

**PEMODELAN 2-DIMENSI DATA MAGNETOTELLURIK DI
DAERAH PANASBUMI MM**

SKRIPSI

Oleh:

Yulia Anggraeni

135090701111001



JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PEMODELAN 2-DIMENSI DATA MAGNETOTELLURIK DI
DAERAH PANASBUMI MM**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dalam bidang Fisika

Oleh:

Yulia Anggraeni

135090701111001



JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PEMODELAN 2-DIMENSI DATA MAGNETOTELLURIK DI
DAERAH PANASBUMI MM**

Oleh:

**Yulia Anggraeni
135090701111001**

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji pada tanggal 27
Desember 2017**

**dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Sains dalam bidang Fisika**

Pembimbing I

Pembimbing II

**Drs. Alamsyah M. Juwono.,Ph.D
NIP. 196004211988021001**

**Wiwid Joni, S.Si, M.T
NIP. 197706022008011001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

**Prof. Dr.rer.nat Muhammad Nurhuda
NIP. 19640910199021001**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yulia Anggraeni
NIM : 135090701111001
Prodi/Jurusan : Geofisika/Fisika
Penulis skripsi berjudul :

Pemodelan 2-Dimensi Data Magnetotellurik di Daerah Panasbumi MM

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka tugas akhir ini, semata-mata digunakan sebagai rujukan atau referensi.
2. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi tugas akhir saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, November 2017
Yang menyatakan,

(Yulia Anggraeni)
NIM. 135090701111001

Halaman ini sengaja dikosongkan

PEMODELAN 2-DIMENSI DATA MAGNETOTELLURIK DI DAERAH PANASBUMI MM

ABSTRAK

Daerah penelitian MM merupakan salah satu daerah panasbumi yang berada di lingkungan vulkanik. Keberadaan daerah panasbumi ini ditandai oleh adanya manifestasi berupa mata air panas dengan temperatur 37.1 - 74. 8°C. Metode magnetotellurik (MT) telah diaplikasikan untuk mencitrakan struktur tahanan-jenis bawah permukaan di daerah MM. Jumlah titik ukur sebanyak 24 titik dan disusun menjadi 4 lintasan. Pengolahan data MT meliputi: *Fast Fourier Transform* (FFT), *Robust Processing*, rotasi data, *editing* data, dan pemodelan inversi 2-D. Pemodelan inversi ini mengaplikasikan algoritma *NonLinear Conjugate Gradients* (NLCG) dengan menggunakan perangkat lunak WinGLink.

Hasil data MT menunjukkan bahwa nilai tahanan-jenis rendah ($\rho \leq 25 \Omega\text{m}$) diindikasikan sebagai lapisan penudung dengan ketebalan sekitar 1000 meter. Nilai tahanan-jenis sedang ($25 < \rho \leq 100 \Omega\text{m}$) yang berada dibawahnya diindikasikan sebagai reservoir dari sistem panas bumi di daerah panasbumi MM.

Kata Kunci : vulkanik, mata air panas, magnetotellurik, lapisan penudung

MODELING 2-DIMENSION MAGNETOTELLURIK DATA IN MM GEOTHERMAL AREA

ABSTRACT

MM research area is one of the geothermal areas located in the volcanic area. The existence of geothermal area is characterized by the existence of hot springs with temperature 37.1 - 74. 8°C. The magnetotelluric (MT) method has been applied to image subsurface structure in the MM area. The number of measuring points are 24 points and arranged into 4 tracks. MT data processing includes: Fast Fourier Transform (FFT), Robust Processing, data rotation, data editing, and 2-D inversion modeling. This inversion modeling applies the NonLinear Conjugate Gradients (NLCG) algorithm using WinGLink software.

The result of MT data indicates that the low resistance value ($\rho \leq 25 \Omega\text{m}$) is indicated as a caprock with a thickness of about 1000 meters. The medium resistance value of ($25 < \rho \leq 100 \Omega\text{m}$) below it is indicated as a reservoir of the geothermal system in the MM geothermal area.

Keyword: volcanic, hot spring, magnetotelluric, caprock

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb. Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang kemudian disebut sebagai skripsi yang berjudul **“PEMODELAN 2-DIMENSI DATA MAGNETOTELLURIK DI DAERAH PANASBUMI MM”** yang merupakan salah satu syarat wajib dalam memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang geofisika. Adapun skripsi ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang sesuai dan tidak disalah gunakan oleh masyarakat umum. Skripsi ini sebagaimana tercantum pada judul, merupakan laporan dalam bidang geofisika, lebih tepatnya mengenai pengolahan data geofisika, di bidang eksplorasi panasbumi.

Skripsi ini tidak tersusun dengan baik dan benar tanpa adanya peranan dan bantuan dari berbagai pihak. Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada:

1. Allah SWT karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga penulis yang telah membantu dalam do'a dan materi kepada penulis agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr.rer.nat Muhammad Nurhuda selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya atas izin yang diberikan kepada penulis.
4. Bapak Alamsyah M. Juwono selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir atas izin dan pengarahan serta bimbingan yang sudah diberikan selama pelaksanaan tugas akhir.
5. Bapak Wiwid Joni selaku pembimbing II dari pihak Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panasbumi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan yang sudah diberikan selama pelaksanaan tugas akhir.
6. Seluruh pegawai dan karyawan Pusat Sumber Daya Mineral Batubara dan Panasbumi bapak Reza, bapak Asep, dan bapak Toni serta yang lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

7. Dosen dan staff Jurusan Fisika atas ilmu dan pelayanan akademis yang di berikan selama ini kepada penulis.
8. Sahabat-sahabat penulis, Hadi, Canella, Jesica, Nova, Rizqi, Sheila, Aldila, Ellen, Maeka, Deddy dan Mahendra yang membantu penulis dengan dukungan.
9. Teman-teman angkatan 2013 Geofisika yang telah menjadi rekan berbagi ilmu selama di bangku perkuliahan.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penyusunan skripsi ini mungkin masih belum sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dalam penelitian yang akan datang. Semoga Allah SWT melimpahkan berkat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga skripsi ini mampu memberikan manfaat bagi pembacanya.

Malang, November 2017

Yulia Anggraeni

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Metode Magnetotellurik	Error! Bookmark not defined.
2.2 Persamaan Maxwell	Error! Bookmark not defined.
2.3 <i>Skin Depth</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Impedansi	Error! Bookmark not defined.
2.4.1 Impedansi bumi homogen	Error! Bookmark not defined.
2.4.2 Impedansi bumi berlapis horizontal	Error! Bookmark not defined.
	defined.

2.5 Pengolahan Data Magnetotellurik**Error! Bookmark not defined.**

2.5.1 Transformasi fourier **Error! Bookmark not defined.**

2.5.2 *Robust processing* **Error! Bookmark not defined.**

2.5.3 Rotasi **Error! Bookmark not defined.**

2.5.4 Koreksi Statik **Error! Bookmark not defined.**

2.5.5 Inversi **Error! Bookmark not defined.**

2.6 Mode Pengukuran Magnetotellurik**Error! Bookmark not defined.**

2.7 Panasbumi..... **Error! Bookmark not defined.**

2.8 Tinjauan Daerah Penelitian.... **Error! Bookmark not defined.**

2.8.1 Geologi **Error! Bookmark not defined.**

2.8.2 Geokimia **Error! Bookmark not defined.**

2.8.3 Hidrogeologi **Error! Bookmark not defined.**

BAB III METODE PENELITIAN ...**Error! Bookmark not defined.**

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**Error! Bookmark not defined.**

3.2 Peralatan Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

3.3 Ketersediaan Data..... **Error! Bookmark not defined.**

3.4 Prosedur Pengolahan **Error! Bookmark not defined.**

3.4.1 Pengubahan domain waktu ke domain frekuensi **Error! Bookmark not defined.**

3.4.2 *Robust processing* **Error! Bookmark not defined.**

3.4.3 Seleksi *crosspower* **Error! Bookmark not defined.**

3.4.4 Koreksi statik..... **Error! Bookmark not defined.**

3.4.5 Inversi **Error! Bookmark not defined.**

3.4.6 Model konseptual **Error! Bookmark not defined.**

3.4 Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Parameter Inversi.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Peta Tahanan-jenis Terhadap Kedalaman	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Peta tahanan-jenis pada kedalaman 500 meter	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Peta tahanan-jenis pada kedalaman 1000 meter	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Peta tahanan-jenis pada kedalaman 1500 meter	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Peta tahanan-jenis pada kedalaman 2000 meter	Error! Bookmark not defined.
4.3 Hasil Pemodelan 2-Dimensi ...	Error! Bookmark not defined.
4.4 Model konseptual	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Model konseptual 1	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Model konseptual 2	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penjalaran Gelombang Elektromagnetik (Unsworth,2008)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Model Lapisan Bumi dengan n Lapisan Horizontal (Hakim,dkk,2012)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Konfigurasi Medan Elektromagnetik pada Model 2-Dimensi (Xiao,2004) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4 Perpindahan Panas (Suhartono,2012)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 Peta Geologi Daerah MM (PSDMBP,2012)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 6 Diagram Cl-SO₄-HCO₃ (PSDMBP,2012)..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 7 Diagram Na/1000-K/100- $\sqrt{\text{Mg}}$ (PSDMBP,2012) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 8 Diagram Cl-Li-B (PSDMBP,2012)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 9 Diagram Hubungan ¹⁸O dan ²H (PSDMBP,2012)**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 10 Peta Hidrogeologi Daerah MM (PSDMBP,2012) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Peta Titik Pengambilan Data Magnetotellurik..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 Edit Parameter pada SSMT2000**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Pemilihan Jumlah Crosspower **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 Kurva Tahanan-Jenis dan Fasa Sebelum Rotasi (a) Sebelum Seleksi Crosspower (b) Setelah Seleksi Crosspower **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Kurva Tahanan-Jenis dan Fasa Setelah Rotasi (a) Sebelum Seleksi Crosspower (b) Setelah Seleksi Crosspower **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Contoh Hasil Koreksi Statik **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7 Model Awal **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 8 Model 2-Dimensi..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 Diagram Alir Penelitian **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 *L-curve* Lintasan 1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 *L-curve* Lintasan 2 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 *L-curve* Lintasan 3 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 *L-curve* Lintasan 4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Peta Tahanan-jenis pada Kedalaman 500 Meter **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Peta Tahanan-jenis pada Kedalaman 1000 Meter **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Peta Tahanan-jenis pada Kedalaman 1500 Meter **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Peta Tahanan-jenis pada Kedalaman 2000 Meter **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Model 2-Dimensi Lintasan 1 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Model 2-Dimensi Lintasan 2 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Model 2-Dimensi Lintasan 3 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 12 Model 2-Dimensi Lintasan 4 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 13 Hasil Gabungan Model 2-Dimensi Semua Lintasan
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Korelasi Lintasan Pengukuran dengan Peta Geologi
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 Model konseptual 1.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 Model konseptual 2.... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perkiraan Temperatur (PSDMBP,2012) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Nilai *RMS Error* dan *Roughness* **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 3.1: Kurva Sebelum dan Sesudah *Crosspower* Titik Ukur Magnetotellurik **Error! Bookmark not defined.**