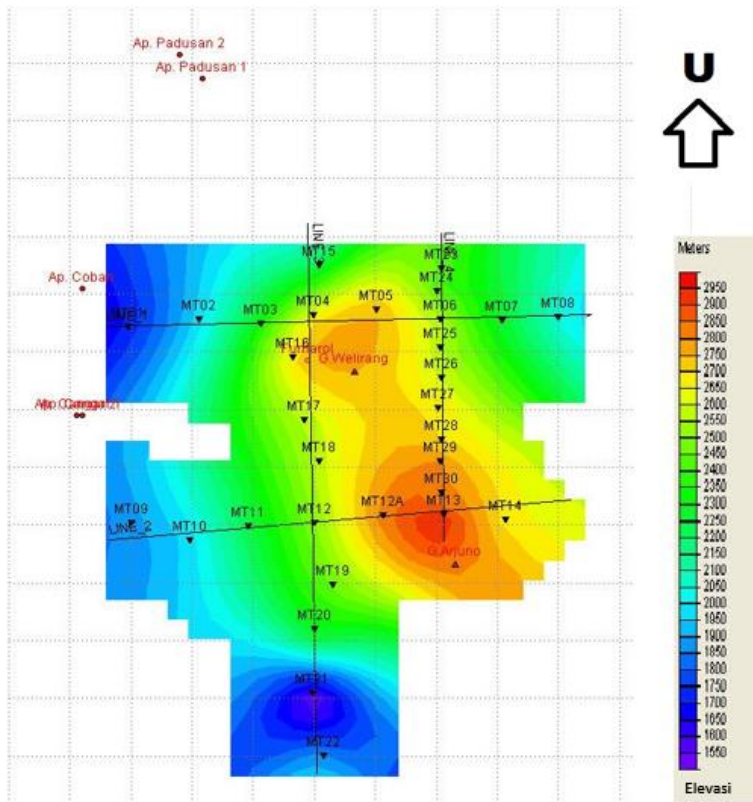


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Elnusa Tbk, Graha Elnusa lantai 15, Jalan TB. Simatupang Kav, 1B Jakarta Selatan. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada tanggal 2 Mei sampai 20 Juni 2017.

Daerah penelitian yang diamati penulis berada di daerah prospek panasbumi Arjuno Welirang dengan empat lintasan pengukuran seperti pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Lintasan Pengambilan Data Magnetotellurik

3.2 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengolahan data magnetotellurik yang berjumlah 31 titik dan terbagi menjadi empat lintasan, yaitu lintasan 1, 2, 3, dan 4. Data yang diolah merupakan data magnetotellurik berupa data *time series* dan data *Time Domain Electromagnetic* (TDEM) dari pengukuran yang dilakukan oleh PT. Elnusa Tbk. Data *time series* yang didapatkan kemudian diproses sehingga didapatkan kurva resistivitas semu yang selanjutnya dilakukan *editing*, kemudian dilakukan koreksi statik menggunakan data TDEM untuk mereduksi efek statik yang ada pada data magnetotellurik. Selanjutnya dilakukan pemodelan inversi 1-Dimensi dan 2-Dimensi untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan berupa sebaran nilai resistivity batuan. Kemudian hasil pemodelan inversi 2-Dimensi yang didapatkan dianalisis sehingga diketahui komponen panasbumi (*Clay cap, Reservoir, dan Heat source*) berdasarkan nilai resistivitas batuan. Hasil yang didapatkan diintegrasikan dengan data geologi yang menunjukkan adanya patahan sehingga diketahui dugaan struktur bawah permukaan dan diintegrasikan juga dengan data geokimia untuk mengetahui *upflow* dan *outflow* sehingga didapatkan konseptual model pada daerah prospek panasbumi Arjuno-Welirang Jawa timur.

3.3 Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian ini berupa data dan perangkat pengolahan data atau *software*, antara lain :

- a. Data Magnetotellurik berupa data bentuk *time series* (.TS) dan data pendukung lainnya berupa *parameter table* (.TBL) dan data kalibrasi (.CLB) yang dihasilkan dari rekaman alat Phoenix MT-Unit yang dilakukan oleh PT.Elnusa Tbk.
- b. Data *Time Domain Electromagnetic* (TDEM)
- c. Perangkat lunak atau software yang digunakan antara lain :
 - SSMT2000
 - MT Editor

- WinGlink
- TEM Pro
- *Surfer*

3.4 Langkah Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

3.4.1 Studi Pustaka dan Penyediaan Data

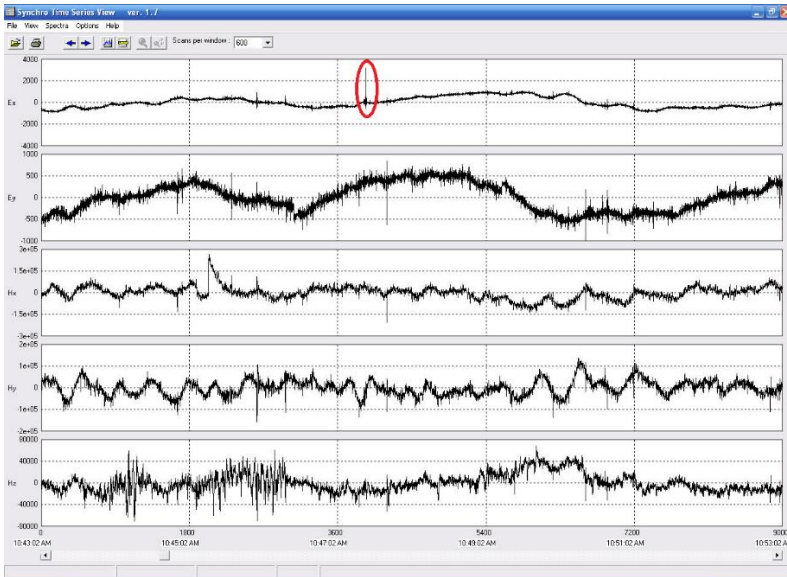
Tahap pertama dilakukan study pustaka tentang metode dan daerah penelitian secara landasan teori. Studi pustaka yang dilakukan yaitu meliputi studi literatur berupa paper, jurnal, dan daerah regional. Setelah mempelajari daerah regional ditentukan banyak titik yang akan digunakan dan banyaknya penarikan line pada penelitian. Kemudian dilakukan tahapan persiapan data yang akan digunakan sebagai bahan penelitian, data yang di persiapkan adalah data magnetotellurik, TDEM, dan data tambahan berupa data geologi dan data geokimia daerah penelitian.

3.4.2 Pengolahan data

Tahapan pengolahan data yang dilakukan meliputi analisa *time-series*, transformasi fourier, *robust processing*, rotasi, seleksi *crosspower*, koreksi statik, dan kemudian inversi 2-Dimensi.

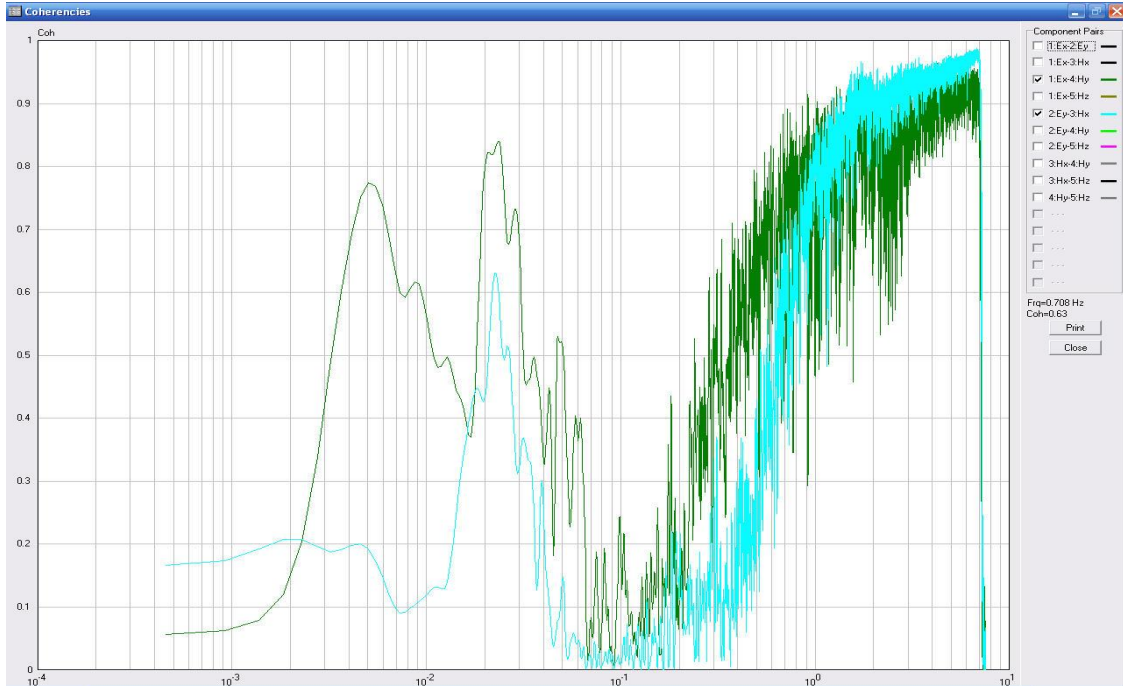
3.4.2.1 Analisis *Time-Series*

Dari *raw* data yang diperoleh data berupa domain waktu ditampilkan pada *time series viewer* untuk melihat data dalam domain waktu, selain untuk melihat data yang didapatkan proses ini juga berfungsi untuk mengetahui sebaran *noise* pada data sehingga dapat ditentukan rentang waktu yang memiliki data bagus. Tampilan pada TS *viewer* yaitu seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Tampilan *Time Series Viewer*

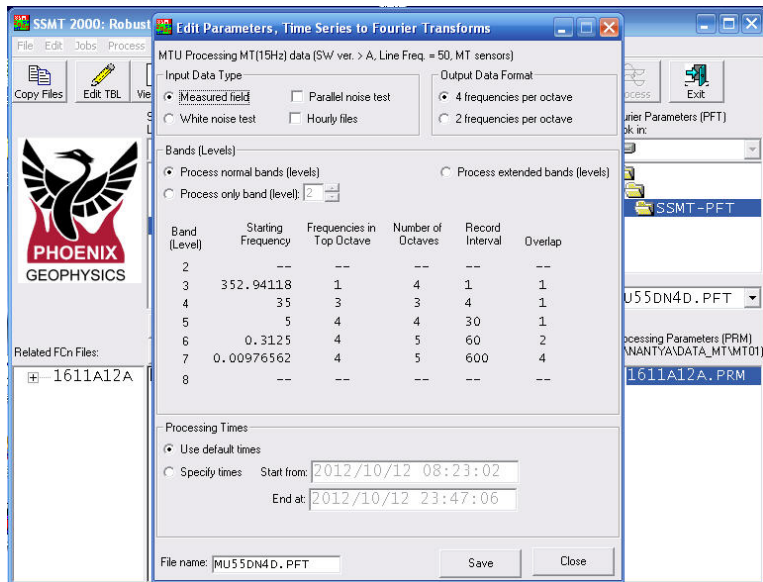
Noise data yang didapatkan dapat dilihat pula berdasarkan nilai koherensi yang ada, nilai koherensi 0,9 - 1 merupakan data *exelent*, 0,8 - 0,9 *very good*, 0,7 - 0,8 *good*, dan dibawah 0,7 *poor*. Sehingga data yang memiliki nilai koherensi dibawah 0,7 dapat diperkirakan datanya mengandung banyak *noise* yaitu seperti ditampilkan pada **Gambar 3.3**, pada gambar terlihat bahwa data yang memiliki nilai koherensi 0.9 keatas adalah data pada frekuensi 1 Hz keatas.



Gambar 3.3 Nilai Koherensi Raw Data

3.4.2.2 Transformasi Fourier

Proses *fourier transform* yaitu proses mengubah domain waktu menjadi domain frekuensi agar didapatkan nilai impedansinya yang selanjutnya digunakan untuk mendapatkan nilai resistivitasnya. dimulai dengan memasukkan parameter *Fourier Transform (make PFT)* yaitu seperti pada **Gambar 3.4**. Pada pembuatan parameter transformasi Fourier ini beberapa parameter yang harus diubah yaitu *Processing Time* pada parameter ini waktu diubah sesuai data yang akan di proses, jika data yang diproses adalah semua data yang didapatkan maka digunakan pilihan *Use default times* sedangkan jika terdapat pemotongan waktu pada pemrosesan data maka digunakan pilihan *Specify times* yaitu pada pemilihan rentang waktu ini digunakan waktu GMT+0 dimana untuk data yang digunakan memiliki waktu WIB sehingga untuk menjadikan waktu GMT+0 waktu harus ditambah tujuh jam untuk menyesuaikan waktu yang digunakan. Pada pembuatan parameter transformasi fourier ini pilihan yang digunakan yaitu *Specify times* dengan rentang waktu yang digunakan setiap titik berbeda menyesuaikan kualitas data berdasarkan analisi pada *TS Viewer*, namun pemilihan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan data jam malam saja karena data dianggap memiliki *noise* kecil pada waktu tersebut. Untuk parameter lain pada menu *make PFT* digunakan sesuai *default* yang ada. Kemudian setelah parameter selesai dibuat dilakukan proses FFT dengan memilih menu *TS to FT*.



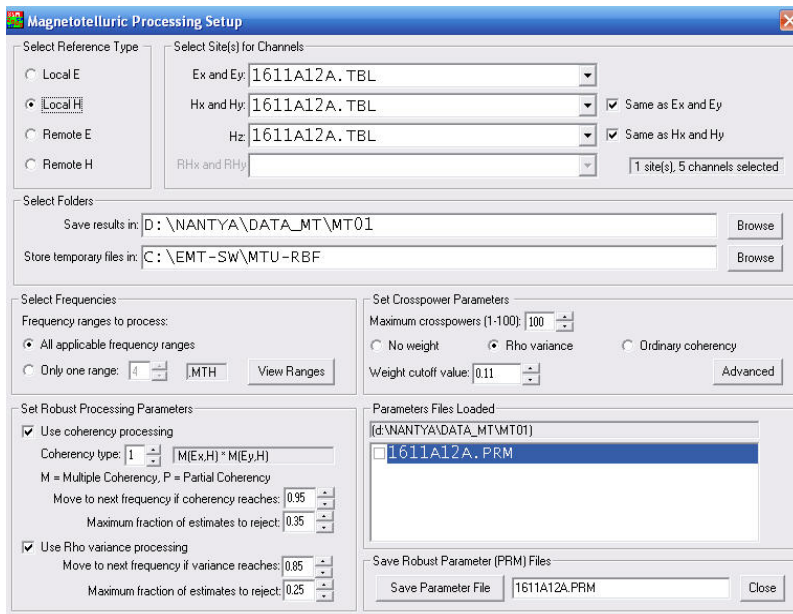
Gambar 3.4 Parameter *Fourier Transform* pada *Software SSMT 2000*

3.4.2.3 Robust Processing

Setelah proses domain waktu yang ditransformasikan menjadi domain frekuensi, tahap selanjutnya adalah mengestimasi nilai *transfer functions*. Estimasi nilai *transfer functions* umumnya adalah proses membandingkan data elektrik dan magnetik dalam domain frekuensi. Metode untuk memperoleh estimasi nilai *transfer functions* adalah metode robust. Sebagian besar data mengandung *noise*, *electric outliers*, dan *magnetic outliers* yang menyebabkan terdistorsinya nilai *transfer functions* jika mereka masuk ke dalam analisis (Larsen et al, 1977).

Dilakukan proses *robust processing* ialah dengan memilih menu *edit PRM* seperti pada **Gambar 3.5**. Dalam tahapan ini dilakukan *edit parameter*. Pada pengolahan data yang dilakukan untuk menu *single reference type* dipilih Lokal H. Hal ini dikarenakan proses pengambilan data di lapangan yang dilakukan dengan menggunakan metode *single station*. Namun jika proses pengambilan data di lapangan menggunakan metode *remote*

reference maka dipilih Remote H. Selanjutnya ialah mengatur parameter *robust processing* dengan menggunakan nilai *coherency processing* sebesar 0,95 dan nilai *Rho variance processing* sebesar 0,85. Kemudian mengatur parameter *crosspower* dengan menggunakan jumlah *crosspower* sebesar 100. Penggunaan banyaknya *crosspower* ini selalu berkelipatan 20 hingga nilai maksimumnya ialah 100. Semakin banyak *crosspower* yang digunakan maka nantinya akan mempermudah proses edit *crosspower* pada *software MT Editor*. Lalu pada pengaturan parameter *crosspower* juga digunakan metode *rho variance* karena akan didapatkan data yang lebih *smooth*. Dan untuk *Weight cutoff value* digunakan nilai 0.11. Langkah terakhir yang dilakukan ialah dengan memilih menu *process* yang mana nantinya *software* akan mengolah data sesuai dengan parameter yang sudah ditentukan sebelumnya. Sehingga akan diperoleh data kurva *apparent resistivity* dan *phase*.



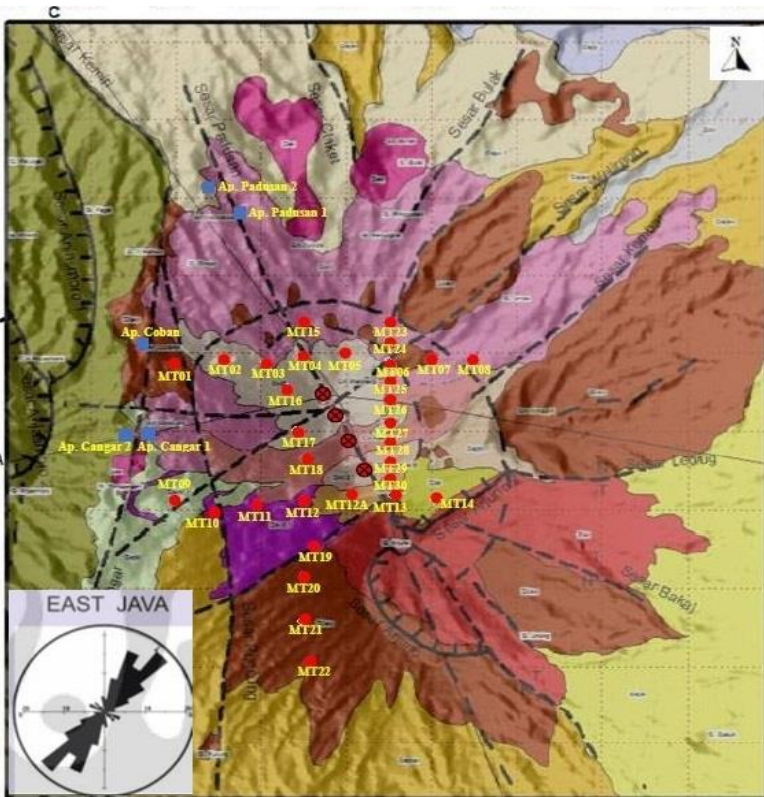
Gambar 3.5 Edit PRM pada *Software SSMT 2000*

3.4.2.4 Rotasi

Hasil pengolahan yang didapatkan pada SSMT 2000 yaitu berupa data MTH (*Magnetotellurics High*) dan MTL (*Magnetotellurics Low*). Hasil ini dibagi berdasarkan tinggi rendah frekuensi data magnetotellurik. Data MTH dan MTL jika ditampilkan pada *software* MT Editor akan menghasilkan *crosspower*. Jumlah *crosspower* yang ditampilkan akan sesuai dengan pengaturan pada saat pembuatan parameter robust, untuk pengolahan data ini jumlah *crosspower* adalah 100 pada setiap titik pengukuran sehingga didapatkan 5 MTH dan MTL pada setiap titik, dimana setiap MTH dan MTL memiliki 20 *crosspower*.

Setelah data MTH dan MTL ditampilkan pada MT Editor kemudian dilakukan rotasi data. Rotasi data bertujuan untuk membuat pengukuran sejajar dengan *strike* yang ada pada lapangan penelitian. Teknik rotasi yang digunakan untuk mendapatkan arah *strike* adalah berdasarkan referensi pola struktur mayoritas pada daerah penelitian **Gambar 3.6**. Arah struktur mayoritas mengarah N45°E, sehingga rotasi bisa dilakukan sebesar 45°.

Pada MT Editor terdapat dua jenis rotasi data yaitu *fix angle* dan *strike angle*. Pada pengolahan data ini digunakan rotasi *fix angle* sebesar 45° .

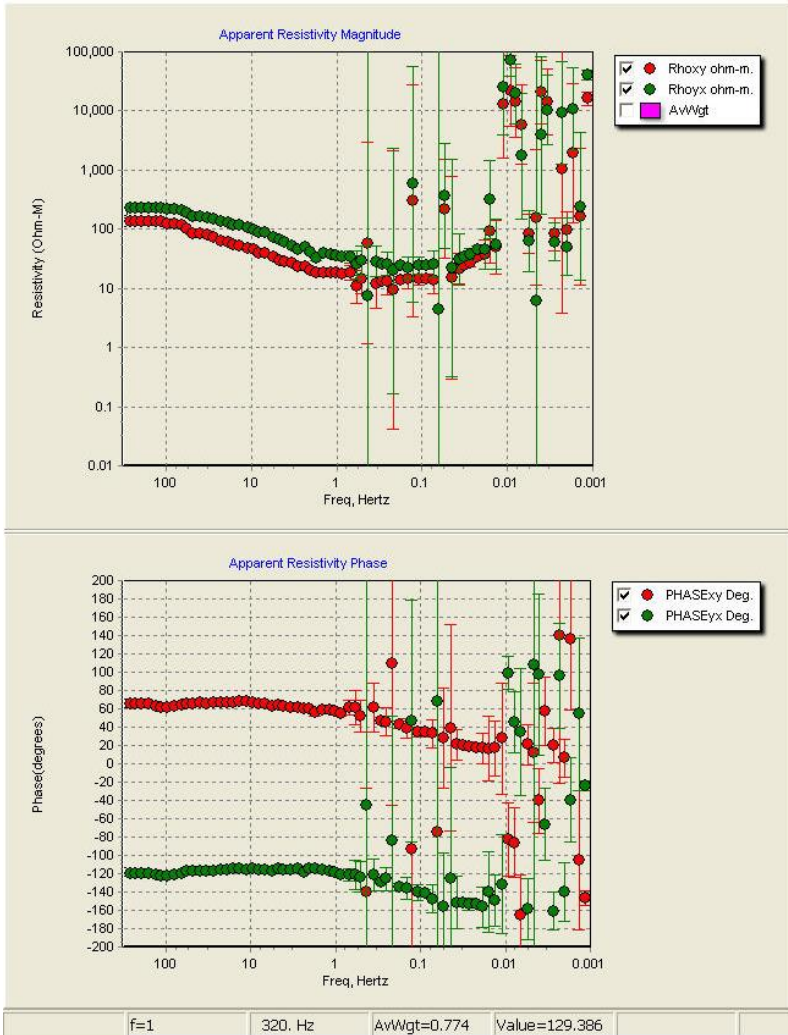


Gambar 3.6 Lokasi daerah penelitian dan pola struktur

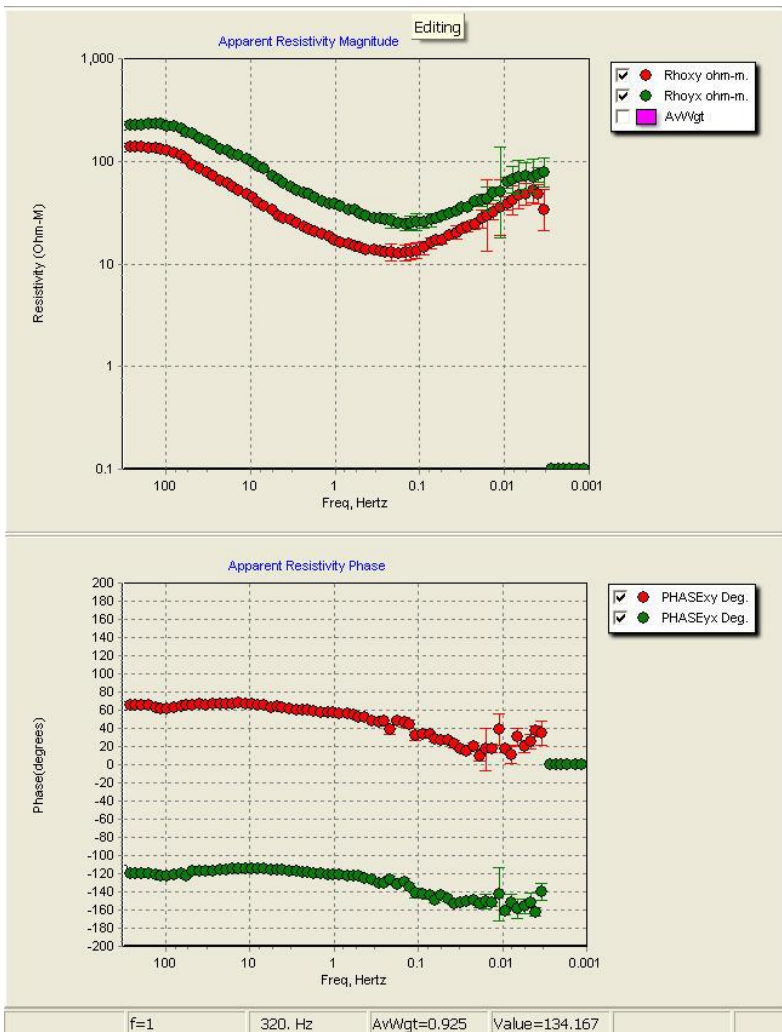
3.4.2.5 Seleksi *Crosspower*

Setelah dilakukan rotasi data kemudian dilakukan *editing crosspower* yang bertujuan menghilangkan data yang memiliki *noise*. *Editing* dilakukan dengan mematikan *crosspower* yang menyebabkan data menjauhi *trend*. *Trend* tidak boleh melebihi 45° dikarenakan akan menghasilkan resistivitas yang sangat kontras sehingga tidak sesuai dengan karakteristik daerah panas bumi. Setelah kurva *apparent resistivity* dan *phase* telah sesuai *trend* maka hasil data editing pada setiap titik di import dalam format EDI untuk diproses lebih lanjut pada *software* WinGlink. Proses *editing crosspower* seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.7**, dimana pada **Gambar 3.7 a** merupakan kurva *apparent resistivity* dan *phase* yang

belum diedit yang belum memiliki *trend* karena masih banyak mengandung data noise. Dan pada **Gambar 3.7 b** merupakan Kurva *apparent resistivity* dan *phase* yang telah dilakukan editing *crosspower* sehingga *crosspower* rapi mengikuti *trend* dan telah di import pada format EDI.



(a)



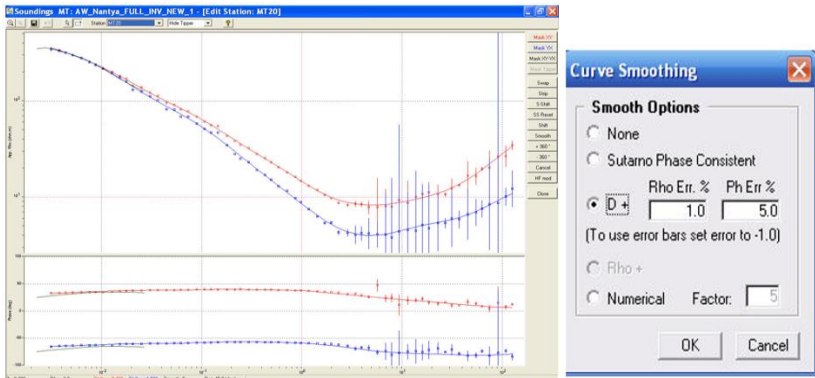
(b)

Gambar 3.7 Kurva *Apparent Resistivity* dan *Phase*

3.4.2.6 Smoothing Data

Data EDI yang telah didapatkan diinput pada *software* WinGlink kemudian dilakukan proses *smoothing* data. *smoothing* dilakukan untuk mengetahui bahwa semua data telah mengikuti 40

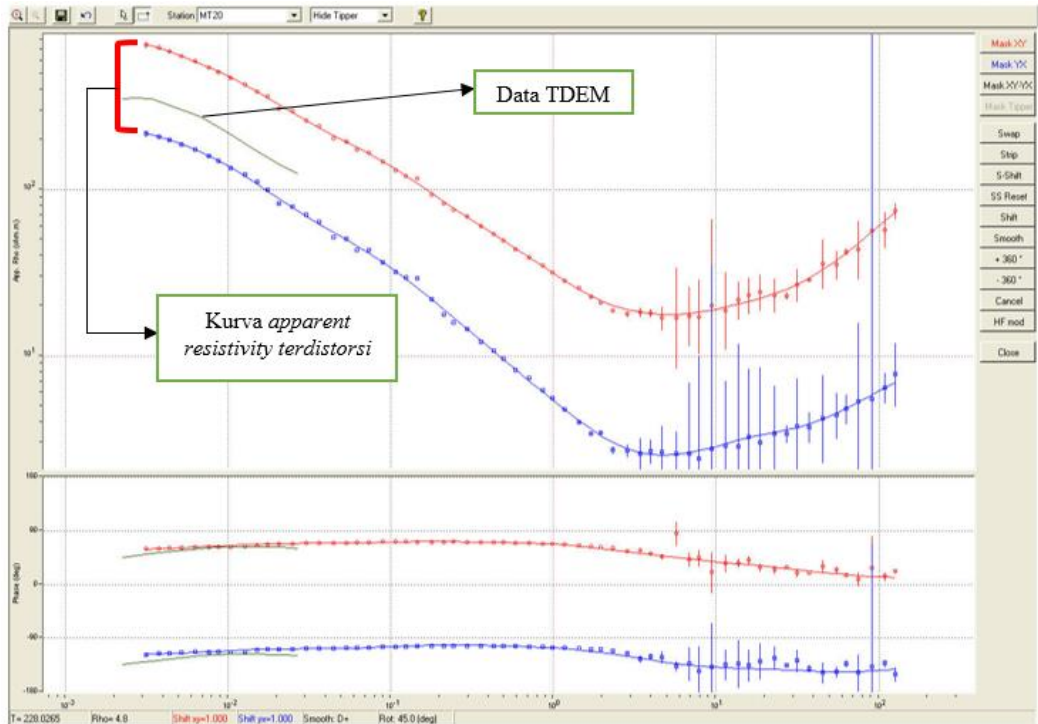
trend. *Smoothing* dilakukan dengan memunculkan *curve smooth* yang merupakan *trend* data. Parameter *curve smooth* yang digunakan yaitu D+ dengan rho err % sebesar 1.0 dan *phase err %* sebesar 5.0 seperti ditunjukkan pada **Gambar 3.8**.



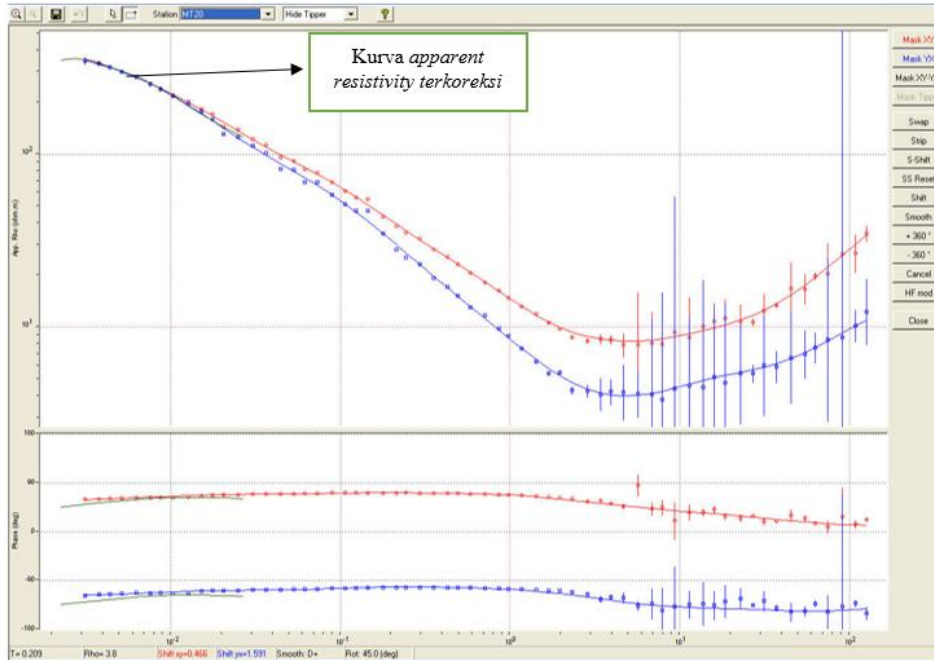
Gambar 3.8 *Smoothing* Data

3.4.2.7 Koreksi Statik

Kurva *apparent resistivity* masih terpengaruh oleh efek statik. Pengaruh efek statik ditandai dengan terdistorsinya kurva *apparent resistivity* ρ_{xy} terhadap kurva *apparent resistivity* ρ_{yx} seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.9 a**. Untuk menghilangkan efek statik maka dilakukan proses koreksi statik, proses koreksi statik dilakukan dengan data TDEM. Proses koreksi yang dilakukan yaitu dengan menggeser kurva *apparent resistivity* ρ_{xy} dan kurva *apparent resistivity* ρ_{yx} pada kurva TDEM sehingga kurva *apparent resistivity* berhimpit seperti pada **Gambar 3.9 b**.



(a)

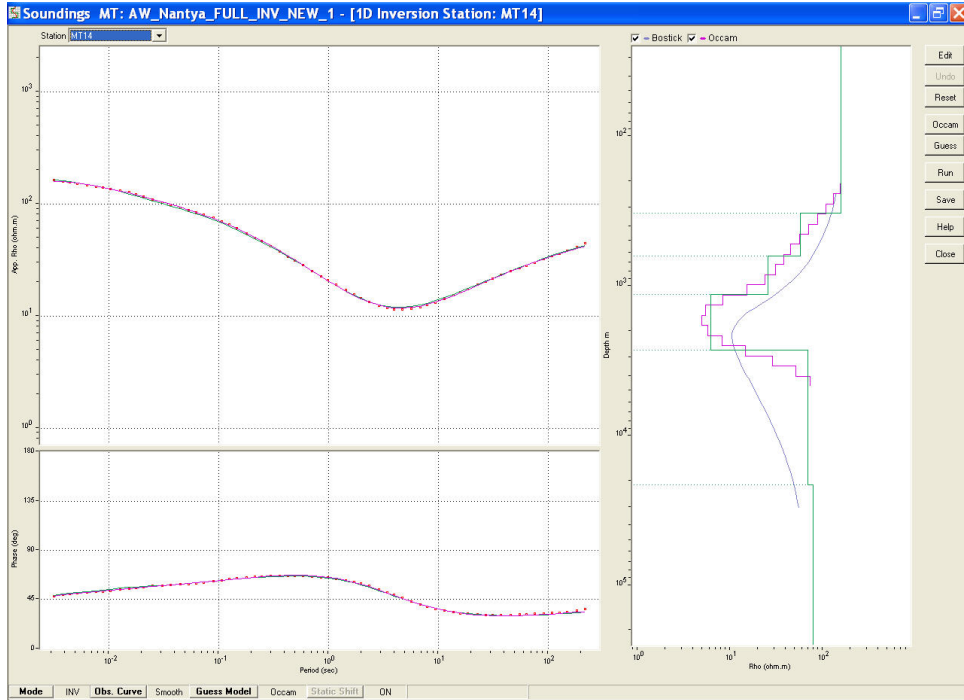


(b)

Gambar 3.9 Koreksi Statik

3.4.2.8 Inversi 1-Dimensi

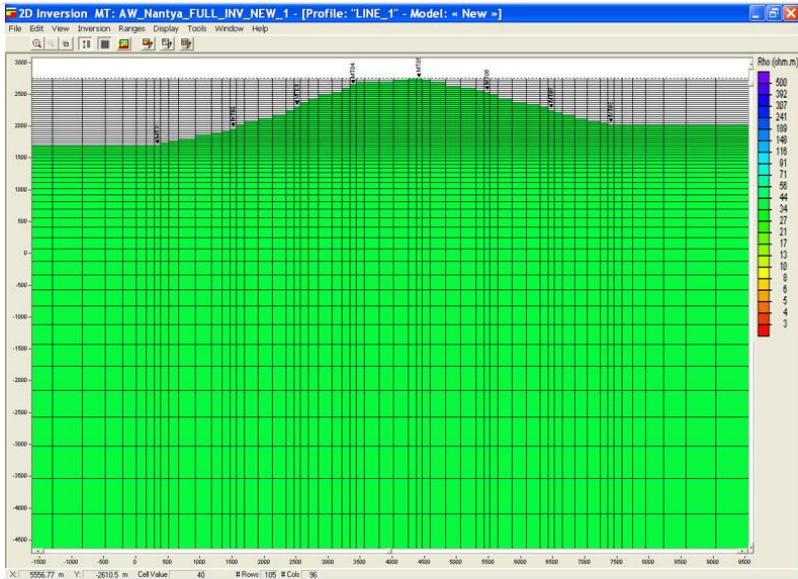
Proses selanjutnya adalah proses inversi 1-Dimensi. Pada proses ini terdapat tiga kurva inversi yang dihasilkan seperti pada **Gambar 3.10**. kurva abu-abu merupakan kurva observasi hasil dari koreksi statik. Sedangkan kurva hijau merupakan kurva dengan nilai perhitungan *Bostick* yang memiliki perhitungan tertentu. Sedangkan kurva berwarna pink merupakan perhitungan *Occam* yang juga memiliki perhitungan tertentu. Pada kurva *Bostick* dapat diubah-ubah berdasarkan kurva *Occam* yang ada sehingga didapatkan kurva inversi yang paling sesuai. Sumbu y merupakan kedalaman lapisan yang telah diatur dan sumbu x merupakan nilai dari resistivitasnya. mode yang digunakan pada inversi 1-Dimensi ini adalah mode INV (*Invariant*).



Gambar 3.10 Inversi 1-Dimensi

3.4.2.9 Inversi 2-Dimensi

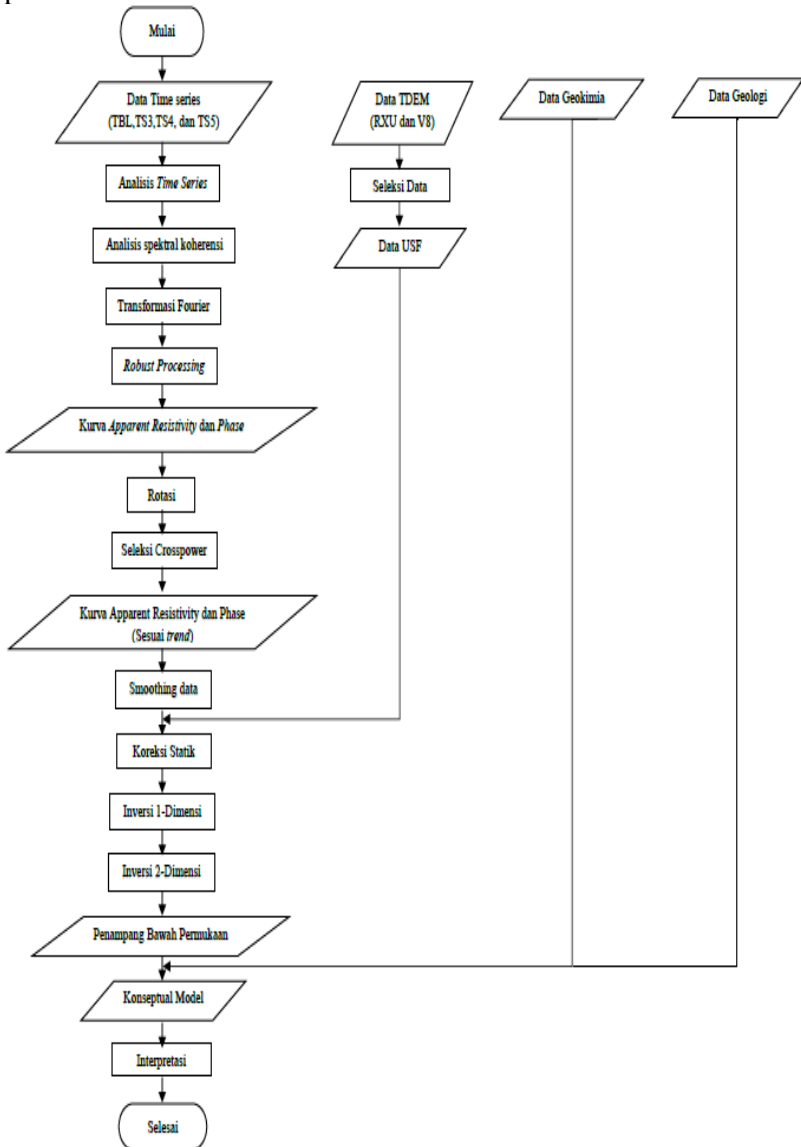
Kemudian tahapan terakhir dilakukan yaitu proses inversi 2-Dimensi. Tahapan yang dilakukan yaitu dengan menentukan lintasan yang akan dilakukan inversi. Kemudian dilakukan *editting mesh* terlebih dahulu untuk mengubah kerapatan kolom dan baris, hal ini dilakukan agar pemodelan yang di dapatkan lebih teliti. dan selanjutnya ditentukan iterasi yang akan digunakan. Iterasi yang digunakan akan menentukan penampang yang dihasilkan dan nilai *error RMS*-nya.



Gambar 3.11 Penampang *Mesh* 2-Dimensi

3.5 Diagram Alir Penelitian

Secara umum penelitian ini memiliki diagram alir seperti pada **Gambar 3.12**.



Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian

(Halaman ini sengaja dikosongkan)