

BAB III METODOLOGI

3. 1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di Laboratorium Mekanika Tanah Teknik Sipil dan Laboratorium Eksplorasi Geofisika Institut Teknologi Sumatera. Sedangkan waktu penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1Waktu pelaksanaan tugas akhir

Kegiatan	2019												2020												
	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
Persiapan alat dan bahan	■	■																							
Uji analisis saringan		■																							
Pembuatan model			■																						
Pengukuran resistivitas				■	■	■									■	■									
Penulisan							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Seminar proposal																							■		
Seminar hasil																								■	
Sidang akhir																									■

3. 2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini dibutuhkan beberapa peralatan untuk melakukan penelitian ini dan juga bahan untuk percobaan dalam penelitian ini. Adapun bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat-alat Penelitian

Pada penelitian ini, alat-alat yang digunakan untuk melaksanakan mulai dari persiapan penelitian hingga proses pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2 Alat - alat yang digunakan pada saat penelitian

No	Nama alat	Spesifikasi	Kegunaan	Jumlah
1	Alat uji analisis saringan (<i>grand size analysis</i>)	<i>Sieve analysis</i> <i>SNI 1968-1990-F</i>	Untuk pemisahan ukuran butir pasir dan lempung	1 set
2	Ember	Ember karet warna hitam	Tempat menampung material pasir, lempung dan tuff	3 buah
3	Palu geologi	<i>Pick point</i>	Untuk memecahkan material tuff dan lempung	1 buah
4	Paku	Paku beton	Sebagai elektroda arus dan potensial	4 buah
5	NANIURA	NRD-300	Untuk akuisisi geolistrik metode ERT	1 buah
6	Aki	Aki kering	Sebagai sumber	1 buah

			arus saat akuisisi	
7	Box kaca	100 X 50 X 20 cm ³	Untuk wadah atau tempat pembuatan model fisik	1 buah
8	Sendok semen	Sendok semen blasa	Untuk membantu pembuatan model fisik	1 buah

3.2.2 Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa bahan material sebagai pembuatan litologi model fisiknya yaitu tuff, pasir halus, lempung, pasir kasar dan kerikil.

3.2.3 Perangkat Lunak

Pada penelitian ini untuk pengolahan data dan membuat makalah menggunakan beberapa perangkat lunak. Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah:

1. *Microsoft Office*

Microsoft yang digunakan pada penelitian ini adalah *Microsoft Word*, *Microsoft Excel* dan *Microsoft Power Point*. *Microsoft Word* pada penelitian ini digunakan untuk penulisan proposal dan laporan hasil penelitian. *Microsoft Excel* digunakan untuk pengolahan data penelitian. *Microsoft Power Point* untuk mempresentasikan proposal dan hasil penelitian.

2. *RES2DINV*

RES2DINV digunakan untuk pengolahan, pemodelan inversi 2D dan pemodelan *time lapse resistivity*.

3.3 Prosedur Pengambilan Data

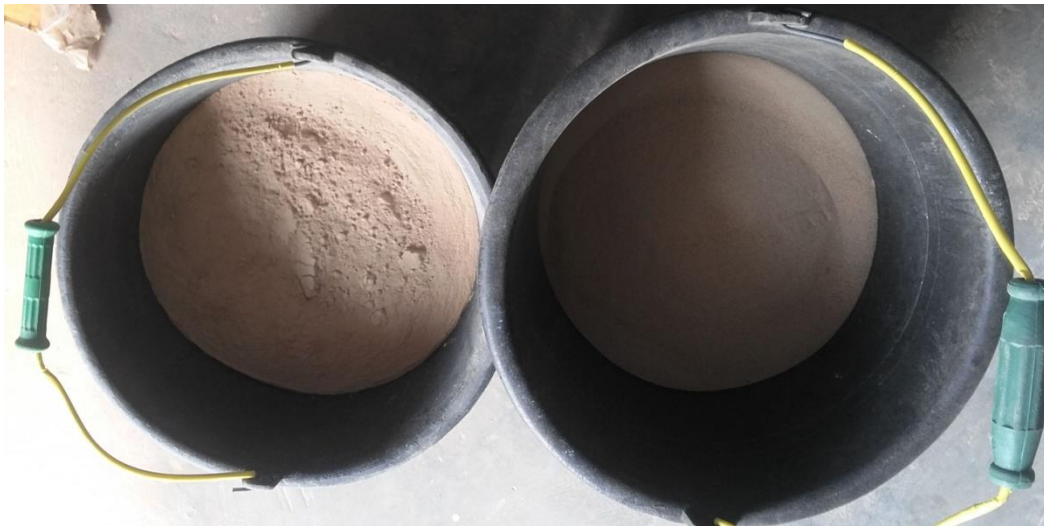
3.3.1 Persiapan Sebelum Pengukuran

Sebelum dilakukan pengambilan data, dilakukan pemilahan ukuran sampel pasir dan tanah liat. Dimana pasir merupakan yang lolos pada saringan nomor 4 dengan ukuran butir kurang dari 4.75 milimeter dan tanah liat merupakan sampel yang lolos pada saringan nomor 100 dengan ukuran kurang dari 0.174 milimeter. Dalam hal ini pemisahan sampel dilakukan dengan alat uji analisis saringan (Gambar 3.1).



(a)

(b)



(c)

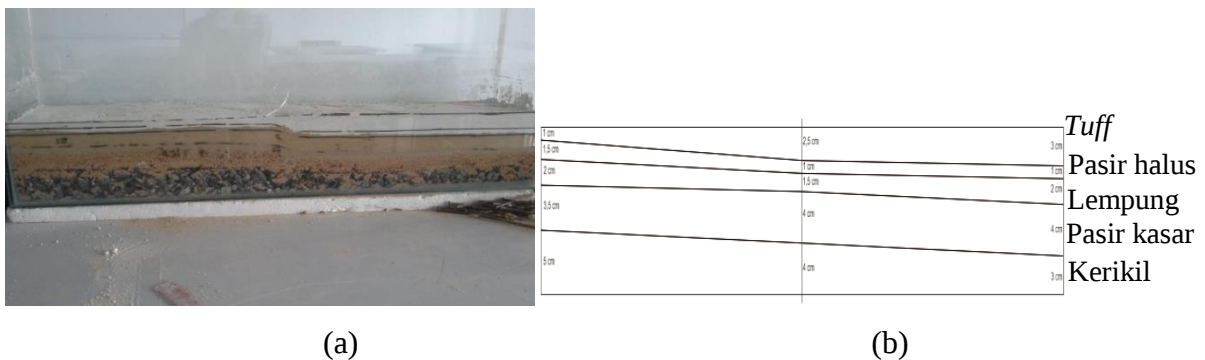
Gambar 3.1 Sampel material; (a) tanah liat, (b) pasir, dan (c) sampel setelah analisis saringan

Selain kedua sampel (Gambar 3.1) ada juga material lainnya, yaitu tuff dan kerikil. Sementara pasir terbagi dua yaitu pasir yang dilakukan uji analisis saringan dan

tanpa dilakukan uji analisis saringan. Pasir yang tidak disaring sebagai lapisan akuifer tertekan (*confined aquifer*) dan pasir yang disaring sebagai akuifer bebas (*unconfined aquifer*).

3.3.2 Persiapan Model Litologi

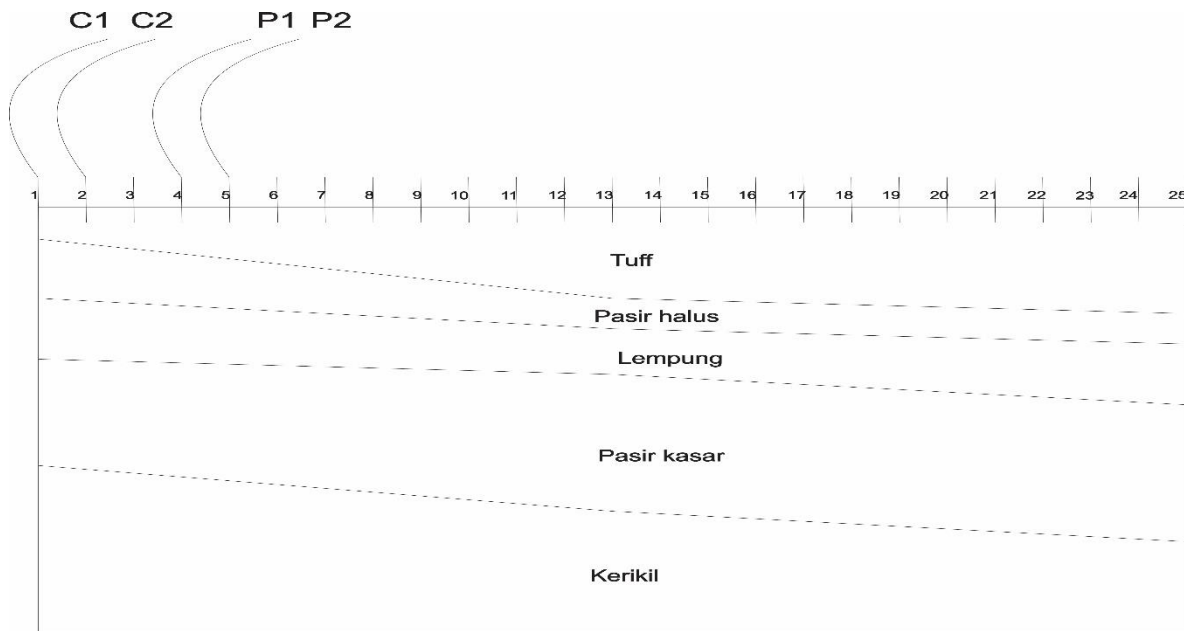
Selanjutnya dilakukan penyusunan sampel lapisan, dimana kerikil sebagai lapisan paling bawah sebagai *basement* dengan tebal 3-5 cm. Pasir kasar sebagai *unconfined aquifer* dengan tebal 3,5-4 cm. Tanah liat sebagai akuifug dengan tebal 1,5-2 cm. Pasir halus sebagai *confined aquifer* dengan tebal 1-1,5 cm. Tuff sebagai *top soil* dengan tebal 1-3 cm seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Susunan litologi, a. bentuk litologi di dalam *box* kaca, b. sketsa 2D bentuk litologi

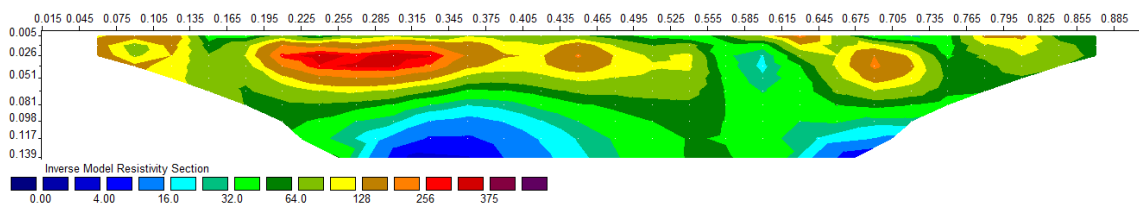
3.3.3 Tahap Akuisisi Geolistrik

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data geolistrik dengan metode ERT (*Electrical Resistivity Tomography*) menggunakan konfigurasi Dipole-dipole. Pengukuran dilakukan tiga kali, dengan perbedaan kering, ditambah air sebanyak 2,3%, dan 4,6% dari total volume model fisik, seperti pada Gambar 3.3 dimana setiap pengambilan data kering dan basah hanya dalam durasi 24 jam. Jumlah elektroda yang digunakan adalah 4 dengan perpindahan sebanyak 21 kali. Sedangkan panjang lintasan 96 meter dan spasi elektroda 4 cm.

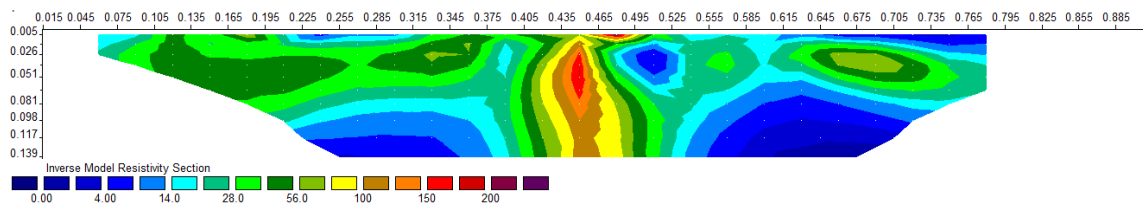


Gambar 3.3 Pengambilan data *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) konfigurasi Dipole-dipole

Sebelum akuisisi dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji spasi elektroda yang baik untuk digunakan. Pertama dilakukan menggunakan spasi elektroda 3 cm dan 5 cm. Panjang lintasan pengukuran yang digunakan untuk spasi 3 cm adalah 97 cm. Elektroda yang digunakan berjumlah 4 elektroda dengan melakukan perpindahan elektroda sebanyak 29 kali. Sedangkan jumlah n yang digunakan adalah 20 dan jumlah *datum point* sebanyak 344. Data yang dihasilkan ketika kering sudah memiliki resolusi model penampang 2D yang baik (Gambar 3.4). Tetapi ketika penambahan volume air data yang dihasilkan kurang bagus secara resolusi (Gambar 3.5).

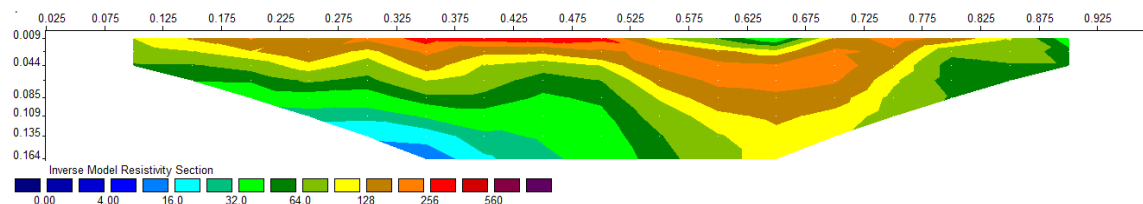


Gambar 3.4 Penampang 2D dengan spasi 3 cm kondisi kering



Gambar 3.5 Penampang 2D dengan spasi 3 cm kondisi basah

Selanjutnya panjang lintasan yang digunakan untuk spasi 5 cm adalah 95 cm. Jumlah elektroda yang digunakan adalah 4 buah dengan melakukan perpindahan elektroda sebanyak 16 kali. Sedangkan jumlah n yang digunakan sebanyak 12 dan jumlah *datum point* sebanyak 138 buah. Dari hasil pengukuran ketika kondisi kering didapat penampang 2D yang memiliki resolusi kurang baik karena jarak spasi elektroda yang terlalu jauh (Gambar 3.6). Sehingga resolusi yang dihasilkan kurang baik karena ketebalan lapisan terlalu tipis. Karena itu, akuisisi tidak dilanjutkan untuk kondisi basah.



Gambar 3.6 Penampang 2D dengan spasi 5 cm kondisi kering

Pada pengukuran 5 cm, data yang dihasilkan pada kondisi kering kurang baik resolusinya, sehingga pengujian spasi elektroda dilanjutkan dengan menggunakan 4 cm. Hasil pengukuran dengan spasi elektroda 4cm memperoleh resolusi lebih baik dari pada 3 cm dan 5 cm untuk kondisi kering dan basah. Selain itu juga tidak mengalami perubahan yang drastis ketika terjadi pertambahan volume kandungan air pada model fisik. Oleh karena itu spasi elektroda yang digunakan pada pengukuran resistivitas selang waktu (*Time Lapse Resistivity*) adalah spasi 4 cm.

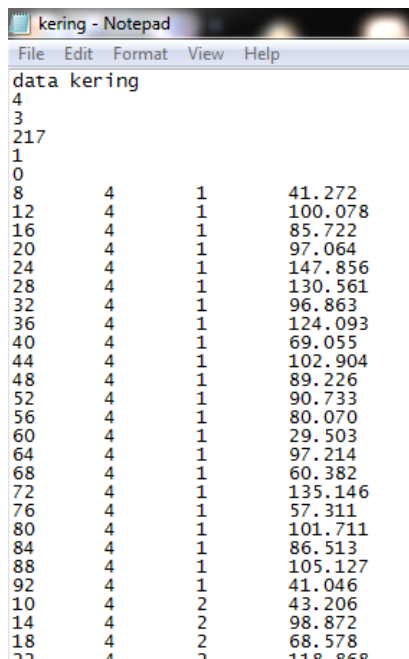
3. 4 Proses Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini dibagi dalam dua bagian, yaitu; inversi 2D dan inversi *Time Lapse Resistivity*. Inversi 2D dilakukan untuk mengetahui bentuk litologi model berdasarkan perubahan volume air. Sedangkan inversi *time lapse resistivity* dilakukan untuk mengetahui perubahan kondisi model.

3.4.1 Inversi 2D

Pada inversi 2D ini penulis melakukan beberapa tahapan proses pengolahan data. Adapun tahapan pengolahan data inversi 2D adalah sebagai berikut:

1. *Input* data resistivitas berupa data *notepad* dalam format **.txt* dari pengukuran alat *resistivity NANIURA* (Gambar 3.7).



data kering			
4			
3			
217			
1			
0			
8	4	1	41.272
12	4	1	100.078
16	4	1	85.722
20	4	1	97.064
24	4	1	147.856
28	4	1	130.561
32	4	1	96.863
36	4	1	124.093
40	4	1	69.055
44	4	1	102.904
48	4	1	89.226
52	4	1	90.733
56	4	1	80.070
60	4	1	29.503
64	4	1	97.214
68	4	1	60.382
72	4	1	135.146
76	4	1	57.311
80	4	1	101.711
84	4	1	86.513
88	4	1	105.127
92	4	1	41.046
10	4	2	43.206
14	4	2	98.872
18	4	2	68.578
22	4	2	118.868

Baris 1 nama lintasan

Baris 2 spasi antar elektoda

Baris 3 jenis konfigurasi

Baris 4 jumlah datum *point*

Baris 5 lokasi datum *point*

Baris 6 kode *resistivity*

Baris 7

 Kolom 1 jarak *datum point*

 Kolom 2 spasi elektroda

 Kolom 3 n pengukuran

 Kolom 4 resistivitas

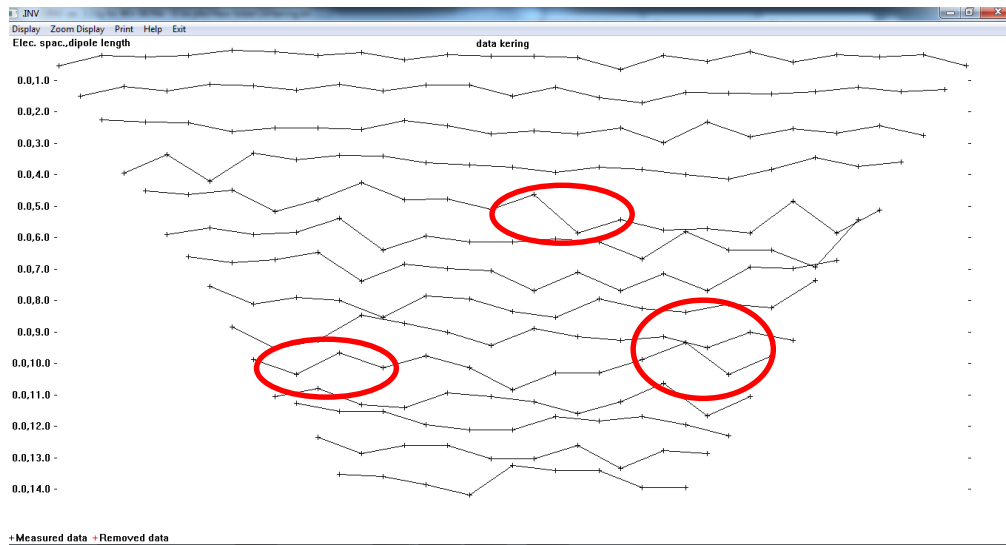
 semu

Baris 8-12 (0) nol 4 kali

Gambar 3.7 Format data untuk 2D konfigurasi Dipole-dipole

2. Atur *setting inversion damping parameters, mesh parameters* dan *inversion progress*.

3. Koreksi *bad datum point* seperti yang merah pada Gambar 3.8. Jika semua *datum point* sudah baik, maka akan dilanjutkan untuk mengolah inversi *least square inversion* dengan iterasi sebanyak lima kali (Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Susunan *datum point* konfigurasi Dipole-dipole

4. *Display* penampang hasil inversi dengan *include* model litologi.
5. *Quality Control* hasil model penampang 2D dengan melihat hasil *error* iterasi.

3.4.2 Inversi *Time Lapse Resistivity*

Pada pengolahan data *time Lapse Resistivity* penulis melakukan beberapa tahapan. Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. *Input* data *resistivity* berupa data Notepad dalam format *.txt dari gabungan beberapa data *2D resistivity* (Gambar3.9).

time lapse - Notepad

File Edit Format View Help

time lapse resistivity\

4

3

217

1

0

time sequence data

Number of time section

3

Time unit

house

second time section interval

24

second time section interval

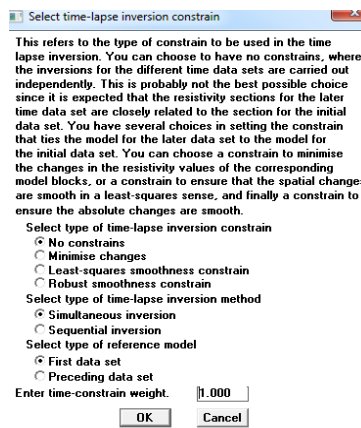
48

8	4	1	41.272	38.308	33.140
12	4	1	100.078	86.061	61.701
16	4	1	85.722	66.819	53.721
20	4	1	97.064	48.406	51.496
24	4	1	147.856	93.635	75.611
28	4	1	130.561	75.360	59.082
32	4	1	96.863	98.910	65.563
36	4	1	124.093	117.260	98.156
40	4	1	69.055	50.227	44.010
44	4	1	102.904	113.982	103.997
48	4	1	89.226	53.656	55.710
52	4	1	90.733	60.273	49.738
56	4	1	80.070	68.793	64.433

Baris 1 nama lintasan
 Baris 2 spasi elektroda
 Baris 3 jenis konfigurasi
 Baris 4 jumlah datum *point*
 Baris 5 lokasi datum *point*
 Baris 6 kode *resistivity*
 Baris 7-9 kode pengukuran *Time Lapse Resistivity*
 Baris 10
 Kolom 1 jarak *datum point*
 Kolom 2 spasi elektroda
 Kolom 3 n pengukuran
 Kolom 4-6 data resistivitas
 semu 3 pengukuran 2D mulai
 dari kondisi awal sampai
 akhir
 Baris 11 nol (0) empat kali

Gambar 3.9 Format data *Time Lapse Resistivity*

2. Atur *setting inversion damping parameters, mesh parameters* dan *inversion progress*.
3. Pilih jenis inversi *Time Lapse Resistivity* yaitu pemilihan tipe pembatas, pemilihan jenis metode, dan pemilihan model referensi yang akan digunakan (Gambar 3.10).



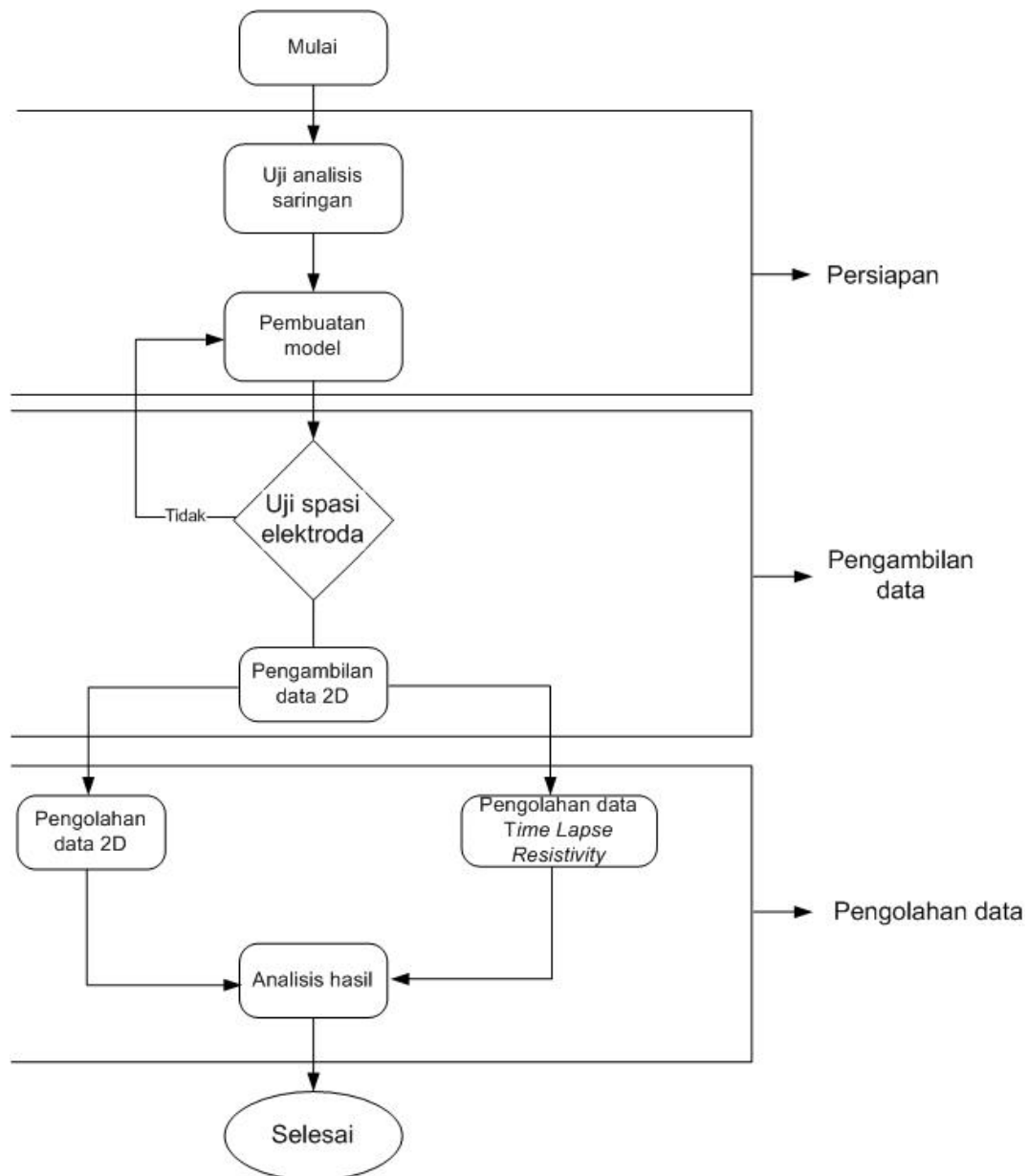
Gambar 3.10 Parameter *Time Lapse Resistivity*

4. *Display* penampang hasil inversi *Time Lapse Resistivity*.

3.5 Diagram Alir

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

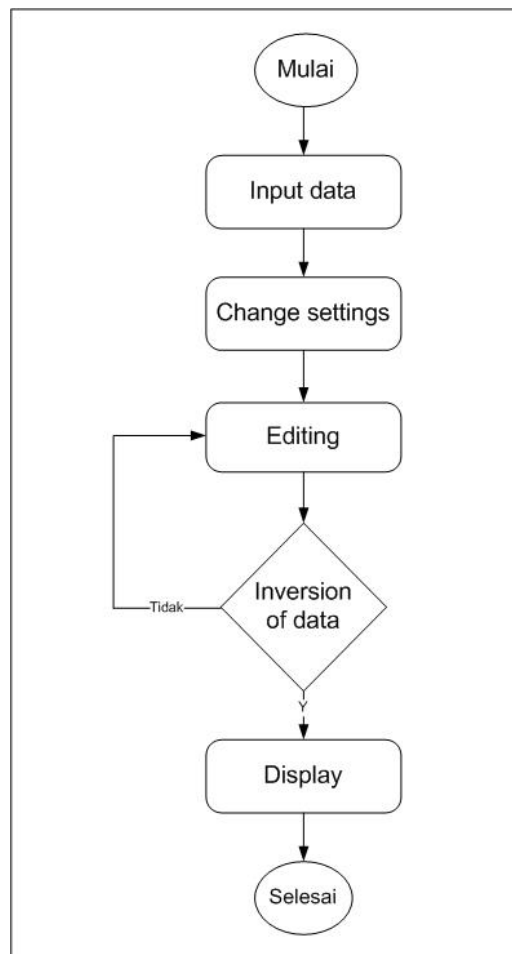
Alur penelitian ini dimulai dari persiapan alat-alat dan bahan, dilanjutkan dengan pembuatan model, pengambilan data, pengolahan data dan penulisan. Adapun diagram alir dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Diagram alir penelitian

3.5.2 Diagram Alir Pengolahan Data 2D

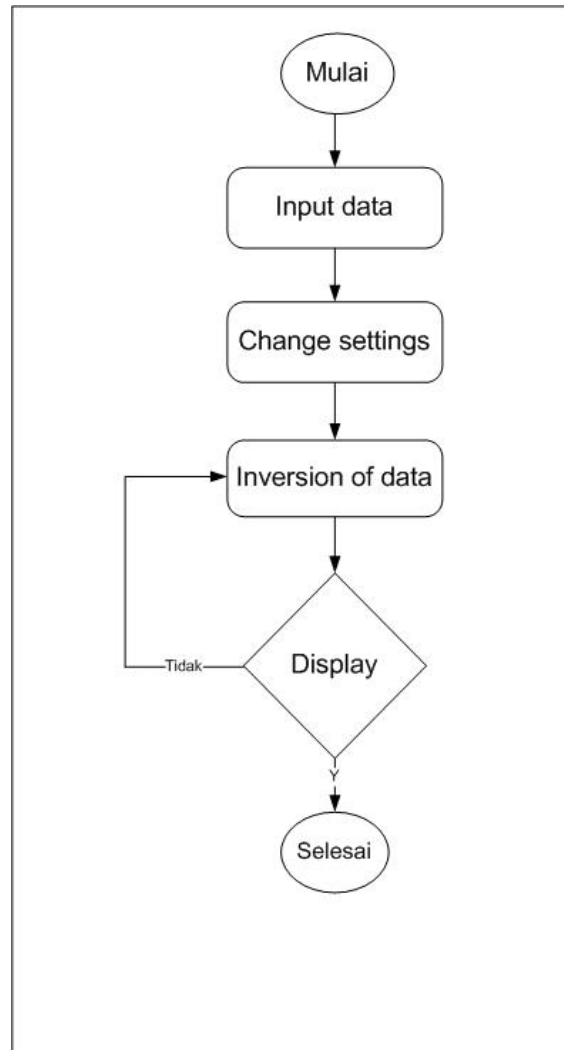
Diagram alir pengolahan data inversi 2D memiliki beberapa tahapan diantaranya; *input data*, *change setting*, *editing*, *inversion of data* dan *display* (Gambar 3.12). Data yang dimasukkan merupakan data pengukuran lapangan atau data resistivitas semu (Gambar 3.7). *Change setting* meliputi pengaturan parameter vektor *damping* dan parameter *mesh*. *Editing* dilakukan untuk menghapus datum *point* yang *error* agar mengurangi *RMS error*. *Inversion of data* digunakan untuk melakukan inversi pada data agar data penampang resistivitas yang sebenarnya didapatkan. *Display* dilakukan untuk mengatur kontras perbedaan nilai resistivitas yang sebenarnya agar penampang 2D yang dihasilkan lebih *smooth*.



Gambar 3.12 Diagram alir pengolahan data 2D

3.5.3 Diagram Alir Pengolahan Data *Time Lapse Resistivity*

Tahapan pengolahan data *Time Lapse Resistivity* meliputi *input data*, *change settings*, *inversion of data*, dan *display* (Gambar 3.13). *Input data* merupakan beberapa data 2D yang dijadikan dalam satu format agar bisa dilakukan *Time Lapse Resistivity* (Gambar 3.9). *Change settings* dilakukan untuk mengubah parameter vektor *damping* dan *mesh*. *Inversion of data* digunakan untuk memilih jenis inversi *Time Lapse Resistivity* dan melakukan inversi *Time Lapse Resistivity* (Gambar 3.10). *Display* dilakukan untuk menampilkan model penampang *Time Lapse Resistivity*.



Gambar 3.13 Diagram alir pengolahan data *Time Lapse Resistivity*