

## KOREKSI STATIK DATA CSAMT (CONTROLLED SOURCE AUDIO-FREQUENCY MAGNETOTELLURIC) MENGGUNAKAN TEKNIK SPATIAL FILTERING

*Husnul Hamdi<sup>1</sup> dan Wahyu Srigutomo<sup>2</sup>*

<sup>1,2</sup> Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung  
E-mail: husnulhamdi25@gmail.com

### Abstrak

CSAMT adalah metoda elektromagnetik dengan domain frekuensi dengan menggunakan dipol yang ditanahkan sebagai sumber sinyal buatan. Pengukuran CSAMT dengan jarak sumber medan primer terhadap penerima yang berhingga menyebabkan gelombang yang ditangkap penerima bersifat kompleks. Pergeseran nilai medan listrik karena ada efek statik menyebabkan kurva resistivitas terangkat naik atau turun, sehingga mempengaruhi data hasil pengukuran. Tujuan penelitian ini untuk memperoleh data CSAMT yang sudah terkoreksi efek statik. Metode penelitian yang digunakan untuk menghilangkan efek statik digunakan teknik spatial filtering. Pada penelitian ini diperoleh data CSAMT yang sudah terkoreksi efek statik sehingga dapat diinterpretasikan dengan baik.

**Kata kunci :** CSAMT; Efek Statik; Spatial Filtering.

### Abstract

*[Static Correction for SCAMT (Controlled Source Audio – Frequency Magnetotelluric) Data by Using Spatial Filtering Technique]* CSAMT is a frequency-domain electromagnetic sounding technique which uses a fixed grounded dipole as an artificial signal source. Measurement of CSAMT with finite distance between transmitter and receiver caused a complex wave. The shifted of the electric field due to the static effect caused elevated resistivity curve up or down and affects the result of measurement. The purpose of this study was to obtain CSAMT data that have been corrected static effect. Research method that used to eliminate static effect by using spatial filtering technique. In this study, the corrected CSAMT data was obtained so the data can be interpreted properly

**Keywords :** CSAMT; Static Effect; Spatial Filtering.

### PENDAHULUAN

Controlled source audio-frequency magnetotellurics (CSAMT) merupakan salah satu teknik sounding metoda elektromagnetik dengan domain frekuensi (Miller, 2006). CSAMT merupakan metoda elektromagnetik yang menggunakan dipol yang ditanahkan atau loop horizontal sebagai sumber sinyal buatan. Perbedaan teknik CSAMT dengan teknik lain pada metoda elektromagnetik seperti magnetotelluric (MT) dan audio-frequency magnetotelluric (AMT) adalah pada penggunaan sumber sinyal buatan dengan jarak tertentu (Zonge & Hughes, 1988).

Pada data CSAMT ada beberapa koreksi yang harus dilakukan, salah satunya yaitu koreksi statik. Efek statik diakibatkan bentuk topografi dan perubahan nilai resistivitas secara lateral pada daerah dangkal (Tagomori, 2005). Distribusi muatan pada permukaan non homogen mengakibatkan medan listrik E menjadi bertambah atau berkurang yang tidak bergantung pada frekuensi (Andrieux, 1984). Efek dari distribusi muatan membuat nilai resistivitas semu menjadi bergeser tapi tidak mempengaruhi nilai nilai fasa (Warner, 1983).

Akibat dari efek statik ini bisa mempengaruhi interpretasi bawah permukaan sehingga bisa terjadi kesalahan dalam penafsiran (Grandis, 2000).

### METODE

Efek statik yang terjadi harus diminimalisasi dengan cara melakukan koreksi efek statik. Koreksi efek statik ini dilakukan dengan cara teknik spatial filtering sebagaimana yang dijelaskan oleh Zonge & Hughes (1988).

Langkah pertama, dengan mengintegrasikan data perbedaan fasa untuk menentukan data resistivitas turuna fasa untuk setiap stasiun pengukuran. Pengintegrasian ini dilakukan dengan persamaan

$$\rho_{\phi} = \rho_N \exp \left[ -\frac{4}{\pi} \int_{f_H}^{f_L} \left( \phi - \frac{\pi}{4} \right) d \ln f \right] \quad (1)$$

Keterangan :

$\rho_N$  : Konstanta Integrasi (nilai normalisasi)

$f_H$  : Frekuensi tertinggi

$f_L$  : Frekuensi paling rendah

$\phi$  : Beda fasa antara medan E dan H

Nilai  $\rho_N$  dipilih pada stasiun yang diperkirakan tidak mengalami efek statik, dengan cara melihat dari Pseudosection atau membandingkan nilai  $\rho_{XY}$  dan  $\rho_{YX}$  jika pengukuran merupakan pengukuran vektor. Frekuensi tertinggi (fH) data yang digunakan pada 8192 Hz sedangkan nilai frekuensi terendahnya pada 0.25 Hz.

Langkah kedua dengan menghitung nilai resistivitas hasil koreksi statik dengan menggunakan persamaan

$$\rho_{stat} = \rho_a \frac{\rho_N}{\rho_{ref}} e^{(4/\pi)(\phi_r - \phi_s)} \quad (2)$$

Keterangan :

$\rho_a$  : Nilai Resistivitas semu terukur

$\rho_{ref}$  : Nilai Resistivitas semu referensi

$\phi_r$  : Fasa referensi

$\phi_s$  : Fasa respon dari setiap stasiun

Nilai  $\rho_a$  bisa diganti dengan nilai  $\rho_\phi$  yang didapatkan dari persamaan (1). Nilai fasa referensi  $\phi_r$  didapatkan dari nilai fasa pada stasiun yang menjadi stasiun referensi. Nilai fasa ditentukan dengan cara memplot grafik hubungan antara resistivitas semu terhadap frekuensi antara stasiun yang jadi referensi dengan rata-rata nilai resistivitas stasiun-stasiun yang terkena efek statik.

Titik potong antara kedua grafik dijadikan sebagai nilai  $\phi_r$ . Nilai fasa spesifik  $\phi_s$  merupakan nilai fasa pada setiap stasiun pada setiap frekuensi. Nilai resistivitas statik  $\rho_{stat}$  ini yang nantinya akan dimodelkan dan dibuat kontur.

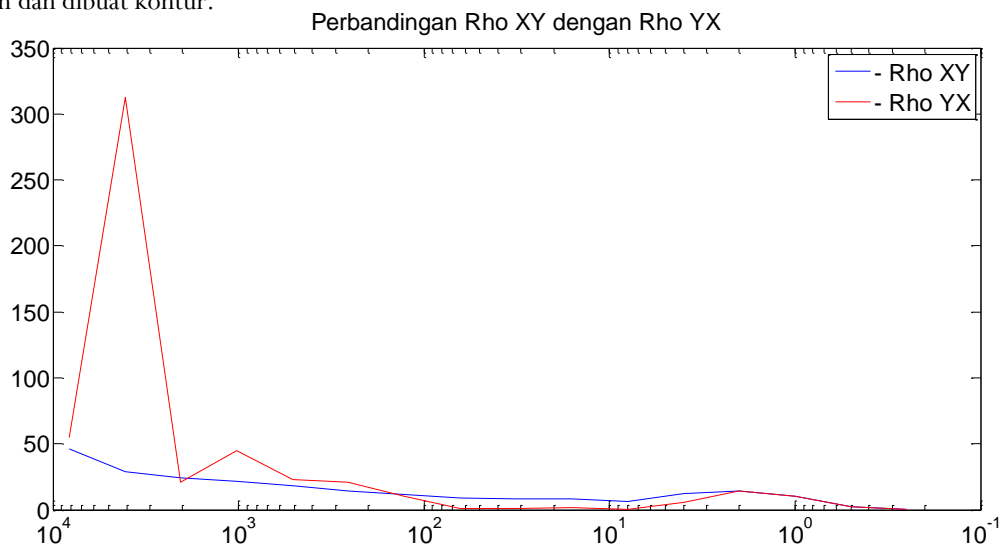
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pergeseran statik diakibatkan oleh faktor bentuk topografi dan perubahan nilai resistivitas secara lateral yang terjadi pada daerah dangkal. Berdasarkan data pengukuran dilakukan koreksi efek statik pada line 05.

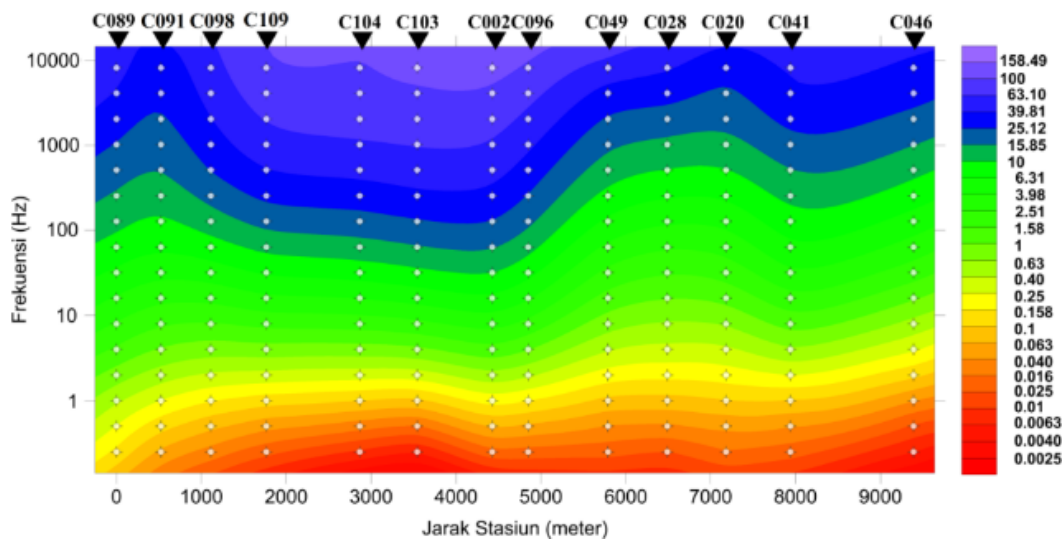
Stasiun C028 dipilih sebagai stasiun referensi karena dari dilihat dari segi lapisan bawah permukaan terlihat tidak adanya perubahan nilai resistivitas yang sangat tinggi dan lapisan terlihat lebih stabil setiap lapisannya. Dari perbandingan nilai resistivitas, nilai resistivitas semu dan terlihat hampir sama kecuali ada satu ada nilai resistivitas yang terlihat sangat tinggi pada di frekuensi 4096 Hz. Gambar 1 menunjukkan bahwa lapisan pada stasiun C028 terlihat lebih stabil.

Nilai resistivitas yang terlihat sangat tinggi pada di frekuensi 4096 Hz sebagai perkiraan awal dianggap sebagai data pencilan (outliers). Dianggap sebagai data pencilan karena nilainya yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan nilai pada frekuensi lain di stasiun C028 ataupun jika dibandingkan dengan data pada stasiun yang berdekatan pada frekuensi yang sama.

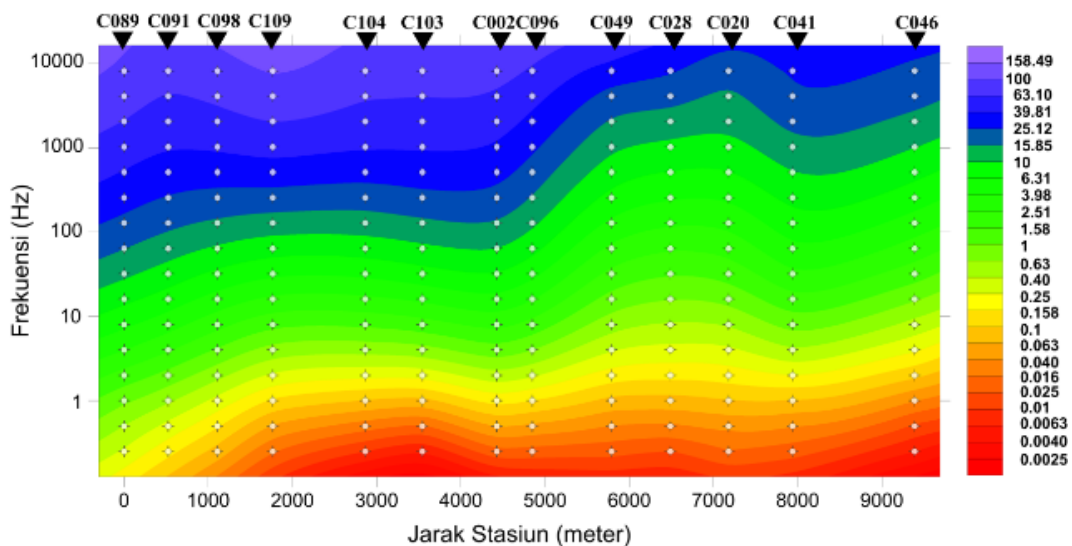
Koreksi statik dilakukan dengan menganalisa kemudian memilih stasiun yang diperkirakan terkena dampak pergeseran nilai resistivitas naik atau turun. Stasiun yang dikoreksi statik adalah stasiun C091 dan C041. Menggunakan persamaan (1) ditentukan nilai  $\rho_\phi$ . Dari nilai  $\rho_\phi$  dapat ditentukan nilai  $\rho_{stat}$  dengan menggunakan persamaan (2). Hasil perbandingan gambar kontur sebelum dan sesudah koreksi statik pada line 05 dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



line 05 yang terkoreksi statik pada stasiun C041 dan C091. Data hasil koreksi selanjutnya bisa dilakukan inversi.



Gambar 2. Kontur resistivitas semu line 05 sebelum koreksi efek statik.



Gambar 3. Kontur resistivitas semu line 05 setelah koreksi efek statik.

Dari gambar 2 jika dibandingkan dengan gambar 3 dapat dilihat pada stasiun C091 nilai resistivitas pada stasiun ini bergeser naik pada setiap frekuensinya. Pada stasiun C041 nilai resistivitas bergeser sedikit turun mengikuti tren nilai resistivitas stasiun disekitarnya. Data akhir CSAMT ini sudah bisa dilakukan inversi karena sudah terkoreksi.

**SIMPULAN DAN SARAN**

Dari beberapa line pengukuran data pada line 05 dilakukan koreksi statik. Stasiun yang dijadikan sebagai titik acuan adalah stasiun C028. Data pada

Penelitian selanjutnya pada data CSAMT sebaiknya dilakukan juga koreksi efek sumber terutama pada daerah near dan transisi.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Terimakasih kepada Bapak Wahyu Srigutomo yang sudah membimbing dan memberikan sumbangsih pemikiran dalam penulisan makalah ini. Terimakasih juga untuk tim Laboratorium Fisika Bumi dan Sistem Komplek Jurusan Fisika Insstitut Teknologi Bandung atas bantuan dan kerjasamanya selama ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Miller.2006. Imaging a Geothermal System Using Controlled-Source Electromagnetics. GRC Transactions, Vol. 30
- Zonge, K.L., Hughes, L.J.1988. Controlled source audio-frequency magnetotellurics, in Nabighian, M.N. (ed.) Electromagnetic Methods in Applied Geophysics, Application, Vol. 2., 713 – 809.
- Tagomori.2005. Imaging Geothermal Fractures by CSAMT Method at Takigami Area in Japan. Proceedings, Thirtieth Workshop on Geothermal Reservoir Engineering Stanford University, Stanford, California, January 31-February 2, 2005
- Grandis.2000. Koreksi Efek Sumber Pada Data Controlled Source Audio-Magnetotelluric. Jurnal Teknologi Mineral Vol. VII No.1/2000
- Warner, B. N., Bloomquist, M. G., and Griffith, P. G. 1983. Magnetotelluric interpretations based upon new processing and display techniques: and biographies, 53rd Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Ab- stracts, 151-154.
- Andrieux, P., and Wightman, W. Ed.1984. The so-called static corrections in magnetotelluric measurements: 54th Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 43-44.