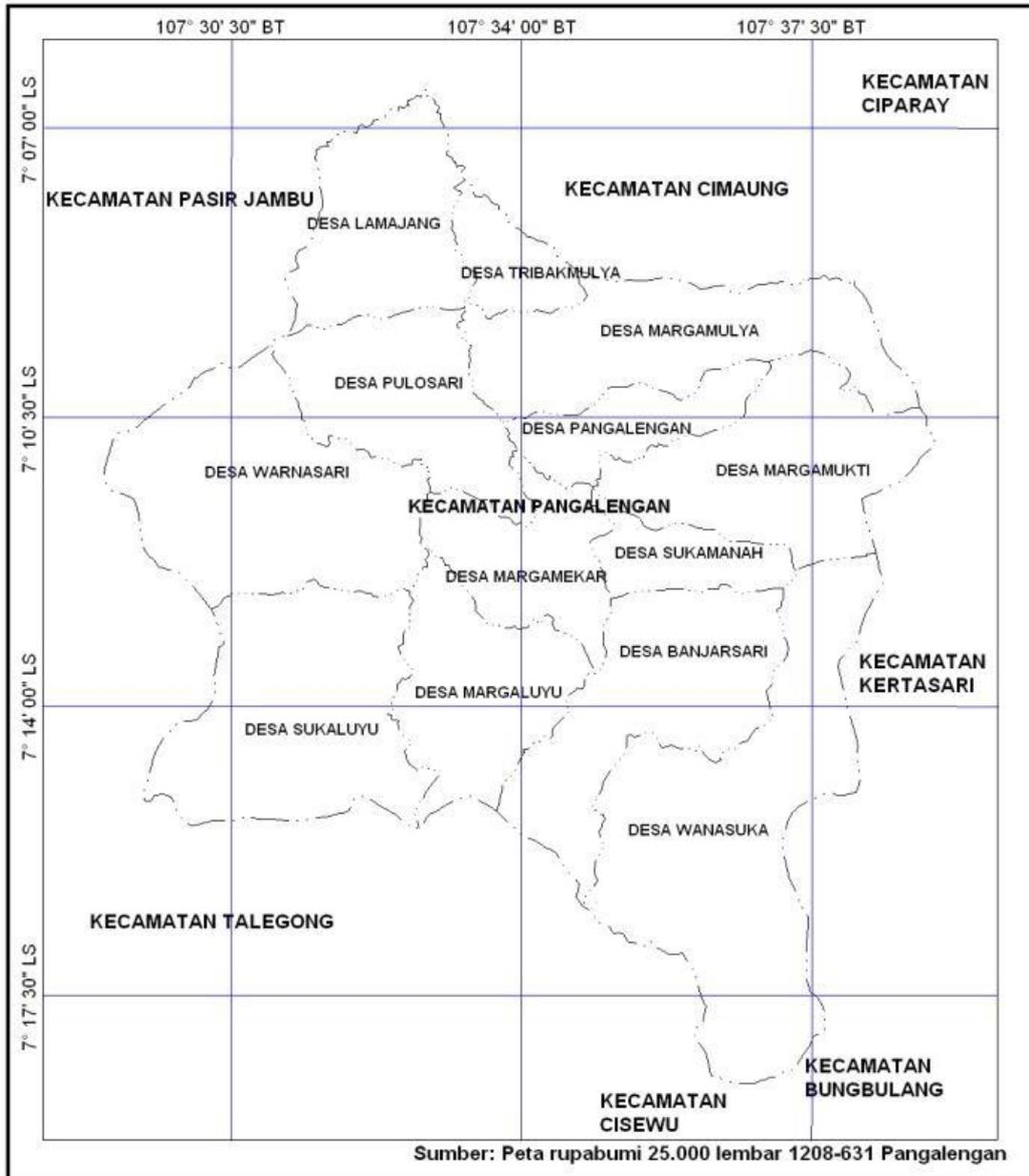
1. Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pasir Jambu;
2. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Cimaung;

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Kertasari;
4. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Talegong.



Gambar 3.3 Peta Administratif Kecamatan Pangalengan

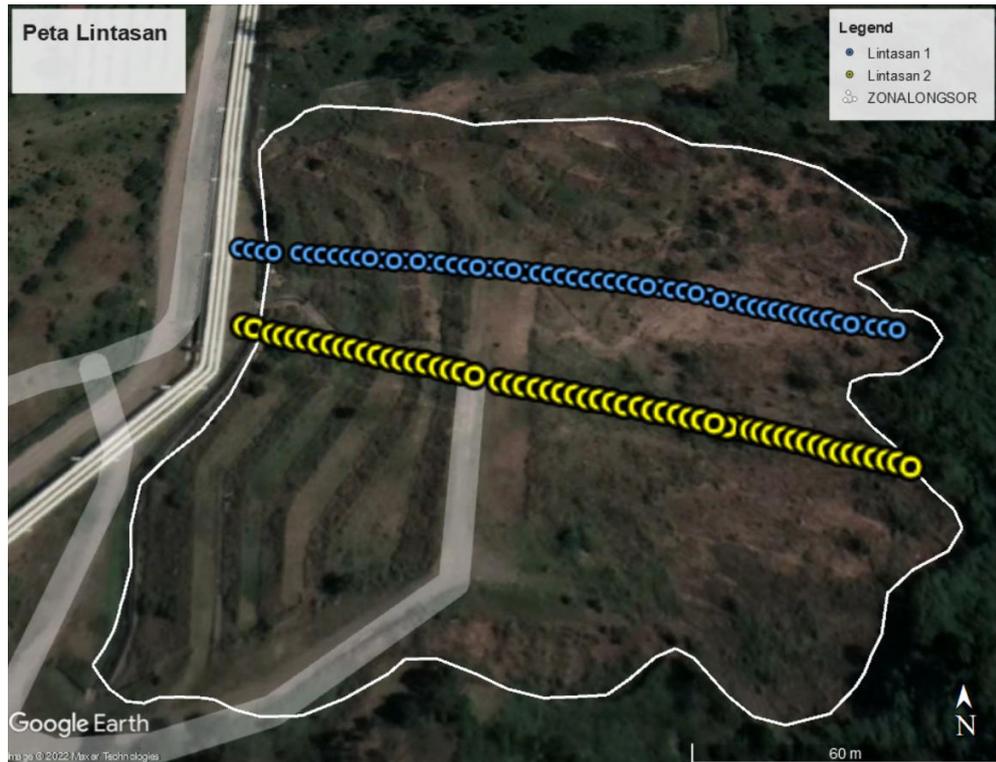
3.3. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Metode Geofisika

Survei geolistrik telah dilakukan sebelumnya dalam mengidentifikasi struktur bawah permukaan. Dalam tugas akhir ini sebanyak 2 lintasan berarah Timur – Barat ditinjau yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.4 Peta Lintasan Survei Geolistrik

Pada umumnya beragam *software* dapat digunakan sebagai pengolahan data ERT dengan teknik perhitungan yang merubah nilai resistivitas semu menjadi resistivitas mutlak hingga diperoleh nilai *RMS Error* terkecil yang menandakan bahwa model resistivitas tersebut telah mendekati keadaan sebenarnya. Untuk mendapatkan model citra bawah permukaan data diolah untuk menghitung nilai resistivitas dengan menggunakan *software Microsoft Excel* yang kemudian disimpan dalam bentuk .DAT (Gambar 3.5). Variabel yang dicatat pada pengukuran resistivitas adalah titik koordinat, beda potensial dan arus, sedangkan variabel yang dihitung adalah resistivitas semu.

```

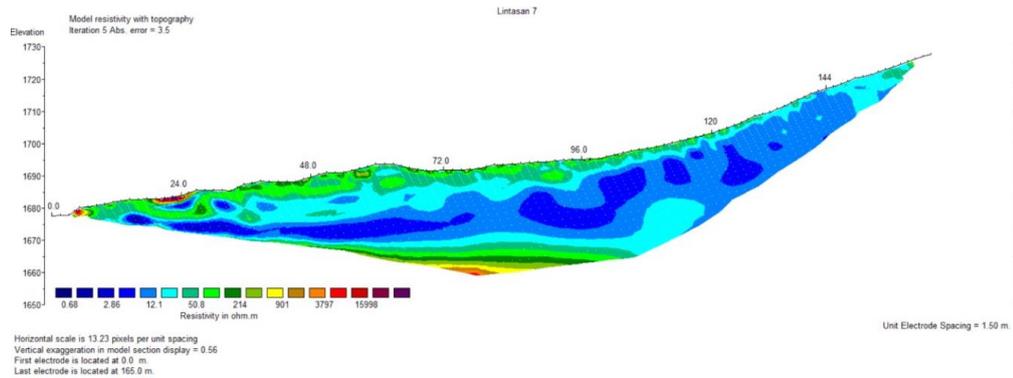
Lintasan 1
1.5
3
762
1
0
4.50E+00 3.00E+00 1.00E+00 4.85E+01
7.50E+00 3.00E+00 1.00E+00 5.23E+01
1.05E+01 3.00E+00 1.00E+00 1.53E+00
1.35E+01 3.00E+00 1.00E+00 4.35E+01
1.65E+01 3.00E+00 1.00E+00 4.34E+01
1.95E+01 3.00E+00 1.00E+00 1.81E+01
2.25E+01 3.00E+00 1.00E+00 2.17E+01
2.55E+01 3.00E+00 1.00E+00 3.13E+01
2.85E+01 3.00E+00 1.00E+00 4.28E+01
3.15E+01 3.00E+00 1.00E+00 9.36E+00
3.45E+01 3.00E+00 1.00E+00 2.04E+01
3.75E+01 3.00E+00 1.00E+00 4.75E+01
4.05E+01 3.00E+00 1.00E+00 1.82E+01
4.35E+01 3.00E+00 1.00E+00 1.36E+01
4.65E+01 3.00E+00 1.00E+00 2.17E+01
4.95E+01 3.00E+00 1.00E+00 6.38E+01
5.25E+01 3.00E+00 1.00E+00 6.21E+01
5.55E+01 3.00E+00 1.00E+00 5.09E+01
5.85E+01 3.00E+00 1.00E+00 6.11E+01
6.15E+01 3.00E+00 1.00E+00 5.42E+01
6.45E+01 3.00E+00 1.00E+00 8.39E+01
6.75E+01 3.00E+00 1.00E+00 3.31E+01
7.05E+01 3.00E+00 1.00E+00 7.37E+01

```

Gambar 3.5 Format .DAT

Dalam tugas akhir ini, untuk mengetahui susunan batuan yang tersusun dibawah permukaan tanah lokasi longsor digunakan pemodelan penampang bawah tanah 2D dengan menggunakan *Res2DInv*. Dalam praktiknya, tahapan pertama yaitu membaca data *file* berformat .DAT pada *software*. Kemudian merubah setelan *finite mesh grid size* dengan memilih 4 *nodes*, *use finite element method* dengan memilih *finite element* dan *trapezoidal*, *mesh refinement* dengan menggunakan *finest mesh* dan *choose 4 nodes*. Setelah itu merubah setelan inversi dengan memilih *include smoothing of model resistivity* dan *use combine inversion method*, *choose logarithm of apparent resistivity* dan pilih *use apparent resistivity*. Kemudian menjalankan inversi (*run inversion*) dengan memilih *least squares inversion*. Akan muncul hasil inversi berupa gambar kontur warna tanpa topografi. Untuk memunculkan hasil berupa penampang, pilih *show inversion result* dengan *include topography*, maka didapatkan hasil seperti Gambar 3.6. Untuk menyamakan warna berdasarkan rentang nilai resistivitasnya maka pilih menu *toolbar change display*

settings dan pilih *customize colour scheme*. Hasil gambar kemudian di simpan menggunakan *toolbar print* dan *save as BMP file*.



Gambar 3.6 Hasil inversi dengan topografi

3.4. Penentuan Sifat Fisik dan Sifat Kuat Geser Tanah Menggunakan Metode Geoteknik

3.4.1. Pengambilan Sampel Tanah

Pada tugas akhir ini, enam buah sampel tanah tidak terganggu diambil dengan menancapkan enam buah tabung dengan tinggi kurang lebih 5 – 10 cm pada kedalaman 0 – 30 cm dibawah permukaan tanah (Gambar 3.7) dengan meratakan dan membersihkan permukaan tanah dari rumput atau akar, kemudian meletakkan tabung diatas permukaan tanah secara tegak lurus dengan permukaan tanah. Agar menjaga kondisi sampel tanah tetap utuh atau dengan kata lain tidak terjadi perubahan kadar air maka ring sampel dilapisi oleh *stempted* pada seluruh sisi dalam tabung. Tabung yang sudah siap ditancapkan dengan diatasnya diletakan balok kecil kemudian ditekan menggunakan palu hingga dalam masuk kedalam bagian tabung. Pada saat menggali tanah untuk mengambil tabung yang telah tertancap maka galian tanah harus lebih dalam dari ujung tabung agar tanah dibawahnya ikut terangkat dan tidak mengganggu tanah didalam tabung tersebut. Sampel tanah terganggu diambil dengan memasukkan tanah sisa galian pengangkatan tabung yang dimasukkan kedalam *zipper bag*. Setelah itu memberi label sampel tanah yang berisi informasi lokasi pengambilan sampel, posisi

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

tabung, dan nomor sampel. Sampel tanah tersebut diambil untuk diuji karakteristik keteknikan tanah.



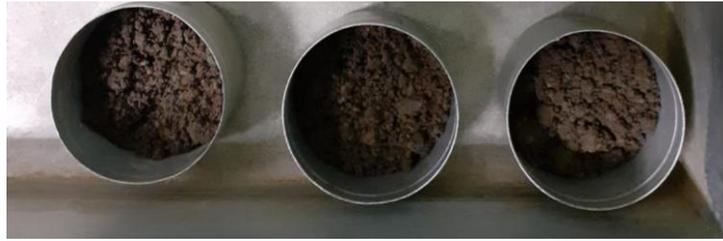
Gambar 3.7 Pengambilan Sampel Tanah

3.4.2. Pengujian Sifat Fisik Tanah di Laboratorium Geoteknik BRIN

Setelah pengambilan sampel tanah dari lapangan, kemudian tanah lereng potensi longsor tersebut dikarakterisasi melalui berbagai pengujian keteknikan tanah sebagai berikut :

- a. Pengujian Standar ASTM D 2216 Untuk Menentukan Kadar Air (*Moisture Content*)

Penentuan kadar air dalam penelitian ini yaitu dengan metode *gravimetri*. Dalam praktiknya penentuan kadar air ini dimulai dengan pengambilan sampel tanah di lapangan kemudian dilakukan pengujian di Laboratorium dengan menyiapkan cawan kosong kemudian menimbang berat cawan yang akan digunakan dan mencatat beratnya (W_1). Memasukkan sampel tanah uji kedalam cawan yang telah ditimbang, kemudian timbang kembali dan mencatat beratnya (W_2). Mengeringkan sampel tanah uji dalam oven dengan suhu sekitar $80^\circ - 100^\circ\text{C}$ selama 24 jam agar kandungan air dalam pori tanah sampel tersebut menguap sehingga diperoleh berat sampel tanah yang dikeringkan. Kemudian, mengeluarkan sampel tanah uji dari oven dan dinginkan dan menimbang berat sampel uji yang telah kering (W_3). Ketiga nilai kadar air yang telah diperoleh kemudian dimasukkan kedalam Persamaan 2.33, dimana berat air (W_w) merupakan selisih dari W_2 dengan W_3 , dan berat *solid* (W_s) merupakan selisih dari W_3 dengan W_1 .



Gambar 3.8 Tiga buah sampel dengan massa yang berbeda untuk pengukuran kadar air

b. Pengujian Standar ASTM D 854 – 00 Untuk Menentukan Berat Isi, Porositas, dan Derajat Saturasi

Dalam praktiknya, prosedur untuk mendapatkan nilai berat isi berat isi tanah yaitu dengan menimbang sampel tanah tak terganggu yang berada dalam tabung, kemudian sampel tanah dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80° - 100°C selama 24 jam. Setelah sampel tanah dikeluarkan dari oven dan suhu tidak terlalu panas kemudian timbang kembali sampel tanah tersebut. Untuk mengetahui volume tanah, maka kita dapat mengukur diameter dan tinggi tabung tanah tersebut dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran porositas dan derajat saturasi, volume pori diperoleh berdasarkan hubungan volume sampel tanah asli dikurangi dengan volume tanah kering.



Gambar 3.9 Pengujian Berat Isi Tanah

c. Pengujian Standar ASTM D 854 – 00 Untuk Menentukan Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Dalam praktiknya, prosedur pengukuran yang digunakan sebagai berikut, pertama-tama menyiapkan tiga buah piknometer dalam kondisi kering dan ditimbang beratnya (W_1). Kemudian menyiapkan sampel tanah yang telah dikeringkan kemudian saring dengan menggunakan saringan no 4, setelah itu

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengambil massa sekitar 10 – 15 gr dan masuk ke dalam piknometer lalu ditimbang kembali (W_2). Dalam proses tersebut, dapat diperoleh berat tanah kering. Langkah selanjutnya yaitu mengisi piknometer yang telah berisi tanah dengan aquades hingga setengah penuh. Kemudian piknometer tersebut dipanaskan hingga gelembung-gelembung udara yang terdapat dalam tanah dikeluarkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Proses mengeluarkan udara yang terdapat dalam tanah dengan cara memanaskan piknometer

Setelah itu mendinginkan piknometer didalam desicator hingga temperaturnya seragam selama 24 jam. Kemudian mengeluarkan piknometer dan diisi oleh aquades hingga penuh, kemudian ditimbang sehingga diperoleh berat air ketika mengandung tanah (W_3). Langkah terakhir yaitu mengkalibrasi piknometer dengan mengeluarkan air dan tanah dari piknometer, kemudian piknometer dibersihkan dan diisi kembali dengan aquades hingga penuh dan menimbang beratnya kembali (W_4).

Berdasarkan Persamaan (2.32) dalam menentukan berat jenis dapat ditentukan juga berdasarkan hubungan berikut :

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_o} = \frac{\frac{w_s}{V_s}}{\frac{w_o}{V_o}} \quad (3.1)$$

Dimana w_s adalah berat tanah kering, w_o adalah berat air, V_s adalah volume tanah kering, dan V_o adalah volume air. Persamaan (3.21) dapat disederhanakan apabila $V_s = V_o$ yaitu menjadi,

$$G_s = \frac{w_s}{w_o} \quad (3.2)$$

Dimana berat air yang menggantikan tanah (w_o) dapat diperoleh berdasarkan hubungan berikut:

$$w_o = (W_4 - W_1) - (W_3 - W_2) \quad (3.3)$$

Maka persamaan berat jenis menjadi,

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (3.4)$$



Gambar 3.11 Contoh pengukuran berat piknometer dalam kondisi kering



Gambar 3.12 Contoh pengukuran piknometer yang berisi massa tanah yang telah dihaluskan

d. Pengujian Standar ASTM D4318 – 83 Untuk Menentukan Batas – Batas Atterberg (Batas Cair (LL), Batas Plastis (PL), dan Batas Susut.)

Pada proses pengujian batas cair, sampel tanah terganggu diberi air secukupnya hingga homogen kemudian adonan sampel tanah dimasukan dan diratakan kedalam alat uji yang bernama *Casagrande*. Selanjutnya tanah yang berada dalam *Casagrande* diberi galur ditengah mangkuk dengan menggunakan *grooving tool*. Kemudian, menyalakan *Casagrande* yang akan menghasilkan mangkuk berisi tanah tersebut bergerak naik turun yang menimbulkan ketukan. Dalam proses pengujian, peneliti diharuskan melihat galur sudah pada ketukan berapa galur tersebut memiliki jarak sekitar 12.7 mm.

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Jumlah ketukan ini yang akan menjadi standar hitungan, dalam penelitian ini diambil ketukan dengan jumlah 10, 25 dan 40. Langkah terakhir, dilakukan perhitungan untuk menentukan kadar air seperti yang dilakukan pada perhitungan sebelumnya.



Gambar 3.13 Pengujian Batas Cair

Selanjutnya dalam proses pengujian batas plastis, tanah diberi air kemudian diaduk hingga adonan tanah tersebut dapat tergulung dan membentuk seperti cacing berdiameter 3 mm diatas plat kaca. Kemudian tanah tersebut dimasukkan kedalam cawan dan diukur beratnya. Selanjutnya cawan berisi tanah tersebut dimasukkan kedalam oven selama 24 jam dan diukur kembali beratnya. Langkah terakhir, dilakukan perhitungan untuk menentukan kadar air seperti yang dilakukan pada perhitungan sebelumnya.



Gambar 3.14 Pengujian Batas Plastisitas

Dalam proses pengujian batas susut diawali memasukan sisa adonan yang telah digunakan dalam proses pengujian batas cair dengan ketukan 10 yang diberi air hingga homogen secara merata kedalam cawan kecil dan kemudian ditimbang. Selanjutnya, adonan tersebut dimasukkan kedalam oven selama 24 jam. Setelah proses pengovenan selesai adonan tersebut didinginkan untuk ditimbang dan dihitung kadar airnya. Persamaan (2.37) dapat digunakan dalam perhitungan batas susut.

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



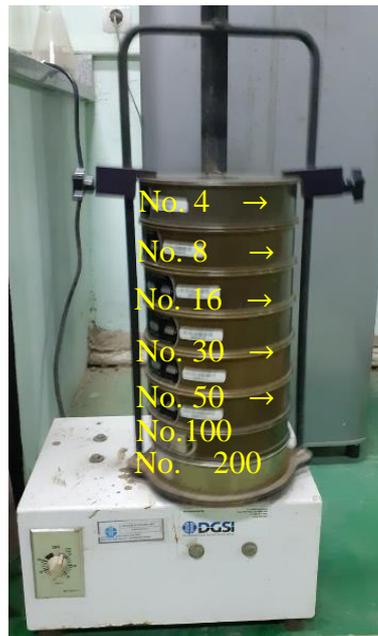
Gambar 3.15 Pengujian Batas Susut

Volume tanah kering didapatkan dengan mengetahui besar perubahan volume yang menyusut. Langkah pertama adalah dengan membersihkan cawan dari tanah kering. Kemudian cawan tersebut diisi dengan raksa hingga penuh. Ratakan permukaan raksa pada cawan dengan menggunakan plat kaca yang rata. Letakkan cawan berisi raksa diatas *dish* yang telah diukur beratnya. Timbang berat ketiga benda tersebut. Setelah itu letakkan tanah kering yang telah mengering diatas cawan yang berisi raksa. Tekan tanah tersebut dengan plat yang terdapat tiga ujung dibawahnya. Kemudian timbang berat raksa yang tumpah dan berada di dalam dish.

e. Pengujian Standar ASTM D 422 Untuk Menganalisis Ukuran Butir (*Grain Size Analysis*)

Dalam praktik pengukuran ukuran butir tanah dengan metode pengayakan yaitu dengan mengeringkan tanah kedalam oven selama 24 jam, dan mengukur berat tanah yang telah kering. Menyusun alat yang akan digunakan dengan

susunan saringan yang berbeda – beda ukurannya (Gambar 3.14). Sampel tanah kering kemudian ditaruh pada ayakan yang paling atas. Kemudian saringan digetarkan dan butiran – butiran tanah akan tertinggal pada tiap saringan sesuai dengan ukuran butirnya. Lalu butiran tanah yang tersaring diatas saringan diukur beratnya sehingga didapat berat butiran yang tertahan. Saringan dengan butiran yang telah diukur beratnya kemudian dibersihkan hingga tidak ada butiran tanah yang tersisa.



Gambar 3.16 Gambaran umum prosedur pengukuran teknik penyaringan/ pengayakan (sieve analysis)

Pengujian Hidrometer

Dalam praktik pengujian hidrometer sampel tanah uji dikeringkan selama 24 jam didalam oven. Lalu tanah uji yang telah kering diberi air dan didiamkan selama 24 jam agar butiran tanah terpisah. Kemudian tanah disaring kembali menggunakan saringan No. 200 dan didiamkan hingga tanah mengendap. Tanah uji yang mengendap kemudian dikeringkan didalam oven selama 24 jam. Setelah mengering, sampel tanah tersebut diambil sebanyak 50 gram kemudian menambahkan larutan *disperse* sebanyak 200 ml dan didiamkan minimal 12 jam. Setelah didiamkan, larutan tanah tersebut dimasukkan

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kedalam *dispersion cup* kemudian diaduk menggunakan *mechanical stirrer* selama 5 menit. Lalu tanah yang telah diaduk dimasukkan kedalam *hydrometer jar* 1000 ml dan diberi aquades. Lalu menutup bagian atas *hydrometer jar* lalu balikkan *hydrometer jar* secara berulang kali selama 1 menit hingga homogen. Segera masukkan *hydrometer* dan *thermometer* kedalam larutan tanah. Lakukan pembacaan *hydrometer* dan *thermometer* pada detik ke 15, 30, 40, dan 120. Selanjutnya pada menit ke 5, 15, 30, 60, 120, 240 dan 1440 menit.



Gambar 3.17 Gambaran umum mengenai prosedur analisis hidrometer

f. Pengujian Standar ASTM D – 3080 – 72 Triaksial CU (*Consolidated Undrained*) Untuk Menentukan Kohesi Efektif dan Kuat Geser Tanah Efektif

Pengujian ini dilakukan terhadap sampel dengan memberi tegangan atau tekanan pada *cell*. Dalam praktiknya terdapat 3 buah sampel yang uji dengan tiga tahap yang dilakukan pada pengujian triaksial yaitu tahap penjenuhan (*Saturation Stage*), tahap konsolidasi (*Consolidated Stage*), dan tahap kompresi (*Shear Stage*). Setelah sampel dan peralatan siap, tahap pertama yang dilakukan adalah tahap penjenuhan. Dalam tahap ini sampel akan dijenuhkan dengan menggunakan tekanan air dari *Back Pressure* dan diseimbangkan dengan tetap memberi *Cell Pressure* yang dinaikkan tekanannya dengan selisih 0,2 kg/cm² lebih besar dari *Back Pressure*. Tanah akan diindikasikan jenuh apabila $Bvalue = \frac{\Delta U}{\Delta CP} = 1$. Setelah tanah jenuh, dilanjutkan dengan tahap pengkonsolidasian. Pada tahap ini *Cell Pressure*

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dinaikkan tekanannya $0,5 - 1 \text{ kg/cm}^2$. Sampel dikatakan telah terkonsolidasi apabila nilai *Pore Pressure* (U) sama dengan *Back Pressure* (BP). Tahap terakhir yaitu tahap kompresi, pada tahap ini sampel diberi tekanan dalam arah *axial* dengan kecepatan tertentu hingga tanah runtuh yang ditunjukkan dengan tetapnya bacaan *dial gauge* yang berada di *proving ring*. Apabila bacaan pada *proving ring* sudah konstan atau turun, maka pengujian triaksial selesai karena tanah telah runtuh atau patah. Dari hasil ketiga buah sampel kemudian dibuat suatu grafik linear yang akan menunjukkan nilai kohesi dan sudut geser. Nilai kohesi dan sudut geser dalam dapat ditentukan berdasarkan hubungan berikut (Darwis, 2018) :

$$\tau_f = c' + \sigma' \tan \phi' \quad (3.5)$$

Dimana τ_f merupakan kuat geser tanah (kN/m^2), c' merupakan kohesi tanah (kN/m^2), ϕ' merupakan sudut geser dalam tanah efektif (derajat), dan σ' merupakan tegangan efektif pada bidang runtuh (kN/m^2).



Gambar 3.18 Uji Triaxial CU - BP

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5. Pendekatan Untuk Prediksi *Run – Out* dan Kecepatan Gerakan Lereng Tanah

3.5.1. Penentuan Kedalaman Bidang Gelincir Berdasarkan Hasil Analisis Profil ERT dan Geoteknik

Dalam menentukan kedalaman bidang gelincir dilakukan dengan menggunakan *Software Geo – Slope/W* dan *pyBIMstab*. *Software Geo – Slope/W* dan *pyBIMstab* merupakan *software* yang berkaitan dengan stabilitas lereng berupa faktor keamanan. Faktor keamanan merupakan perbandingan antara gaya penahan dan gaya pendorong. Metode *Morgenstern – Price (M – P)* digunakan dalam menentukan faktor keamanan (Persamaan 2.40) karena pada metode ini kesetimbangan gaya arah *horizontal* dan *vertikal* diperhatikan. Pemodelan ini dilakukan sesuai dengan diagram alir penelitian (Gambar 3.1) yang mana lereng dimodelkan berdasarkan penampang resistivitas. Dalam penentuan kedalaman bidang gelincir, data topografi yang diperoleh kemudian diplot pada *software Geostudio – Slope/W*. Setelah membentuk sebuah lintasan yang menyerupai hasil penampang resistivitas, masukkan parameter material tanah kemudian mendefinisikan kedalaman muka air tanah. Dengan menggunakan Metode *Morgenstern – Price (M – P)*, nilai faktor keamanan dengan kedalaman bidang gelincir tertentu akan diperoleh.

3.5.2. Pemodelan Bahan Blok dalam Matrik (BIM)

Dalam pemodelan bahan blok dalam matrik analisis kestabilan lereng dengan metode kesetimbangan batas umum diterapkan. *PyBIMstab* tersusun atas 10 buah modul (Tabel 3.1) yang akan menghasilkan sebuah pemodelan lereng yang memiliki area bidang gelincir berbentuk *non circular*.

Tabel 3.1 Module .py File

(Montoya, 2018)

astar.py	<i>PreferredPath</i>
	<i>Node</i>
	<i>Astar</i>

bim.py	<i>BlocksInMatrix</i>
polygon.py	<i>Polygon</i>
slices.py	<i>Material Parameters</i> <i>SliceStr</i> <i>Slices</i>
slipsurface.py	<i>CircularSurface</i> <i>TortuousSurface</i>
slope.py	<i>AnthropicSlope</i> <i>NaturalSlope</i>
slopestabl.py	<i>SlopeStabl</i>
smoothcurve.py	
tools.py	<i>SmoothCurve</i>
watertable.py	<i>WaterTable</i>

Dalam membuat sebuah pemodelan lereng, data topografi dan parameter tanah dimasukkan kedalam *script* yang telah tersusun atas 10 buah modul seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.19. PyBIMstab akan memunculkan area bidang gelincir dan faktor keamanan secara otomatis. Setelah *script* selesai disusun, jalankan program untuk mendapatkan nilai faktor keamanan $FK \sim 1$.

```

from numpy import array
from pybimstab.slope import NaturalSlope
from pybimstab.watertable import WaterTable
from pybimstab.bim import BlocksInMatrix
from pybimstab.slipsurface import CircularSurface, TortuousSurface
from pybimstab.slices import MaterialParameters, Slices
from pybimstab.slopestabl import SlopeStabl
terrainCoords = array(
    [[-2.49, 0.1, 1.7, 3.89, 5.9, 8.12, 9.87, 13.29, 20.29,
      21.43, 22.28, 23.48, 24.65, 25.17],
     [18.16, 17.88, 17.28, 15.73, 14.31, 13.58, 13, 3.61, 3.61,
      3.32, 2.71, 2.23, 1.21, 0.25]])
slope = NaturalSlope(terrainCoords)
bim = BlocksInMatrix(slopeCoords=slope.coords, blockProp=0.2,
                    tileSize=0.35, seed=3210)
watertabDepths = array([[0, 5, 10, 15],
                       [8, 7, 3, 0]])
watertable = WaterTable(slopeCoords=slope.coords,
                       watertabDepths=watertabDepths,
                       smoothFactor=3)
preferredPath = CircularSurface(
    slopeCoords=slope.coords, dist1=5, dist2=15.78, radius=20)
surface = TortuousSurface(
    bim, dist1=4, dist2=15.78, heuristic='euclidean',
    reverseLeft=False, reverseUp=False, smoothFactor=2,
    preferredPath=preferredPath.coords, prefPathFact=2)
material = MaterialParameters(
    cohesion=15, frictAngle=23, unitWeight=17,
    blocksUnitWeight=21, wtUnitWeight=9.8)
slices = Slices(
    material=material, slipSurfCoords=surface.coords,
    slopeCoords=slope.coords, numSlices=10,
    watertabCoords=watertable.coords, bim=bim)
stabAnalysis = SlopeStabl(slices, seedFS=1, Kh=0)
fig = stabAnalysis.plot()

```

Gambar 3.19 *Script* pyBIMstab

(Montoya, 2018)

3.5.3. Penentuan *Run – Out* dan Kecepatan Gerakan Lereng Tanah

Hasil yang diperoleh dari pemodelan stabilitas lereng dapat digunakan untuk mengetahui geometri bidang gelincir area tersebut. Selanjutnya prediksi *run – out* dilakukan dengan menggunakan pendekatan model gesekan *Coulomb* sederhana. Melalui pendekatan geometri sederhana, pergerakan tanah dapat ditentukan dengan menghitung energi potensial awal yang dibawa oleh massa tanah yang mana pendekatan ini dikenal sebagai model gesekan

Ghina Almira Salsabila, 2022

APLIKASI METODE GEOFISIKA DAN GEOTEKNIK UNTUK ANALISIS KESTABILAN LERENG, PREDIKSI JARAK JANGKAUAN DAN KECEPATAN LONGSOR DI KAMPUNG CIBITUNG KECAMATAN PANGALENGAN KABUPATEN BANDUNG

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Coulomb sederhana, penurunan model gesekan *Coulomb* untuk prediksi *run – out distance* dan kecepatan gerakan lereng tanah ini ditunjukkan pada Persamaan 2.43 dan Persamaan 2.45. Berdasarkan Gambar 2.19 parameter geometri pada dimana H merupakan tinggi pusat massa diperoleh berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software ImageJ (Fiji Is Just)*. Dalam praktiknya titik pusat massa yang diperoleh dengan menggunakan *software Fiji* diasumsikan bergerak menuju bawah. Kemudian menentukan nilai x dari jarak antara titik pertama dan titik kedua, nilai H dapat ditentukan dengan melihat ketinggian titik pusat masa menuju dataran. Kemudian mencari nilai $h(x)$ dengan menghitung selisih antara titik pusat massa pertama dan kedua. Parameter tersebut kemudian dimasukkan kedalam Persamaan 2.43 dan 2.45 untuk memperoleh *run – out distance* dan kecepatan gerakan lereng tanah.