

Bab III

Metode Penelitian

3.1. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitik yaitu metode mengumpulkan data tanpa melakukan akuisisi data secara langsung dan menganalisis data yang diperoleh yang ditunjang oleh beberapa kajian ilmiah dan menggunakan pendekatan kualitatif, karena hasil yang disajikan bukan berupa angka.

3.2. Waktu dan Tempat Pengolahan Data

Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Mei sampai dengan Agustus 2018 bertempat di Gedung B Kantor Pusat Survei Geologi, Jalan Diponegoro No. 57 Kota Bandung.

3.3. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan didekat daerah Kabupaten Singkawang, Kalimantan Barat. Banyak stasiun pengambilan data untuk metode MT dan AMT adalah 14 stasiun. Semua stasiun dibagi ke dalam bentuk 2 lintasan pengukuran. Untuk lintasan 1 menggunakan 10 data titik pengukuran. Sedangkan lintasan 2 menggunakan 5 data titik stasiun pengukuran. Lintasan ini dapat dilihat lebih jelas pada gambar 3.1.

3.4. Data Penelitian

Dalam penelitian ini data yang digunakan merupakan data sekunder. Data ini didapatkan dari Pusat Survei Geologi yang merupakan hasil pengukuran metode MT dan AMT pada Cekungan

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

Singkawang, Kalimantan Barat. Penelitian ini dilakukan oleh tim Pusat Survei Geologi pada tanggal 25 April hingga 1 Juni 2018.

Data MT diperoleh dengan menggunakan seperangkat alat pengukuran MT. Perangkat ini terdiri:

1. Satu unit MT Unit dengan kode alat Phoenix Geophysics tipe MTU-5A
2. Tiga sensor magnetik atau yang dikenal dengan koil memiliki kode COIL2033, COIL2038 dan COIL2043
3. Lima sensor elektrik yang berupa porouspot
4. Satu unit *Ground System Positioning* (GPS)
5. Satu unit laptop
6. Satu unit *accumulator*
7. Satu buah *DC-AC Converter*

Seperangkat alat yang digunakan dalam akuisisi data AMT hampir sama dengan seperangkat alat yang digunakan dalam akuisisi data MT. Akan tetapi terdapat perbedaan jenis sensor magnetik yang digunakan. Metode AMT menggunakan sensor magnetik dengan kode AMTC1252, AMTC1253, dan AMTC1380.

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

Dalam proses akuisisi, seperangkat alat MT dan AMT dipasang dengan konfigurasi yang terdapat pada gambar 2.2 Proses akuisisi untuk metode MT dilakukan pada malam hari dengan durasi 12 jam pada malam hari. Sedangkan untuk metode AMT proses akuisisi dilakukan dengan durasi 30 menit pada siang hari.

Gambar 3.1 Titik pengukuran diplot pada peta geologi



3.5. Diagram Alir Penelitian

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

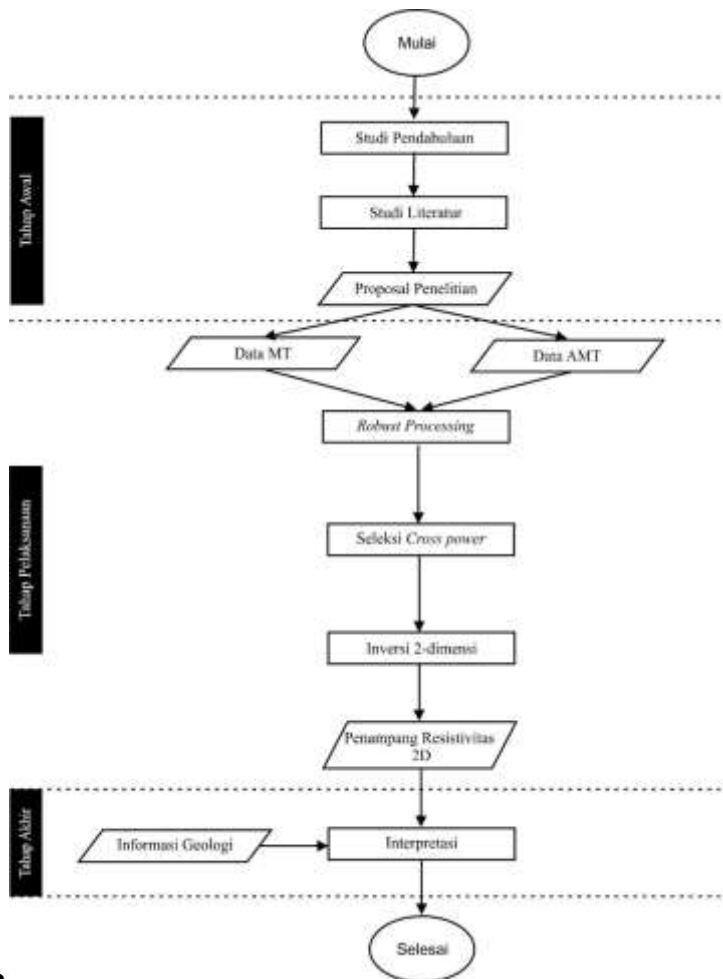
MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu



Rizky Kurniawan, 2010

1

Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

3.5.2.1. Tahap Awal

Pada tahap ini dilakukan studi pendahuluan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian. Studi literatur dilakukan setelah mendapatkan latar belakang penelitian yang bertujuan untuk menemukan teori-teori yang relevan dan mendukung penelitian. Studi literatur didapatkan dari beberapa bentuk bacaan seperti buku, jurnal, ataupun data yang didapatkan mengenai penelitian ini. Pada tahap awal akan dihasilkan proposal penelitian yang merupakan landasan dilakukannya penelitian ini.

3.5.2.2. Tahap Pelaksanaan

3.5.2.2.1. Data Magnetotellurik dan Audio-magnetotellurik

3.5.2.2.1.1. Data Magnetotellurik

Bentuk data awal dari pengukuran metode MT adalah dalam bentuk *time series*. Dengan kata lain, semua bentuk data dari metode MT berdomain waktu. Data yang direkam selama pengukuran besar nilai medan magnet dan medan listrik selama pengukuran. Medan listrik dengan arah sumbu x dan y dan medan magnet dengan arah x , y , dan z . Bentuk data ini dapat dilihat pada gambar 3.3.

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

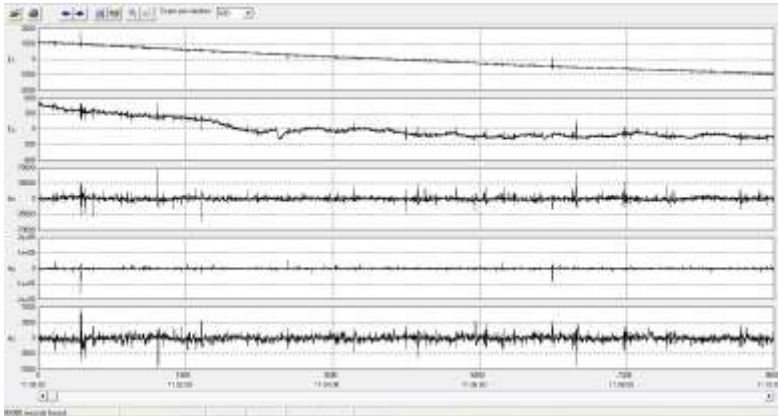
MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.3 Bentuk awal data MT untuk format *file* .ts5 untuk stasiun pengukuran SK01

Berdasarkan dari jenis ekstensi *file* selama pengukuran, data MT dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis. Jenis dari *file* ini adalah .ts5, .ts4, dan .ts3. Jenis *file* ini dibedakan berdasar besar nilai frekuensi yang digunakan dalam pengambilan data. Bentuk ekstensi *file* .ts3 merupakan *file* yang didapatkan dari pembacaan frekuensi rentang 40 hingga 320 Hz. *File* dengan ekstensi .ts4 merupakan data yang didapatkan dari pembacaan frekuensi sumber 3,3 hingga 5,6 Hz. Sedangkan untuk data dengan ekstensi *file* .ts5 merupakan data yang didapatkan dalam pembacaan frekuensi dengan rentang 0,00034 hingga 4,7 Hz

3.5.2.2.1.2. Data Audio-magnetotellurik

Bentuk awal data AMT setelah dilakukan pengukuran sama seperti data MT, yakni masih dalam bentuk time series. Data dalam bentuk domain frekuensi ini juga terdapat untuk pengukuran medan

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

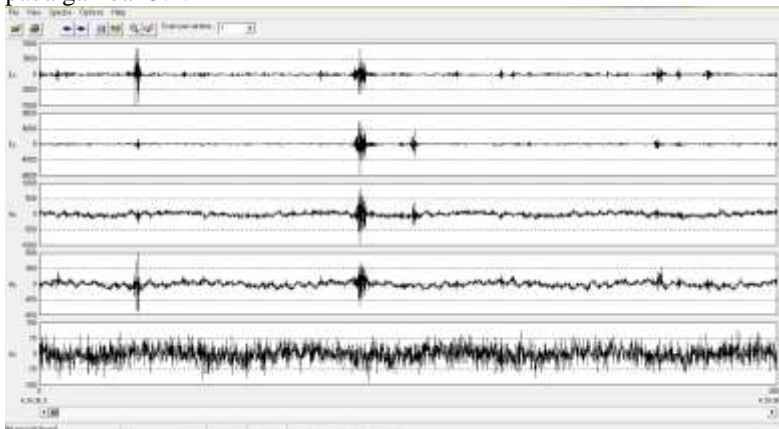
MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

magnet serta medan listrik. Adapun bentuk data awal ini dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Bentuk awal data AMT dengan ekstensi *file* .ts2 untuk stasiun pengukuran SK01A

Perbedaan data AMT terhadap data MT juga dilihat dari bentuk ekstensinya. Yakni data AMT memiliki bentuk ekstensi *file* .ts2. Bentuk ekstensi *file* ini menandakan bahwa data ini diukur pada frekuensi yang cukup besar, yakni dengan rentang 11.7 hingga 10400 Hz. Selain itu data AMT juga memiliki jenis ekstensi *file* .ts3 dan .ts4.

3.5.2.2.2. *Robust processing*

Data MT dan AMT yang akan diolah berdomain waktu (*time series*). Untuk dapat diolah, data MT dan AMT harus berdomain frekuensi. Pada proses ini domain waktu diubah dulu ke dalam bentuk

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

frekuensi melalui proses *Fast Fourier Transform* (FFT) pada *robust processing*. FFT adalah bentuk diskrit dari Transformasi Fourier dengan setiap sampel dinormalisasi dengan faktor integer 2 (misal $2^9 = 512$) (Simpson dan Bahr, 2005, hlm. 219). Sehingga pada FFT akan menguraikan sinyal-sinyal yang dikelompokkan dengan frekuensi yang sama pada satu titik.

Robust processing adalah salah satu contoh teknik statistik untuk mereduksi *noise* dari data MT dan AMT. Dalam teknik ini, nilai-nilai outlier dari data akan dieleminasi. (Simpson dan Bahr, 2005). Proses ini menggunakan bantuan aplikasi SSMT 2000. Adapun bentuk-bentuk dari *robust processing* adalah sebagai berikut:

- a. *No Weight* (NW), merupakan bentuk perlakuan data yang tidak membobotkan rata-rata.
- b. *Rho Variance* (RV), merupakan bentuk perlakuan data dengan membobotkan data bernilai tinggi menjadi lebih besar.
- c. *Ordinary Coherence* (OC), merupakan bentuk perlakuan data dengan memberikan nilai bobot yang lebih besar untuk data dengan nilai *error* kecil.

Pada gambar 3.5 terlihat beberapa komponen pada proses ini, yakni Ex, Ey, Hx dan Hy. Ex dan Ey merupakan hasil pengukuran medan magnet dan Hx dan Hy merupakan pengukuran medan magnet. Ex merupakan hasil pengukuran medan listrik antara *porospout* pada posisi timur dan barat. Ey merupakan hasil pengukuran medan listrik antara *porospout* untuk posisi utara dan selatan. Hx merupakan hasil pengukuran medan magnet dari koil dengan arah orientasi barat ke timur. Sedangkan Hy merupakan hasil pengukuran medan magnet dari koil dengan arah orientasi selatan ke utara.

Pada *robust processing*, sesuatu yang diperhatikan adalah koherensi dari setiap bentuk *robust processing* yang dilakukan. Koherensi adalah variabel yang memiliki dimensi dengan nilai kisaran 0

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

hingga 1. Untuk nilai 1 mengindikasikan sinyal koheren yang sempurna (Simpson dan Bahr, 2003, hlm. 52). Pada penelitian ini, nilai ini diubah dalam bentuk persen sehingga nilai tertinggi adalah 100%. Nilai koherensi ini akan didapatkan dengan menyimpan format data dalam bentuk *Microsoft Excel* yang kemudian dilakukan penghitungan kualitatifnya. Data dengan nilai koherensi tertinggi akan digunakan untuk proses *robust* kembali tetapi dengan menambahkan nilai *parameter robust* ataupun *local reference*.

Parameter robust dan *local reference* merupakan teknik lain yang digunakan pada *robust processing*. Kedua teknik ini berfungsi untuk meningkatkan kualitas data. Data MT ataupun AMT yang dapat digunakan untuk proses selanjutnya yaitu memiliki nilai koherensi minimal 75%. Sehingga dengan penggunaan teknik ini akan meningkatkan nilai koherensi minimal 75% dari proses *robust* sebelum menggunakan *parameter robust* dan *local reference*.

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

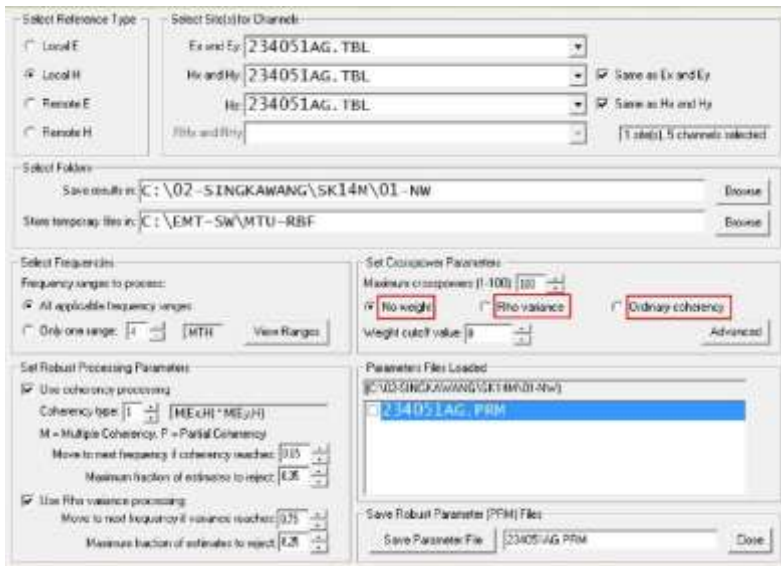
MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.5 Proses *robust processing* pada aplikasi SSMT 2000

Parameter robust dimasukkan pada pengolahan data dengan menggunakan aplikasi SSMT 2000 seperti tampak pada gambar 3.6. Terlihat bahwa dengan teknik ini, nilai yang dimasukkan adalah 0.95 dan 0.75. Hal ini berarti pada proses *robust* ini, penghitungan dari proses ini akan lanjut untuk frekuensi selanjutnya ketika nilai koherensi ataupun variasi rho mencapai 0.95 untuk satu nilai frekuensi dan apabila nilai tersebut < 0.75 , maka data tersebut tidak akan mengalami pembobotan.

Local reference pada dasarnya hampir sama dengan *remote reference*. *Remote reference* adalah teknik yang digunakan untuk

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

mengurangi *error* pengukuran dengan menggunakan dua data pengukuran dari stasiun yang berbeda. Hal ini didasarkan kepada penggunaan data dari medan magnetik (Hx dan Hy) yang sama (Clarke dkk, 1983). Perbedaan *local* dan *remote reference* berada pada jarak stasiun pengukuran dan stasiun acuan. *Local reference* atau juga bisa disebut dengan teknik *cobine* memiliki jarak berkisar 2-4 km, sedangkan untuk *remote refrence* adalah 30-40 km (Anggraeni, 2018). Syarat dilakukannya *local reference* adalah kedua data yang digunakan diukur pada waktu yang bersamaan. Adapun tampilan *local reference* pada aplikasi SSMT 2000 dapat dilihat pada gambar 3.7.

Pada gambar 3.7 terlihat perbedaan jenis data, yakni antara kolom pertama pada bagian atas dengan kolom dua dan tiga. Kolom pertama menunjukkan data yang akan diolah dan kolom dua dan tiga merupakan data yang digunakan sebagai acuan. Terlihat bahwa data acuan digunakan untuk menyamakan kualitas data untuk pengukuran medan magnet, yakni Hx dan Hy. Hal ini dikarenakan sumber medan magnet yang digunakan selama pengukuran sama, yakni badai matahari (*solar wind*). Sehingga dengan penyamaan kualitas medan magnet, akan diharapkan peningkatan kualitas data untuk data yang akan diolah. Sedangkan kemungkinan untuk penggunaan data medan listrik yang sama dianggap kurang tepat dikarenakan untuk setiap stasiun pengukuran. Hal ini dikarenakan kondisi lapangan serta bentuk *noise* yang mempengaruhi setiap stasiun pengukuran berbeda.

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

The screenshot shows the SSMT 2000 software interface. The 'Set Robust Processing Parameters' section is highlighted with a red box. The 'Use coherence processing' checkbox is checked, and the 'Coherency type' is set to 'ME x H'. The 'Maximum fraction of estimates to reject' is set to 0.75. The 'Use Rho variance processing' checkbox is also checked, and the 'Maximum fraction of estimates to reject' is set to 0.75. The 'Save Robust Parameter (PRM) File' section shows the file name '23534PAJ.PRM'.

Gambar 3.6 Masukan nilai *parameter robust* pada aplikasi SSMT 2000

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

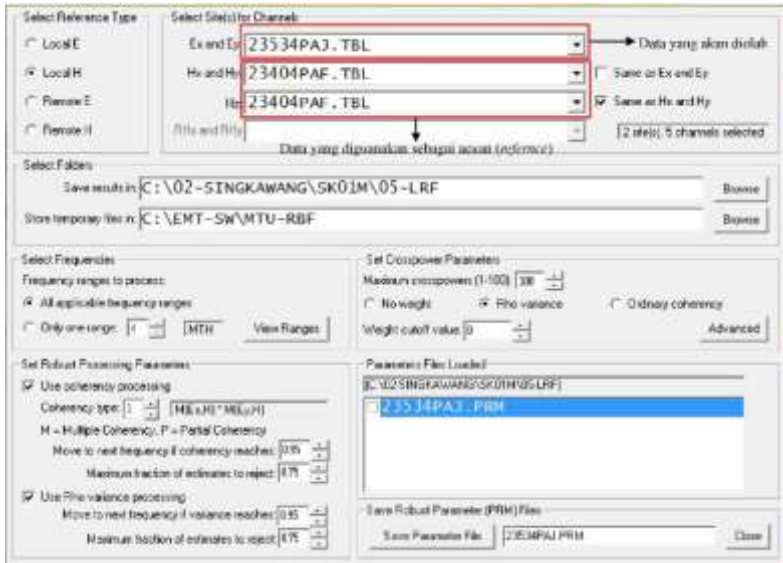
MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.7 Proses *local reference* pada aplikasi SSMT 2000

3.5.2.2.3. Seleksi *Cross power*

Setiap titik yang berada pada kurva resistivitas ataupun fase dapat diwakilkan oleh titik lain dapat disebut sebagai *cross power* (Firmansyah, 2014). Bentuk *cross power* dapat dilihat pada gambar 3.8. Dapat dilihat, grafik *cross power* sendiri dapat dilihat pada kolom kanan atas. Titik-titik tersebut mewakili titik dari resistivitas ataupun fase pada bagian sebelah kiri.

Pada salah satu bagian gambar 3.8 pada posisi kiri atas, tampak grafik antara resistivitas terhadap frekuensi. Yang secara fisis dapat

Rizky Kurniawan, 2018

**ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE
MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-**

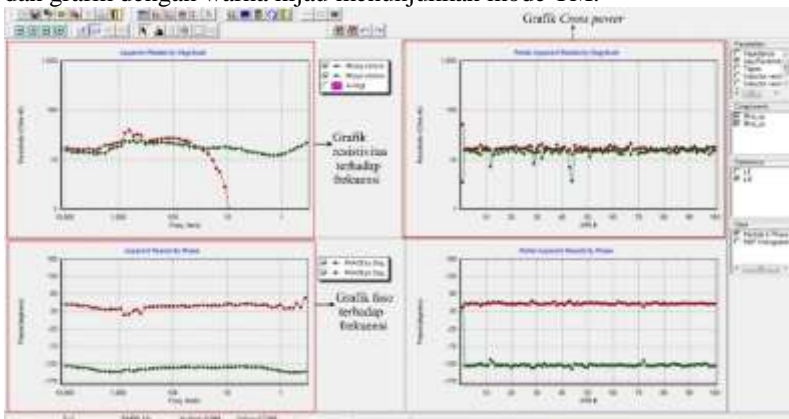
MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

diartikan kondisi bawah permukaan secara sederhana. Kedalaman bawah permukaan dapat ditentukan dari nilai frekuensi yang terdapat pada sumbu x, yang mana berhubungan dengan persamaan *skin depth*. Sedangkan sumbu y yang merupakan nilai resistivitas dari setiap kedalaman. Untuk nilai resistivitas tinggi, maka objek tersebut memiliki sifat yang lebih resistif. Sedangkan untuk nilai resistivitas rendah, maka objek tersebut memiliki sifat yang lebih konduktif. Pada grafik ini juga terlihat dua jenis kurva yang berbeda, yang menunjukkan mode pengambilan data. Grafik dengan warna merah menunjukkan mode TE dan grafik dengan warna hijau menunjukkan mode TM.



Gambar 3.8 Tampilan awal pada aplikasi MTEditor untuk stasiun pengukuran SK02

Seleksi *cross power* merupakan tahapan untuk mereduksi *noise* terakhir. Proses menggunakan aplikasi MTEditor. Cara mereduksi *noise* pada proses yakni dengan mengaktifkan ataupun menonaktifkan titik pada kolom *cross power*. Hal yang diharapkan pada seleksi *cross power*

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

adalah bentuk kurva *resistivity* (resistivitas) terhadap frekuensi memiliki bentuk suatu kecenderungan (*trend*) yang mewakili kondisi lapisan bawah permukaan.

3.5.2.2.4. Inversi 2D

Proses inversi adalah proses pengolahan data lapangan yang melibatkan teknik penyelesaian matematika dan stasistik untuk mendapatkan informasi berguna mengenai distribusi sifat fisis bawah permukaan. Tujuan dari proses ini adalah mengestimasi *parameter* fisis batuan yang tidak diketahui sebelumnya (Supriyanto, 2007). Hasil yang didapatkan dari proses ini penampang resistivitas dalam bentuk 2D.

Teknik inversi 2D yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nonlinear Conjugate Gradient* (NLCG). Metode NLCG mampu memperkecil suatu fungsi objek yang terdapat pada data residual dan *second special derivatives* dari resistivitas. Metode NLCG dapat secara langsung meminimalasi masalah yang nonkuadratik, membebaskan kerangka iterasi dan inversi linear (Rodi dan Mackie, 2001).

Untuk mendapatkan hasil inversi terbaik, dibutuhkan analisis kurva L. Kurva L adalah bentuk kurva perbandingan antara hasil ataupun solusi terhadap hasil residual (Hansen, 1999). Nilai solusi diambil dari nilai RMS (*Root Mean Square*) sedangkan nilai residual diambil dari nilai *roughness*. RMS adalah nilai eror dari hasil inversi. Sedangkan *roughness* adalah derajat variasi yang ada dalam suatu model, yang secara iteratif diminimalkan atau direduksi menjadi nilai ambang yang ditentukan selama inversi *least-structure* berlangsung (Simpson dan Bahr, 2005, hlm. 205). Kedua nilai ini didapatkan dari memasukkan nilai faktor *smoothing* (τ) ketika akan melakukan proses inversi. Hasil terbaik inversi akan didapatkan kriteria kurva L (Matsuno dkk., 2014). Kriteria kurva L sendiri adalah hasil terbaik dapat diambil

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

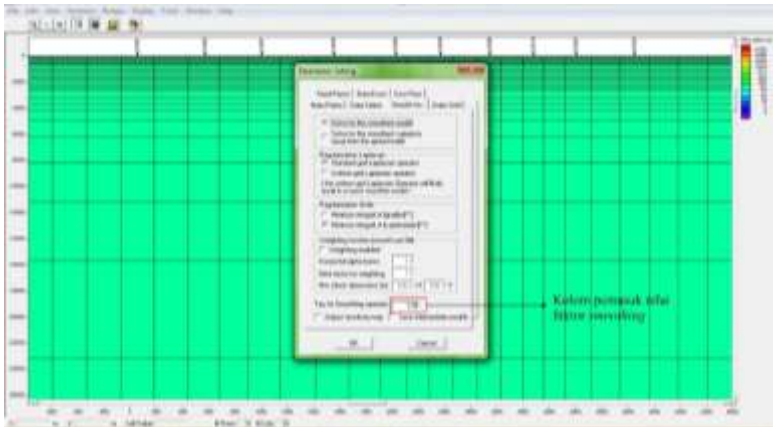
MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

dari titik yang memiliki nilai hasil ataupun residual terkecil. Dengan kata lain titik paling pojok dari kurva L (Hansen,1999). Untuk pemasukan nilai τ pada aplikasi WinGLink dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Pemasukan nilai tau (τ) pada aplikasi WinGLink

3.5.2.3. Tahap Akhir

3.5.2.3.1. Interpretasi

Pada proses interpretasi, dapat diperkirakan kondisi bawah permukaan. Proses ini menggunakan hasil inversi 2D dari metode MT dan AMT. Pada metode MT dan AMT akan menggambarkan kondisi bawah permukaan berdasarkan persebaran nilai resistivitas. Sehingga, dengan hasil inversi ini dapat ditentukan jenis batuan yang terdapat pada bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas. Proses ini dibantu dengan informasi geologi yang didapatkan dari peta geologi. Sehingga

Rizky Kurniawan, 2018

ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE

MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-

MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS

CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu

interpretasi dari hasil inversi dapat dikonfirmasi berdasarkan kondisi yang terdapat pada lapangan.

Dengan penggabungan hasil inversi 2D dari metode MT dan AMT serta informasi geologi, dapat ditentukan jenis batuan bawah permukaan yang ada pada Cekungan Singkawang. Sehingga akan didapatkan lapisan yang berperan dalam pembentukan sistem *petroleum*.

Rizky Kurniawan, 2018

**ANALISIS DATA HASIL INVERSI 2D METODE
MAGNETOTELLURIK DAN AUDIO-
MAGNETOTELLURIK PADA STUDI KASUS
CEKUNGAN SINGKAWANG, KALIMANTAN BARAT**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

| perpustakaan.upi.edu