

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xiii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Maksud dan Tujuan.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Geologi.....	5
2.1.1. Geomorfologi.....	5
2.1.2. Stratigrafi.....	6
2.1.3. Manifestasi Permukaan.....	8
2.2. Sistem Panasbumi.....	8
2.3. Penelitian Terdahulu.....	9

BAB III. DASAR TEORI

3.1. Metode Magnetotelurik.....	13
3.1.1. Prinsip Dasar Metode Magnetotelurik.....	13
3.1.2. Sumber dalam Metode Magnetotelurik.....	14
3.1.3. Asumsi dalam Metode Magnetotelurik.....	14

3.1.4. Persamaan Dasar Magnetotelurik.....	15
3.1.5. <i>Skin Depth</i>	19
3.1.6. Impedansi, Tahanan Jenis, dan Sudut Fasa.....	21
3.1.7. Mode Pengukuran Magnetotelurik.....	23
3.2. Pemodelan 1 D <i>Bostick</i>	25
3.3. Pemodelan 2 D NLCG (<i>Non Linear Conjugate Gradient</i>).....	28

BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Akuisisi Data.....	31
4.1.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
4.1.2. Peralatan Akuisisi.....	32
4.1.3. Pengukuran Data.....	33
4.2. Pengolahan Data.....	36
4.3. Interpretasi Data.....	43

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Pemodelan 1 Dimensi.....	43
5.2. Pemodelan 2 Dimensi.....	47
5.3. Persebaran Tahanan Jenis.....	52

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan.....	56
6.2. Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Peta geologi daerah pengukuran pada Lapangan “Diana” (dimodifikasi dari Kholid dan Marpaung, 2011).....	6
Gambar 2.2.	Stratigrafi daerah pengukuran pada Lapangan “Diana” (dimodifikasi dari Kholid dan Marpaung, 2011).....	7
Gambar 2.3.	Skema sistem panasbumi (Dickson dan Fanelli, 2004).....	9
Gambar 2.4.	Peta sebaran titik pengukuran MT.....	10
Gambar 2.5.	Model tahanan jenis 2 D lintasan 1.....	11
Gambar 2.6.	Model tahanan jenis 2 D lintasan 2.....	11
Gambar 3.1.	Penjalaran gelombang elektromagenetik dalam metode MT. Garis hijau menandakan medan magnetik primer, dan garis hijau putus – putus menandakan medan magnetik sekunder. Garis merah menandakan arus <i>eddy</i> (dimodifikasi dari Unsworth, 2009).....	13
Gambar 3.2.	Variasi sumber elektromagnetik alami. Sinyal dengan perioda pendek dihasilkan oleh interaksi antara Bumi – ionosfer. Sinyal dengan perioda panjang dihasilkan oleh badai matahari – <i>magnetosphere</i> (dimodifikasi dari Simpson dan Bahr, 2005, dan Junge, 1994).....	14
Gambar 3.3.	Ilustrasi hubungan frekuensi dengan <i>skin depth</i> . A) Frekuensi $1/100$ Hz, mencapai kedalaman 50 km, B) Frekuensi $\frac{1}{4}$ Hz mencapai kedalaman 10 km, dan C) Frekuensi 25 Hz mencapai kedalaman 1 km (Unsworth, 2016).....	21
Gambar 3.4.	Mode pengukuran MT. a) Mode TE dan b) Mode TM (Unsworth, 2014).....	23
Gambar 3.5.	Mode pengukuran TE (Unsworth, 2014).....	23
Gambar 3.6.	<i>Section</i> tahanan jenis untuk mode TE (Unsworth, 2014).....	24
Gambar 3.7.	Mode pengukuran TM (Unsworth, 2014).....	24
Gambar 3.8.	<i>Section</i> tahanan jenis untuk mode TM (Unsworth, 2014).....	25
Gambar 3.9.	Model 1 D yang terdiri dari n – lapisan horizontal homogen (Bumi berlapis horizontal). Parameter model adalah tahanan jenis (ρ) dan	

ketebalan (<i>h</i>) setiap lapisan. Lapisan terakhir adalah <i>half – space</i> dengan ketebalan tak berhingga.....	26
Gambar 4.1. Diagram alir penelitian.....	31
Gambar 4.2. Desain survei Lapangan “Diana”.....	32
Gambar 4.3. Peralatan akuisisi MT (1. <i>Laptop</i> ; 2. <i>Accu</i> ; 3. MTU ; 4. <i>Porous pot</i> (sensor medan listrik) ; 5. <i>Induction coil</i> (sensor medan magnet).....	33
Gambar 4.4. Diagram alir akuisisi data MT.....	34
Gambar 4.5. <i>Layout</i> kalibrasi <i>coil</i> (Rogers, 2010).....	34
Gambar 4.6. <i>Layout</i> alat saat akuisisi data MT (Rogers, 2010).....	35
Gambar 4.7. Diagram alir pengolahan data MT.....	36
Gambar 4.8. Contoh <i>raw data</i> hasil rekaman selama 16 detik (pukul 09:44:00 – 09:44:16). a) Rekaman Ex ; b) Rekaman Ey ; c) Rekaman Hx ; d) Rekaman Hy ; e) Rekaman Ez.....	37
Gambar 4.9. <i>Window</i> utama <i>software SSMT2000</i> (dimodifikasi dari Rogers, 2005)	
	38
Gambar 4.10. a) Kurva tahanan jenis sebelum diseleksi <i>crosspower</i> ; b) Kurva tahanan jenis semu setelah diseleksi <i>crosspower</i> . c) Kurva fasa semu sebelum diseleksi <i>crosspower</i> ; d) Kurva fasa semu setelah diseleksi <i>crosspower</i> . a) dan c) Kurva hijau adalah <i>Rhoxy</i> , kurva kuning adalah <i>Rhoyx</i> ; b) dan d) Kurva hijau adalah <i>Phasexy</i> , kurva kuning adalah <i>Phaseyx</i>	39
Gambar 4.11. Hasil <i>smoothing</i> untuk data MT 17A. a) Kurva tahanan jenis semu ; b) Kurva fasa semu. Kurva merah adalah xy (TE), kurva biru adalah yx (TM). Sumbu horizontal adalah perioda.....	40
Gambar 4.12. Hasil pemodelan 1 dimensi titik MT 17 A. a) Data observasi tahanan jenis semu (titik – titik merah), data kalkulasi tahanan jenis semu (garis hijau menerus) ; b) Data observasi fasa semu (titik – titik merah), data kalkulasi fasa semu (garis hijau menerus) ; c) Data kalkulasi tahanan jenis semu (garis biru), data pemodelan (tahanan jenis sebenarnya) (garis hijau).....	41
Gambar 4.13. Hasil peta persebaran tahanan jenis 1 D kedalaman 1000 m.....	41

- Gambar 4.14.** Overlay peta tahanan jenis 1 D pada kedalaman 1000 m dengan peta topografi.....42
- Gambar 5.1.** Pemodelan 1 D titik MT 10. a) Kurva tahanan jenis semu. Titik – titik adalah data observasi, garis menerus adalah data kalkulasi ; b) Kurva fasa. Titik – titik adalah data observasi, garis menerus adalah data kalkulasi ; c) Hasil pemodelan 1 D, dimana sumbu vertikal adalah kedalaman dan sumbu horizontal adalah tahanan jenis.....43
- Gambar 5.2.** Korelasi model 1 D lintasan 1 Lapangan “Diana”. Lintasan 1 memiliki 8 titik *sounding* dengan jarak antara 1 – 2 km. Hasil menunjukkan a) *caprock* dan b) reservoar. Nilai tahanan jenis cenderung semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman. MT 9A menunjukkan nilai tahanan jenis rendah hingga kedalaman 4 km, yang diperkirakan adalah pengaruh dari keberadaan struktur patahan menuju manifestasi.....45
- Gambar 5.3.** Korelasi model 1 D lintasan 2 Lapangan “Diana”. Lintasan 2 memiliki 10 titik *sounding* dengan jarak 1 – 5 km. Hasil menunjukkan a) *caprock* dan b) reservoar. Nilai tahanan jenis cenderung semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman.....46
- Gambar 5.4.** *L – curve : Roughness/RMS* terhadap parameter τ . Nilai $\tau = 5$ adalah nilai τ yang dipilih.....48
- Gambar 5.5.** Model 2 D lintasan 1 Lapangan “Diana”. Lintasan 1 memiliki 8 titik *sounding* dengan jarak antara 1 – 2 km. Hasil menunjukkan a) *caprock* ; b) reservoar ; c) struktur patahan dan d) manifestasi. Nilai tahanan jenis cenderung semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman. MT 9A menunjukkan nilai tahanan jenis rendah hingga kedalaman 4 km, yang diperkirakan adalah pengaruh dari keberadaan struktur patahan menuju manifestasi. Nilai tahanan jenis tinggi pada Timur Laut lintasan merupakan batuan masif.....48
- Gambar 5.6.** Model 2-D lintasan 2 Lapangan “Diana”. Lintasan 2 memiliki 10 titik *sounding* dengan jarak antara 1 – 3 km. Hasil menunjukkan a)

caprock ; b) reservoar dan c) struktur patahan. Tahanan jenis cenderung semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman. Nilai tahanan jenis tinggi pada Timur Laut merupakan batuan masif...50

Gambar 5.7. Peta persebaran tahanan jenis per kedalaman berdasarkan pemodelan 1 D Lapangan “Diana”. a) Kedalaman 500 m ; b) 750 m ; c) 1000 m ; d) 1500 m ; e) 2000 m ; f) 2500 m ; g) 3000 m.. 53

Gambar 5.8. Peta persebaran tahanan jenis per kedalaman berdasarkan pemodelan 1 D Lapangan “Diana”. a) Kedalaman 500 m ; b) 750 m ; c) 1000 m ; d) 1500 m ; e) 2000 m ; f) 2500 m ; g) 3000 m.. 55

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Pengelompokan nilai tahanan jenis Lapangan “Diana”..... 45

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan Nama	Pemakaian Pertama Kali	(Halaman)
TPES	<i>Total Primary Energy Supply</i>	1
GW	<i>Gigawatt</i>	1
MT	Magnetotelurik	2
RMS	<i>Root Mean Square</i>	3
NLCG	<i>Non Linear Conjugate Gradient</i>	27
TE	<i>Transverse Electric</i>	22
TM	<i>Transverse Magnetic</i>	22
Lambang		
τ	<i>Tau</i>	3
\vec{E}	Medan listrik (V/m)	12
\vec{B}	Induksi medan magnet (W/m ²)	12
\vec{j}	Densitas arus listrik total (A/m ²)	14
σ	Konduktivitas (S/m)	14
\vec{D}	Pergeseran listrik (C/m ²)	15
\vec{H}	Intensitas medan magnet (A/m)	15
ρ_c	Rapat muatan listrik (C/m ³)	15
t	Waktu (detik)	15
ϵ	Permitivitas listrik (F/m)	15

μ	Permeabilitas magnet (H/m)	15
ω	Frekuensi sudut (Rad/s)	16
i	Bilangan imajiner ($\sqrt{-1}$)	16
k	Bilangan gelombang	17
δ	Skin depth (m)	18
f	Frekuensi gelombang EM (Hz)	19
ρ	Tahanan jenis ($Ohm.m$)	19
\bar{Z}	Impedansi	20
d	Data	27
F	Fungsi <i>forward modelling</i>	27
m	Parameter model	27
e	Nilai <i>error</i>	27
λ	Parameter regularisasi	28
V	Matriks varian	28
L	Matriks <i>second difference</i>	28
Lm	Nilai <i>Laplacian</i> untuk $\log \rho$	28