

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Geologi .....	5
2.1.2 Fisiografi Daerah Penelitian .....	6
2.1.3 Geologi Regional Pulau Sulawesi.....	8
2.1.3 Stratigrafi Daerah Penelitian.....	10
2.1.4 Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	15
2.2 Tinjauan Geofisika.....	15
2.2.1 Pemodelan Inversi 2-D Sistem Panas Bumi dengan Data Magnetotelurik.....	15
2.2.2 Penelitian struktur geologi berdasarkan tahanan jenis bawah permukaan dengan metode magnetotelurik .....	17
2.2.3 Pemodelan sistem panas bumi dengan data audio magnetotelurik..	17
2.2.4 Gambaran sistem panas bumi dan analisis struktur geologi dari survey metode gravitasi .....	18
2.3 Tinjauan Geokimia.....	19
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>21</b>
3.1 Prinsip Dasar Gravitasi .....	21
3.1.1 Gaya gravitasi dan medan gravitasi .....	21

3.2	Anomali Gravitasi .....	26
3.3	Ekuivalen Stratum.....	27
3.4	Reduksi Data Gravitasi .....	29
3.4.1	Gravitasi observasi.....	29
3.4.2	Gravitasi teoritis.....	30
3.4.3	Koreksi udara bebas ( <i>free-air correction</i> ) .....	31
3.4.4	Koreksi topografi .....	32
3.5	Penentuan Densitas Bouguer .....	34
3.5.1	Metode parasnis .....	35
3.6	Anomali Bouguer Sederhana .....	36
3.7	Anomali Bouguer Lengkap.....	36
3.8	Proyeksi ke Bidang Datar .....	37
3.9	Pemisahan Anomali Regional-Residual .....	38
3.10	Dekonvolusi Euler .....	40
3.10.1	<i>Structural Index</i> (SI) .....	42
3.10.2	Struktur geologi dalam dekonvolusi Euler.....	43
3.11	Pemodelan 3D .....	45
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>		<b>52</b>
4.1	Ketersediaan Data .....	52
4.2	Alur Pengolahan Data .....	52
4.2.1	Ekstrak Elevasi dari <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) Resolusi 30 Meter .....	52
4.2.2	Anomali Gravitasi.....	54
4.2.3	Koreksi Udara Bebas ( <i>Free Air</i> ).....	54
4.2.4	Koreksi Topografi.....	55
4.2.5	Penentuan Densitas Bouguer .....	55
4.2.6	Anomali Bouguer Lengkap di Bidang Datar .....	56
4.2.7	Pemisahan Anomali Regional - Residual .....	56
4.2.8	Visualisasi ke dalam koordinat teratur ( <i>gridding</i> ) .....	57
4.2.9	Analisis Dekonvolusi Euler .....	57
4.2.10	Pemodelan 3D .....	62
4.2.11	Interpretasi Sistem Panas Bumi pada Model 3D.....	66
4.3	Diagram Alir Penelitian .....	67
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>68</b>

5.1	Topografi Daerah Penelitian .....	68
5.2	Medan Gravitasi Observasi.....	69
5.3	Medan Gravitasi Normal.....	70
5.4	Anomali Gravitasi Terkoreksi Udara Bebas .....	70
5.5	Penentuan Densitas Bouguer .....	71
5.6	Anomali Bouguer Sederhana .....	71
5.7	Anomali Bouguer Lengkap di Topografi.....	72
5.8	Anomali Bouguer Lengkap di Bidang Datar .....	73
5.9	Pemisahan Anomali Regional dan Residual .....	74
5.10	Analisis Dekonvolusi Euler Data Gravitasi Lapangan .....	76
5.11	Intepretasi Kualitatif Solusi Dekonvolusi Euler .....	78
5.12	Pemodelan 3D .....	82
5.13	Analisis Struktur Geologi pada Model 3D.....	84
5.14	Analisis <i>Caprock</i> , <i>Reservoir</i> , dan <i>Heat Source</i> pada Model 3D.....	88
5.14.1	Prospek “Elja 1” .....	88
5.14.2	Prospek “Elja 2” .....	89
5.15	Model Sistem Panas Bumi .....	91
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>94</b>
6.1	Kesimpulan .....	94
6.2	Saran .....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>96</b>
<b>LAMPIRAN A .....</b>		<b>101</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>		<b>105</b>
<b>LAMPIRAN C .....</b>		<b>107</b>
<b>LAMPIRAN D .....</b>		<b>110</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Potensi panas bumi di Indonesia (Badan Geologi,2015).....	1
Gambar 2.1	Sistem Panas Bumi (Dickson dan Fanelli, 2008) .....	6
Gambar 2.2	Peta lokasi daerah penelitian.....	7
Gambar 2.3	Peta geologi regional Sulawesi (dimodifikasi dari Hall dan Wilson,2000 dalam Dudi,2015).....	9
Gambar 2.4	Kolom stratigrafi daerah panas bumi “Elja 1” .....	11
Gambar 2.5	Kolom stratigrafi daerah panas bumi “Elja 1” .....	12
Gambar 2.6	Peta geologi daerah panas bumi “Elja 1” (dimodifikasi dari PSDG,2013).....	13
Gambar 2.7	Peta geologi daerah panas bumi “Elja 2” (dimodifikasi dari PSDG,2015).....	14
Gambar 2.8	Peta struktur geologi daerah penelitian.....	15
Gambar 2.9	Pemodelan Inversi 2-D Sistem Panas Bumi “Elja 1” (Zarkasyi dan Wahyuningsih,2018).....	16
Gambar 2.10	Penampang tahanan jenis lintasan 3 dan 5 prospek “Elja 2” “Elja 1” (Tony Rahadinata dan Sri Widodo, 2015).....	18
Gambar 2.11	Diagram segitiga Cl-SO <sub>4</sub> -HCO <sub>3</sub> (PSDG,2014).....	20
Gambar 3.1	Skema gaya gravitasi yang terjadi pada $m$ akibat adanya $m_0$ (Rahmalia,2018) .....	21
Gambar 3.2	Medan gravitasi pada permukaan bumi terhadap benda bermassa $m$ (Aditya, 2018).....	23
Gambar 3.3	Medan potensial dari benda bervolume $V$ (Grant dan West, 1965, dalam Dermawan, 2010).....	24
Gambar 3.4	Ekuivalen Stratum (Grant dan West, 1965).....	28
Gambar 3.5	Koreksi udara Bebas (a) Percepatan gravitasi berubah terhadap fungsi kenaikan jarak dari titik pusat ke topografi (b) (Roberts,1999 dalam Lutfian,2012).....	32
Gambar 3.6	Koreksi Medan ( <i>Terrain</i> ) (Aditya,2018) .....	34
Gambar 3.7	Efek keberadaan massa terhadap pengukuran medan gravitasi (Lowrie,2006) .....	34
Gambar 3.8	Contoh Grafik Dalam Penentuan Densitas Bouguer Dengan Metode Parasnis (Parasnis,1951) .....	35
Gambar 3.9	Ilustrasi proyeksi data gravitasi pada bidang datar dengan metode sumber ekuivalen titik massa (Setyawan,2005).....	37

Gambar 3.10 Pemisahan anomali residual/lokal dan regional pada data anomali gravitasi total (Keary, 2002 dalam Fathoni, 2017) .....	39
Gambar 3.11 Skema solusi dekonvolusi Euler terhadap anomali menunjukkan bidang batas patahan (FitzGerald,2004) .....	44
Gambar 3.12 Elemen geometri yang diperlukan dalam perhitungan anomali gravitasi yang disebabkan oleh benda tiga dimensi (Talwani dan Ewing,1960 dalam Suhadiyatno,2008) .....	47
Gambar 4.1 Peta Distribusi Titik Pengukuran Lapangan Panas Bumi “Elja” .....	52
Gambar 4.2 Perbandingan SRTM 30 meter (a) dan SRTM 90 meter (b) (Yale University, 2014) .....	53
Gambar 4.3 Sistem penyelesaian dihasilkan oleh jendela bergerak (Carranza,2015) .....	59
Gambar 4.4 Ilustrasi pengelompokkan solusi dekonvolusi Euler .....	61
Gambar 4.5 Blok model dengan ukuran $dX \times dY \times dZ$ (satuan jarak) dibagi ke dalam blok minor $N=nx \times ny \times nz$ dengan ukuran $dx \times dy \times dz$ (satuan jarak) (Pirttijärvi,2008).....	62
Gambar 4.6 Blok model awal 3D yang tersusun atas 7440 elemen blok minor...64	
Gambar 4.7 Diagram Alir Penelitian .....	67
Gambar 5.1 Peta elevasi daerah penelitian .....	68
Gambar 5.2 Peta medan gravitasi observasi daerah penelitian.....	69
Gambar 5.3 Peta anomali gravitasi terkoreksi udara bebas pada daerah penelitian.....	70
Gambar 5.4 Grafik penentuan densitas rata-rata Bouguer dengan menggunakan metode parasnis.....	71
Gambar 5.5 Peta anomali Bouguer sederhana pada daerah penelitian .....	72
Gambar 5.6 Peta anomali Bouguer lengkap pada daerah penelitian .....	73
Gambar 5.7 Peta anomali Bouguer lengkap pada bidang datar .....	74
Gambar 5.8 Peta anomali regional hasil <i>upward continuation</i> pada ketinggian 3500 meter .....	75
Gambar 5.9 Peta anomali lokal pada daerah penelitian.....	76
Gambar 5.10 A) Peta anomali Bouguer lengkap residual. B) Peta solusi standar dekonvolusi euler dengan indeks struktur 0 (patahan) .....	77
Gambar 5.11 Diagram rose patahan di daerah penelitian .....	80
Gambar 5.12 Peta korelasi data elektromagnetik dan gravitasi .....	81
Gambar 5.13 Model tiga dimensi (3D) daerah penelitian dengan perangkat lunak <i>Grablox 1.6d</i> yang ditampilkan dengan <i>Bloxer 1.6c</i> .....	82
Gambar 5.14 Model tiga dimensi (3D) daerah penelitian yang ditampilkan dalam perangkat lunak <i>Encom Discover PA 2013</i> .....	83

Gambar 5.15	Penampang 2,5D daerah prospek “Elja 1” .....	84
Gambar 5.16	Penampang 2,5D daerah prospek “Elja 2” kelompok manifestasi A	85
Gambar 5.17	Penampang 2,5D daerah prospek “Elja 2” kelompok manifestasi B	86
Gambar 5.18	Korelasi penampang 2,5D daerah penelitian.....	87
Gambar 5.19	Model 3D prospek panas bumi “Elja 1”.....	89
Gambar 5.20	A) Model 3D daerah prospek “Elja 2” kelompok manifestasi A. B) Model 3D daerah prospek “Elja 2” kelompok manifestasi B .....	91
Gambar 5.21	Model sistem panas bumi lapangan “Elja” .....	93
Gambar A.1	Pengaruh Matahari dan Bulan terhadap Bumi (Rahmalia,2018)...	103
Gambar A.2	Proses <i>looping</i> untuk koreksi <i>drift</i> (Dian Rizqa, 2017) .....	104
Gambar C.1	Kontinuasi ke atas dari suatu bidang horizontal. (Keterangan: Titik P’ adalah proyeksi dari titik P. titik Q berada pada permukaan S. Jarak titik Q ke P adalah r. Jarak titik Q ke P’ adalah p) (Blakely,1995) .....	107

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengelompokan Sumber-Sumber Efek Gravitasi Sesuai Domain Variasinya (Hinze et al., 2013 dalam Luthfian, 2016) .....	27
Tabel 3.2 Indeks Struktur untuk Anomali Medan Gravitasi dan Magnetik (Fitzgerald dkk, 2004) .....	43
Tabel 4.1 Perhitungan Error pada akurasi vertikal <i>Digital Elevation Model</i> (J. R. Santillana dan M. Makinano-Santillana, 2016) .....	54
Tabel B.1 Hasil dekonvolusi Euler data lapangan .....	110