

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>PENGAKUAN/DECLARATION</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>SIMBOL-SIMBOL</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Lokasi Penelitian.....	2
1.3. Perumusan Masalah .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Asumsi dan Hipotesis.....	3
1.6. Tujuan Penelitian .....	5
1.7. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB 2. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
2.1. Metode Penelitian .....	7
2.2. Dasar Teori Metode MT .....	7
2.2.1. Prinsip Dasar Metode MT .....	7
2.2.2. Sumber Gelombang Elektromagnetik dalam MT .....	8
2.2.3. Gangguan (noise) Eksternal Data MT .....	8
2.2.3.1. Gangguan Alami .....	9
2.2.3.2. Gangguan Meteorologi .....	9
2.2.3.3. Gangguan Sensor .....	10
2.2.4. Gangguan Internal Data MT .....	10
4.2.4.1. Faktor kedalaman .....	10
4.2.4.2. Faktor skala .....	11

4.2.4.3. Faktor dimensi.....	11
4.2.4.4. Faktor sifat fisika.....	11
2.2.5. Modus Pengukuran Metode MT .....	12
2.2.6. Persamaan Maxwell .....	13
2.2.7. Penetrasi ( <i>Skin Depth</i> ) .....	16
2.2.8. Impedansi .....	16
2.2.9. Pergeseran Statik ( <i>Static Shift</i> ).....	17
2.2.9.1. Pergeseran Statik Akibat Heterogenitas Permukaan .....	17
2.2.9.2. Pergeseran Statik Akibat Pengaruh Topografi .....	19
2.2.9.3. Pergeseran Statik Akibat Pengaruh Kontak Vertikal .....	20
2.2.10. Solusi Untuk Pergeseran Statik.....	22
2.3. Pemodelan Data MT .....	22
2.3.1. Pemodelan Inversi.....	22
2.4. Peralatan .....	23
2.5. Diagram Alir Penelitian .....	24
<b>BAB 3. TINJAUAN GEOLOGI</b>	
3.1. Fisiografi Regional Sulawesi .....	25
3.2. Morfologi .....	26
3.3. Stratigrafi.....	29
3.3.1. Stratigrafi Regional Sulawesi Bagian Barat .....	29
3.3.2. Stratigrafi Lokal .....	31
3.4. Tektonik dan Struktur .....	35
3.4.1. Tektonik dan Struktur Sulawesi Bagian Barat.....	35
3.4.2. Struktur Lokal .....	36
3.5. Sistem Panasbumi Non-Vulkanik .....	36
3.5.1. Sumber Panas.....	36
3.5. 2. Reservoir .....	37
3.5. 3. Batuan Penudung .....	38
3.5.4. Temperatur .....	38
3.5.5. Fluida .....	39
<b>BAB 4. DASAR TEORI</b>	
4.1. Sistem Panasbumi .....	40

4.1.1. Sumber Panas .....	40
4.1.2. Reservoir .....	41
4.1.3. Fluida Reservoir .....	41
4.1.4. Batuan Penudung .....	41
4.1.5. Sistem Pengisian Kembali ( <i>Recharge</i> ) .....	42
4.2. Klasifikasi Sistem Panasbumi .....	42
4.3. Sistem Panasbumi Non-Vulkanik .....	43
4.4. Sistem Panasbumi Dominasi Air .....	45
4.5. Model Sistem Panasbumi .....	47
4.6. Komposisi Kimia Fluida Panasbumi.....	49
4.6.1. Air Alkali Klorida .....	50
4.6.2. Air Asam Sulfat .....	51
4.6.3. Air Asam Sulfat-Klorida .....	52
4.6.4. Air Bikarbonat .....	53
4.7. Geoindikator dan <i>Tracer</i> .....	54
4.7.1. Diagram Segitiga Cl-SO <sub>4</sub> - HCO <sub>3</sub> .....	55
4.7.2. Diagram Segitiga Ci-Li –B .....	56
4.7.3. Diagram Segitiga Na-K–Mg .....	57
4.8. Karakteristik Resistivitas Batuan Pada Daerah Panasbumi .....	57
4.8.1. Hubungan Suhu Terhadap Tahanan jenis .....	58
4.8.2. Pengaruh Fluida Bagi Tahanan Jenis .....	58
4.8.3. Pengaruh Alterasi Mineral Pada Tahanan Jenis.....	58
4.9. Alterasi Hidrotermal.....	59
<b>BAB 5. HASIL DAN ANALISIS DATA</b>	
5.1. Pendahuluan .....	62
5.2. Data .....	62
5.3. Akuisisi Data MT .....	62
5.4. Pengolahan Data MT .....	64
5.5. Hasil Pengolahan Data MT .....	67
5.5.1. Pemodelan 1D .....	68
5.5.2. Pemodelan 2D .....	69
5.6. Interpretasi Penampang Tahanan Jenis .....	70

5.6.1. Lintasan 1 (L1) .....	70
5.6.2. Lintasan 2 (L2) .....	73
5.6.3. Lintasan 3 (L3) .....	75
5.6.4. Lintasan 4 (L4) .....	77
5.6.5. Lintasan 5 (L5) .....	79
5.6.6. Lintasan 6 (L6) .....	81
5.7. Interpretasi Peta Tahanan Jenis Perkedalaman .....	83
5.7.1. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 250 m.....	83
5.7.2. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 500 m.....	83
5.7.3. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 750 m.....	84
5.7.4. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 1000 m.....	85
5.7.5. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 1500 m.....	86
5.7.6. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 2000 m.....	87
5.7.7. Peta Tahanan Jenis Kedalaman 3000 m.....	88
5.8. Analisis Data MT .....	89

## **BAB 6. PEMBAHASAN**

6.1. Model Konseptual Sistem Panasbumi.....	93
6.1.1. Batuan Penudung .....	93
6.1.2. Reservoir .....	98
6.1.3. Area Penyerapan (Recharge Area) .....	98
6.1.4. Fluida Reservoir .....	99
6.1.5. Sumber Panas .....	102

## **BAB 7. KESIMPULAN**

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian yang terletak di Provinsi Sulawesi Barat.....	2
Gambar 2.1. Penampang 2 dimensi tahanan jenis Metode MT pada suatu lapangan Panasbumi Non-Vulkanik Sulawesi Tengah.....	7
Gambar 2.2. Skema Penjalaran Gelombang Elektromagnetik pada Metode MT ....	8
Gambar 2.3. Modus Pengukuran TE (E-Polarisation) dan TM (B-Polarisation)...	12
Gambar 2.4. Penampang Tahanan Jenis Modus TE .....	13
Gambar 2.5. Penampang Tahanan Jenis Modus TM .....	13
Gambar 2.6. Respon Medan Listrik akibat medium konduktif dekat permukaan .	18
Gambar 2.7. Fenomena statik shift yang disebabkan oleh heterogenitas dekat permukaan menggunakan perangkat lunak MT2DFor-X: a) Model Perlapisan; b) kurva TE dan TM; c) Fase TE dan TM .....	18
Gambar 2.8. Efek Galvanik akibat topografi .....	19
Gambar 2.9. Fenomena statik shift yang disebabkan oleh efek topografi menggunakan perangkat lunak MT2DFor-X: a) Model Perlapisan; b) kurva TE dan TM; c) Fase TE dan TM.....	20
Gambar 2.10. Contoh statik shift hasil pengukuran MT disebabkan oleh kontak vertikal .....	21
Gambar 2.11. Fenomena statik shift yang disebabkan kontak vertikal menggunakan perangkat lunak MT2DFor-X: a) Model Perlapisan; b) kurva TE dan TM; c) Fase TE dan TM .....	21
Gambar 2.12. Peralatan yang digunakan dalam akuisisi data MT.....	23
Gambar 2.13. Diagram Alir Penelitian .....	24
Gambar 3.1. Pembagian Jalur Fisiografi Sulawesi .....	26
Gambar 3.2. Peta geomorfologi daerah penelitian.....	28
Gambar 3.3. Stratigrafi Regional Daerah Penelitian.....	30
Gambar 3.4. Peta Geologi Daerah Penelitian .....	32
Gambar 3.5. Peta Anomali Bouguer sisa daerah di barat daya penelitian .....	37
Gambar 3.6. Peta anomali magnet total dan perkiraan struktur.....	38
Gambar 4.1. Distribusi lapangan panasbumi di Indonesia.....	44

Gambar 4.2. Model Konseptual Sistem Panasbumi Dominasi Air .....	46
Gambar 4.3. Model sistem panasbumi .....	48
Gambar 4.4. Model sistem panasbumi Rorotorua-New Zealand.....	48
Gambar 4.5. Model konseptual sistem panasbumi non-vulkanik .....	49
Gambar 4.6. Segitiga Cl-SO <sub>4</sub> - HCO <sub>3</sub> .....	55
Gambar 4.7. Segitiga Ci-Li-B .....	56
Gambar 4.8. Segitiga K-Na-Mg .....	57
Gambar 4.9. Mineral-mineral alterasi yang umum muncul dan kisaran temperaturnya pada sistem panasbumi .....	61
Gambar 5.1. Desain Survei Lintasan Pengukuran MT .....	63
Gambar. 5.2.. Skema akuisisi data MT di lapangan .....	64
Gambar 5.3. Tampilan menu utama perangkat lunak SSMT-2000 .....	65
Gambar 5.4. Proses pemilihan <i>crosspower</i> pada perangkat lunak MT-Editor .....	66
Gambar 5.5. Perbandingan data sebelum dan sesudah diperhalus ( <i>smoothing</i> ) ....	66
Gambar 5.6. <i>Mesh grid</i> pada perangkat lunak WinGlink .....	68
Gambar 5.7. Pemodelan Inversi 1D-Bostick pada titik MT-23 .....	69
Gambar 5.8. Penampang Tahanan Jenis 1-Dimensi Lintasan 1 .....	69
Gambar 5.9. Penampang Tahanan Jenis 2-Dimensi Lintasan 1 .....	72
Gambar 5.10. Penampang Tahanan Jenis 2-Dimensi Lintasan 2.....	74
Gambar 5.11. Penampang Tahanan Jenis 2-Dimensi Lintasan 3.....	76
Gambar 5.12. Penampang Tahanan Jenis 2-Dimensi Lintasan 4.....	78
Gambar 5.13. Penampang Tahanan Jenis 2-Dimensi Lintasan 5.....	80
Gambar 5.14. Penampang Tahanan Jenis 2-Dimensi Lintasan 6.....	82
Gambar 5.15. Peta Tahanan Jenis kedalaman 250 m.....	83
Gambar 5.16. Peta Tahanan Jenis kedalaman 500 m.....	84
Gambar 5.17. Peta Tahanan Jenis kedalaman 750 m.....	85
Gambar 5.18. Peta Tahanan Jenis kedalaman 1000 m.....	86
Gambar 5.19. Peta Tahanan Jenis kedalaman 1500 m.....	87
Gambar 5.20. Peta Tahanan Jenis kedalaman 2500 m.....	88
Gambar 5.21. Peta Tahanan Jenis kedalaman 3000 m.....	89
Gambar 5.22. Kenampakan seluruh lintasan dari berbagai arah.....	91
Gambar 6.1. Model konseptual sistem panasbumi.....	94

Gambar 6.2. Borehole geology log sumur pada lapangan panasbumi daerah penelitian.....	95
Gambar 6.3 (A) Foto sayatan tipis conto batuan pada kedalaman 397 mku // nikol; (B) Foto sayatan tipis conto batuan pada kedalaman 397 mku X nikol; (C) Sampel core kedalaman 397 Mku .....	96
Gambar 6.4 (A) Foto sayatan tipis conto batuan pada kedalaman 336 mku // nikol; (B) Foto sayatan tipis conto batuan pada kedalaman 336 mku X nikol; (C) Sampel core kedalaman 336 mKU.....	96
Gambar 6.5 Jenis-jenis mineral lempung yang teridentifikasi dengan menggunakan SpecTerra Mineral Analyzer (Fahillah dkk, 2016) .....	97
Gambar 6.6. Diagram segitiga Cl-SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> air panas daerah penelitian.....	101
Gambar 6.7. Diagram segitiga Na-K-Mg air panas daerah penlitan.....	101
Gambar 6.8. Diagram segitiga Cl-Li-B air panas daerah penelitian .....	102
Gambar 6.9. Diagram Isotop daerah penelitian .....	102
Gambar 6.10. Model Konseptual Sistem Panasbumi.....	104

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Perbedaan tipe sistem panasbumi .....	43
Tabel 4.2. Kandungan kimia air (dominasi air alkali klorida) pada beberapa lapangan panasbumi .....	51
Tabel 4.3. Kandungan kimia air (dominasi air asam sulfat) pada beberapa lapangan panasbumi .....	52
Tabel 4.4. Kandungan kimia air (dominasi bikarbonat) pada beberapa lapangan panasbumi .....	54
Tabel 4.5. Nilai CEC pada mineral lempung .....	59
Tabel 5.1. Nilai tahanan jenis berbagai batuan dan sedimen .....	92
Tabel 6.1. Alterasi Batuan Pada Daerah Penelitian .....	97
Tabel 6.2. Kandungan kimia pada daerah penelitian .....	100