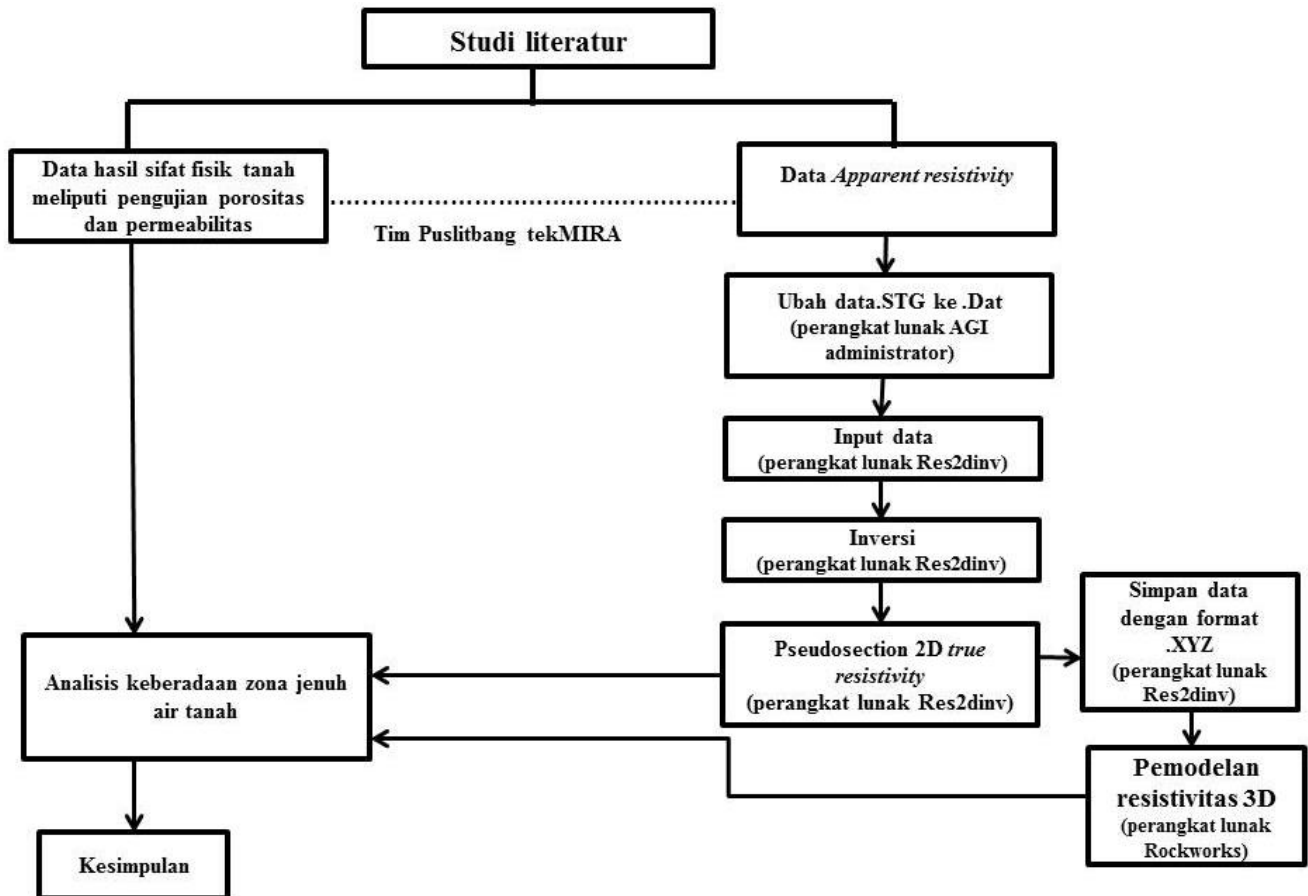


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini membahas mengenai penentuan gasifikasi batubara bawah tanah berdasarkan lapisan tidak jenuh air tanah dengan menggunakan metode survey geofisika (geolistrik) dan data pengujian sampel tanah laboratorium di daerah Musi Banyuasin, Sumatera Selatan. Proses pengolahan data menggunakan perangkat lunak Res2dinv dan Rockwork 15 sehingga diperoleh penampang dua dan tiga dimensi variasi nilai resistivitas yang merepresentasikan penampang geologi bawah permukaan. Analisis dilakukan menggunakan metode deskriptif, meliputi analisis penampang 2D, analisis penampang 3D dan analisis data pengujian sifat fisik tanah. Analisis penampang 2D dilakukan untuk menginterpretasi penyebaran jenis dan kedalaman batuan berdasarkan hasil penampang resistivitas. Penampang 3D dilakukan analisis untuk menghitung persentase keberadaan nilai resistivitas. Analisis data pengujian sampel tanah dilakukan untuk mengetahui kondisi pori tanah di tempat penelitian berdasarkan data porositas dan permeabilitas. Analisis kuantitatif dilakukan dengan mengetahui nilai resistivitas bawah permukaan dan parameter hasil pengujian tanah. Tahapan-tahapan penelitian dijelaskan pada gambar 3.1.

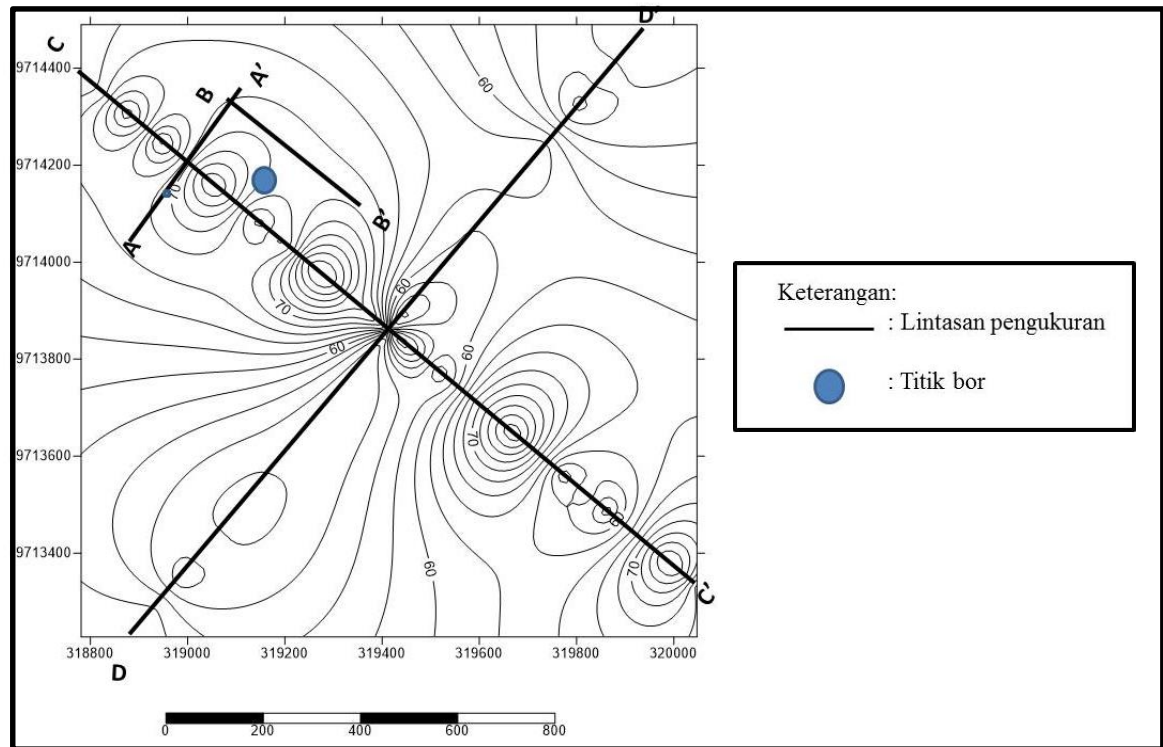


Gambar 3.1 Diagram prosedur penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menggunakan data hasil pengukuran geolistrik resistivitas oleh tim peneliti Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (Puslitbang tekMIRA) yang dilakukan di daerah penghasil Batubara di Musi Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan dengan panjang lintasan keseluruhan 1.650 meter. Pengujian sifat fisik tanah yang meliputi pengujian porositas dan permeabilitas dilakukan di laboratorium Mekanika tanah Gedung Tambang, Puslitbang tekMIRA. Sampel tanah berasal dari hasil bor didekat lintasan 1 dan 2 seperti yang ditunjukkan gambar 3.1 dengan variasi kedalaman 16 - 281 meter. Secara geografis daerah penelitian berada pada lokasi di 2°35'00,05" -

2°33'45,38" LS dan 103°22'10,12" - 103°22'55,16" BT. Gambar 3.2 menunjukkan posisi pengukuran geolistrik dan tempat *core* di daerah penelitian.




Gambar 3.2 Peta lintasan pengukuran geolistrik dan *core*






3.3 Pengukuran Geolistrik Resistivitas


3.3.1 Peralatan dan Bahan Akuisisi Data Resistivitas

Tabel 3.1

Peralatan dan bahan pengambilan data geolistrik

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
1	Alat Geolistrik Supersting R8/IP (Main unit)		Untuk <i>mensetting</i> proses pengukuran geolistrik diantaranya konfigurasi elektroda dll.

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
2.	Switch box R8-56		Sebagai <i>connector</i> antara main unit dengan kabel yang terhubung ke elektroda
3.	Elektroda		Sebagai media untuk menginjeksikan arus (elektroda arus) kemudian potensial yang timbul diukur oleh elektroda potensial
4.	Kabel elektroda		Untuk menghubungkan arus listrik dari <i>accu</i> ke switch box, dan dari switchebox ke elektroda
5.	Sumber tenaga (<i>accu</i>) DC 12 volt		Memberikan sumber arus listrik
6.	Palu geologi		Untuk menancapkan elektroda ke dalam permukaan tanah

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
7.	Meteran		Mengukur pajang bentangan lintasan pengukuran
8.	GPS		Untuk menentukan letak koordinat dan elevasi daerah pengukuran geolistrik
10.	Laptop		Menyimpan data resistivitas hasil pengambilan alat Supersting R8/IP

3.3.2 Pengambilan Data Geolistrik Resistivitas

Pada penelitian ini data merupakan data sekunder yang diperoleh dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara. Pengambilan data menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi Wenner dan Schlumberger. Elektroda yang digunakan sebanyak 56 elektroda. Jarak antar elektroda yang digunakan adalah 6 meter dan 30 meter, sehingga panjang bentangannya 330 meter dan 1.650 meter. Gambar 3.2 menunjukkan peta lintasan pengukuran Lintasan AA' dan BB' menunjukkan pengukuran dengan jarak antra elektroda 6 meter. Pada lintasan AA' dan BB' menggunakan konfigurasi Wenner dan Schlumberger. Lintasan CC' dan DD' menunjukkan pengukuran dengan jarak antar

elektroda 30 meter Pada lintasan CC' dan DD' menggunakan konfigurasi Schlumberger. Tahap-tahap pengambilan data antara lain:

1. Mengukur lintasan sepanjang 6 meter dan 1.650 meter;
2. Menanamkan sebanyak 56 elektroda elektroda pada permukaan tanah menggunakan palu dengan spasi 6 meter;
3. Setelah elektroda ditanam, bentangkan kabel pada lintasan yang telah diukur. Kemudian hubungkan kabel ke setiap elektroda agar arus dan potensial dapat terhubung ke masing-masing elektroda;
4. Menghubungkan kabel yang telah terpasang di elektroda ke *switch box*, setelah itu hubungkan ke *main unit*, kemudian hubungkan ke sumber tegangan DC.
5. Untuk jarak antar elektroda 30 meter, menggunakan cara yang sama dengan mengikuti langkah pada nomor 2 – 4 tetapi dengan spasi elektroda 30 meter.

3.3.3 Pengolahan data resistivitas

Pengolahan data resistivitas dilakukan dengan menginversi nilai resistivitasnya menggunakan *software* Res2dinv sehingga dihasilkan penampang 2D yang memberikan informasi nilai resistivitas daerah penelitian.

1. *Pre-processing*

Tahapan *pre-processing* merupakan tahap awal yang dilakukan sebelum dilakukan inversi nilai resistivitas semu. Tahap ini dapat pula dikatakan sebagai tahap mempersiapkan data agar nantinya menghasilkan nilai yang mendekati nilai resistivitas yang sebenarnya di daerah penelitian. Tahap *pre-processing* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran bab III, namun secara singkat yang dilakukan diantaranya:

A. *Import* data format **.stg** menjadi format **.dat** dengan menggunakan AGI Administrator. Tahap ini dilakukan agar data yang telah diunduh dari alat Supersting dapat di proses dengan menggunakan perangkat lunak Res2dinv. Penulis memilih meakukan inversi menggunakan Res2dinv dikarenakan perangkat lunak tersebut lebih praktis dalam pengerjaannya dan memiliki resolusi gambar yang cukup baik untuk menunjukkan anomali parameter fisika yang terdapat di bawah permukaan.

B. Membuat input pada notepad. Isi notepad tersebut berisi mengenai letak elektroda, spasi elektroda yang digunakan, kode konfigurasi elektroda yang digunakan, nilai n atau kedalaman yang dapat dicapai oleh alat, nilai variasi resistivitas batuan daerah sekitar yang sebelumnya sudah diukur oleh alat Supersting.

2. *Processing*

Pengolahan data dengan menggunakan software Res2dinv ini bertujuan untuk mendapatkan parameter fisis yaitu nilai resistivitas sebenarnya. Pengolahan data dengan menggunakan Res2dinv disebut proses inversi. sebenarnya. Nilai variasi tersebut ditampilkan berupa kontur dalam penampang dua dimensi dari variasi nilai resistivitas di daerah penelitian. Langkah-langkah secara umum yang dilakukan pada proses pengolahan data dengan menggunakan Res2dinv yaitu:

A. Input data

Pada proses input data, data yang dimasukan berupa data yang diperoleh dari hasil pengukuran di lapangan yang menggunakan alat Supersting. Nilai yang diperoleh dari suprsting berupa nilai *apparent resistivity*.

B. Edit data

Setelah data resistivitas diinput, maka data tersebut harus dilakukan *editing* data. Penghilangan data ini dimaksudkan untuk menghilangkan data yang dianggap buruk yang dapat mengganggu model yang diperoleh sehingga RMS error yang diperoleh menjadi lebih kecil. Nilai RMS error menunjukkan tingkat perbedaan dari pengukuran nilai resistivitas material terhadap nilai resistivitas material yang sebenarnya.

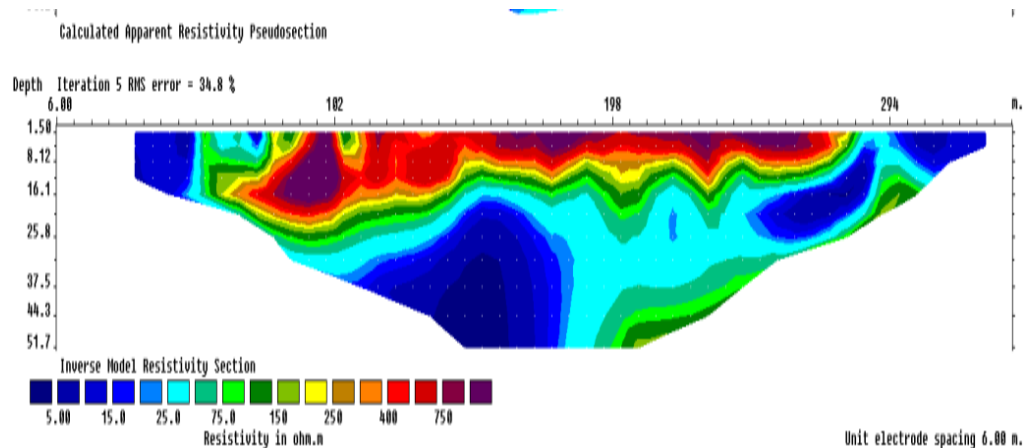
C. Inversi

(Loke, 2016), menyatakan bahwa algoritma *Least Square* dalam perangkat lunak Res2dinv terdiri atas dua macam algoritma, yakni:

- a. *Standard Smoothness-Constrain Least Square Inversion*, digunakan untuk zona dengan batas antara material cenderung gradual atau tidak memiliki kontak tajam.

b. *Robust Constrain Least Square Inversion*, digunakan untuk zona dengan batas kontak antar material yang tajam misalnya zona patahan atau kontak batuan intrusif-lapisan mineral logam.

D. *Pseudosection* atau penampang 2D merupakan penampang untuk menggambarkan keadaan tentang distribusi nilai-nilai resistivitas hasil pengukuran di lapangan.



Gambar 3.3 *Pseudosection* 2D resistivitas hasil Res2dinv

3. Interpolasi penampang resistivitas 2D menjadi 3D dengan Rockworks

Langkah-langkah interpolasi resistivitas 2D menjadi 3D dapat dilihat di lampiran 1 dan lampiran 2. Interpolasi dilakukan untuk melihat pola sebaran resistivitas dalam bentuk 3D.






3.4 Pengujian Sifat Fisik Tanah di Laboratorium





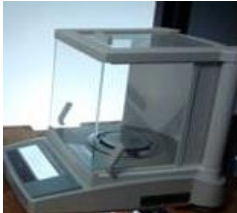

Pengujian sifat fisik tanah merupakan data sekunder yang dilakukan oleh tim laboratorium Geomekanika Pusat Penelitian dan Pengembangan Mineral Batubara. Pengujian sifat fisik tanah dilakukan analisis berdasarkan data porositas dan data permeabilitas. Analisis data dilakukan untuk menentukan jenis tanah di area gasifikasi batubara bawah tanah, sesuai dengan tabel pengklasifikasian setiap jenis tanah untuk pengujian, porositas dan permeabilitas sesuai dengan tabel 2.4.


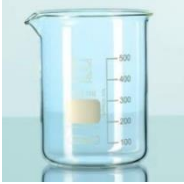
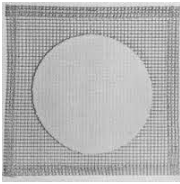



3.4.1 Pengujian Porositas


Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian porositas ditunjukkan oleh tabel 3.2.

Tabel 3.2
Peralatan dan bahan pengujian porositas

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
1.	Sampel tanah		Sebagai sampel tanah yang akan diuji
3.	Ring pembentuk sampel		Untuk membentuk sampel tanah
4.	Alat perata tanah		Untuk meratakan tanah yang telah dibentuk menggunakan ring
5.	Jangka sorong		Mengukur diameter dan tinggi sampel tanah
6.	Mortar		Menghaluskan sampel tanah

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
7.	Sampel tanah yang telah digerus		Sampel tanah untuk pengujian berat jenis
8.	Satu set saringan		Menyaring sampel tanah
9.	Piknometer		Sebagai tempat sampel tanah
10.	Penutup piknometer		Untuk menutup piknometer
11.	Timbangan berat jenis		Menimbang sampel berat jenis yang telah dimasukkan ke dalam piknometer
12.	Gliserin		Digunakan sebagai fluida untuk merebus sampel tanah berat jenis

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
13.	Corong kimia		Digunakan untuk memasukkan sampel tanah ke dalam piknometer
14.	Gelas ukur		Menyimpan gliserin dan piknometer yang telah diisi sampel tanah
15.	Kawat kass		Digunakan untuk menahan gelas ukur pada proses perebusan sampel tanah
17.	Kompor gas		Sebagai sumber api untuk membantu perebusan sampel tanah
18.	Timbangan		Digunakan untuk menimbang berat sampel tanah
19.	Oven		Digunakan untuk mengeringkan sampel tanah

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
20.	Desikator		Untuk membantu dalam proses pendinginan sampel tanah yang telah dioven

Prosedur pengujian porositas antara lain:


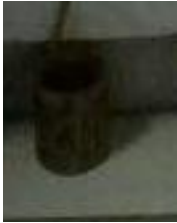



1. Mengambil sampel tanah, kemudian masukkan tanah ke dalam ring pembentuk sampel, ratakan menggunakan alat perata tanah kemudian keluarkan tanah dari ring dengan hati-hati;
2. Mengukur sampel tanah diameter dan tinggi sampel tanah menggunakan jangka sorong;
3. Menentukan volume tanah yang telah diukur di langkah ke-2 dengan menggunakan persamaan $V_1 = \pi r^2 \cdot t$;
4. Menimbang berat cawan (M1);
5. Masukkan sampel tanah ke dalam cawan, kemudian timbang kembali (M2);
6. Masukkan sampel tanah ke dalam oven dengan suhu $105^\circ - 110^\circ$ selama 16 – 24 jam.
7. Memasukkan sampel tanah yang telah dioven ke dalam desikator, seteah dingin kemudian menimbang sampel tanah (M3).
8. Menentukan massa tanah asli, $M5 = \frac{M2-M1}{M3-M1}$;
9. Menggerus tanah yang telah dioven menggunakan mortar;
10. Menyaring tanah yang telah digerus menggunakan satu set alat penyaring tanah;
11. Menimbang piknometer beserta tutupnya (M6);
12. Masukkan tanah yang telah disaring ke dalam piknometer;




13. Menimbang sampel tanah sebanyak 5 gram kemudian masukkan ke dalam piknometer;
14. Menimbang piknometer yang telah diisi sampel tanah (M7) menggunakan timbangan berat jenis;
15. Menambahkan air destilasi ke dalam piknometer, dan timbang beratnya (M8) menggunakan timbangan berat jenis;
16. Memasukkan piknometer ke dalam tabung gelas ukur yang telah diisi gliserin, Kemudian rebus menggunakan kompor gas dengan menempatkan kain kassa diatas kompor gas kemudian gelas ukur, rebus sampel tanah sampai air dalam piknometer mendidih;
17. Diamkan sampel tanah yang telah direbus tadi selama 1 hari, kemudian ditimbang menggunakan timbangan berat jenis (M9)
18. Menentukan massa jenis tanah atau Spesipic gravity dengan menggunakan persamaan $S_G = \frac{\text{massa butiran}}{\text{massa air}} = \frac{M7-M6}{(M7-M6)-(M9-M8)}$;
19. Menentukan angka pori dengan menggunakan persamaan $e = \frac{V_s}{V_v}$ dengan $V_s = \frac{W_s}{G_s \cdot \gamma_s} = \frac{M2-M1}{G_s \cdot \gamma_s}$ merupakan massa jenis air yaitu $1 \frac{g}{cm^3}$ dan V_v adalah volume tanah kering ditentukan dengan menggunakan persamaan $V_v = \frac{V_1}{1+M5}$
20. Menentukan nilai porositas dengan menggunakan persamaan pada 2.56 atau bisa menggunakan persamaan $n = \frac{e}{1+e}$

3.4.2 Pengujian Permeabilitas

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pengujian permeabilitas ditunjukkan oleh tabel 3.3.

Tabel 3.3
Peralatan dan bahan pengujian permeabilitas

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
1.	Sampel tanah yang telah dicetak		Sampel tanah yang akan diuji
2.	Tabung permeameter		Untuk memasukkan sampel tanah permeabilitas
2.	Lilin		Untuk menutup ruang antara sampel tanah dengan tabung permeameter
3.	Kompor gas		Sebagai sumber api untuk membantu proses mencairkan lilin
4.	Teko		Sebagai penampung lilin yang telah dicairkan

No	Nama peralatan dan bahan	Gambar	Kegunaan
6.	Satu set alat pengujian permeabilitas		Untuk mengambil data permeabilitas
7.	<i>Stop watch</i>		Untuk menghitung lamanya penurunan air yang keluar dari selang menuju sampel tanah dan keluar dari sampel
8.	Penggaris		Menghitung perubahan tinggi air pada selang pengujian permeabilitas

Adapun prosedur percobaan dalam melakukan pengujian permeabilitas ini adalah:

1. Menyiapkan sampel tanah yang telah dicetak;
2. Masukkan lilin ke dalam teko, kemudian panaskan lilin hingga meleleh;
3. Masukkan sampel tanah ke dalam tabung permeameter;
4. Masukkan lilin yang telah mencair ke dalam sampel tanah supaya menutupi rongga antara sampel tanah dengan tabung permeameter;
5. Menutup tabung permeameter, dimana tutup tabung permeameter dihubungkan oleh pipa duga dengan tabung gelas berskala;

6. Mengisi air pada pipa gelas berskala sampai batas yang ditentukan;
7. Mengalirkan air kedalam tabung permeameter yang berisi tanah sampai contoh tanah tersebut menjadi jenuh;
8. Membuka kran tabung permeameter dan membiarkan air mengalir sampai alirannya konstan;
9. Menutup kran pada tabung permeameter lalu mencatat tinggi air pada tabung gelas berskala. Tinggi air tersebut dicatat sebagai h_0 ;
10. Membuka kran tabung permeameter bersamaan dengan mengaktifkan stopwatch hingga waktu yang ditentukan. Dalam hal ini ditentukan waktu 5 menit (300 detik) untuk sekali percobaan;
11. Mengukur tinggi air pada tabung gelas berskala setelah air dialirkan selama 5 menit. Tinggi air tersebut dicatat sebagai h_1 ;
12. Mengulangi percobaan yang sama 2 kali lagi (sampai *stopwatch* menunjukkan waktu 15 menit).