

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISASI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	 1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Maksud Penelitian.....	4
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Hasil Penelitian	4
I.6. Batasan Masalah	5
I.7. Penelitian Terdahulu	5
 BAB II GEOLOGI REGIONAL	 12
II.1. Fisiografi	12
II.2. Tektonik	14
II.3. Wilayah Kerja Panas Bumi di Lengan Utara Sulawesi.....	18
II.3.1. WKP Lahendong.....	19
II.3.2. WKP Kotamobagu	20
II.3.3. WKP Suwawa	22
 BAB III LANDASAN TEORI	 25
III.1. <i>Play</i> Panas Bumi	25
III.1.1. <i>Play</i> Panas Bumi Dominasi Konveksi	26
III.1.1.A. <i>Play</i> Panas Bumi Dominasi Konveksi Magmatik.....	26
III.1.1.B. Panas Bumi Dominasi Konveksi Non-Magmatik-Domain Ekstensi.....	29
III.1.2. <i>Play</i> Panas Bumi Dominasi Konduksi	30
III.1.2.A. <i>Play</i> Panas Bumi Batuan Beku-Tipe Batuan Dasar	31

III.1.2.B. <i>Play</i> Panas Bumi Non-Magmatik-Sabuk Orogenik dan Cekungan Intrakratonik	31
III.2. Metode Geofisika	32
III.2.1. Gempa Bumi.....	33
III.2.1.A. Metode Penentuan Hiposenter dan Episenter Gempa Bumi .	34
III.2.1.B. Gelombang Seismik	35
III.2.2. Tomografi Seismik.....	36
III.2.3. Tes Rekonstruksi Sintetik.....	37
III.3. Metode Gravitasi Satelit	38
III.4. Dekonvolusi Euler	40
III.5. <i>Digital Elevation Model</i> (DEM).....	42
III.6. Hipotesis	44
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	45
IV.1. Alur Penelitian	45
IV.2. Alur Interpretasi	50
IV.3. Tingkat Keyakinan Interpretasi.....	54
IV.4. Data Penelitian	56
IV.5. Alat-alat Penelitian	58
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
V.1. Tomografi Seismik	59
V.1.1. Tes Rekonstruksi Sintetik.....	59
V.1.2. Hasil Tomografi Seismik.....	62
V.2. Data Gravitasi Satelit	68
V.2.1. Anomali Bouguer Lengkap	68
V.2.2. Pemisahan Anomali Gravitasi Residual Dan Regional	71
V.2.3. Anomali Gravitasi Residual Seluruh Lengan Utara Sulawesi	73
V.2.4. Anomali Gravitasi Residual dan Perhitungan Dekonvolusi Euler Pada Tiap WKP	77
V.2.4.A. WKP Lahendong	78
V.2.4.B. WKP Kotamobagu	81
V.2.4.C. WKP Suwawa dan Sekitarnya	84
V.3. Peta Kerapatan Kelurusan	87
V.3.1. WKP Lahendong.....	88
V.3.2. WKP Kotamobagu	90
V.3.3. WKP Suwawa dan Sekitarnya	93
V.4. Rangkuman	96
V.4.1. Tomografi Seismik.....	96

V.4.2. Anomali Gravitasi.....	96
V.4.3. Kerapatan Kelurusan.....	97
V.4.4. Model Konseptual Sistem Panas Bumi	98
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
DAFTAR PUSTAKA	104

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1.** Peta anomali gravitasi regional di prospek panas bumi Kamojang (Kamah dkk, 2017)8
- Gambar 1.2.** Peta anomali gravitasi residual beserta solusi Euler di prospek panas bumi Kamojang (Kamah dkk, 2017) 9
- Gambar 1.3.** (A) Lokasi prospek panas bumi Kizildere (Faulds dkk, 2009); (B) Peta anomali Bouguer lengkap di prospek panas bumi Kizildere dan sekitarnya (Altinoğlu dkk, 2014) 11
- Gambar 2.1.** Fisiografi di Lengan Utara Sulawesi (digambar ulang dan diterjemahkan dari Van Bemmelen, 1949). Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari <https://www.info-geospasial.com/>. Garis warna biru merupakan batas daerah yang akan diteliti. Kotak merah pada peta indeks di bagian ujung kanan bawah menunjukkan posisi Lengan Utara Sulawesi di Pulau Sulawesi. Urutan pada legenda tidak menunjukkan urutan usia fisiografi.....13
- Gambar 2.2.** Rekonstruksi tektonik Rekonstruksi tektonik dan persebaran gunungapi aktif di Lengan Utara Sulawesi (Hall dan Wilson, 2000). Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari dari <https://www.info-geospasial.com/>. Kotak merah pada peta indeks di bagian ujung kanan bawah menunjukkan posisi Lengan Utara Sulawesi di Pulau Sulawesi. Keterangan nomor 1) Gunung Tangkoko; 2) Gunung Mahawu; 3) Gunung Lokon-Empung; 4) Gunung Soputan; 5) Gunung Ambang; 6) Gunung Colo.....15
- Gambar 2.3.** Rekonstruksi geologi terbentuknya Lengan Utara Sulawesi. Warna merah muda hingga merah tua merupakan lempeng Benua Australia, warna kuning muda hingga oranye merupakan lempeng Benua Eurasia, warna hijau muda merupakan Cekungan Banda, serta warna hijau tua merupakan busur vulkanik (Hall dan Sevastjanova, 2012) 17
- Gambar 2.4.** Peta persebaran prospek panas bumi serta WKP di Lengan Utara Sulawesi menurut database Kementrian Energi dan Sumber Daya

	Mineral (2018). Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari https://www.info-geospasial.com/ . Keterangan nomor 1) WKP Lahendong; 2) WKP Kotamobagu; 3) WKP Suwawa.....	24
Gambar 3.1.	Ilustrasi <i>play</i> panas bumi dominasi konveksi magmatik-medan vulkanik (digambar ulang dari Henley dan Elis, 1983)	28
Gambar 3.2.	Ilustrasi <i>play</i> panas bumi magmatik-tipe plutonik (Moeck, 2014)	29
Gambar 3.3.	Ilustrasi <i>play</i> panas bumi non-magmatik-domain ekstensi (digambar ulang dari Moeck, 2014).	30
Gambar 3.4.	Ilustrasi penentuan hiposenter gempa bumi menggunakan metode lingkaran (Villaverde, 2009)	35
Gambar 3.5.	Ilustrasi metode lingkaran untuk penentuan episenter gempa bumi. (Villaverde, 2009)	35
Gambar 3.6.	Skema model bawah permukaan FMTOMO (Rawlinson, 2000)	37
Gambar 3.7.	Skema pengambilan data gravitasi menggunakan satelit altimetri (Smith dan Sandwell, 2004)	39
Gambar 4.1.	Diagram alir penelitian.....	48
Gambar 4.2.	Diagram alir interpretasi	52
Gambar 4.3.	Peta persebaran data episenter gempa dan persebaran stasiun perekam kejadian gempa dengan skala peta 1:10,000,000.....	56
Gambar 5.1.	Perbandingan antara model <i>checkboxboard</i> dengan model sintetik pada kedalaman 10,30, dan 40 km.....	61
Gambar 5.2.	Peta tomografi seismik pada kedalaman 40 km di Lengan Utara Sulawesi. Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari https://www.info-geospasial.com/	65
Gambar 5.3.	Tomografi seismik sayatan A-A'di bagian barat Lengan Utara Sulawesi. Garis putus-putus berwarna biru menunjukkan rekonstruksi lempeng. Data persebaran hiposenter diambil dari http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/arrivals/	66

- Gambar 5.4.** Tomografi seismik sayatan B-B'di bagian barat Lengan Utara Sulawesi. Garis putus-putus berwarna biru menunjukkan rekonstruksi lempeng. Data persebaran hiposenter diambil dari <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/arrivals/>.67
- Gambar 5.5.** Peta anomali Bouguer lengkap di Lengan Utara Sulawesi. Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari <https://www.info-geospasial.com/>.....70
- Gambar 5.6.** Lintasan A-A' yang digunakan untuk analisa spektrum. Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari <https://www.info-geospasial.com/>.....72
- Gambar 5.7.** Grafik analisa spektrum lintasan A-A'. Titik persegi empat berwarna biru menunjukkan nilai gravitasi regional dan titik kotak berwarna merah mrnunjukkan nilai gravitasi lokal. Lingkaran warna merah menunjukkan nilai kedalaman maksimal nilai gravitasi regional dalam meter di bawah permukaan laut, sedangkan lingkaran warna oranye menunjukkan nilai kedalaman maksimal nilai gravitasi lokal dalam meter di bawah permukaan laut.....74
- Gambar 5.8.** Peta anomali gravitasi residual di Lengan Utara Sulawesi. Batas daratan Lengan Utara Sulawesi diambil dari <https://www.info-geospasial.com/>.....77
- Gambar 5.9.** Peta anomali gravitasi residual di WKP Lahendong. Persebaran sesar diambil dan mata air panas digambar ulang dari Lécuyer dkk (1997), sedangkan persebaran mata air panas diambil dari Effendi dan Bawono (1997).80
- Gambar 5.10.** Peta anomali gravitasi residual di WKP Kotamobagu. Persebaran struktur sesar dan mata air panas diambil dan digambar ulang dari Apandi dan Bachri (1997)83
- Gambar 5.11.** Peta anomali gravitasi residual di WKP Suwawa dan sekitarnya. Persebaran struktur sesar dan persebaran mata air panas diambil dan digambar ulang dari Bachri dkk (1993) serta Apandi dan Bachri (1997)86

- Gambar 5.12.** Peta kerapatan kelurusan di WKP Lahendong. Persebaran sesar diambil dan mata air panas digambar ulang dari Lécuyer dkk (1997), sedangkan persebaran mata air panas diambil dari Effendi dan Bawono (1997)89
- Gambar 5.13.** Peta kerapatan kelurusan di WKP Kotamobagu. Persebaran struktur sesar dan persebaran mata air panas diambil dan digambar ulang dari Apandi dan Bachri (1997)92
- Gambar 5.14.** Peta kerapatan kelurusan di WKP Suwawa dan sekitarnya. Persebaran sesar dan mata air panas diambil dan digambar ulang dari Bachri dkk (1993) serta Apandi dan Bachri (1997).....95
- Gambar 5.15.** a) Anomali gravitasi WKP Lahendong. b) Model konseptual WKP Lahendong berdasarkan nilai gravitasi 2 dimensi sayatan A-A'di WKP Lahendong. Gambar grafik pada bagian atas menunjukkan hubungan antara nilai anomali gravitasi observasi dengan nilai gravitasi pemodelan dengan error 3.381.....100
- Gambar 5.16.** a) Anomali gravitasi WKP Suwawa. b) Model konseptual WKP Lahendong berdasarkan nilai gravitasi 2 dimensi sayatan A-A'di WKP Suwawa. Gambar grafik pada bagian atas menunjukkan hubungan antara nilai anomali gravitasi observasi dengan nilai gravitasi pemodelan dengan error 8.232.....101

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Nilai indeks struktur objek geologi pada pengolahan data gravitasi menggunakan dekonvolusi Euler.....	40
Tabel 4.1.	Tabel tingkat keyakinan interpretasi	54