

**IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI DENGAN ANALISIS
HORIZONTAL GRADIENT DAN *EULER DECONVOLUTION*
BERDASARKAN DATA GAYA BERAT
(SKRIPSI)**

Oleh :

DONI ZULFAFA



**KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF GEOLOGICAL STRUCTURE WITH HORIZONTAL GRADIENT AND EULER DECONVOLUTION ANALYSIS BASED ON GRAVITY DATA

By

DONI ZULFAFA

A research has been done on the theme "the identification of geological structures with horizontal gradient analysis and euler deconvolution based on data Gravity". Gravity is a method that utilizes a variation of rock below the surface mass density. In the of geophysical study, gravity is used to indicate a geological fault with Horizontal Gradient analysis and estimate depth source of anomalous object with Euler Deconvolution analysis. This study aimed to analyze the fault with the analysis of horizontal gradient, calculate the depth of anomalous objects in the residual zone with Euler Deconvolution analysis and create a model of subsurface geological structure. Analysis horizontal gradient in the residual zone produce the fault which not correlated with Geologic fault but has relatively the same direction. Euler deconvolution analysis showed the depth of sediment with a range of 2.45 to 2.55 density values Sibonu area is in 400 m below the ground surface, while the Bomba area is in 300 m below the ground surface. Layers of sediment in this study area have an average thickness of 1 km.

Keywords: Gravity, Horizontal Gradient, Euler Deconvolution, Residual Zone

ABSTRAK

IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI DENGAN ANALISIS *HORIZONTAL GRADIENT* DAN *EULER DECONVOLUTION* BERDASARKAN DATA GAYA BERAT

Oleh

DONI ZULFAFA

Telah dilakukan penelitian dengan tema “identifikasi struktur geologi dengan analisis *horizontal gradient* dan *euler deconvolution* berdasarkan data Gaya Berat”. Gaya Berat merupakan metode yang memanfaatkan variasi rapat massa batuan dibawah permukaan. Dalam ilmu Geofisika, Gaya berat dimanfaatkan untuk mengindikasikan patahan geologi dengan analisis *Horizontal Gradient* dan menghitung kedalaman sumber benda anomali dengan analisis *Euler Deconvolution*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis patahan dengan analisis *horizontal gradient*, menghitung kedalaman benda anomali pada zona residual dengan analisis *euler deconvolution* serta membuat model bawah permukaan struktur geologi. Analisis *horizontal gradient* pada zona residual didapatkan patahan yang tidak berkorelasi dengan patahan Geologi namun memiliki arah yang relatif sama. Analisis *euler deconvolution* didapatkan hasil kedalaman sedimen dengan rentang nilai densitas 2.45-2.55 di daerah Sibonu berada di 400 m dibawah permukaan tanah sedangkan pada daerah Bomba berada di 300 m dibawah permukaan tanah. Lapisan sedimen pada daerah penelitian memiliki ketebalan rata-rata 1 km.

Kata kunci : Gaya Berat, *Horizontal Gradient*, *Euler Deconvolution*, Zona Residual

**IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI DENGAN ANALISIS
HORIZONTAL GRADIENT DAN EULER DECONVOLUTION
BERDASARKAN DATA GAYA BERAT**

Oleh

DONI ZULFAFA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Geofisika

Fakultas Teknik Universitas Lampung



**KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi

**: IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI
MENGUNAKAN ANALISIS *HORIZONTAL
GRADIENT* DAN *EULER
DECONVOLUTION* BERDASARKAN DATA
GAYA BERAT**

Nama

: Doni Zulfafa

No. Pokok Mahasiswa : 1115051014

Jurusan

: Teknik Geofisika

Fakultas

: Teknik



Pembimbing 1

Dr, Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.
NIP 19720928 199903 1 001

Pembimbing 2

Syamsurizal Rasimeng, S.Si., M.Si.
NIP-19730716 200012 1 002

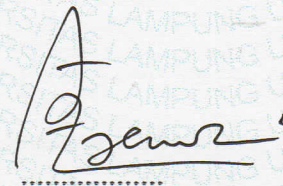
2. Ketua Jurusan Teknik Geofisika

Bagus Sapto Mulyatno, M.T.
NIP 19700120 200003 1 001

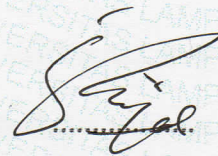
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

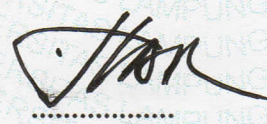
Ketua : Dr. Ahmad Zaenudin. S.Si., M.T.



Sekretaris : Syamsurizal Rasimeng, S.Si., M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 08 Juni 2016

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku

Bandar Lampung, Juni 2016



Doni Zulfafa

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Jaya pada tanggal 28 Februari 1994. Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Surono dan Ibu Nurhayati. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Muhammadiyah Bandar Jaya, Lampung Tengah pada tahun 2005. Lalu melanjutkan ke jenjang Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 3 Terbanggi Besar. Dan pada tahun 2011 penulis menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMAN 1 Terbanggi Besar.

Pada tahun 2011 penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Geofisika Fakultas Teknik Universitas Lampung. Penulis terdaftar sebagai anggota bidang Sosial Budaya Masyarakat pada periode 2012/2013 dan 2013/2014. Pada tahun 2015 penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata di Tiyuh Toto Katon, Kecamatan Gunung Terang, Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Dalam pengaplikasian ilmu geofisika, pada bulan Februari tahun 2015 melakukan Praktek Kerja Lapangan di PT Geoservices dan pada bulan Mei 2015 penulis melakukan Tugas Akhir di Pusat Sumber Daya Geologi dengan metode Gaya Berat. Hingga pada tanggal 8 Juni 2016 penulis menyelesaikan pendidikan sarjananya

dengan skripsi yang berjudul “**Identifikasi Struktur Geologi Menggunakan Analisis *Horizontal Gradient* dan *Euler Deconvolution* dengan Data Gaya Berat**”.

PERSEMBAHAN

Aku persembahkan karyaku ini untuk
ALLAH SWT

Ibu Bapak serta keluarga besarku

Teknik Geofisika Unila 2011
Keluarga Besar Teknik Geofisika Unila
Almamater Tercinta Universitas Lampung

MOTTO

Aku Hanyaah Seonggok Daging yang Bertulang

Doni Zulfafa

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya ucapkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan nikmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa shalawat serta salam saya ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang kita tunggu syafaatnya di hari akhir nanti

Skripsi ini berjudul “Identifikasi Struktur Geologi dengan Analisis *Horizontal Gradient* dan *Euler Deconvolution* berdasarkan data Gaya Berat”. Skripsi ini merupakan hasil dari Tugas Akhir yang penulis laksanakan di Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Kementerian ESDM RI

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan bermanfaat guna pembaruan ilmu dimasa yang akan datang. Penulis sadar pada skripsi ini masih banyak kesalahan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu jika ditemukan kesalahan pada penulisan skripsi ini, kiranya dapat memberikan saran maupun kritik pada penulis. Demikianlah kata pengantar yang dapat penulis sampaikan. Apabila ada salah kata saya mohon maaf pada Allah SWT saya mohon ampun.

Penulis

Doni Zulfafa

SANWACANA

Banyak pihak yang terlibat dalam dan memberikan kontribusi ilmiah, spiritual, dan informasi baik secara langsung maupun tidak langsung hingga terbentuk Skripsi ini. Pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa dan rasullullah Muhammad SAW
2. Ayah dan Ibu, kakak saya, Nina Dwi Kurniasari, dan kakak ipar saya, Andre Setiawan serta keponakan saya Assyfa Salsabila Nafeza yang tiada henti memberikan semangat serta senyuman dalam hidup
3. Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Kementerian ESDM sebagai institusi yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan tugas akhir saya.
4. Bpk. Tony Rahadinata, S.Sc., selaku pembimbing di Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi Kementrian ESDM
5. Bpk. Reza, Pak Asep, Pak Dikdik, Pak Kholid, yang telah memberi nasihat dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini di Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi Kementrian ESDM
6. Bpk. Bagus Sapto Mulyatno, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung
7. Bpk. Dr. Ahmad Zaenudin, M.T selaku pembimbing I dalam Tugas Akhir di Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung
8. Bpk. Syamsurijal Rasimeng, M.Si. selaku pembimbing II dalam Tugas Akhir di Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung
9. Bpk. Prof. Suharno, M.Sc., selaku pembahas dalam Tugas Akhir di Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung

10. Bpk. Dr. Muh Sarkowi, yang banyak membantu, membimbing, dalam pengerjaan Tugas Akhir ini di Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung
11. Dosen-Dosen Jurusan Teknik Geofisika Universitas Lampung yang saya hormati
12. Galang , Ijal, Geofisika Unpad dan mas Heri Teknik Geofisika UPN Veteran Yogyakarta yang banyak membantu dalam pengerjaan skripsi
13. Mas Yunus, dan Mas isa PT. Geoservice yang membantu dan mengarahkan dalam pengerjaan skripsi ini
14. Keluarga tercinta Teknik Geofisika 2011 yang selama ini mendukung dan menjadi tempat berbagi suka dan duka pada masa perkuliahan.
Ahmad Dezi Farista, Ahmadi Hasan Nasution, Adityo Nugroho, Agung Mahesya Hakim, Alwi Karya Sasmita, Andrian Nisar, Annisa Eka Putri, Arenda Reza Riyanda, Asri Wulandari, Bagus Hardiansyah, Christian Sibuea, Dian Nur Rizkiani, Dian Triyanto, Farid Anshari, Fitri Rusmala Dewi, Fitri Wahyu Ningsih, Guspriandoko, Hardeka Pameramba, Hilda Ayu Utami, Leo Rivandi Purba, Lia Tri Khairum, Mezrin Romosi, Muhammad Herwanda, Nanda Hanyfa Maulida, Rahmi Alvani Putri, Ratu Mifta Fadila, Rika Indrawati, Rosita Renovita, Sari Putri Zam, Syamsul Ma'arif, Titi Setianing Rahayu, Tri Pamungkas, Wilyan Pratama, Yeni Purnama Sari, Yunita Permata Sari, Yusuf Efendi
15. Terima kasih kepada kakak kakak 2007, 2008, 2009, 2010, dan adik adik tingkat 2012, 2013, 2014, 2015.
16. Terima kasih kepada Ivan Aloysius, Fajri, Reza, Edi Kecoak, Kurnia Bela, Wuri, Feni, Siska, Bang tri, dan teman teman kosan lainnya.
17. Terima kasih kepada Erik Alan (Teknik Pertambangan Universitas Lambungmangkurat) yang telah berbagi Software Geosoft.
18. Terima kasih kepada rekan KKN Tina, Puji, Esti, Dongki dan Yonefki
19. Terima kasih kepada Dayu Indri Astuti yang memberikan semangat
20. Terima kasih kepada Google dan Youtube yang memberikan tutorial Geosoft dan ArcGis

21. Terima kasih untuk folder punya mezzin yang membantu menenangkan pikiran disaat suntuk
22. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya Tugas Akhir ini.

Penulis

Doni Zulfafa

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	x
KATA PENGANTAR.....	xi
SANWCANA	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Batasan Masalah.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Geomorfologi Daerah Penelitian.....	4
B. Geologi Regional Daerah Penelitian.....	5
1. Batuan	5

2. Struktur Geologi.....	7
C. Stratigrafi Daerah Penelitian.....	8

III. TEORI DASAR

A. Metode Gaya Berat	9
1. Konsep Gaya Berat	9
2. Potensial Gaya Berat	10
3. Koreksi-Koreksi Pada Metode Gaya Berat	11
4. Anomali Bougeur Lengkap	14
B. Analisis Spektral	15
C. Filter Moving Average	18
D. <i>Horizontal Gradient</i>	19
E. <i>Euler Deconvolution</i>	20
F. <i>Forward Modeling</i>	21
G. <i>Inverse Modeling</i>	21

IV. METODELOGI PENELITIAN

A. Lokasi, Waktu, dan Tema Penelitian	23
B. Alat dan Bahan.....	23
C. Diagram Alir Proses Data	24
D. Prosedur Penelitian.....	25
1. Prosedur Pengolahan Data	25
2. Prosedur Analisis dan Pemodelan.....	26

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Titik Pengukuran Gaya Berat.....	27
B. <i>Bougeur Anomaly</i>	28
C. <i>Transformasi Fourier</i>	32
D. Anomali Regional	37
E. Anomali Residual.....	39
F. <i>3D View Bougeur Anomaly</i>	41
G. <i>Horizontal Gradient</i>	42
H. <i>Euler Deconvolution</i>	49
I. <i>Forward Modeling</i>	52
J. <i>Inverse Modeling</i>	58
K. Interpretasi Data Gaya Berat.....	58

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	61
B. Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta topografi daerah penelitian	4
Gambar 2. Plot lokasi Pengukuran Ke Peta Geologi.....	5
Gambar 3. Stratigrafi Lokasi Penelitian	8
Gambar 4. Kurva Energi Gelombang terhadap Bilangan Gelombang	18
Gambar 5. Diagram alir pengolahan data gaya berat	24
Gambar 6. Sebaran titik pengukuran Gaya Berat	27
Gambar 7. Hasil pengolahan data Gaya Berat.....	29
Gambar 8. Peta Anomali Bougeur.....	30
Gambar 9. Grafik Spektrum line 1	32
Gambar 10. Grafik Spektrum pada line 2.....	33
Gambar 11. Grafik Spektrum pada line 3.....	34
Gambar 12. Grafik Spektrum pada line 4.....	35
Gambar 13. Grafik Spektrum pada line 5.....	36
Gambar 14. Peta anmali regional	37
Gambar 15. Peta anomali residual	39
Gambar 16. Tampilan <i>3D View_Stack Map</i> data Gaya Berat.	41

Gambar 17. Peta <i>First-Second Horizontal Derrivative</i> kearah $N0^{\circ}$	43
Gambar 18. Indikasi sesar dengan <i>First-Second horizontal gradient</i> $N0^{\circ}$	44
Gambar 19. Peta <i>First-Second Horizontal Derrivative</i> kearah $N90^{\circ}$	45
Gambar 20. Indikasi sesar dengan analisis <i>horizontal gradient</i> $N90^{\circ}$	46
Gambar 21. Sebaran sesar berdasarkan analisis <i>Horizontal Derivative</i>	47
Gambar 22. Korelasi sesar-sesar berdasarkan analisis HG dengan Peta Geologi	48
Gambar 23. Peta distribusi kedalaman dengan metode <i>euler deconvoluttion</i>	50
Gambar 24. Perhitungan kedalaman sedimen pada zona residual dengan analisis spektrum	51
Gambar 25. <i>Forward Modeling</i> Lintasan KTO-1	52
Gambar 26. <i>Forward Modelung</i> Lintasan KTO-2	54
Gambar 27. <i>Forward Modeling</i> Lintasan KTO-3	56
Gambar 28. Tampilan <i>3D-View forward modeling</i>	57
Gambar 29. Model inversi anomali residual	58
Gambar 30. Model tentatif bawah permukaan daerah penelitian	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nilai Indeks Struktur untuk data Gaya Berat	21
Tabel 2. Lebar Jendela <i>Moving Average</i>	37

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Galileo Galilei pada tahun 1589 melakukan eksperimen dengan menjatuhkan benda dari Menara Miring Pisa di Italia untuk merumuskan seberapa besar efek kecepatan yang diberikan oleh benda jatuh bebas. Ekspedisi Akademi Sains Prancis pada tahun 1735 memberikan kesempatan pada Pierre Bouguer untuk menetapkan hubungan-hubungan dasar dari gravitasi. Termasuk variasi gravitasi terhadap ketinggian, lintang bumi, efek horizontal akibat gunung, dan densitas batuan. Bermula dari hal tersebut, banyak penelitian tentang gravitasi bumi. Contoh perhitungan nilai gravitasi dengan pendulum yang dimulai oleh Henry Kater pada tahun 1817, dan pada bulan Desember 1922, survei gravitasi dengan teknik *Torsion-Balance* (Keseimbangan Torsi) menginisiasi eksplorasi geofisika dalam pencarian minyak bumi (Telford, 1990).

Dalam survei geofisika untuk mengeksplor sumber daya alam dan keteknikan terdapat beberapa metode yang digunakan. Salah satunya adalah metode gaya berat. Metode gaya berat adalah salah satu metode geofisika yang didasarkan pada variasi medan gravitasi akibat variasi rapat massa batuan di bawah permukaan sehingga dalam pelaksanaannya yang diselidiki adalah

perbedaan medan gravitasi dari suatu titik observasi terhadap titik observasi lainnya (Sarkowi, 2008).

Terdapat banyak analisis data gaya berat untuk memberi gambaran bawah permukaan. Salah satunya adalah analisis *horizontal gradient* untuk menganalisis keberadaan struktur patahan dan analisis *euler deconvolution* untuk mengestimasi kedalaman benda sumber anomali. *Horizontal gradient* adalah perubahan nilai anomali Gaya Berat dari satu titik ke titik tertentu (Cordell, 1979). Dalam mengestimasi kedalaman sumber benda anomali dalam perhitungan *Euler Deconvolution* menggunakan 3 *Gradient Orthogonal* dari tiap nilai potensial sebagaimana nilai potensial itu sendiri untuk menentukan kedalaman dan lokasi sumber benda yang menyebabkan anomali GayaBerat (Salem, 2005).

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis zona patahan menggunakan metode *horizontal gradient*.
2. Menganalisis kedalaman zona Residual data Gaya Berat dengan metode *euler deconvolution*.
3. Membuat model bawah permukaan struktur geologi.

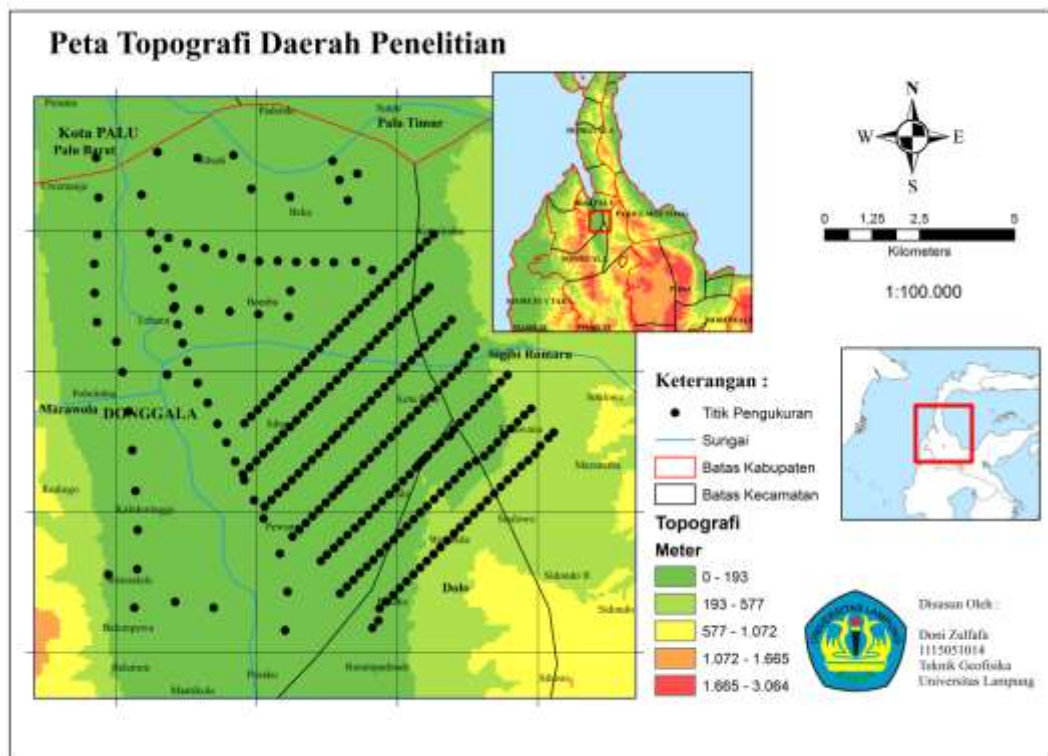
C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data gaya berat yang didapat dimulai dari bacaan alat dan di proses hingga penentuan kedalaman dengan teknik *euler deconvolution* , analisis struktur patahan dengan *horizontal gradien* , dan melakukan pemodelan inversi serta forward struktur bawah permukaan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Geomorfologi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada pada tiga satuan geomorfologi. Satuan perbukitan terjal, perbukitan bergelombang dan satuan pedataran seperti yang terlihat pada **Gambar 1**. dibawah ini.

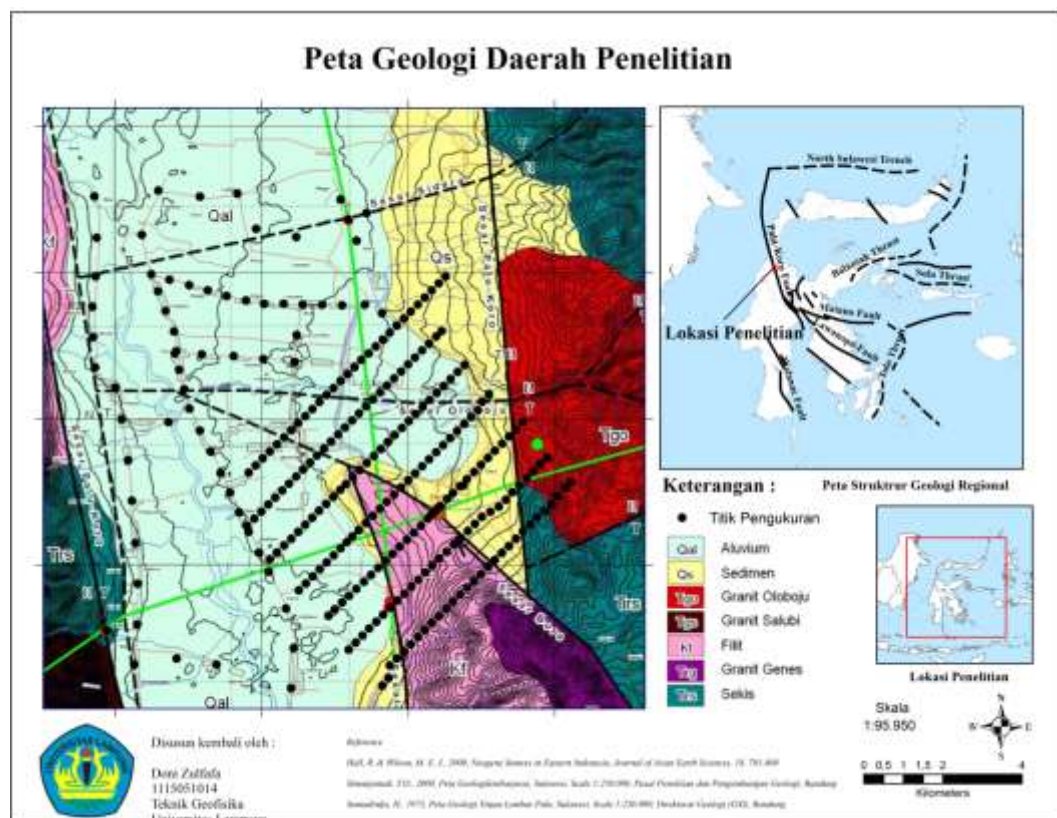


Gambar 1. Peta topografi daerah penelitian

Secara global, lokasi penelitian terdapat di daerah *Graben* dengan ketinggian disisi timur berkisar antara 450-600 mdpl dan ketinggian disisi barat berkisar antara 300-1000 mdpl. Ketinggian rata-rata lokasi pengukuran Gaya Berat berkisar antara 50-150 mdpl.

B. Geologi Regional Daerah Penelitian

Lokasi pengukuran Gaya Berat melewati beberapa jenis batuan dan patahan. Untuk lebih jelasnya terlihat pada **Gambar 2.** peta geologi penelitian.



Gambar 2. Plot lokasi Pengukuran Ke Peta Geologi (PMG-A, 2010)

1. Batuan

Berikut adalah penjelasan batuan yang terlewati pada pengukuran Gaya Berat.

a. Batuan Filit (Kf)

Batuan Filit adalah batuan *metamorphic* berbutir halus yang terbentuk pada temperatur dan tekanan lebih tinggi dibanding dengan *slate*. Tetapi, terbentuk pada tekanan dan temperatur yang lebih rendah dibanding dengan *sekis*. Batuan ini memiliki densitas berkisar 2.68-2.81 gr/cc (Heiland, 1963). Sering mempunyai permukaan yang berkerut, terdapat sedikit lipatan karena berhubungan dengan perpecahan yang *pre-existing*, dan merupakan karakteristik suatu kemilau kehijau-hijauan (Suharno, 2012).

b. Batuan Sedimen (Qs)

Batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk dengan cara sedimentasi. Batuan ini adalah batuan terbanyak dimuka bumi karena batuan sedimen terbentuk secara teratur di permukaan bumi dengan densitas rata-rata 2.5 gr/cc (Telford, 1990). Material rombakan batuan sedimen diatas permukaan bumi terjadi akibat proses-proses eksogen, yaitu pelapukan dan erosi dan merupakan material atau bahan yang sifatnya terurai (Suharno, 2012).

c. Batuan Sekis (Trs)

Batuan sekis adalah salah satu batuan metamorf. Batuan ini terbentuk akibat pengaruh suhu dan tekanan yang tinggi di bawah permukaan bumi. Batuan sekis merupakan batuan *metamorphic* yang berbutir sedang-kasar dengan memperlihatkan struktur foliasi yang tidak beratur. Terbentuk pada suhu $> 400^{\circ}\text{C}$ dan tekanan yang cukup tinggi yang diperlukan selama pembentukannya. Memiliki densitas berkisar 2.39-2.9 gr/cc (Telford,

1990). Suatu batuan *metamorphic* yang telah mengalami proses metamorfosis sangat jauh sehingga bentuknya sudah jauh berbeda dibanding dengan *Slate* atau *Phyllite*.

d. Granit Oloboju (Tgo)

Batuan Granit Oloboju adalah batuan beku plutonik yang terbentuk didalam bumi. Batuan ini membeku sangat lama sehingga terbentuk kristal kristal yang banyak dan berukuran besar. Batu ini memiliki kandungan silika berkisar antara 50%-70%. Oleh karena itu penampakan luar dari batuan ini agak keputih-putihan. Memiliki densitas berkisar antara 2.5-2.81 gr/cc (Telford, 1990).

e. Aluvium (Qal)

Batuan Aluvium adalah sejenis tanah liat, halus dan bisa menampung air hujan. Biasanya terdapat di tebingan sungai, delta sungai dan dataran banjir. Memiliki densitas rata-rata 1.54 gr/cc (Heiland, 1963).

2. Struktur Geologi

Lokasi pengukuran melewati banyak patahan. Salah satu nya adalah patahan besar yang memanjang dari arah Utara ke selatan. Lalu patahan-patahan sekunder yang memanjang dari arah timur ke barat. Secara umum daerah penelitian terdapat struktur sesar normal (*Normal Fault*) dimana bongkahan batuan yang ada di atas tergelincir ke bawah relatif terhadap bongkahan batuan di sekelilingnya. Hal ini diakibatkan dua lempeng yang bergerak saling menjauh. Sehingga massa dibagian tengah tidak dapat tertahan lagi lalu tergelincir dibawah.

C. Stratigrafi Daerah Penelitian

Urutan batuan dari yang paling tua ke yang paling muda pada daerah penelitian adalah batuan Sekis (Trs), Granit Genes (Tgs), Filit (Kf), Granit Salubi (Tgs), Granit Oloboju (Tgo), sedimen (Qs) dan Aluvium (Qal) seperti yang terlihat pada **Gambar 3.** dibawah ini.

Korelasi Satuan Peta

LITOLOGI UMUR		BATUAN MALIHAN	BATUAN BEKU	BATUAN SEDIMEN	ENDAPAN PERMUKAAN
KENOZOIKUM	KUARTER			Qs	Qal
	TERSIER		Tgs Tgo		
MESOZOIKUM	KAPUR	Kf			
	JURA				
	TRIAS	Trs Tg			

Gambar 3. Stratigrafi Lokasi Penelitian (PMG-A, 2010)

Berdasarkan pola stratigrafi daerah penelitian , batuan aluvial adalah batuan termuda dibanding batuan sekelilingnya. Batuan ini terbentuk pada era *Kenozoikum Kuarter* dimana secara *Time Scale Geology* terbentuk pada 2 juta tahun yang lalu dan lapisan terdalam yang merupakan *Basement* daerah penelitian merupakan batuan sekis dan Granit dimana secara hukum stratigrafi merupakan batuan tertua di daerah tersebut. Batuan ini terbentuk pada era *Mesozoikum Trias* diperkirakan berumur 240 juta tahun yang lalu (Gradstein *et al*, 2008).

III. TEORI DASAR

A. Metode Gaya Berat

Metode gaya berat adalah salah satu metode geofisika yang didasarkan pada pengukuran medan gravitasi. Pengukuran ini dapat dilakukan di permukaan bumi, di kapal maupun di udara. Dalam metode ini yang dipelajari adalah variasi medan gravitasi akibat variasi rapat massa batuan di bawah permukaan sehingga dalam pelaksanaannya yang diselidiki adalah perbedaan medan gravitasi dari suatu titik observasi terhadap titik observasi lainnya (Sarkowi, 2008).

1. Konsep Gaya Berat

Pada dasarnya gaya berat adalah gaya tarik menarik antara dua benda yang memiliki rapat massa yang berbeda. Hal ini dapat diekspresikan oleh rumus :

$$\vec{F}(r) = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{r} \quad (1)$$

Dimana $\vec{F}(r)$ adalah gaya gravitasi antara dua titik massa yang ada (Newton), m_1 m_2 adalah massa benda yang tarik menarik (Kg), r adalah jarak kedua benda (m), G adalah konstanta gravitasi universal (6.67×10^{-11}).

¹¹ m³ kg s⁻²) dan $\hat{r}$ adalah vektor r pada arah x , y , dan z (Hamilton, 1989).

2. Potensial Gaya Berat

Potensial Gaya Berat adalah energi yang diperlukan untuk memindahkan suatu massa dari suatu titik ke titik tertentu. Suatu benda dengan massa tertentu dalam sistem ruang akan menimbulkan medan potensial disekitarnya. Dimana medan potensial bersifat konservatif, artinya usaha yang dilakukan dalam suatu medan gravitasi tidak tergantung pada lintasan yang ditempuhnya tetapi hanya bergantung pada posisi awal dan akhir (Rosid, 2005). Persamaan anomali gaya berat didapat dengan menganggap bumi sebagai suatu massa 3 dimensi yang berbentuk sembarang dan terdistribusi secara kontinyu

$$U(x, y, z) = G \iiint \frac{\rho(\alpha, \beta, \gamma)}{[(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2]^{1/2}} d\alpha d\beta d\gamma \quad (2)$$

Dimana $\rho(\alpha, \beta, \gamma)$ adalah rapat massa, dan x, y, z adalah koordinat potensial gayaberat.

Medan gaya berat akibat distribusi rapat massa diperoleh dengan mendeferensialkan persamaan (2) terhadap x , y , dan z sehingga didapatkan persamaan anomali gaya berat (3)

$$g(x, y, z) = G \int_0^\infty \int_{-\infty}^\infty \int_{-\infty}^\infty \frac{\rho(\alpha, \beta, \gamma)(z-\gamma)}{[(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 + (z-\gamma)^2]^{3/2}} d\alpha d\beta d\gamma \quad (3)$$

Dimana g adalah anomali gayaberat yang diamati, ρ adalah densitas, G adalah konstanta gayaberat umum, (x, y, z) dan (α, β, γ) masing-masing adalah sistem koordinat titik ukur dan sumber benda (Telford, 1990).

3. Koreksi-koreksi Pada Metode Gaya Berat

Dalam mengolah data gaya berat, terdapat beberapa koreksi-koreksi yang harus dilakukan untuk mereduksi noise-noise yang ditimbulkan, adapun koreksi-koreksi tersebut antara lain :

a. Koreksi drift (Koreksi Apungan)

Gravimeter pada prinsipnya terdiri sebuah massa yang digantungkan pada pegas. Adanya goncangan pada alat sewaktu dalam perjalanan memungkinkan bergesernya pembacaan titik nol pada alat tersebut. Koreksi apungan dilakukan dengan melakukan pembacaan ulang pada titik ikat dalam satu *loop* (Telford *et al*,1990).

Sehingga dapat diketahui harga penyimpangannya adalah sebagai berikut.

$$D_n = \frac{gst(n) - gst(1)}{T_N - T_1} (T_n - T_1) \quad (4)$$

Dimana D_n adalah *drift* pada stasiun , $gst(n)$ dan $gst(1)$ adalah bacaan alat pada stasiun ke- n dan pada awal pembacaan, dan T_N, T_1, T_n masing-masing adalah waktu akhir pengukuran, pengukuran di awal dan waktu pengukuran pada stasiun

b. Koreksi Pasang Surut (Koreksi Tide)

Koreksi ini dilakukan untuk menghilangkan pengaruh gravitasi benda-benda di luar bumi seperti bulan dan matahari, yang berubah terhadap lintang dan waktu. Untuk mendapatkan nilai pasang surut ini maka, dilihatlah perbedaan nilai gravitasi stasiun dari waktu ke waktu terhadap base. Gravitasi terkoreksi tidal dapat ditulis sebagai berikut :

$$g_{st} = g_s + t \quad (5)$$

Dimana g_{st} adalah nilai bacaan alat gravimeter terkoreksi *Tidal* (mGal), g_s adalah nilai pada bacaan pada alat gravimeter (mGal), dan t adalah nilai koreksi *Tidal* (mGal)

c. Koreksi Lintang (Gravitasi Normal)

Koreksi ini dilakukan karena bentuk bumi yang tidak sepenuhnya bulat sempurna, tetapi pepat pada daerah ekuator dan juga karena rotasi bumi. Hal tersebut membuat ada perbedaan nilai gravitasi karena pengaruh lintang yang ada di bumi. Medan gravitasi teoritis yang ditentukan lebih awal adalah medan gravitasi normal yang terletak pada bidang datum (ketinggian $z = 0$) sebagai titik referensi geodesi. Rumusan medan gravitasi normal pada bidang datum ini telah ditetapkan oleh *The International Association of Geodesy* (IAG) yang diberi nama *Geodetic Reference System 1980* (GRS80) sebagai fungsi lintang yaitu :

$$g(\varphi) = 978032.700 (1 + 0.0053024 \sin^2 \varphi + 0.0000058 \sin^2 2\varphi) \quad (6)$$

dimana, φ adalah lintang (Radian) pada titik pengukuran (Joenil, 1990).

d. Koreksi Udara Bebas (*Free air Correction*)

Koreksi ini dilakukan untuk mengkompensasi ketinggian antara titik pengamatan dan datum (*mean sea level*). Koreksi ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$FAC = 0.3086 \times h \quad (7)$$

dimana FAC (*Free Air Correction*) adalah koreksi udara bebas (mGal) dan h adalah ketinggian titik pengukuran terhadap *Mean Sea Level* (dalam satuan meter).

e. Koreksi Bouguer

Koreksi ini dilakukan untuk menghilangkan efek gaya berat dari massa kerak di atas titik pengukuran

$$BC = 0.04193 \times \rho \times h \quad (8)$$

dimana BC (*Bouguer Correction*) adalah koreksi *bouguer* (mGal), ρ adalah rapat massa batuan (gr/cc) dan h adalah ketinggian titik pengukuran terhadap *mean sea level*.

f. Koreksi Medan (*Terrain Correction*)

Koreksi medan mengakomodir ketidakaturan pada topografi sekitar titik pengukuran. Pada saat pengukuran, elevasi topografi di sekitar

titik pengukuran, biasanya dalam radius dalam dan luar, diukur elevasinya. Sehingga koreksi ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$TC = (0.04193/n) * \rho [(r_2 - r_1) + \sqrt{r_1^2 + H^2} - \sqrt{r_2^2 + H^2}] \quad (9)$$

dimana TC (*Terrain Correction*) adalah koreksi medan (mGal) , ρ adalah rapat massa batuan (gr/cc), n adalah jumlah kompartemen dalam zona *Hammer Chart*, r_1 dan r_2 masing-masing adalah jari-jari radius dalam dan luar pada *Hammer Chart* (m), dan H beda ketinggian titik amat dan rata-rata sektor (m)

4. Anomali Bouguer Lengkap

Anomali Bouguer merupakan perbedaan harga gravitasi bumi sebenarnya dengan harga gravitasi model bumi homogen teoritis di suatu datum referensi tertentu.

Anomali dalam gaya gravitasi lokal yang disebabkan kepadatan batuan daripada topografi lokal, elevasi, atau lintang. Sebuah anomali positif, misalnya, umumnya menunjukkan batuan padat dan karena itu lebih besar pada atau di bawah permukaan. Sebuah anomali negatif menunjukkan bahan kurang masif. Perhitungan anomali Bouguer digunakan untuk mineral prospecting dan untuk memahami struktur di bawah permukaan bumi. . Bouguer anomaly dinamai penemunya, matematikawan Perancis Pierre Bouguer, yang pertama kali diamati itu pada tahun 1735.

Anomali Bouguer dapat diukur dengan beberapa cara tergantung pada apakah kepadatan dan bentuk dataran antara titik pengukuran dan permukaan laut dihitung, diperkirakan, atau diabaikan. Rumus Anomali Bouguer :

$$ABL = G_{obs} - (g\Phi - FAC + BC - TC) \quad (10)$$

Dimana ABL adalah Anomali Bouguer Lengkap (mGal), G_{obs} adalah nilai gaya berat observasi (mGal), $g\Phi$ adalah koreksi lintang (mGal), FAC adalah koreksi udara bebas (mGal), BC adalah koreksi Bouguer (mGal), dan TC adalah koreksi medan (mGal)

B. Analisis Spektral

Analisis spektral untuk mengestimasi lebar jendela (*Window Size*) serta estimasi kedalaman anomaly gaya berat. Analisis spektral dilakukan dengan cara mentransformasi Fourier lintasan yang telah ditentukan pada peta kontur Anomali Bouguer Lengkap. Secara umum, suatu transformasi Fourier adalah menyusun kembali/mengurai suatu gelombang sembarang ke dalam gelombang sinus dengan frekuensi bervariasi dimana hasil penjumlahan gelombang-gelombang sinus tersebut adalah bentuk gelombang aslinya (Kadir, 2000).

Untuk analisis lebih lanjut, amplitudo gelombang-gelombang tersebut didisplay sebagai fungsi dari frekuensinya. Secara matematis hubungan antara gelombang $s(t)$ yang akan diidentifikasi gelombang sinusnya (input) dan $S(f)$ sebagai hasil transformasi Fourier diberikan oleh persamaan berikut :

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (11)$$

Dimana : $J = \sqrt{-1}$

Pada metoda gaya berat, spektrum diturunkan dari potensial gaya berat yang teramati pada suatu bidang horizontal dimana transformasi Fouriernya sebagai berikut (Blakelly, 1996) :

$$F(U) = \gamma \mu F\left(\frac{1}{r}\right) \quad (12)$$

$$\text{dan } F\left(\frac{1}{R}\right) = 2\pi \frac{e^{|k|(z_0 - z^1)}}{|K|} \quad (13)$$

Dimana , U adalah Potensial gayaberat, μ adalah anomaly rapat masa γ adalah konstanta gayaberat r adalah jarak

Sehingga persamaannya menjadi :

$$F(U) = 2\pi \gamma \mu \frac{e^{|k|(z_0 - z^1)}}{|k|} \quad (14)$$

Berdasarkan persamaan diatas, transformasi Fourier anomaly gayaberat yang diamati pada bidang horizontal diberikan oleh :

$$\begin{aligned} F(g_z) &= \gamma \mu F\left(\frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r}\right) \\ &= \gamma \mu \frac{\partial}{\partial z} F\left(\frac{1}{r}\right) \end{aligned} \quad (15)$$

$$F(g_z) = 2\pi \gamma \mu e^{|k|(z_0 - z^1)} \quad (16)$$

Dimana g_z adalah anomaly gayaberat z_0 adalah ketinggian titik amat k adalah bilangan gelombang z adalah kedalaman benda anomaly

jika distribusi rapat massa bersifat random dan tidak ada korelasi antara masing-masing nilai gaya berat , maka $\mu=1$ sehingga hasil transformasi Fourier anomaly gaya berat menjadi :

$$A = C e^{|k|(z_0-z^1)} \quad (17)$$

Dimana A adalah amplitudo C adalah konstanta

Estimasi lebar jendela dilakukan untuk menentukan lebar jendela yang akan digunakan untuk memisahkan dan regional dan residual. Untuk mendapatkan estimasi lebar jendela yang optimal dilakukan dengan cara menghitung logaritma spectrum amplitudo yang dihasilkan dari transformasi Fourier pada persamaan di atas sehingga menghasilkan persamaan garis lurus.

Komponen k = pada batas tersebut berbanding lurus dengan spectrum amplitudo.

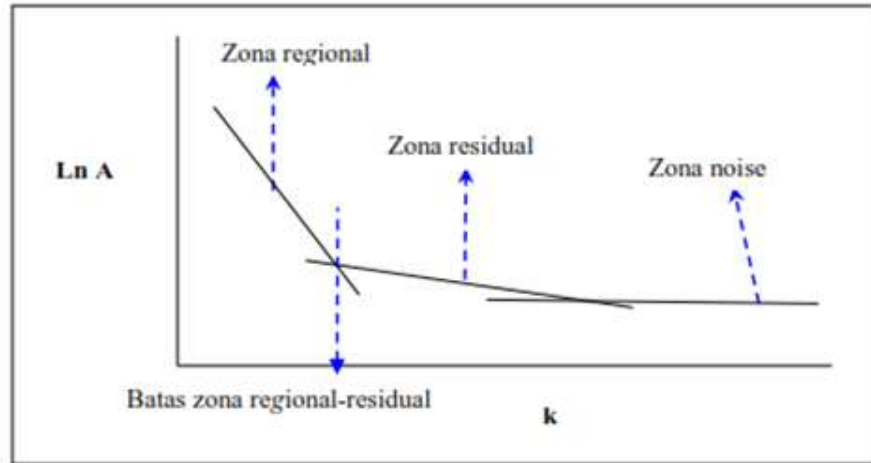
$$\ln A = (z_0 - z^1)|k| \quad (18)$$

Berdasarkan persamaan garis lurus diatas, melalui regresi linier diperoleh batas antara orde satu (regional) dengan orde dua (residual), sehingga nilai k pada batas tersebut digunakan sebagai penentu lebar jendela. Hubungan panjang gelombang (λ) dengan komponen k diperoleh dari persamaan (Blakely, 1996) :

$$k = \frac{\pi}{\lambda} \quad (19)$$

$$k = (N - 1)\Delta x \quad (20)$$

Dimana N = lebar jendela, maka didapatkan nilai estimasi lebar jendela.



Gambar 4. Kurva Energi Gelombang terhadap Bilangan Gelombang (Blakely, 1996)

Untuk estimasi kedalaman didapatkan dari nilai gradient persamaan garis lurus dari masing-masing zona.

C. Filter Moving Average

Moving Average dilakukan dengan cara merata-ratakan nilai anomalinnya. Hasil dari perata-rataan ini merupakan anomali regionalnya. Sedangkan anomali residualnya didapatkan dengan mengurangi data hasil pengukuran gravitasi dengan anomali regionalnya.

Secara matematis persamaan moving average untuk 1 dimensi adalah sebagai berikut :

$$\Delta g_{reg}(i) = \frac{\Delta g(i-n) + \dots + \Delta g(i) + \dots + \Delta g(i+n)}{N} \quad (21)$$

Dimana i adalah nomor stasiun. N adalah lebar jendela, Δg_{reg} adalah

besarnya anomali regional. Setelah didapatkan ΔT_{reg} , maka harga $\Delta T_{residual}$ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\Delta T_{residual} = \Delta T - \Delta T_{reg} \quad (22)$$

Dimana $\Delta T_{residual}$ adalah Besarnya anomali residual ΔT adalah Besarnya anomali bouguer ΔT_{reg} adalah Besarnya anomali regional.

Persamaan tersebut merupakan dasar dari metode ini, dari persamaan tersebut akan dapat dihitung nilai anomali regional pada sebuah titik penelitian. Dimana nilai anomali regional pada sebuah titik penelitian, sangat tergantung pada nilai anomali yang terdapat di sekitar titik penelitian. Sehingga nilai anomali regional pada sebuah titik merupakan hasil rata-rata dari nilai anomali-anomali di sekitar daerah penelitian (Purnomo, 2013).

D. *Horizontal Gradient*

Pengertian *Horizontal Gradient* pada data anomali gayabarat adalah perubahan nilai anomali gayabarat dari satu titik ke titik lainnya dengan jarak tertentu. *Horizontal Gradient* dari anomali gayabarat yang disebabkan oleh suatu *body* cenderung untuk menunjukkan tepian dari *body*-nya tersebut. Jadi metode *horizontal gradient* dapat digunakan untuk menentukan lokasi batas kontak densitas horisontal dari data gayabarat (Cordell, 1979).

Metode ini dapat digunakan untuk menggambarkan struktur bawah permukaan yang dangkal maupun dalam. Amplitudo dari *horizontal gradient* ditunjukkan sebagai berikut (Cordell and Graunch, 1985) :

$$HG^{1st} = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)^2} \quad (23)$$

Dimana $(\frac{\partial g}{\partial x}$ dan $\frac{\partial g}{\partial y}$) adalah turunan horisontal gayabarat pada arah x dan y .

Satuan dari HG adalah mGal.m^{-1} . Dalam hal ini, persamaan yang dirumuskan oleh Cordell dan Graunch dimodifikasi sehingga didapatkan turunan kedua dari *Horizontal Gradient* seperti berikut

$$HG^{2nd} = \sqrt{\left(\frac{\partial^2 g}{\partial x^2}\right)^2 + \left(\frac{\partial^2 g}{\partial y^2}\right)^2} \quad (24)$$

Dimana untuk penurunan kearah x , $\frac{\partial^2 g}{\partial y^2}$ dianggap nol, sebaliknya untuk penurunan kearah y , $\frac{\partial^2 g}{\partial x^2}$ dianggap nol. Satuan dari penurunan kedua *horizontal gradient* adalah mGal.m^{-2} .

E. Euler Deconvolution

Euler Deconvolution adalah pendekatan matematik untuk estimasi kedalaman suatu objek berdasarkan turunan parsial tiga arah (x, y, z) dari suatu fungsi. Secara umum persamaan *Euler* dapat di rumuskan sebagai berikut (Reid, 1990)

$$(x - x') \frac{\partial g}{\partial x} + (y - y') \frac{\partial g}{\partial y} + (z - z') \frac{\partial g}{\partial z} + \eta(g - b) = 0 \quad (25)$$

Dimana $\frac{\partial g}{\partial x}$, $\frac{\partial g}{\partial y}$, $\frac{\partial g}{\partial z}$, merupakan turunan data Gaya Berat ke arah x , y , z . merupakan indeks struktur yang dipilih berdasarkan prioritas sumber geometri. Berikut merupakan tabel Indeks Struktur untuk data Gaya Berat.

Tabel 1. Nilai Indeks Struktur untuk data Gaya Berat (Reid, 1990)

<i>Source</i>	<i>Structure Index for Gravity</i>
Sphere	2
<i>Horizontal Cylinder</i>	1
<i>Fault</i>	0

F. Forward Modeling (Pemodelan ke Depan)

Forward modeling (pemodelan ke depan) adalah suatu metode interpretasi yang memperkirakan densitas bawah permukaan dengan membuat terlebih dahulu benda geologi bawah permukaan. Kalkulasi anomali dari model yang dibuat kemudian dibandingkan dengan anomali Bouger yang telah diperoleh dari survey gaya berat. Prinsip umum pemodelan ini adalah meminimumkan selisih anomali pengamatan untuk mengurangi ambiguitas.

Yang dimaksud benda dua dimensi di sini adalah benda tiga dimensi yang mempunyai penampang yang sama dimana saja sepanjang tak berhingga pada satu koordinatnya. Pada beberapa kasus, pola kontur anomali bouger adalah bentuk berjajar yang mengidentifikasi bahwa penyebab anomali tersebut adalah benda yang memanjang. Pemodelan dinyatakan dalam bentuk dua dimensi karena efek gravitasi dua dimensi dapat ditampilkan dalam bentuk profil tunggal.

G. Inverse Modeling (Pemodelan ke Belakang)

Inverse Modelling adalah pemodelan berkebalikan dengan pemodelan ke depan. Pemodelan inversi berjalan dengan cara suatu model dihasilkan langsung dari data. Pemodelan jenis ini sering disebut data fitting atau

pencocokan data karena proses di dalamnya dicari parameter model yang menghasilkan respon yang cocok dengan data pengamatan. Diharapkan untuk respon model dan data pengamatan memiliki keseuaian yang tinggi, dan ini akan menghasilkan model yang optimum (Supriyanto, 2007).

IV. METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi, Waktu dan Tema Penelitian

Penelitian dilakukan di

Tempat: **:Pusat Sumber Daya Geologi**

Alamat **:Jl. Soekarno-Hatta No 444, Bandung**

Tanggal **:Mei – Juli 2015**

Tema **:“IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI
DENGAN ANALISIS *HORIZONTAL GRADIENT*
DAN *EULER DECONVOLUTION*
BERDASARKAN DATA GAYA BERAT”**

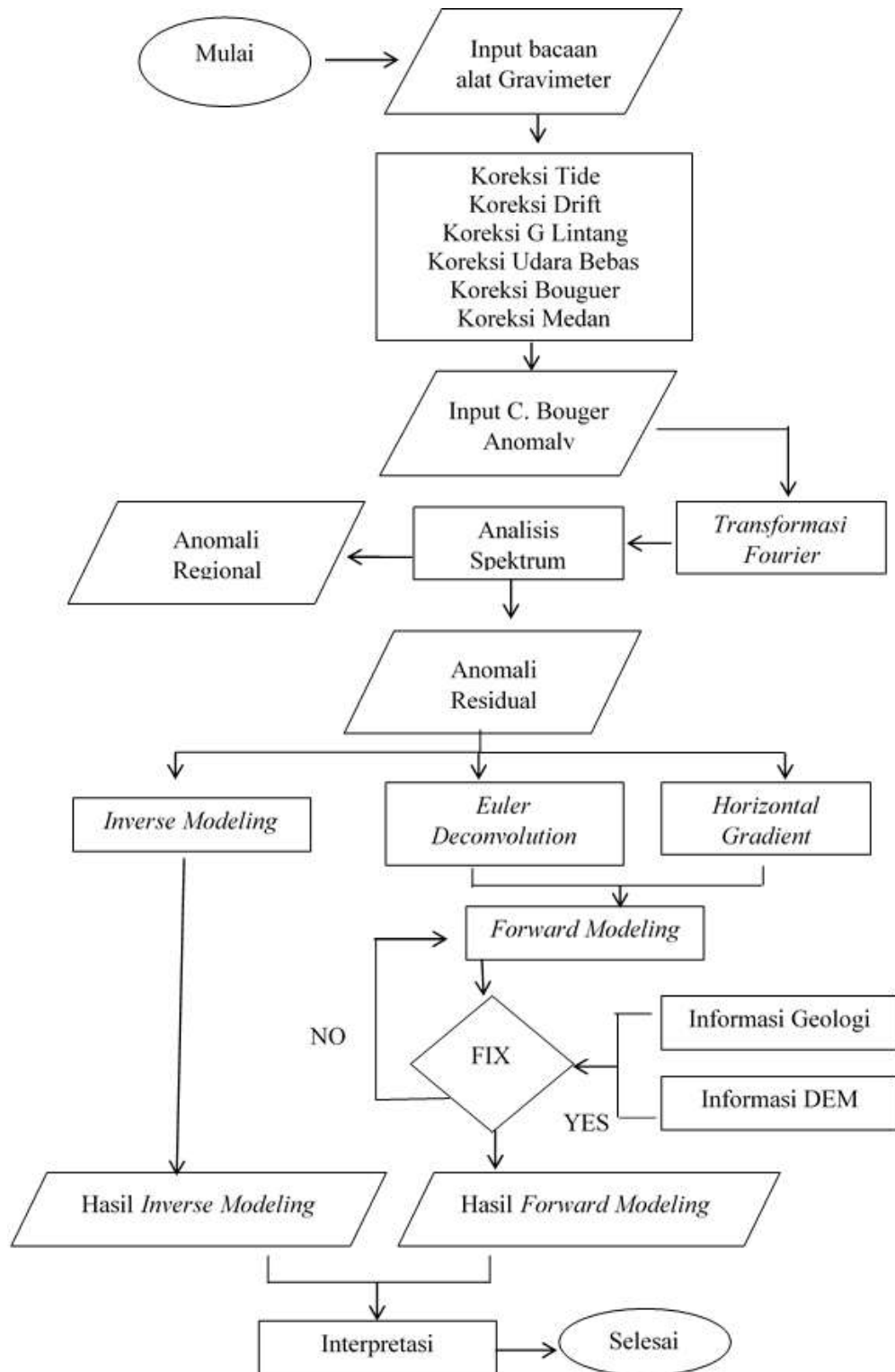
B. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Laptop dan data gaya berat
2. *Softfile* peta administrasi daerah penelitian
3. *Softfile* peta geologi daerah penelitian
4. *Softfile* peta *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) 90m
5. *Software ArcGis V 10.1*
6. *Software Geosoft Oasis Montaj V 8.4*
7. *Software Global Mapper V 17*
8. *Software MATLAB 2013*
9. *Software Microsoft Excel*

C. Diagram Alir Proses Data

Berikut merupakan diagram alir pada penelitian



ambar 5. Diagram alir pengolahan data gaya berat

D. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, prosedur untuk melaksanakan penelitian dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Prosedur Pengolahan data

Dalam pengolahan data Gaya Berat, kita harus mereduksi *noise* yang terjadi selama pengukuran maupun medan sekeliling titik pengukuran. Yang pertama kita lakukan adalah mereduksi pengaruh benda benda luar bumi. Seperti matahari atau bulan. Kemudian mereduksi nilai ini dengan cara menambahkan nilai bacaan alat dengan pengaruh gravitasi matahari atau bulan. Kemudian mereduksi pengaruh pegas alat. Akibatnya bacaan nya membesar dari yang seharusnya. Dalam mereduksi pengaruh kelelahan pegas alat, bacaan alat dikurangkan dengan pengaruh kelelahan pegas alat.

Kemudian kita hitung nilai gravitasi absolut tiap stasiun, berlanjut mereduksi ke nilai gravitasi normal dititik tersebut. Gravitasi normal berasumsi besar gravitasi bumi hanya berubah kearah lintangnya saja. Karena jari-jari bumi hanya berubah ke arah lintangnya saja. Sedangkan kearah bujur nya selalu sama. Setelah direduksi dengan gravitasi normal, data tersebut direduksi lagi dengan *Free Air Correction*. Pengaruh *Free Air Correction* mengakibatkan gravitasi bumi mengecil karena jari jari bumi bertambah dengan ketinggian di titik ukur.

Terkahir data tersebut direduksi karena pengaruh massa dibawah permukaan agar mendapatkan data *Complete Bouger Anomaly*

2. Prosedur Analisis dan Pemodelan

Dalam tahap ini data *Complete Bouger Anomaly* dilakukan analisis *Transformasi Fourier* untuk merubah dari spasial jarak ke spasial frekuensi dimana akan dipisahkan zona regional dan zona residual dengan filter *Low Pass* dan *High Pass*. Setelah didapat zona residual, zona tersebut di analisis menggunakan *Euler Deconvolution* untuk estimasi kedalaman zona residual. Dan dilakukan analisis *Horizontal Gradient* kearah sumbu X dan Y berdasarkan data anomali residual untuk analisis lokasi sesar-sesar pada zona residual. Tahap selajutnya adalah pemodelan kedepan 2.5D (*Forward Modeling*) yang dibuat berdasarkan data residual. Tahap terakhir adalah pembuatan model kebelakang (*Inverse Modeling*) berdasarkan data anomali residual. Setelah seluruh analisis dan pemodelan dilakukan, tahap terakhir adalah interpretasi struktur geologi daerah penelitian berdasarkan hasil dari seluruh pemodelan dan analisis data Gaya Berat.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sesar-sesar hasil analisis *horizontal gradient* secara keseluruhan tidak berhimpit dengan sesar-sesar berdasarkan peta geologi namun memiliki arah yang relatif sama.
2. Hasil estimasi kedalaman sedimen berdasarkan analisis *euler deconvolution* bahwa kedalaman sedimen daerah Bomba berada pada kedalaman 400m meter dibawah permukaan dan kedalaman sedimen daerah Sibonu berada pada kedalaman 300m yang telah terverifikasi dengan analisis kedalaman sedimen dengan analisis spektral.
3. Pemodelan struktur bawah permukaan menghasilkan batuan dengan rentang densitasn 2.45-2.55 yang diindikasikan sebagai batuan sedimen berada pada kedalaman 300 meter dengan ketebalan 1 km

B. Saran

Studi gaya berat difokuskan dengan area yang lebih luas lagi agar dapat memetakan graben yang terbentuk karena pengaruh sesar Palu-Koro yang erada pada sisi Timur dan Barat daerah penelitian sehingga dapat memetakan struktur bawah permukaan lebih dalam lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakley, R.J., 1995, *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, Cambridge
- Calvert, S. J. & Hall, R., 2003, *The Cenozoic Geology Of The Lariang And Karama regions, Western Sulawesi: New Insight Into The Evolution Of The Makassar Straits region*, Proceeding 29th, Indonesia Petroleum Association.
- Cordell, L., 1979, *Gravimetric Expression of Graben Faulting in Santa Fe Country and The Espanola Basin*, New Mexico : New Mexico. Geol. Sot. Guidbook, 30th Field Conf., 59-64
- Cordell, L., and Grauch, V. J. S., 1985, *Mapping Basement Magnetization Zones From Aeromagnetic Data in The San Juan Basin*, New Mexico, in Hinze, W. J., Ed., *The Utility of Regional Gravity and Magnetic Anomaly Maps*: Sot. Explor. Geophys., 181 and 197
- Dewi, A.,K., 2015, *Identifikasi Struktur dan Model Sistem Panas Bumi Daerah Lilli-Seporarki Berdasarkan Analisis Data Anomali Bouguer*. (SKRIPSI). Prodi Teknik Geofisika FT Universitas Lampung. Lampung
- deSmet, M.,E.,M., 1999. On The Origin of The Outer Banda Arc, Tektonics and Sedimentation of Indonesia, *Proc. Of the Geologi of Indonesia Book 50th Ann. Mem. Sem.* Authored by R., W., Van Bemmelen. Edited by H., Darman and F., H., Sidi. 81 pp.
- Diyanti, A., 2014, *Interpretasi Struktur Geologi Bawah Permukaan Daerah Leuwidamar Berdasarkan Analisis Spektral Data Gaya Berat*. (SKRIPSI). Prodi Fisika FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Grandis, H., 2009,*Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika*, Himpunan Ahli Geofisika Indonesia,Jakarta.
- Hall, R. & Smyth, H.R., 2008, Cenozoic Arc Activity in Indonesia: Identification of the key influence on the stratigraphic record in active volcanic arc, in Draut, A.E., Clift, P.D., and Scholl, D.W., eds., *Lessons from the Stratigraphic Record in Arc Collision Zones: The Geological Society of America Special Paper 436*.

- Hamilton, W. 1979. *Tectonic of the Indonesia Region*. U.S. Geol. Prof. Paper. 1078. 345p.
- Hamilton, W., 1989, *Convergent Plate Tectonics Viewed from the Indonesian Region*, Geology Indonesia, Vol.12 No.1, Jakarta, pp. 35-38
- JarotPurnomo. 2013. *Pemisahan Anomali Regional-Residual pada metode gravitasi menggunakan metode moving average, polynomial, dan inversion*. Indonesian Journal Of Applied Physics Vol.3 No.1 Hal. 10
- Kadir, W.G.A., 2000. *Diktat Kuliah: Eksplorasi Gayaberat dan Magnetik*. Jurusan Teknik Geofisika Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi ineral, ITB. Bandung
- Octonovrilya, Litanyadkk. 2009. *AnalisaPerbandingan Anomaly Gravitasi dengan persebaran intrusi air asin (Studikusus Jakarta 2006-2007)*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol.10 No.1 : AMG
- PMG (A) : *Laporan Survey Terpadu Geologi dan Geokimia daerah Panas Bumi Bora, Kabupaten Sigi, Propinsi Sulawesi Tengah (2010)*, Unpublished Report.
- PMG (C) : *Laporan Survey Magnetotelurik daerah Panas Bumi Bora, Kabupaten Sigi, Propinsi Sulawesi Tengah (2010)*, Unpublished Report.
- Reid, A. B., Allsop, J.M. Granser, H., Millett, A. J., and Somerton. I. W., 1990 , *Magnetic Interpretation in Three Dimensions Using Euler Deconvolution : Geophysics*, 55, 80-90
- Reynolds, J.M., 1997. *An Introduction to Applied and Environtmental Geophysics*. John Wiley and Sons Inc., England
- Salem, A., Furuya, S., Aboud, E., Elawadi, E., Jotaki, H., dan Ushijima, K., 2005. *Subsurface Structural Mapping Using Gravity Data of Hobi Geothermal Area, Central Kyushu, Japan*. Jurnal Proceeding World Geothermal Congress. Turkey
- Sarkowi, M., 2008. *Karakteristik Gradien Gayaberat Untuk Interpretasi Anomali Gayaberat Mikro Antar Waktu*. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Unila
- Sarkowi, M., Kadir, W. G.A., Santoso, D., 2005, *Strategy of 4D Microgravity Survey for The Monitoring of Fluid Dynamics in The Subsurface*. Proceedings World Geothermal Congress, 1-5. Antalya, Turkey, 24-29 April 2015

- Suharno, 2011. *Eksplorasi Panas Bumi*. Bandar Lampung : Geofisika FT Universitas Lampung
- Suliantoro dan Trimujo Susantoro. 2013. *Pemetaan Cekungan Target Eksplorasi Migas Kawasan Timur Indonesia*. Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi Vol. 47 No. 1 Hal. 9-17
- Supriyanto. 2007. *Analisis Data Geofisika :Memahami teori Inversi*. Department Fisika FMIPA UI :Depok.
- Talwani, M. Worzel, J. L. and Ladisman, M. 1959. *Rapid Gravity Computation for Two Dimensional Bodies with Application to TheMedicino Submarine Fractures Zone*. Journal of Geophysics Research., Vol. 64 No.1
- Telford, W.M., Goldrat, L.P., dan Sheriff, R.P., 1990. *Applied Geophysics 2nd ed.* Cambridge University Pres, Cambridge.
- Walidah, Indah Fitriana. 2011. *Penentuan Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Analisadan Pemodelan Gayaberasat untuk Melihat Potensi Hidrokarbon pada Daerah FW1807 Cekungan Jawa Timur Utara*. Depok: FMIPA Universitas Indonesia