

**PENGGUNAAN METODE GAYABERAT DALAM
IDENTIFIKASI SESAR DI DAERAH PERTAMBANGAN
PONGKOR BOGOR JAWA BARAT**

SKRIPSI

Oleh :
IBNU FAJAR SIDIK
NIM : **0910930049-93**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**PENGUNAAN METODE GAYABERAT DALAM
IDENTIFIKASI SESAR DI DAERAH PERTAMBANGAN
PONGKOR BOGOR JAWA BARAT**

Oleh :

**Ibnu Fajar Sidik
0910930049-93**

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 29 November 2013
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Fisika

Malang, 14 Maret 2013

Dosen Pembimbing

Pembimbing Lapangan

**Drs. Adi Susilo, Ph.D
NIP. 196312271991031002**

**Ganjar Sulastomo, S.T
NIP. 1010867361**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika**

**Drs. Adi Susilo, Ph.D
NIP. 196312271991031002**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ibnu Fajar Sidik

NIM : 0910930049

Jurusan : Fisika

Laporan Tugas Akhir Berjudul :

“Penggunaan Metode Gayaberat Dalam Identifikasi Sesar Di Daerah Pertambangan Pongkor Bogor Jawa Barat”

Dengan ini menyatakan bahwa :

Isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain. Nama-nama dan karya-karya yang ada dalam daftar pustaka digunakan semata-mata untuk acuan.

Apabila dikemudian hari ternyata Tugas akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 11 Juli 2013

Yang menyatakan,

Ibnu Fajar Sidik
NIM. 0910930049-93

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja diletakkan



PENGGUNAAN METODE GAYABERAT DALAM IDENTIFIKASI SESAR DI DAERAH PERTAMBANGAN PONGKOR

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang identifikasi sesar di daerah pertambangan Pongkor kabupaten Bogor provinsi Jawa Barat menggunakan metode gayaberat. Metode gayaberat dapat diaplikasikan untuk memetakan daerah yang mengalami deformasi struktural berupa sesar. Metode ini juga dapat digunakan untuk melihat daerah kemungkinan terjadinya mineralisasi berdasarkan keberadaan struktur tersebut. Pada penelitian ini, data anomali gayaberat yang didapatkan dari hasil pengukuran data sebanyak 175 stasiun pengukuran. Indikasi adanya sesar di daerah penelitian ini didapatkan berdasarkan hasil pemodelan keadaan bawah permukaan. Pemodelan ini terdiri dari tiga lintasan (lintasan 1, 2 dan 3) dan di-*overlay* dengan data topografi lintasan untuk mengetahui keberadaan sesar pada daerah tersebut. Dari pemodelan ketiga lintasan didapatkan variasi desitas batuan untuk lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3 berturut-turut memiliki variasi nilai desitas antara 2.0 g/cm^3 s.d 2.5 g/cm^3 , 2.2 g/cm^3 s.d 3.4 g/cm^3 dan 2.2 g/cm^3 s.d 3.1 g/cm^3 . Serta dapat diidentifikasi adanya 3 (tiga) sesar pada daerah tersebut.

Kata kunci. Deformasi Struktural, mineralisasi, Sesar, gayaberat dan desitas batuan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



APLICATION OF GRAVITY METHODE IN FAULT IDENTIFICATION OF MINE EXPLORATION AREA

ABSTRACT

Research of fault identification at maining area Pongkor, Bogor West Java have been done by using gravity method. Gravity method is applied to describe the area that have fault systems and also to recognize the areas with possible mineralization based on the existing fault. In this research, gravity anomaly data are obtained from 175 gravity stations. Indication of the faults in this area are obtained from modelling result of subsurface condition. Those modellings have three cross sections and combined with topography data from those cross sections. Therefore have been gotten density variations from those cross sections $2.0 \text{ g/cm}^3 - 3.5 \text{ g/cm}^3$ for line 1, $2.2 \text{ g/cm}^3 - 3.4 \text{ g/cm}^3$ for line 2 and $2.2 \text{ g/cm}^3 - 3.1 \text{ g/cm}^3$ for line 3. And can be identified 3 faults of this area from those modellings.

Key word. *fault systems, mineralization, gravity method and density*

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur terhadap Allah swt. yang telah memberikan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga laporan tugas akhir (TA) yang dilaksanakan di PT. Antam (persero) tbk. Unit Geomin areal eksplorasi tambang emas Pongkor ini dapat terselesaikan dengan baik.

Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan data-data yang didapat dari survei lapangan pada daerah penelitian dan diolah di PT. Antam (persero) tbk. Unit geomin daerah eksplorasi Pongkor kabupaten Bogor mulai tanggal 01 Mei sampai 05 Juli 2013. Penulisan laporan ini didukung oleh beberapa literatur-literatur terkait yang dapat menunjang terselesaikannya laporan ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu penulis baik berupa dukungan, bantuan dan saran oleh sebab itu penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Adi Susilo, Ph.D selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang dan selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing penulis dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
2. Bapak Dialah Hokosuja H. Selaku Geophysics and Geodhesi Department Head yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan tugas akhir di PT. Antam Unit Geomin.
3. Mas Ganjar Sulastomo selaku pembimbing lapangan tugas akhir ini dan Mas Elwin selaku kepala tim eksplorasi Pongkor yang telah banyak membantu dan membimbing penulis baik dalam hal materi penelitian dan memberikan wawasan luas untuk penulis.
4. Mas Rizky, mas Ilham, mas Ridwan yang banyak membantu dan membimbing penulis selama melakukan tugas akhir ini.
5. Pak Uhi Saptuhi yang membantu penulis dalam pengambilan data. kang david, kang komeng, kang sodik, kang angga, kang cikey, kang yudi, kang yogi dan segenap *crew* di LBH yang membantu dalam proses pengambilan data tugas akhir ini.
6. Ayahanda Rasidi, ibunda Su'diyah, mbak Iis Noer Hasanah, kak Samhadi dan dek Bahrus Ali dan segenap keluarga yang senantiasa memberikan do'a tulus, dukungan dan kasih sayang

kepada penulis oleh sebab itu penulis masih dapat melangsungkan kegiatan-kegiatan sampai saat ini.

7. Muslihuddin, Ali Masduki, Sasmita, Atok, Nela, Devita, Yesika, Kevin, Roby, Ratih, Nella, Delfi, Vio, Intan, Nia, Vivin, Firman dan Segenap teman-teman angkatan Fisika 2009 yang juga memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.
8. Kepada mas Azizi, mas Aul, mas Alin, mas wahyu dan segenap kakak tingkat telah memberikan wawasan kepada penulis dan kepada adik-adik tingkat dan segenap keluarga Fisika UB.
9. Dan kepada Koyyimah yang selalu menemani dan memberikan dukungan dan semangat untuk penulis ketika penulis merasa jenuh dan letih dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih terdapat kekurangan baik dalam penyusunan, bahasa dan penyajian penjelasannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca oleh sebab itu dapat memberikan perubahan kearah yang lebih baik. Akhir kata, penulis berharap dengan adanya laporan ini dapat memberikan pengetahuan dan manfaat kepada pembaca.

Malang, 23 Juli 2013
Penulis



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjaun Umum	5
2.2 Teori Gayaberat Newton	6
2.3 Metode Gayaberat	8
2.4 Koreksi Gayaberat.....	9
2.4.1 Koreksi Tidal.....	9
2.4.2 Koreksi <i>Drift</i>	9
2.4.3 Koreksi Lintang.....	10
2.4.4 Koreksi Udara Bebas.....	10
2.4.5 Koreksi Bouguer	11
2.4.6 Koreksi Terrain	11
2.4.7 Anomali Bouguer	13
2.5 Kontinuasi Ke Atas	13
2.6 Struktur Geologi (Sesar).....	15
BAB III METODOLOGI.....	17
3.1 Tempat Dan Waktu	17
3.2 Peralatan Penelitian	17
3.3 Alur Penelitian.....	20
3.4 Akuisisi Data	21
3.5 Pengolahan Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Complete Bouguer Anomaly.....	29

4.2 Anomali Regional	30
4.3 Anomali Residual	32
4.4 Pemodelan Bawah Permukaan.....	35
4.4.1 Lintasan 1.....	36
4.4.2 Lintasan 2.....	37
4.4.3 Lintasan 3.....	39
4.5 Identifikasi Struktur	41
BAB V PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 (a) Peta Sebaran Tambang Emas di Indonesia (b) Peta Daerah Pongkor (c) Peta Daerah Daerah Penelitian	5
Gambar 2. 2 Gaya Gravitasi Antara Dua Benda Bermassa.....	7
Gambar 2. 3 Pengukuran Gayaberat di Permukaan Bumi	8
Gambar 2. 4 Pengukuran Gayaberat dalam Satu Lintasan.....	10
Gambar 2. 5 Permukaan Air Laut Rata-Rata	11
Gambar 2. 6 Kontur Topografi pada Hammer Chart, b) Salah satu bagian kontur topografi pada Hammer Chart.....	12
Gambar 2. 1 (a) Peta Sebaran Tambang Emas di Indonesia (b) Peta Daerah Pongkor (c) Peta Daerah Daerah Penelitian	5
Gambar 2. 2 Gaya Gravitasi Antara Dua Benda Bermassa.....	7
Gambar 2. 3 Pengukuran Gayaberat di Permukaan Bumi	8
Gambar 2. 4 Pengukuran Gayaberat dalam Satu Lintasan.....	10
Gambar 2. 5 Permukaan Air Laut Rata-Rata	11
Gambar 2. 6 Kontur Topografi pada Hammer Chart, b) Salah Satu Bagian Kontur Topografi pada Hammer Chart.....	12
Gambar 3. 1 Gravitimeter Scintrex Autograv CG-5	18
Gambar 3. 2 Tripod.....	18
Gambar 3. 3 GPS Garmin 62s.....	19
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3. 5 Titik Lokasi Pengambilan Data (Akuisisi Data)	23
Gambar 3. 6 Diagram Pengolahan Data.....	24
Gambar 4. 1 <i>Complete Bouguer Anomaly</i>	29
Gambar 4. 2 Kontur Anomali Regional (<i>Upward Continuation</i> 500 meter)	31
Gambar 4. 3 Kontur Anomali Residual.....	32
Gambar 4. 4 <i>Overlay</i> Anomali Residual dengan Peta Topografi....	34
Gambar 4. 5 Lintasan Pemodelan Pada Kontur Residual	35
Gambar 4. 6 Pemodelan Lintasan 1	36
Gambar 4. 7 Pemodelan Lintasan 2	38
Gambar 4. 8 Pemodelan Lintasan 3	40
Gambar 4. 9 Pemodelan Lintasan 1, 2 dan Lintasan 3 Di- <i>overlay</i> dengan Anomali Residual	41
Gambar 4. 10 Pemodelan Lintasan 1, 2 dan Lintasan 3 Di- <i>overlay</i> dengan Data Topografi.....	42
Gambar 4. 11 Identifikasi Sesar Pada Anomali Residual	43
Gambar 4. 12 Peta Geologi Daerah Penelitian.....	44

Gambar L. 1 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 100m	51
Gambar L. 2 Peta Anomali Residual (100m)	52
Gambar L. 3 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 200m	53
Gambar L. 4 Peta Anomali Residual (200m)	54
Gambar L. 5 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 300m	55
Gambar L. 6 Peta Anomali Residual (300m)	56
Gambar L. 7 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 400m	57
Gambar L. 8 Peta Anomali Residual (400m)	58
Gambar L. 9 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 500m	59
Gambar L. 10 Peta Anomali Residual (500m)	60
Gambar L. 11 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 600m	61
Gambar L. 12 Peta Anomali Residual (600m)	62
Gambar L. 13 Peta Anomali Regional <i>Upward Continuation</i> 700m	63
Gambar L. 14 Peta Anomali Residual (700m)	64



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kegiatan Tugas Akhir17

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pongkor terletak di dalam wilayah kecamatan Nanggung, Leuwiliang dan Cigudeg, Kabupaten Bogor, provinsi Jawa Barat. Pongkor merupakan salah satu kecamatan yang termasuk dalam Wilayah Kerja Pertambangan (WKP) milik PT. Antam Tbk. Wilayah ini memiliki potensi kandungan endapan emas *hydrothermal* tipe *epithermal low sulphydation* yang cukup tinggi (Milesi dkk., 1999). Berbicara masalah pembentukan emas tipe *epithermal low sulphydation* erat kaitannya dengan keberadaan struktur geologi di bawah permukaan baik berupa sesar ataupun rekahan. Mineral-mineral (salah satunya mineral emas) yang berasal dari magma dibawa oleh larutan hidrotermal menuju permukaan melalui celah-celah batuan. Oleh sebab itu dimungkinkan pengendapan mineral emas dapat terjadi pada celah-celah batuan tersebut.

Pengeboran secara langsung dapat dilakukan pada suatu daerah yang dianggap memiliki mineral emas di dalamnya. Akan tetapi tingginya biaya dan sulitnya proses pengeboran tidak memungkinkan untuk mengebor di sembarang titik pada wilayah kerja pertambangan yang luas tanpa mengetahui letak titik bor secara spesifik. Oleh sebab itu perlu dilakukan beberapa tahapan awal penyelidikan keadaan bawah permukaan. Salah satu tahapan awal tersebut adalah melakukan penelitian menggunakan metode geofisika (salah satunya metode gayaberat).

Penggunaan metode gayaberat di dalam dunia pertambangan diharapkan dapat memberikan informasi tentang daerah-daerah yang menarik dan dianggap berpotensi memiliki mineral emas. Sebagai indikasi awal daerah yang memiliki mineral emas adalah daerah-daerah yang memiliki struktur geologi (sesar dan rekahan). Untuk mengetahui adanya struktur geologi berupa sesar dapat dilihat dari variasi nilai densitas batuan bawah permukaan.

Penerapan metode gayaberat dalam eksplorasi emas dilakukan oleh PT. Antam Tbk. Unit Geomin Pongkor sekitar tahun 2011. Sampai saat ini, di Pongkor masih dilakukan pengukuran untuk mendapatkan lebih banyak data yang berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas data. Data-data tersebut kemudian diolah dan diinterpretasi untuk mendapatkan informasi tentang keadaan bawah

permukaan. Informasi ini dibandingkan dengan beberapa metode geofisika lain dan data geologi.

Identifikasi adanya sesar dianalisis dari anomali residual dengan memodelkan sebaran densitas bawah permukaan dan dikorelasikan dengan topografi daerah penelitian. Penelitian ini sangat penting dilakukan untuk mengidentifikasi daerah yang prospek memiliki mineral emas di dalamnya. Identifikasi sesar ini akan sangat membantu dalam memberikan informasi tentang keadaan bawah permukaan daerah Pongkor.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang diambil dalam penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana penggunaan metode gayaberat sebagai metode untuk mengidentifikasi adanya sesar bawah permukaan berdasarkan pemodelan keadaan bawah permukaan, serta Bagaimana Identifikasi sesar pada anomali residual.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dipakai oleh penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian tugas akhir ini dilakukan di daerah Pongkor Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor.
2. Metode yang digunakan adalah metode gayaberat dan peta geologi sebagai data sekunder.
3. Pada penelitian ini tidak dibahas proses pembentukan mineral emas (Au) secara mendetail.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan pemodelan keadaan bawah permukaan untuk mengetahui variasi nilai densitas batuan bawah permukaan yang mempengaruhi besar anomali di daerah penelitian.
2. Menentukan pola sebaran sesar pada daerah penelitian dengan menganalisis hasil pemodelan lintasan pada anomali residual.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan sumbangan informasi tentang identifikasi sesar di daerah Pongkor dengan menggunakan metode gayaberat.
2. Memberikan informasi tentang penggunaan metode gayaberat dalam dunia pertambangan (emas).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

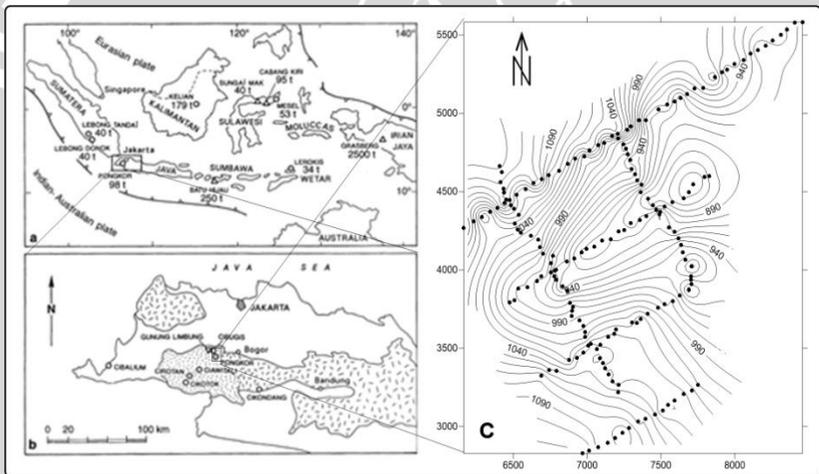
Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pongkor terletak di dalam wilayah kecamatan Nanggung, Leuwiliang dan Cigudeg, Kabupaten Bogor, provinsi Jawa Barat (gambar 2.1). Wilayah ini memiliki potensi kandungan endapan emas *hydrothermal* tipe *epithermal low sulphydation* yang cukup tinggi dengan kadar kurang lebih 16.4 gr/ton Au dan 171.2 gr/ton Ag (Warmada dkk., 2003). Endapan emas di daerah ini berasal dari batuan beku andesit yang terbentuk akibat proses larutan hidrotermal yang menerobos masuk kedalam rekahan batuan beku yang dapat mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk komposisi mineral dan menghasilkan endapan emas (Milesi dkk., 1999).



Gambar 2. 1 (a) Peta Sebaran Tambang Emas di Indonesia (b) Peta Daerah Pongkor (c) Peta Daerah Daerah Penelitian

Jenis endapan mineral emas (Au) yang banyak ditemui di Indonesia sebagian besar berupa endapan epitermal. Hal ini tidak lepas dari keberadaan pegunungan api yang tersebar luas di Indonesia. Endapan emas epitermal merupakan endapan mineral yang terbentuk di dekat permukaan. Proses transportasi dari dapur magma yang menerobos melalui lapisan batuan merupakan proses yang terpenting dalam mineralisasi emas. Dimana mineral emas dibawa oleh larutan hidrotermal dan mengendap di lingkungan atau batuan sampling. Endapan yang terbentuk berupa urat (*vein*) yang

umumnya terdapat dalam batuan gunung api. Keberadaan emas epitermal ini berasosiasi dengan adanya struktur geologi baik sesar maupun rekahan yang menunjukkan adanya potensi endapan mineral emas epitermal.

Mineralisasi emas di Pongkor merupakan tipe *Epithermal Low Sulphydation* yang terbentuk pada urat kuarsa *adularia-calcite* yang kaya akan *manganese oxides* dan *limonite* serta kandungan sulfida yang sangat rendah (Milesi dkk., 1999). Tipe mineralisasi emas ini mengendapkan emas dalam bentuk urat (*vein*) yang memanjang sesuai dengan struktur geologi yang terdapat di daerah mineralisasi. Hal tersebut dikarenakan adanya deformasi struktur geologi seperti sesar dan rekahan yang menjadi jalan larutan hidrotermal pembawa mineral-mineral dari magma.

2.2 Teori Gayaberat Newton

Gayaberat merupakan gaya tarik menarik antara benda satu dengan benda lainnya yang diakibatkan oleh pengaruh massa benda serta jarak antara keduanya. Hal tersebut didasarkan pada hukum Newton tentang gravitasi. Besarnya nilai gravitasi antara dua benda tersebut sebanding dengan massa kedua benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya (Lillie, 1999). Ditunjukkan pada Gambar 2.2a.

Hukum gravitasi Newton :

$$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r}_2 \quad (2.1)$$

dengan:

F = gaya tarik antara dua benda (N)

G = konstanta gayaberat ($6.67 \times 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2$)

m_1, m_2 = massa dua benda berbeda (kg)

r = jarak antara pusat massa kedua benda (m)

Gaya yang bekerja pada benda dengan massa m_1 terhadap massa m_2 diberikan dengan Hukum Newton II (Lillie, 1999). Ditunjukkan pada persamaan 2.2 berikut, dan digambarkan pada Gambar 2.2b.

Hukum Newton 1

$$F = mg \quad (2.2)$$

dengan:

g = percepatan gravitasi (m/s^2).

Dari persamaan 2.1 dan 2.2 didapatkan persamaan untuk nilai potensial gravitasi (pers. 2.3) berikut, ditunjukkan pada Gambar 2.2c.

$$g = \frac{\vec{F}}{m_1} = \frac{Gm_2}{r^2} \hat{r}_2 \quad (2.3)$$

dengan:

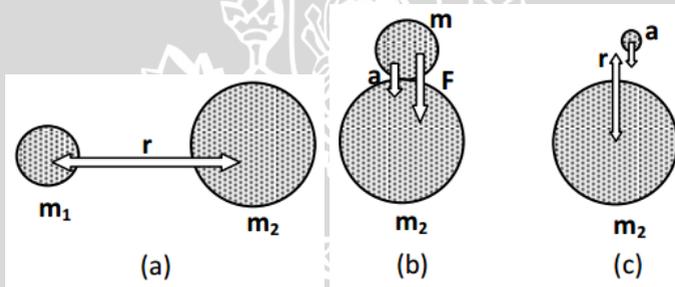
g = percepatan gravitasi di atas permukaan bumi

m_2 = massa bumi

$r = R$ = jarak titik pengukuran terhadap pusat massa bumi.

Maka persamaan gravitasi bumi diberikan pada persamaan 2.4 berikut.

$$g = \frac{GM}{R^2} \hat{r}_2 \quad (2.4)$$



Gambar 2. 2 Gaya Gravitasi Antara Dua Benda Bermassa

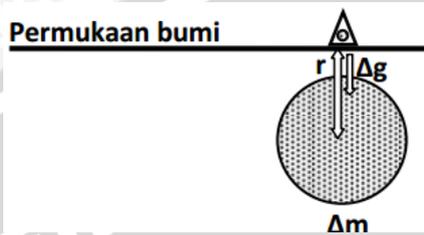
Ketika kita melakukan pengukuran gayaberat pada titik pengukuran yang berada di atas benda penyebab anomali yang terkubur dalam tanah (Gambar 2.2), dapat dianalogikan dengan pengukuran gaya tarik akibat gravitasi bumi pada benda lain (Gambar 2.2c). Pada Gambar 2.3 menunjukkan bahwa perubahan gayaberat (Δg) dipengaruhi oleh perubahan massa (Δm) dan jaraknya (r) pada titik pengukuran di permukaan bumi. Maka persamaan 2.4 dapat dituliskan menjadi:

$$\Delta g = \frac{G\Delta m}{r^2} \quad (2.5)$$

Perbedaan rapat massa material ($\Delta\rho$) merupakan massa (Δm) per satuan volume (V), oleh sebab itu persamaan 2.5 menjadi:

$$\Delta g = \frac{G(\Delta\rho)(V)}{r^2} \quad (2.6)$$

Pada persamaan 2.6 menunjukkan bahwa perubahan gayaberat berbanding lurus dengan perubahan rapat massanya.



Gambar 2. 3 Pengukuran Gayaberat di Permukaan Bumi

2.3 Metode Gayaberat

Metode gayaberat adalah suatu usaha untuk menggambarkan bentuk (struktur) geologi bawah permukaan berdasarkan pada variasi medan gravitasi bumi yang diakibatkan oleh perbedaan densitas batuan bawah permukaan. Parameter yang diselidiki adalah perbedaan medan gravitasi dari suatu titik observasi terhadap titik observasi lainnya. Dengan demikian suatu sumber yang merupakan satu zona massa di bawah permukaan akan menyebabkan satu gangguan dalam medan gravitasi. Gangguan ini disebut anomali medan gayaberat (Telford dkk., 1990).

Dasar dari metode ini adalah keadaan bumi yang tidak homogen secara keseluruhan. Oleh sebab itu, percepatan gravitasi di setiap permukaan mempunyai nilai yang tidak konstan. Faktor lain yang mempengaruhi nilai gravitasi adalah posisi lintang, ketinggian, topografi daerah, pasang surut bumi dan variasi nilai densitas batuan di bawah permukaan bumi. Metode ini biasa digunakan sebagai metode pendahuluan dalam eksplorasi minyak. Sedangkan pada eksplorasi mineral, metode gayaberat ini biasa digunakan sebagai metode skunder untuk mengestimasi keadaan bawah permukaan dangkal (Telford dkk., 1990).

2.4 Koreksi Gayaberat

Dalam metode gayaberat, data yang didapatkan dari akuisisi masih di pengaruhi banyak faktor. oleh sebab itu perlu dilakukan koreksi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi nilai gravitasi tersebut. Koreksi-koreksi tersebut antara lain:

2.4.1 Koreksi Tidal

Koreksi tidal merupakan koreksi yang dipengaruhi oleh adanya benda-benda langit di sekitar bumi yang mengakibatkan adanya gaya tarik dengan bumi (matahari dan bulan). Pengaruh ini yang disebut efek pasang-surut (*tidal effect*). Oleh sebab itu efek pasang surut ini menyebabkan adanya penyimpangan nilai gayaberat secara periodik dari nilai normalnya (Untung, 2001).

2.4.2 Koreksi Drift

Nilai pengukuran gayaberat pada suatu titik dan diulang kembali pada titik yang sama secara teoritis akan memiliki nilai gayaberat tetap atau konstan. Namun dalam kenyataannya nilainya berubah dari nilai awalnya. Selain diakibatkan kondisi pasang surut, perubahan tersebut juga dapat dipengaruhi oleh mekanisme alat. Pengukuran gayaberat di beberapa titik akan menyebabkan sistem pegas di dalam alat mengalami regangan dan mampat selama pengukuran. Karena kelelahan alat inilah yang disebut disebut dengan apungan (*drift*) (Hadipandoyo, 2004). Pada gambar 2.4 tersebut pengukuran pertama kali di titik acuan (titik 1) kemudian kembali ke titik acuan. Koreksi *drift* dirumuskan pada persamaan 2.7 sebagai berikut.

$$\Delta g_D = \frac{G_{akhir} - G_{awal}}{T_{akhir} - T_{awal}} (T_n - T_{awal}) \quad (2.7)$$

dengan:

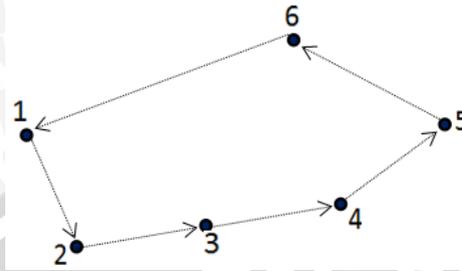
Δg_D = besarnya *drift* di titik pengukuran (mGal).

T_n = waktu pembacaan pada titik ke-n(s).

G_{awal} , G_{akhir} = pembacaan gayaberat diawal dan diakhir pada titik ikat (titik *base*)

T_{akhir} , T_{awal} = waktu pembacaan diawal dan diakhir pada titik ikat (titik *base*)

koreksi *drift* dilakukan setelah harga pembacaan alat di titik pengambilan data terkoreksi menggunakan koreksi tidal.



Gambar 2. 4 Pengukuran Gayaberat dalam Satu Lintasan

2.4.3 Koreksi Lintang

Bumi berotasi pada porosnya, oleh sebab itu menyebabkan sebaran massa bumi berbeda. Sebaran massa bumi tidak sempurna, tetapi massa bumi terkumpul pada porosnya. Oleh sebab itu nilai perkiraan gayaberat rata-rata diberikan oleh fungsi lintang. Rumusan untuk menghitung koreksi lintang ini menggunakan WGS 84 (*World Geodetic System* 1984). WGS 84 dituliskan pada persamaan 2.8 berikut (Untung, 2001).

$$\Delta g_L = 978032.67714 \left(\frac{(1 + 0.00193185138639 \sin^2 \phi)}{\sqrt{(1 - 0.00669437999013 \sin^2 \phi)}} \right) \quad (2.8)$$

dengan:

Δg_L = gayaberat fungsi lintang pada titik pengukuran (mGal).

ϕ = sudut lintang pada titik pengukuran (derajat).

Nilai gradien pada koreksi lintang ini berkisar 1 mGal/km, oleh sebab itu lokasi yang benar-benar horisontal pada survei gayaberat secara umum tidak membutuhkan koreksi lintang (Sleep and Fujita, 1997).

2.4.4 Koreksi Udara Bebas

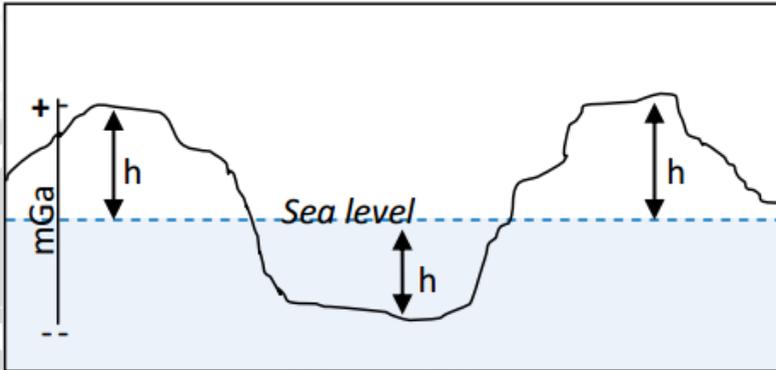
Pengukuran gayaberat pada *mean sea level* dan pada ketinggian tertentu pasti memiliki hasil yang berbeda. Setiap perubahan ketinggian terhadap *mean sea level* nilai gayaberatnya akan berubah. Rata-rata perubahan gayaberat terhadap ketinggian sebesar 0.3086 mGal/m (Blakely, 1996). Dikarenakan titik pengukuran tidak selamanya berada pada *mean sea level* (Gambar 2.5), oleh sebab itu perlu dilakukan koreksi. Koreksi ini disebut dengan koreksi udara bebas yang dirumuskan pada persamaan 2.9.

$$\Delta g_{FA} = 0.3086 \times h \quad (2.9)$$

dengan:

Δg_{FA} = free air correction / koreksi udara bebas

h = ketinggian titik ukur gayaberat di atas permukaan air laut (dalam meter).



Gambar 2. 5 Permukaan Air Laut Rata-Rata

2.4.5 Koreksi Bouguer

Koreksi Bouguer dilakukan karena pengaruh massa di atas permukaan air laut (*mean sea level*) terhadap nilai percepatan gravitasi bumi (Telford dkk, 1990). Nilai koreksi ini bergantung pada ketinggian titik pengukuran dan densitas batuan tersebut. Persamaan untuk menghitung nilai koreksi Bouguer adalah sebagai berikut.

$$\Delta g_B = 2\pi G\rho h = 0.0419\rho h \quad (2.10)$$

dengan ρ adalah rapat massa rata-rata kerak bumi ($\rho = 2.67 \text{ g/cm}^3$) dan h adalah ketinggian (meter).

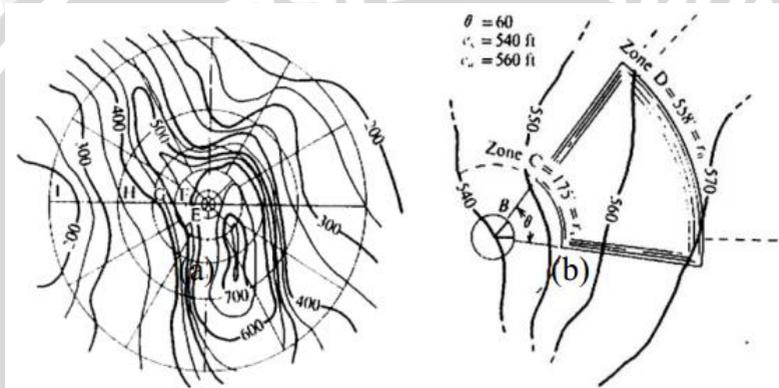
Nilai dari koreksi Bouguer akan dikurangkan (-) jika titik pengukuran berada di atas *mean sea level*, dan akan ditambahkan (+) jika titik pengukuran berada di bawah *mean sea level* (Telford dkk.,1990).

2.4.6 Koreksi Terrain

Kondisi topografi di sekitar titik pengukuran tidak selamanya beraturan, Hal ini juga dapat mempengaruhi nilai gayaberat pengukuran. Misalkan terdapat bukit di dekat titik pengukuran, maka bukit ini memiliki medan yang dapat menekan gravitimeter untuk menaikkan percepatan gayaberat. Begitu juga sebaliknya, adanya lembah di sekitar titik pengukuran akan memberikan efek

penurunan hasil pengukuran gayaberat di titik tersebut. Oleh karena itu jika kontur topografi daerah penelitian beragam, maka perlu dilakukan koreksi terhadapnya. Koreksi akibat topografi sekitar daerah pengukuran ini sering disebut dengan koreksi terrain.

Koreksi terrain dihitung menggunakan *Hammer Chart*, yaitu sebuah diagram berbentuk lingkaran yang dapat menunjukkan pembagian wilayah. Dalam pengukurannya, peta topografi dicocokkan pada *Hammer Chart* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.6a dan 2.6b.



Gambar 2. 6 Kontur Topografi pada Hammer Chart, b) Salah Satu Bagian Kontur Topografi pada Hammer Chart

Rumusan pada tiap bagian dirumuskan pada persamaan 2.11 berikut.

$$\Delta g_T(r, \theta) = G\rho\theta \left\{ \left(r_o - r_i \right) + \left(r_i^2 + \Delta z^2 \right)^{1/2} - \left(r_o^2 + \Delta z^2 \right)^{1/2} \right\} \quad (2.11)$$

dengan:

θ = sudut dari pembagian daerah pada *Hammer Chart*

r_o = radius bagian luar suatu zona

r_i = radius bagian dalam suatu zona

Δz = beda ketinggian di titik pengukuran z_s dengan rata-rata di pembagian zona tersebut z_a ($\Delta z = |z_s - z_a|$).

Koreksi medan merupakan penjumlahan dari semua bagian *Hammer chart* (Telford dkk., 1990).

2.4.7 Anomali Bouguer

Anomali Bouguer didapatkan setelah semua koreksi dilakukan. Anomali ini sering dikenal dengan Anomali Bouguer Lengkap (ABL) atau *Complete Bouguer Anomaly* (CBA). Nilai anomali Bouguer ini dirumuskan pada persamaan 2.12 berikut (Telford dkk., 1990).

$$g_B = g_{obs} - g_n + \Delta g_{FA} - \Delta g_B + \Delta g_T \quad (2.12)$$

dengan:

g_{obs} = nilai pembacaan gayaberat pada titik pengukuran (mGal)

g_n = gravitasi normal (mGal)

Δg_{FA} = koreksi udara bebas (mGal)

Δg_B = koreksi Bouguer (mGal)

Δg_T = koreksi medan (mGal)

2.5 Kontinuasi Ke Atas

Kontinuasi ke atas (*Upward Continuation*) adalah langkah perubahan data medan potensial yang diukur pada suatu level permukaan menjadi data yang seolah-olah diukur pada level permukaan yang lebih atas. Metode ini digunakan karena dapat mentransformasi medan potensial yang diukur pada suatu permukaan. Hasil yang didapatkan ini cenderung menonjolkan anomali yang disebabkan oleh sumber yang dalam (efek regional) dan menghilangkan atau mengabaikan anomali yang disebabkan oleh sumber anomali yang dangkal (efek residual). Hasil dari metode ini adalah anomali regional (Hearst dan Morris, 2001). Persamaan yang digunakan dalam kontinuasi adalah.

$$U_{(x,y,z_0-\Delta z)} = \frac{\Delta z}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{U_{(x',y',z_0)}}{[(x-x')^2 + (y-y')^2 + \Delta z^2]^{3/2}} dx' dy' \quad (2.13)$$

$U_{(x,y,z_0-\Delta z)}$ merupakan medan gravitasi di titik P ($x',y',\Delta z$) yang berada di atas permukaan dengan medan $U_{(x',y',z_0)}$ yang telah diketahui. Persamaan 2.13 di atas menunjukkan bagaimana menghitung nilai medan gravitasi di atas permukaan yang telah diketahui nilai medan gravitasinya (Telford dkk., 1990). Persamaan tersebut dapat dirumuskan menjadi persamaan 2.14 berikut.

$$U_{(x,y,z_0-\Delta z)} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} U_{(x',y',z_0)} \varphi_{u(x-x',y-y',\Delta z)} dx' dy' \quad (2.14)$$

dimana $\varphi_{u(x,y,\Delta z)} = \frac{\Delta z}{2\pi} \frac{1}{(x^2+y^2+z^2)^{3/2}} = -\frac{1}{2\pi} \frac{\partial}{\partial \Delta z} \frac{1}{r}$ dengan $r = \sqrt{x^2 + y^2 + \Delta z^2}$. Transformasi fourier untuk persamaan di atas adalah $\mathcal{F}[U_u] = \mathcal{F}[U]\mathcal{F}[\varphi_u]$, dan transformasi fourier untuk $\mathcal{F}[\varphi_u]$ adalah.

$$\begin{aligned} \mathcal{F}[\varphi_u] &= -\frac{1}{2\pi} \frac{\partial}{\partial \Delta z} \mathcal{F}\left[\frac{1}{r}\right] \\ \mathcal{F}[\varphi_u] &= -\frac{\partial}{\partial \Delta z} \frac{e^{-|k|\Delta z}}{|k|} \\ \mathcal{F}[\varphi_u] &= e^{-|k|\Delta z} \end{aligned} \quad 2.15$$

Dengan $|k| = \sqrt{x^2 + y^2}$ dan $\Delta z > 0$.

Penentuan medan potensial di titik yang baru dapat didekati dengan deret taylor. Misalkan potensial gravitasi di $U(x,y,z_0)$ diukur di level $z_0 = \text{konstan}$ dan akan ditentukan medan potensial di titik yang baru yaitu $z(x,y)$. Hasil dari potensial gravitasi di titik baru tersebut dinyatakan dalam deret taylor di bawah ini (Blakely, 1996).

$$\begin{aligned} U(x, y, z) &= U(x, y, z_0) + (z - z_0) \frac{\partial}{\partial z} U(x, y, z_0) \\ &+ \frac{(z - z_0)^2}{2} \frac{\partial^2}{\partial z^2} U(x, y, z_0) + \dots \\ &= \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z - z_0)^n}{n!} \frac{\partial^n}{\partial z^n} U(x, y, z_0) \end{aligned} \quad (2.16)$$

Persamaan 2.16 di atas merupakan persamaan kontinuitas dari medan potensial yang telah diketahui di permukaan $U(x,y,z_0)$ menjadi medan potensial baru $U(x,y,z)$ di permukaan yang lain.

2.6 Struktur Geologi (Sesar)

Struktur permukaan bumi selalu mengalami perubahan yang disebut deformasi. Deformasi kerak bumi dapat disebabkan oleh *strees* dan *strain*, *temperature*, waktu, *strain rate*, komposisi jenis kandungan mineral batuan dan kandungan air batuan. Sesar adalah suatu rekahan pada batuan yang telah mengalami pergeseran, sehingga terjadi perpindahan antara bagian-bagian yang berhadapan dengan arah yang sejajar dengan bidang patahan. Hal ini terjadi apabila blok batuan yang dipisahkan oleh rekahan telah bergeser sedemikian hingga lapisan batuan pada blok yang satu terputus atau terpisah dan tidak bersambungan lagi dengan lapisan pada blok yang lainnya. Ukuran panjang maupun kedalaman sesar dapat berkisar antara beberapa centimeter saja sampai mencapai ratusan kilometer (Finn, 2012).

Terdapat beberapa istilah dalam sesar. Bidang sesar merupakan bidang rekahan pada batuan yang mengalami pergeseran. Pada bagian yang tersesarkan terdapat bongkahan patahan yang berada dibagian atas bidang sesar (*hanging wall*) dan bongkahan patahan yang berada dibagian bawah bidang sesar (*foot wall*). Istilah lain yaitu *throw* dan *heavy* yang merupakan jarak vertikal dan horizontal yang diukur pada sesar yang memisahkan bagian bagian yang terpatahkan (Noor, 2009).

Berdasarkan pada sifat gerakannya, sesar dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu :

1. Sesar normal (*gravity fault*) atau sesar turun, yaitu gerak relatif *hanging wall* turun terhadap *foot wall*.
2. Sesar naik (*reverse fault*), yaitu adalah patahan yang terjadi karena gaya tegasan tensional horisontal pada batuan yang bersifat retas dimana *hangingwall block* telah mengalami pergeseran relatif ke arah bagian bawah terhadap *footwall block*. Namun jika *hangingwall* bergeser naik hingga menutupi *footwall*, maka sesar tersebut disebut *thrust fault* yang bergantung pada kuat *stress* horizontal dan kemiringan bidang sesar.

3. Sesar mendatar (*horizontal fault*), yaitu gerak relatif mendatar pada bagian-bagian yang tersesarkan. *Hangingwall* dan *footwall* bergeser horizontal.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat Dan Waktu

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di daerah penelitian Pongkor kabupaten Bogor provinsi Jawa Barat (gambar 2.1) pada tanggal 1 Mei s.d 5 Juli 2013. Tabel 3.1 berikut ini adalah tabel kegiatan secara umum penelitian tugas akhir ini.

Tabel 3. 1 Kegiatan Tugas Akhir

No.	Kegiatan	Tanggal Pelaksanaan
1	Studi Pustaka dan Pemahaman Teori	1 Mei - 7 Mei 2013
2	Persiapan Akuisisi Data	8 Mei - 10 Mei 2013
3	Akuisisi Data/Pengambilan Data	10 Mei - 28 Mei 2013
4	Pengolahan Data	30 Mei - 7 Juni 2013
5	Pemodelan dan Interpretasi	8 Juni - 25 Juni 2013
6	Penulisan Laporan	26 Juni - 5 Juli 2013

3.2 Peralatan Penelitian

Peralatan dalam pengukuran merupakan elemen penting yang harus dipersiapkan. Penggunaan peralatan yang berkualitas akan memberikan data hasil pengukuran yang berkualitas juga. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Gravitimeter *Scintrex Autograv CG-5*

Dalam penelitian gayaberat ini digunakan *Gravitimeter Scintrex Autograv CG-5* (gambar 3.1) yang mempunyai ketelitian tinggi sampai μGal . Hasil pembacaan yang dilakukan oleh gravitimeter ini sudah dalam bentuk mGal dan sudah terkoreksi oleh koreksi tidal secara otomatis (Anonimous, 2005).

Alat yang digunakan sebagai pengatur kesetimbangan alat adalah Tripod (Gambar 3.2). Tripod ini merupakan satu kesatuan dengan alat *Gravitimeter Scintrex Autograv CG-5* yang digunakan.



Gambar 3. 1 Gravitimeter Scintrex Autograv CG-5



Gambar 3. 2 Tripod

Tripod merupakan alat yang digunakan sebagai penyeimbang alat gravitimeter. Alat ini harus diletakkan pada tempat yang relatif datar dan tanahnya tidak mudah bergeser agar memudahkan dalam menyeimbangkan alat. Terdapat 3 pengaturan untuk mengatur keseimbangan horizontal dan vertikalnya. Apabila alat tidak dalam keadaan setimbang, maka nilai yang didapatkan kurang akurat. Nilai tersebut dibuktikan dengan nilai standart deviasi pengukuran lebih dari 0.1 mGal pada pembacaan. Oleh sebab itu harus dilakukan pengukuran ulang di titik yang sama.

2. *Global Positioning System (GPS)*

GPS merupakan alat yang digunakan untuk mengukur posisi lintang, posisi bujur dan ketinggian titik pengukuran. GPS yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS Garmin 62s seperti gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3. 3 GPS Garmin 62s

3. Alat tulis

Alat gravitimeter yang digunakan sebenarnya sudah secara otomatis tersimpan pada alat. Akan tetapi untuk koreksi agar tidak ada kesalahan teknis dalam pengambilan data, maka data yang didapatkan ditulis menggunakan seperangkat alat tulis. Data yang didapatkan berupa hasil pembacaan percepatan gravitasi, waktu, posisi titik pengambilan data, standart deviasi dan

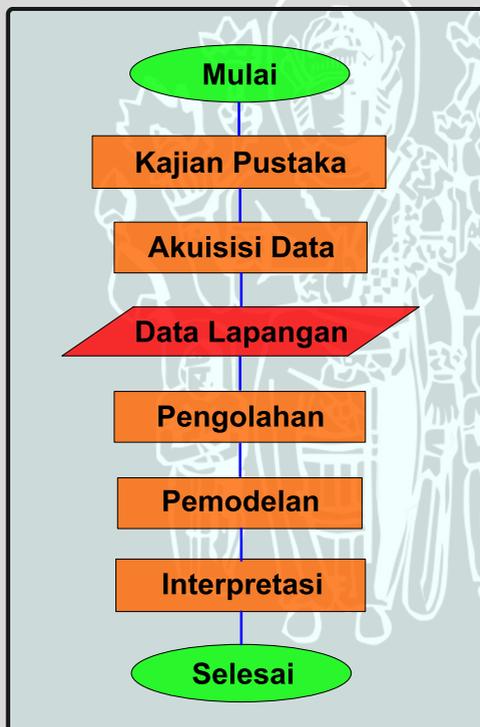
perbedaan ketinggian titik pengukuran terhadap daerah sekitarnya.

4. Perangkat komputer

Perangkat komputer dibutuhkan dalam proses pengolahan data. Perangkat komputer yang digunakan dalam penelitian ini dilengkapi dengan instalasi perangkat lunak *microsoft excel*, *microsoft word*, *geosoft oasis montaj*, *server* dan *model vision*.

3.3 Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan penentuan tema penelitian dan mencari pustaka sebagai bahan pendukung. Selanjutnya dilakukan survey lapangan dan pengambilan data untuk mendapatkan data yang akan diolah dan diinterpretasi. Adapun alur penelitian dari penelitian ini ditunjukkan oleh gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian

3.4 Akuisisi Data

Sebelum melakukan akuisisi data, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dan dipersiapkan. Pertama, mempersiapkan alat yang akan digunakan dan dilakukan perlakuan agar alat selalu dalam keadaan baik dalam pengambilan data. Sumber tegangan yang digunakan dalam alat ini selalu dijaga lebih dari 50%. Oleh sebab itu setiap hari harus di-*recharge* agar tetap maksimal. Selain itu, alat harus dikalibrasi ulang setiap sebulan sekali untuk memperkecil nilai koreksi *drift* pada alat.

Pengambilan data gayaberat menggunakan metode *looping*, dengan pengertian satu siklus pengukuran diawali dan diakhiri pada titik base yang telah ditentukan. Spasi yang dipakai antara satu titik dengan titik yang lain adalah 50 meter (gambar 3.5). Akan tetapi jarak atau posisi titik tersebut sewaktu-waktu bisa berubah, hal ini dikarenakan tempat pada titik tersebut tidak dapat dilakukan pengambilan data. Misalnya titik pengukuran berada di tengah sawah atau berada pada lereng yang sangat terjal, sehingga tidak dapat dilakukan pengambilan data tepat pada titik tersebut. Adapun data yang diperoleh untuk penelitian tugas akhir ini adalah 175 titik pengukuran.

Gravimeter yang digunakan dalam pengambilan data sangat sensitif terhadap guncangan atau getaran di sekitar titik pengukuran, oleh sebab itu ketika pengukuran diupayakan tidak ada getaran disekitar titik pengukuran. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data percepatan gravitasi dalam satuan mGal, waktu, posisi lintang, posisi bujur dan ketinggian di daerah penelitian serta beda ketinggian titik pengukuran dengan daerah sekitarnya (5 meter desekitar titik pengukuran).

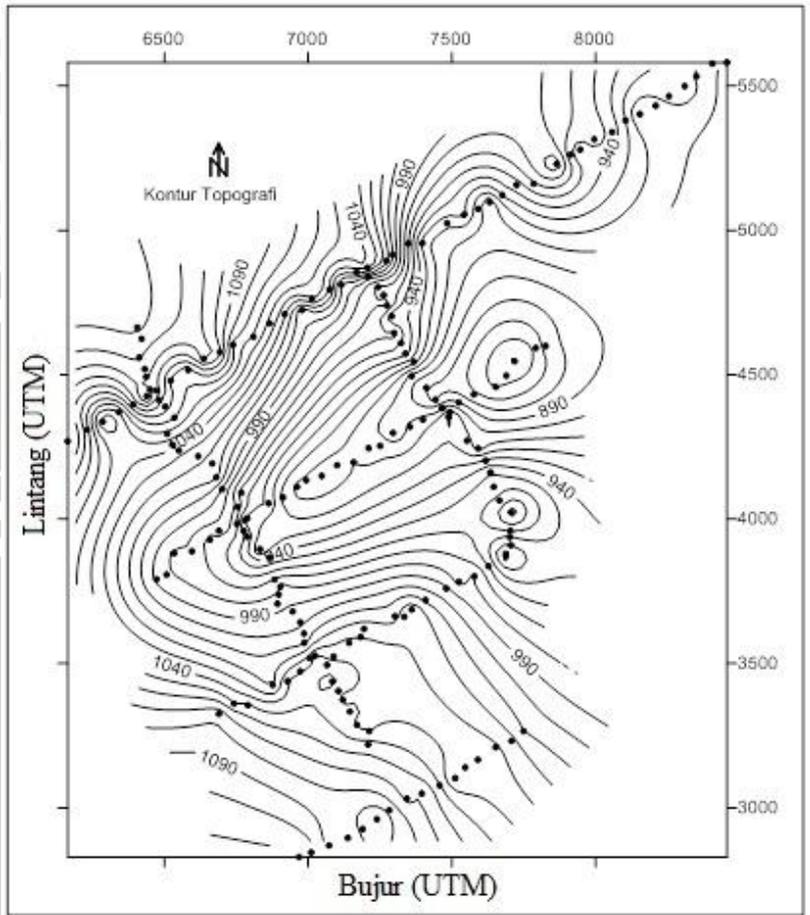
Target pengukuran menjadi sangat penting ketika menginginkan data yang memiliki kualitas yang baik. Hal tersebut dikarenakan parameter untuk setiap kegiatan akuisisi berbeda seiring dengan perbedaan target yang diinginkan. Dalam akuisisi data gayaberat, pemilihan panjang lintasan dan spasi antar titik mejadi hal yang sangat penting untuk mendapatkan data dan hasil yang baik. Apabila target yang diinginkan adalah memetakan struktur dalam maka panjang lintasan akan lebih panjang dan spasi antar titik juga lebih lebar. Begitu pula sebaliknya, apabila yang diinginkan

memetakan daerah dangkal maka maka spasi yang digunakan semakin kecil.

Target yang diinginkan dalam kegiatan akuisisi data gayaberat di daerah Pongkor sendiri untuk memetakan daerah mineralisasi emas dan mineral asosiasinya serta menggambarkan kondisi geologi daerah Pongkor, seperti litologi batuan dan juga keberadaan sesar. Keberadaan sesar sangat penting ketika berhadapan dengan pengendapan atau mineralisasi emas sistem epitermal. Sistem epitermal merupakan sistem mineralisasi logam yang batuan induknya berasal dari batuan vulkanik dan juga mineralisasinya merupakan sisa larutan magma yang tertransportasi ke permukaan melalui struktur geologi.

Penentuan arah lintasan disesuaikan dengan target yang diinginkan. Arah lintasan yang dipakai adalah 60° dari utara menuju timur. Arah lintasan ini dibuat agar target yang berupa struktur dapat teridentifikasi dan mengetahui pola sebarannya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh tim geologi, sebagian besar sesar mengarah dari tenggara ke barat laut. Oleh sebab itu arah lintasan diharuskan memotong arah sesar ini.

Keadaan litologi permukaan daerah penelitian juga mempengaruhi data yang didapatkan. Topografi daerah pengukuran data gayaberat sangat mempengaruhi pada hasil pembacaan alat dan juga pada *processing* data yang berhubungan dengan koreksi-koreksi data gayaberat yang dilakukan. Koreksi data yang berhubungan dengan topografi daerah pengukuran antara lain adalah koreksi udara bebas, koreksi Bouguer, dan juga koreksi medan (*Terrain*). Gambar 3.5 berikut ini adalah peta kontur ketinggian dan lintasan pengukuran dari daerah penelitian.

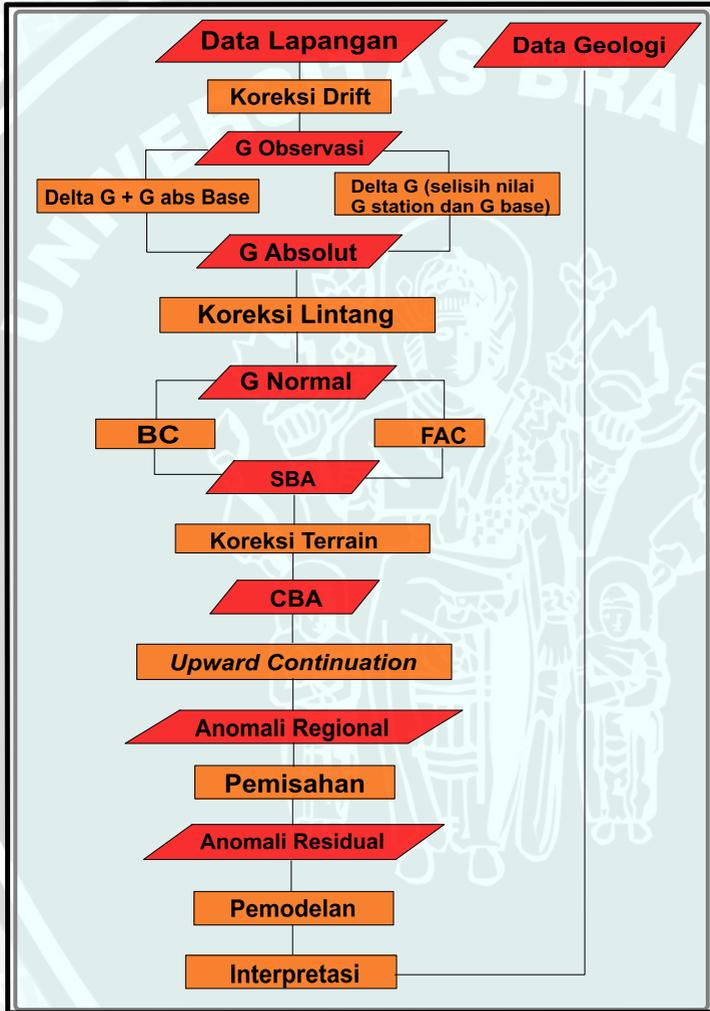


Gambar 3. 5 Titik Lokasi Pengambilan Data (Akuisisi Data)

Semakin bervariasi topografi daerah pengukuran maka nilai pembacaan alat juga akan semakin bervariasi. Variasi topografi ini juga akan mempengaruhi hasil pengolahan data khususnya pada nilai CBA di setiap stasiun pengukuran. Hubungan topografi dengan hasil pembacaan alat adalah semakin tinggi ketinggian titik pengukuran maka semakin kecil juga hasil pembacaan alat dan juga nilai CBA yang didapatkan, dan sebaliknya semakin rendah ketinggian titik pengukuran maka semakin besar hasil pembacaan alat dan juga nilai CBA yang didapatkan.

3.5 Pengolahan Data

Data lapangan yang didapat berupa nilai percepatan gravitasi dalam satuan mGal, waktu, posisi lintang, posisi bujur dan ketinggian. Dari data tersebut dilakukan pengolahan data sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir pengolahan data berikut (gambar 3.5).



Gambar 3. 6 Diagram Pengolahan Data

Pada data yang diperoleh dari pengukuran dilakukan beberapa koreksi:

1. Koreksi drift

Koreksi *drift* dilakukan untuk menghilangkan pengaruh dari alat yang diakibatkan oleh adanya kejenuhan pegas pada alat saat pengambilan data. Kejenuhan alat ini terjadi karena pada saat dilakukan pengukuran, pegas dalam alat mengalami perubahan bentuk dari titik setimbangnya. Setelah dilakukan maka alat dimatikan dan secara otomatis pegas akan kembali ke keadaan setimbang. Pengukuran ini dilakukan di beberapa titik oleh sebab itu lama kelamaan akan membuat pegas mengalami jenuh (titik setimbangnya berubah). Hasil gravitasi yang didapat dari pengukuran akan dikurangi oleh dari koreksi drift ini.

2. Delta g (Δg)

Δg merupakan nilai selisih percepatan gravitasi di tiap titik pengukuran dengan nilai percepatan gravitasi di titik base. Penentuan Nilai Δg ini dilakukan untuk mengetahui selisih dari nilai percepatan gravitasi bumi di tiap titik pengukuran terhadap titik base yang telah diketahui nilai percepatan gravitasi absolutnya. Nilai delta g di tiap titik pengukuran ini dijumlahkan dengan nilai percepatan gravitasi absolut titik base untuk mendapatkan nilai percepatan gravitasi absolut tiap titik pengukuran.

3. Koreksi Lintang

Koreksi lintang dilakukan pada nilai gravitasi absolut tiap titik pengukuran untuk menghilangkan pengaruh dari perbedaan massa bumi yang diakibatkan oleh rotasi bumi terhadap porosnya. Nilai percepatan di tiap titik pengukuran yang berbeda posisi lintangnya akan memiliki nilai yang berbeda pula. Hal ini dikarenakan bentuk bumi yang elips dan jari-jari di equator lebih panjang dari jari-jari kutubnya.

4. Koreksi Udara Bebas

Koreksi yang dilakukan selanjutnya adalah koreksi udara bebas. Koreksi udara bebas adalah koreksi yang dilakukan karena terdapat variasi ketinggian titik pengukuran terhadap *mean sea level*, oleh sebab itu pengambilan data diasumsikan pada ketinggian $h=0$ meter di atas permukaan laut. Parameter yang

digunakan dalam koreksi ini adalah ketinggian titik pengukuran terhadap *mean sea level*. Data ketinggian yang dipakai merupakan data ketinggian absolut tiap titik pengukuran. Data ketinggian absolut ini didapatkan dengan melakukan proses yang sama dengan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai percepatan gravitasi absolut. Hasil dari koreksi ini disebut *Free Air Anomaly (FAA)*.

5. Koreksi Bouguer

Koreksi Bouguer untuk menghitung pengaruh massa yang berada di atas permukaan. Dimana keberadaan massa ini akan berpengaruh terhadap nilai yang didapatkan. Parameter yang dipakai adalah ketinggian absolut dan nilai densitas umum batuan ($\rho=2.67 \text{ g/cm}^3$). Massa yang berada di atas *mean sea level* dianggap memiliki nilai densitas yang homogen. Hasil koreksi Bouguer ini disebut adalah *Bouguer Anomaly (BA)*.

6. Simple Bouguer Anomaly

Simple Bouguer anomaly merupakan hasil nilai percepatan gravitasi setelah dilakukan koreksi lintang, koreksi udara bebas dan koreksi Bouguer.

7. Koreksi Terrain

Koreksi yang terakhir adalah koreksi terrain. Koreksi ini dilakukan untuk menghilangkan pengaruh perbedaan ketinggian di titik pengukuran dengan daerah sekitarnya. Pada koreksi ini, bumi diasumsikan menjadi 4 bagian yaitu bagian utara, selatan, barat dan bagian timur. Perbedaan ketinggiannya diambil 5 meter s.d 20 meter untuk tiap bagian. Nilai ini diambil karena pada daerah penelitian keadaan litologi permukaan menunjukkan variasi nilai ketinggian yang bervariasi tiap 5-20 meter. Koreksi terrain didapat dari jumlah koreksi untuk tiap bagian tersebut. Dari koreksi terrain tersebut didapatkan nilai *Complete Bouguer Anomaly (CBA)*.

8. Complete Bouguer Anomaly (CBA)

CBA merupakan hasil nilai percepatan gravitasi bumi setelah dilakukan semua koreksi kepadanya. Nilai ini didapatkan pada pengolahan data menggunakan *microsoft excel*. Nilai ini menunjukkan nilai yang disebabkan oleh variasi densitas batuan

secara keseluruhan. Dengan kata lain pengaruh luar telah tereduksi.

9. Anomali Regional

Nilai CBA dapat dikatakan sebagai keseluruhan mulai dari permukaan hingga lapisan *basement*. Sedangkan anomali regional adalah anomali yang dipengaruhi oleh batuan yang dalam. Anomali regional ini dilakukan menggunakan filter *Upward Continuation*. Variasi jarak kontinuitas yang diberikan adalah 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter, 500 meter, 600 meter dan 700 meter. Jarak 500 meter ini diinterpretasikan jarak optimum kontinuitas yang menunjukkan pola anomali regional. Jarak optimum ini diestimasikan terjadi ketika perubahan profil anomali pada jarak kontinuitas sudah tidak mengalami perubahan yang signifikan (Zeng, 2007).

10. Anomali Residual

Anomali residual didapatkan dari pemisahan CBA dengan anomali regionalnya. Anomali residual adalah percepatan gravitasi di permukaan yang disebabkan oleh variasi nilai densitas batuan yang dekat dengan permukaan (Purnomo dkk., 2013). Dari peta kontur anomali residual dilakukan pemodelan untuk mengestimasi keadaan bawah permukaan. Oleh sebab itu dari pemodelan dapat dikorelasikan dengan anomali residual dan topografi daerah penelitian untuk mengidentifikasi adanya sesar di daerah tersebut.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

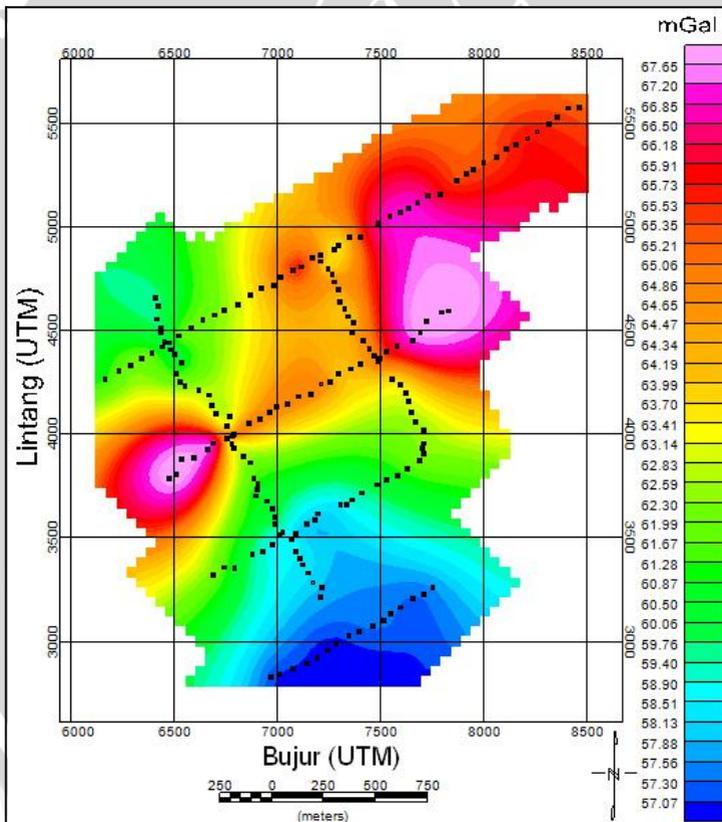
Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Complete Bouguer Anomaly

Complete Bouguer Anomaly (CBA) merupakan nilai percepatan gravitasi total yang disebabkan oleh variasi batuan di bawah permukaan dihitung dari permukaan relatif hingga kedalaman *basement*. Nilai CBA ini merupakan nilai percepatan gravitasi bumi setelah dilakukan koreksi-koreksi yang mempengaruhi nilai percepatan gravitasi terukur dari alat. Nilai CBA ini merefleksikan nilai percepatan total dari permukaan hingga kedalaman yang tidak diketahui (relatif terhadap *basement*). Peta kontur CBA yang diperoleh dari hasil pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 *Complete Bouguer Anomaly*

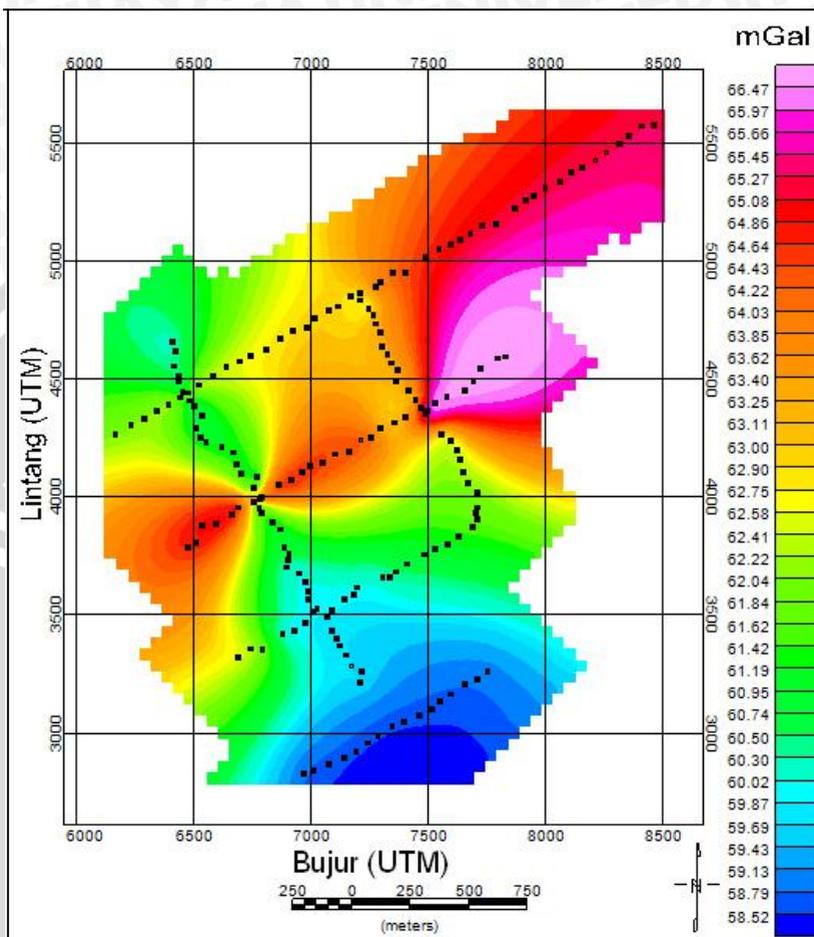
Nilai anomali CBA yang didapatkan antara 57.26 mGal s.d 69.43 mGal. Nilai ini menunjukkan variasi perbedaan percepatan gravitasi yang disebabkan oleh densitas dan posisi dari batuan di bawah permukaan. Dimana nilai-nilai tersebut ditampilkan dalam kontur perbedaan warna. Warna merah menunjukkan daerah yang memiliki nilai percepatan gravitasi yang tinggi (66 mGal s.d 69.43 mGal), sedangkan warna hijau-kuning menunjukkan percepatan gravitasi bumi yang sedang (62 mGal s.d 66 mGal) dan warna biru menunjukkan daerah dengan percepatan gravitasi rendah (57.26 mGal s.d 62 mGal).

Hasil yang didapat dari perhitungan ini merupakan hasil yang merepresentasikan nilai percepatan gravitasi bumi disuatu permukaan. Dimana nilai percepatan ini disebabkan oleh variasi batuan di bawah permukaan yang terukur oleh alat. Kedalaman yang batuan yang mempengaruhi nilai ini tidak diketahui secara pasti. Hal ini dikarenakan tidak adanya kontrol pada alat mengenai jarak maksimum yang diukur oleh alat gravitimeter.

4.2 Anomali Regional

Anomali regional merupakan anomali yang disebabkan oleh variasi nilai densitas batuan yang lebih dalam. Penentuan anomali ini menggunakan metode *Upward Continuation* yang terdapat pada perangkat lunak *geosoft oasis montaj*. Prinsip kerja dari penentuan anomali regional ini adalah menghilangkan pengaruh frekuensi tinggi dan menguatkan frekuensi rendah. Nilai yang dihasilkan ini merefleksikan percepatan gravitasi pengaruh densitas batuan yang jauh dari permukaan.

Peta kontur anomali regional dari hasil *Upward Continuation* pada jarak 500 meter dapat dilihat pada gambar 4.2. *Range* nilai anomali regional ini antara 58.52 mGal s.d 66.47 mGal yang digambarkan dalam variasi warna. Karena filter *Upward Continuation* ini memperkuat sinyal frekuensi rendah dan melemahkan sinyal frekuensi tinggi maka nilai yang dihasilkan menunjukkan nilai yang disebabkan oleh lapisan batuan yang lebih dalam. Hal ini ditunjukkan oleh variasi kontur yang lebih cenderung homogen, dalam artian anomali yang disebabkan oleh variasi nilai densitas yang relatif lebih dekat dengan permukaan telah tereduksi.

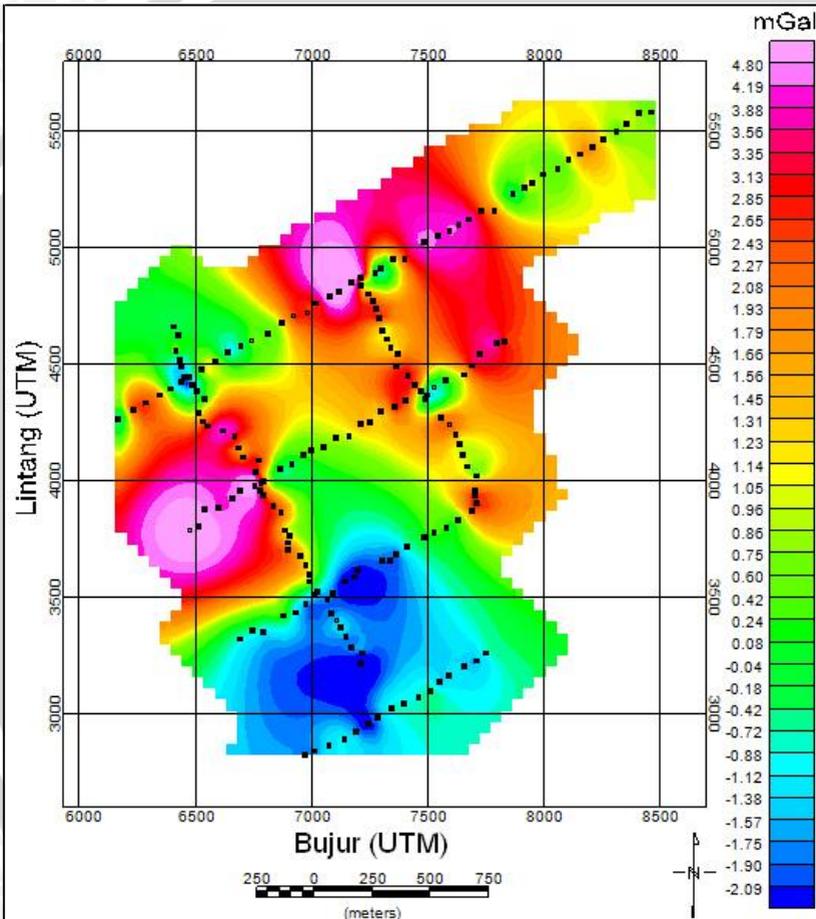


Gambar 4. 2 Kontur Anomali Regional (*Upward Continuation 500 meter*)

Spasi antar titik yang digunakan dalam penelitian ini kurang lebih 50 meter. Hal ini akan memberikan hasil yang lebih detail dan lebih bagus dibandingkan dengan menggunakan spasi yang lebih panjang. Akan tetapi kedalaman yang dicapai dan terbaca oleh alat akan cenderung lebih dangkal dibandingkan menggunakan spasi yang lebih panjang. Hal ini dikarenakan pada kedalaman yang dalam nilai yang diinterpretasikan sudah cenderung konstan dengan nilai yang pada kedalaman di atasnya.

4.3 Anomali Residual

Anomali residual didapatkan dengan mengurangi nilai CBA dengan nilai anomali regional hasil *Upward Continuation* 500 meter. Hasil peta kontur anomali residual (gambar 4.3) menggambarkan percepatan gravitasi yang disebabkan oleh sebaran densitas batuan yang relatif lebih dekat dengan permukaan.



Gambar 4. 3 Kontur Anomali Residual

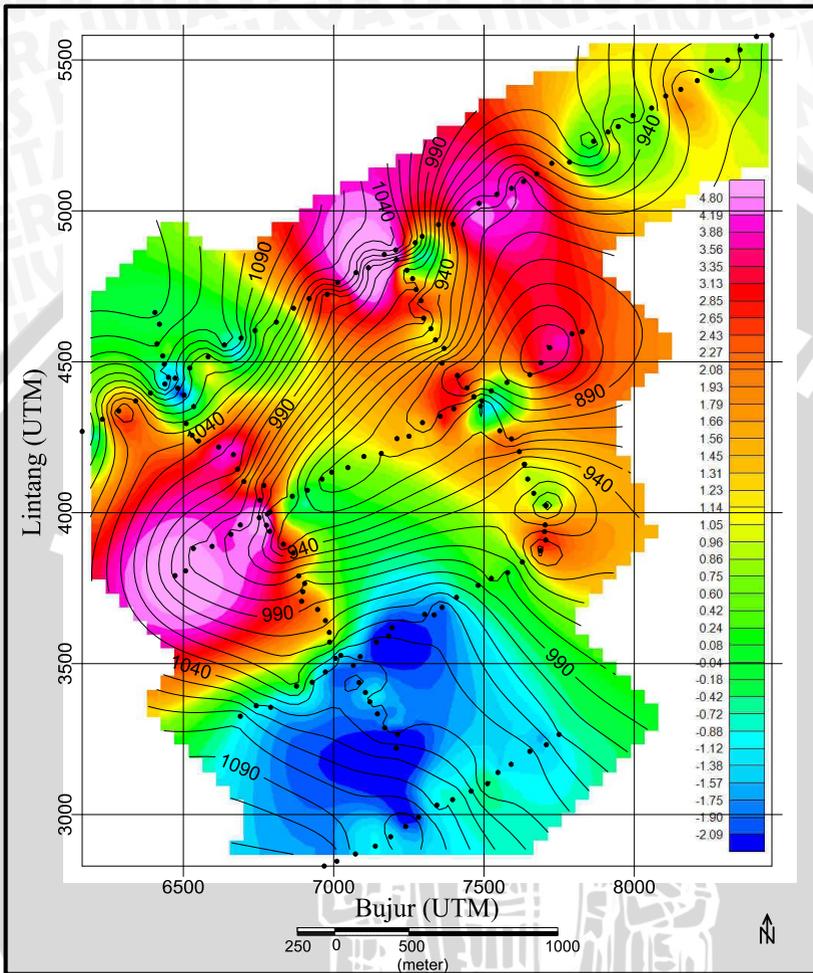
Dari kontur tersebut terdapat beberapa zona yang mempunyai nilai anomali tinggi, sedang dan anomali rendah. Besarnya nilai ini dipengaruhi besar kecilnya nilai densitas batuan bawah permukaan. Disamping pengaruh nilai densitas, faktor yang mempengaruhi

besarnya nilai anomali ini adalah jarak batuan terhadap permukaan dan volume batuan tersebut. Semakin kecil jarak batuan dengan permukaan maka nilai percepatan gravitasinya akan semakin besar. Nilai anomali yang didapatkan dari anomali residual ini antara -2.09 mGal s.d 4.80 mGal.

Gambar 4.3 di atas memperlihatkan pola yang relatif heterogen. Dimana terlihat perbedaan warna yang berbeda di beberapa titik dan menunjukkan nilai yang tidak sama. Nilai yang ditunjukkan oleh warna merah menunjukkan bahwa densitas batuan yang mempengaruhi nilai anomali percepatan gravitasi mempunyai nilai yang besar, atau juga disebabkan oleh jarak batuan tersebut lebih dekat dengan permukaan dan ketebalan batuan juga lebih tebal. Hal ini dikarenakan percepatan gravitasi berbanding lurus dengan densitas dan volume serta berbanding terbalik dengan jarak kuadrat.

Begitu juga dengan nilai anomali pada daerah yang berwarna hijau dan biru. Pada daerah yang berwarna biru berada pada daerah yang memiliki ketinggian yang tinggi. Oleh sebab itu nilai anomali percepatan gravitasi yang didapatkan juga akan semakin kecil. Pengaruh nilai percepatan gravitasi terhadap ketinggian ditunjukkan pada kontur anomali residual berikut ini.



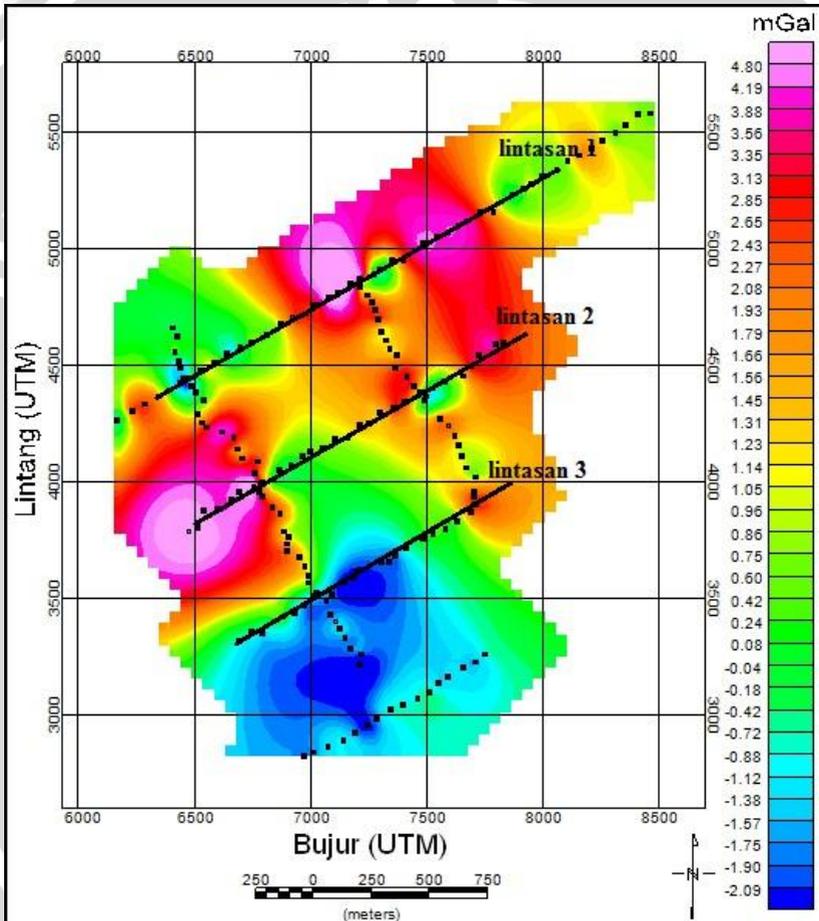


Gambar 4. 4 Overlay Anomali Residual dengan Peta Topografi

Gambar 4.4 di atas menunjukkan pengaruh nilai percepatan gravitasi bumi dengan topografi daerah. Karena percepatan gravitasi bumi berbanding terbalik dengan jarak kuadrat, maka seharusnya semakin tinggi topografi maka nilai percepatan gravitasinya akan semakin kecil. Apabila hal tersebut tidak terpenuhi maka daerah tersebut dianggap memiliki anomali. Dimungkinkan pada daerah tinggi yang memiliki nilai percepatan tinggi merupakan daerah yang memiliki batuan intrusi oleh sebab itu nilai percepatan yang didapatkan menunjukkan nilai yang tinggi.

4.4 Pemodelan Bawah Permukaan

Dari peta kontur anomali residual dilakukan pemodelan untuk mengetahui variasi densitas batuan bawah permukaan. Jumlah keseluruhan lintasan sebanyak 3 lintasan (gambar 4.5). Lintasan tersebut antara lain lintasan 1, 2, dan 3 yang mengarah dari barat daya menuju timur laut N60°E sesuai dengan lintasan pengukuran.

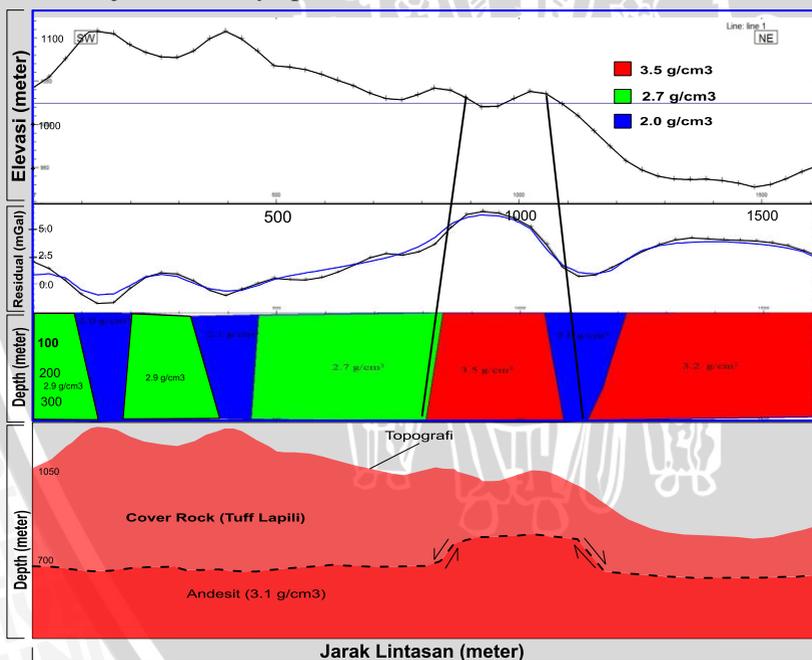


Gambar 4.5 Lintasan Pemodelan Pada Kontur Residual

4.4.1 Lintasan 1

Interpretasi variasi nilai densitas batuan di bawah permukaan untuk lintasan 1 ditunjukkan oleh gambar 4.6 di bawah ini. Jarak dari lintasan ini adalah 1520 meter yang di-*overlay* dengan topografi lintasan. Kondisi topografi pada lintasan 1 ini berupa perbukitan dan lereng terjal. Oleh sebab itu variasi topografi pada lintasan ini berpengaruh terhadap nilai anomali yang didapatkan.

Blok batuan yang digambarkan merupakan hasil pemodelan batuan di bawah permukaan yang memiliki nilai densitas antara 2.0 g/cm^3 s.d 3.5 g/cm^3 . Nilai densitas ini menunjukkan respon densitas terhadap nilai anomali residual, oleh sebab itu blok batuan ini bukan merupakan gambaran litologi bawah permukaan. Daerah yang dianggap terdapat sesar adalah daerah yang memiliki perbedaan nilai densitas blok batuan yang signifikan dan topografi menunjukkan adanya penurunan.



Gambar 4. 6 Pemodelan Lintasan 1

Diidentifikasi terdapat dua sesar yang terbentuk pada pemodelan lintasan 1 di atas. Sesar ini ditunjukkan oleh adanya perbedaan densitas yang besar antara blok batuan hasil pemodelan yang berwarna merah (3.5 g/cm^3), blok batuan hasil pemodelan yang berwarna hijau (2.7 g/cm^3) dan blok batuan hasil pemodelan yang berwarna biru (2.0 g/cm^3). Sedangkan pada topografi menunjukkan adanya perubahan (penurunan). Blok yang berwarna biru tersebut diinterpretasikan sebagai zona hancuran yang dibentuk akibat adanya sesar. Zona hancuran ini biasanya memiliki nilai densitas rendah dan gampang tererosi. Sesar ini merupakan sesar yang terbentuk karena adanya batuan andesit menerobos masuk ke lapisan batuan tuff lapili.

Sedangkan perbedaan nilai densitas yang terbentuk dari tiap-tiap blok batuan tersebut memungkinkan adanya indikasi lain. Densitas yang besar tapi nilai anomali kecil, dimungkinkan disebabkan oleh batuan target yang diukur oleh gravitimeter mempunyai jarak yang jauh dari permukaan. Oleh sebab itu adanya perbedaan nilai anomali ini dianggap wajar karena topografi tidak menunjukkan tentang keberadaan sesar di daerah tersebut.

Interpretasi lapisan batuan bawah permukaan dari hasil pemodelan lintasan 1 di atas menunjukkan daerah yang memiliki nilai percepatan gravitasi rendah berada pada daerah yang topografinya tinggi. Selain itu ketebalan dari lapisan batuan penutup permukaannya lebih tebal. Dimana dalam hal ini batuan penutup merupakan batuan tuff lapili. Sedangkan nilai anomali yang tinggi berada pada daerah rendah yang disebabkan oleh tipisnya ketebalan batuan penutupnya (*cover rock*) dan dekatnya batuan tersebut (andesit) di bawah permukaannya.

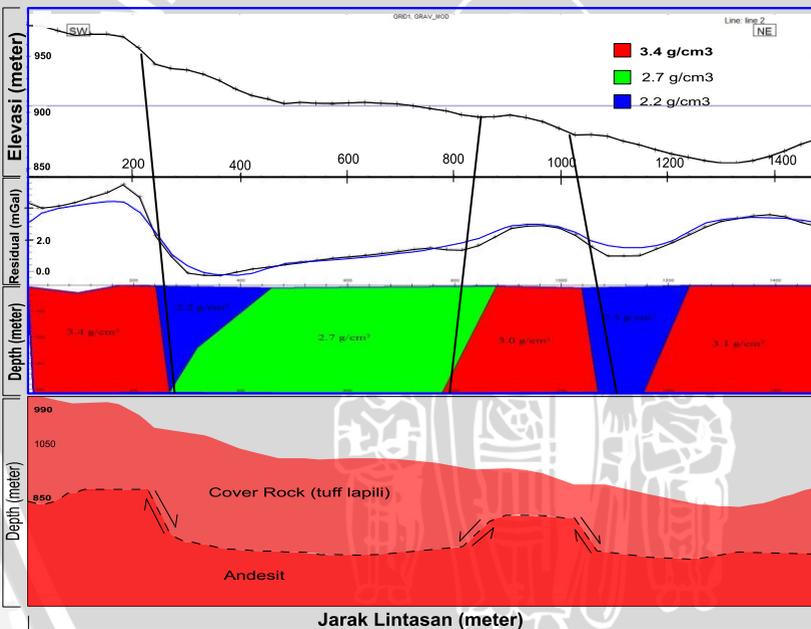
4.4.2 Lintasan 2

Pada gambar 4.7 menunjukkan sebaran densitas batuan bawah permukaan pada lintasan 2 yang berjarak 1480 meter. Perbedaan warna pada blok-blok batuan tersebut menunjukkan perbedaan densitas yang dimiliki oleh lapisan batuan. Variasi nilai densitas batuan yang didapatkan antara 2.3 g/cm^3 s.d 3.4 g/cm^3 .

Topografi pada lintasan menunjukkan daerah yang relatif landai dengan perubahan yang tidak terlalu signifikan. Berdasarkan data geologi daerah tersebut merupakan daerah persawahan dan mengalir sungai cihanjavar. Keberadaan sengai ini memberikan pengaruh terhadap proses terjadinya erosi yang terjadi pada lapisan

batuan. Pada lintasan ini diidentifikasi terdapat 3 sesar berdasarkan perbedaan densitas dan data topografi. Densitas blok batuan hasil pemodelan yang berwarna merah dan biru yang mengalami penurunan dari 3.4 g/cm^3 dan 2.3 g/cm^3 dan Topografi menunjukkan adanya penurunan ketinggian. Oleh sebab itu pada daerah dianggap ini mengalami sesar pada daerah-daerah tersebut.

Blok batuan pemodelan yang berwarna biru sebelah kiri gambar menunjukkan daerah hancuran. Daerah ini terbentuk akibat adanya sesar dan memiliki nilai densitas yang rendah dikarenakan kepadatan dan struktur batuan yang hancur akibat sesar. Oleh sebab itu nilai densitas yang didapatkan menunjukkan nilai yang rendah. Begitu pula dengan batuan yang berwarna biru sebelah kanan gamabar.



Gambar 4. 7 Pemodelan Lintasan 2

Blok batuan hasil pemodelan yang berwarna biru sebelah kanan gambar diinterpretasikan sebagai daerah hancuran yang terbentuk akibat adanya sesar di daerah tersebut. Selain itu, menurut data geologi daerah tersebut merupakan daerah pertemuan sesar dari beberapa sesar. Daerah tersebut juga merupakan daerah batas litologi

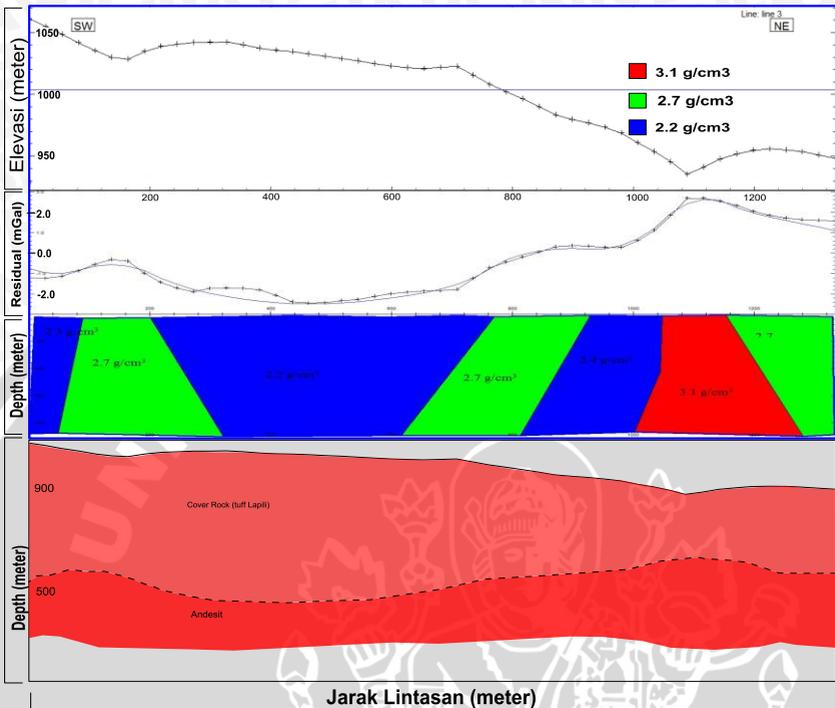
antara batuan tuff lapili dan batuan tuff breksi. Litologi ini dibatasi oleh aliran sungai Cihanjavar.

Interpretasi model penampang bawah permukaan pada lintasan ini menggambarkan penampang bawah permukaan berdasarkan variasi nilai densitas batuan yang didapatkan dan peta topografi lintasan, serta data geologi digunakan data sekunder dalam mendukung interpretasi daerah penelitian.

Interpretasi lapisan batuan pada gambar 4.7 di atas menunjukkan bahwa lapisan yang nampak pada permukaan menunjukkan batuan tuff lapili. Sedangkan pada lapisan di bawah dari tuff lapili ini diinterpretasikan sebagai batuan andesit. Dimana menurut data geologi setempat, lapisan batuan yang dominan di daerah Pongkor merupakan batuan andesit. Hasil yang didapat ini merupakan hasil interpretatif dimana ketebalan dari setiap lapisan batuan masih belum diketahui secara pasti. Oleh sebab itu masih diperlukan data-data dari metode lain untuk mendukung hasil interpretasi ini.

4.4.3 Lintasan 3

Pemodelan lintasan 3 memiliki jarak bentangan 1340 meter, dimana pada lintasan ini dianggap tidak menunjukkan adanya sesar yang terbentuk (gambar 4.8). Perbedaan densitas dari hasil pemodelan yang didapatkan merupakan respon nilai densitas terhadap nilai anomali yang didapat. Hal ini bisa disebabkan oleh posisi batuan penyebab anomali yang jauh dari permukaan. Sebagaimana telah dikatakan bahwa hubungan topografi dan anomali residual sangat erat kaitannya satu sama lain. Semakin tinggi nilai topografi di suatu daerah penelitian maka nilai anomali yang didapatkan akan cenderung lebih kecil. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah topografi daerah pengukuran maka nilai anomali yang didapatkan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan nilai percepatan gravitasi bumi sebanding dengan massa batuan dan berbanding terbalik dengan jarak kuadrat batuan dengan alat.

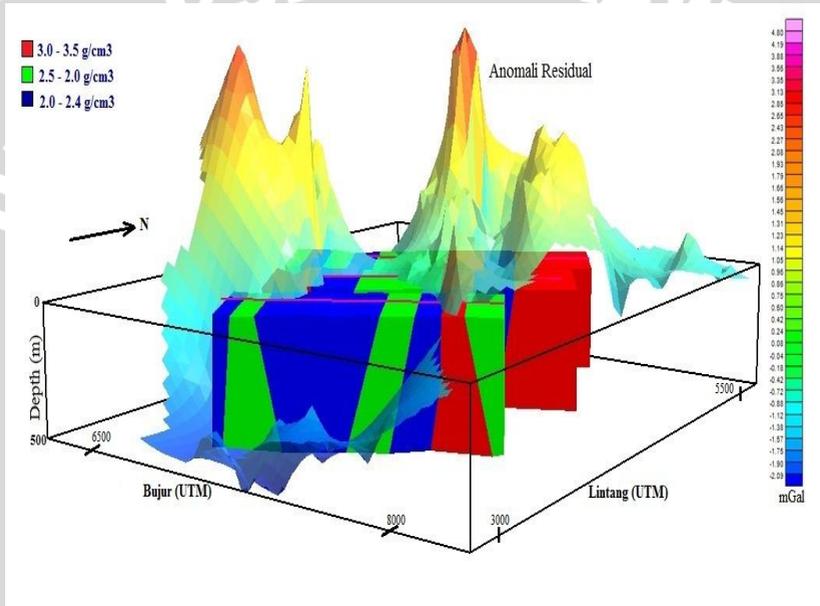


Gambar 4. 8 Pemodelan Lintasan 3

Seperti halnya lintasan 1 dan lintasan 2, pada lintasan ini dilakukan interpretasi mengenai kondisi lapisan batuan bawah permukaan. Interpretasi lapisan bawah permukaan menunjukkan bahwa ketebalan *cover rock* berupa tuff lapili memiliki ketebalan yang berbeda di tiap titik. Pada daerah yang memiliki nilai anomali yang rendah diinterpretasikan ketebalan *cover rock* lebih tebal dan batuan andesit memiliki ketebalan tipis dan berada pada kedalaman lebih dalam. Sedangkan daerah yang memiliki nilai anomali yang tinggi diinterpretasikan bahwa batuan andesit di bawah *cover rock* memiliki ketebalan yang tebal serta dekat dengan permukaan. Sedangkan *cover rock* memiliki ketebalan yang tipis.

4.5 Identifikasi Struktur

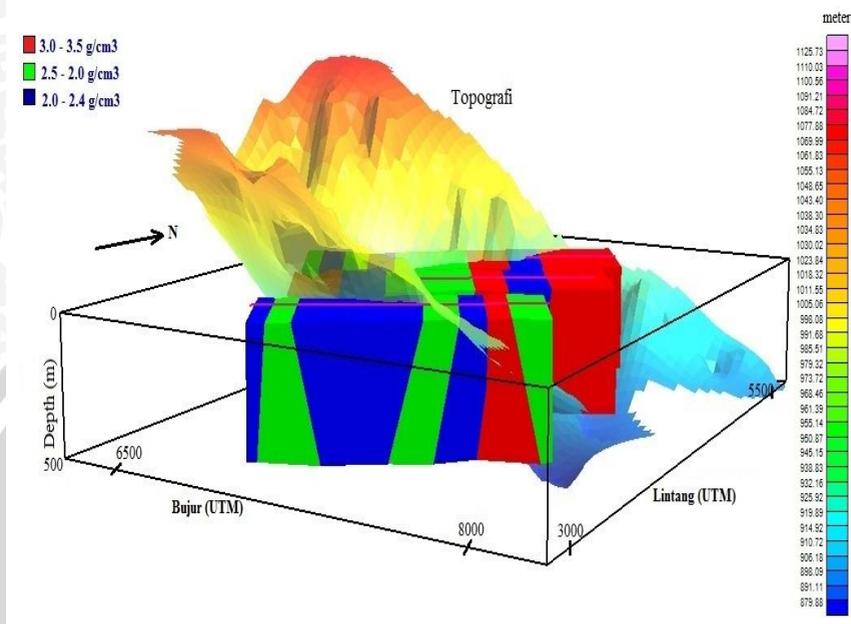
Identifikasi struktur didapatkan dengan memperhatikan perubahan nilai densitas batuan dan kenampakan topografi lintasan pada ketiga lintasan yang dibuat. Semakin tinggi topografi maka nilai anomali yang didapatkan semakin rendah, dan begitu pula sebaliknya. Sedangkan untuk nilai densitas yang besar akan menyebabkan nilai anomali residual tinggi. Hal ini dikarenakan nilai percepatan gravitasi berbanding lurus dengan densitas batuan.



Gambar 4.9 Pemodelan Lintasan 1, 2 dan Lintasan 3 Di-overlay dengan Anomali Residual

Pada gambar 4.9 di atas menunjukkan *overlay* densitas batuan hasil pemodelan dengan anomali residual yang didapat dari ketiga lintasan. Terlihat bahwa semakin tinggi nilai anomali residual yang dihasilkan maka nilai densitas batuan yang didapat juga akan semakin besar.

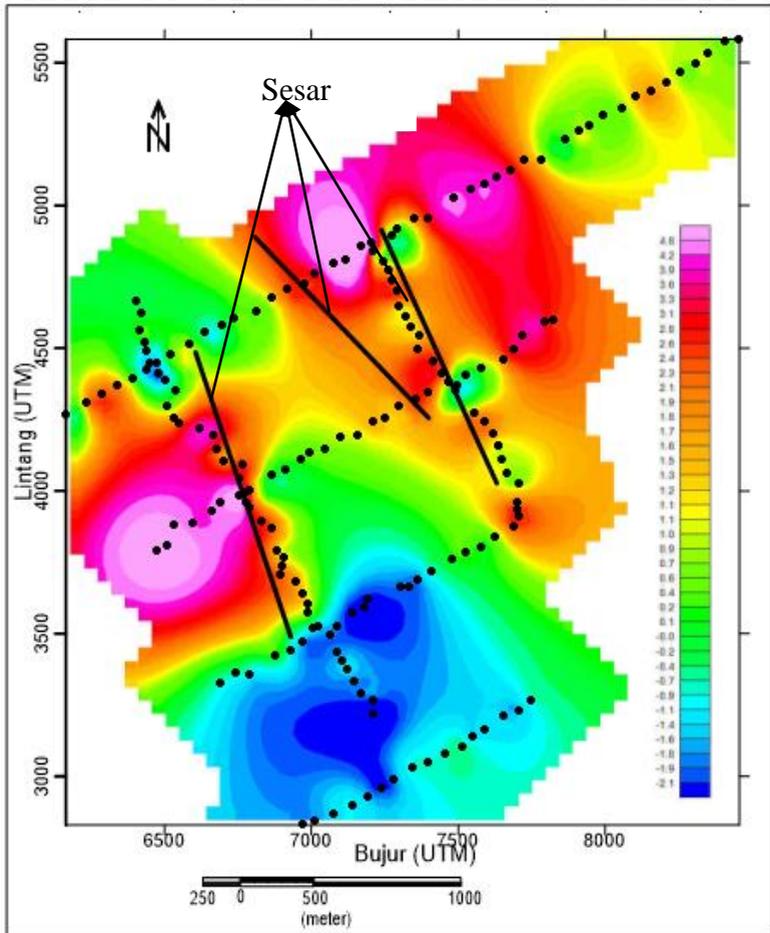
Selain bergantung pada densitas batuan, nilai anomali juga tergantung pada topografi daerah penelitian. seperti pada gambar 4.10 di bawah ini.



Gambar 4. 10 Pemodelan Lintasan 1, 2 dan Lintasan 3 Di-overlay dengan Data Topografi

Pada umumnya topografi tinggi akan memiliki nilai anomali yang rendah. Apabila tidak demikian, maka daerah tersebut dapat dikatakan mengalami sesar. Semakin rendah topografinya maka nilai anomali juga akan semakin besar. Identifikasi adanya sesar berdasarkan adanya perbedaan dari ketentuan tersebut. Apabila terdapat anomali tinggi dan topografi menunjukkan daerah yang tinggi (atau sebaliknya) maka dapat dijadikan indikasi adanya sesar.

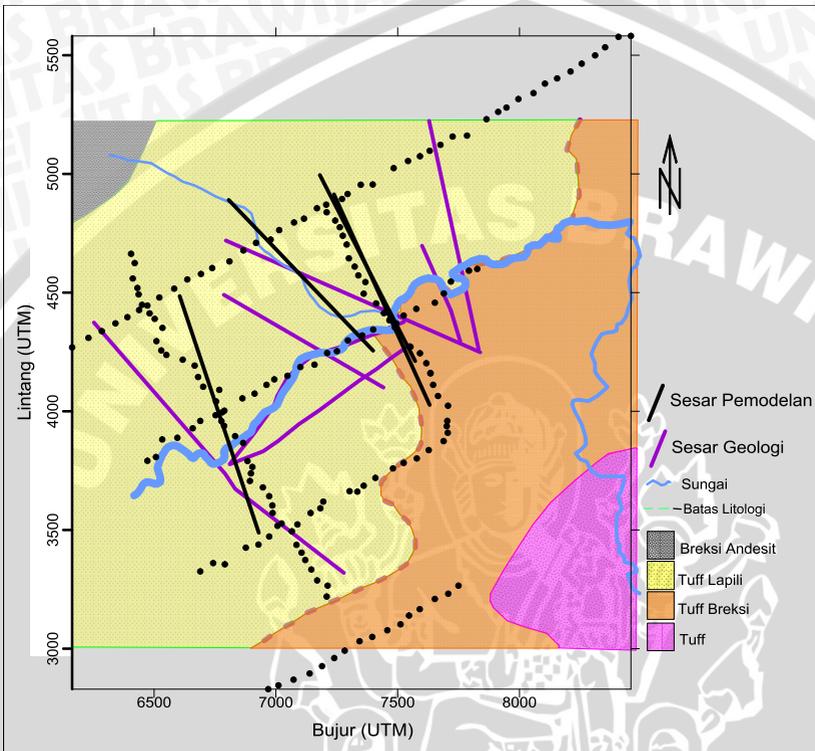
Gambar 4.11 di bawah ini adalah gambar penarikan garis sesar pada peta anomali residual. Penarikan ini didasarkan pada pemodelan yang dilakukan dan dikomparasi dengan topografi daerah penelitian. Interpretasi ini dilakukan berdasarkan keterkaitan antara ketiga lintasan tersebut serta didukung dengan data geologi daerah penelitian. Dari pemodelan tersebut diinterpretasi mengenai kemungkinan kepenerusan sesar pada ketiga lintasan tersebut.



Gambar 4. 11 Identifikasi Sesar Pada Anomali Residual

Terlihat bahwa 2 sesar pada lintasan 1 terdapat juga pada lintasan 2. Dengan karakteristik dan pola yang identik yaitu variasi densitas dari kedua lintasan diinterpretasikan sebagai batuan yang sama yang mengalami sesar. Oleh sebab itu dari lintasan-lintasan tersebut dapat ditarik garis sesar pada peta anomali residual. Sedangkan satu sesar pada lintasan 2 tidak dapat ditemukan pola yang sama pada kedua lintasan lainnya. Oleh sebab itu sesar tersebut tidak dapat ditarik pola kepenerusan sesar dengan lintasan lain. Dari ketiga lintasan yang dilakukan, teridentifikasi tiga sesar pada anomali residual.

Gambar 4.12 berikut ini adalah gambar geologi daerah permukaan.



Gambar 4. 12 Peta Geologi Daerah Penelitian

Garis yang berwarna hitam merupakan garis yang menunjukkan penarikan sesar berdasarkan pemodelan yang dilakukan. Sedangkan garis yang berwarna ungu merupakan interpretasi sesar dari peta geologi daerah penelitian. terlihat bahwa terdapat beberapa perbedaan pada antara interpretasi dari pemodelan dan dari peta geologi. Hal ini disebabkan oleh interpretasi dari hasil pemodelan lebih menekankan adanya perubahan densitas yang relatif besar dan perubahan topografi daerah penelitian. data yang didapatkan juga terbatas oleh sebab itu terdapat beberapa perbedaan hasil yang didapatkan. Sedangkan interpretasi dari peta geologi memiliki lingkup yang luas.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa mineralisasi emas dapat terjadi dalam beberapa proses pengendapan. Salah satu

proses mineralisasi emas adalah endapan emas tipe *epithermal low sulphydation* (seperti endapan mineral emas di daerah Pongkor). Dalam tipe ini pengaruh adanya struktur (sesar dan rekahan) pada batuan menjadi faktor yang paling penting sebagai jalur transportasi larutan *hidrothermal* yang membawa mineral-mineral yang berasal dari magma menuju permukaan. Proses terjadinya mineralisasi dapat terjadi pada saat proses transportasi, oleh sebab itu dimungkinkan terdapat endapan mineral di dalam struktur (sesar dan rekahan).

Endapan emas ini biasanya terendapkan pada batuan dalam bentuk urat (*vein*). Ada tidaknya endapan emas di suatu daerah tergantung pada kondisi dan komposisi batuan sampling yang dilewati oleh larutan *hidrothermal*. Meskipun keberadaan struktur (sesar dan rekahan) erat kaitannya dengan mineralisasi emas di daerah Pongkor, ternyata tidak semua endapan emas dapat ditemukan di daerah yang memiliki sesar. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi dan komposisi batuan di sekitarnya dan larutan *hidrothermal* itu sendiri. Mineral-mineral yang dibawa oleh larutan *hidrothermal* akan mengendap pada tekanan dan temperatur tertentu dan ditempat tertentu juga. Keberadaan struktur ini hanya dianggap sebagai indikasi awal adanya mineralisasi. Oleh sebab itu dibutuhkan beberapa data pendukung untuk menguatkan dan mengidentifikasi kemungkinan keberadaan mineralisasi.

Oleh sebab itu penggunaan metode gayaberat dalam pertambangan hanya digunakan sebagai metode sekunder untuk menentukan daerah yang prospek memiliki endapan emas. Daerah-daerah tersebut biasanya identik dengan adanya deformasi struktur geologi (sesar dan rekahan). Metode gayaberat tidak dapat mendeteksi keberadaan emas secara langsung karena mineral emas yang terdapat pada batuan memiliki skala mikro. Oleh sebab itu mineral emas sulit untuk terlihat meskipun memiliki densitas yang besar.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pemodelan keadaan bawah permukaan yang dilakukan pada peta kontur residual mendapatkan variasi nilai densitas batuan untuk ketiga lintasan yang dibuat. Untuk lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3 berturut-turut memiliki variasi nilai densitas antara 2.0 g/cm^3 s.d 3.5 g/cm^3 , 2.2 g/cm^3 s.d 3.4 g/cm^3 dan 2.2 g/cm^3 s.d 3.1 g/cm^3 . Variasi nilai densitas batuan ini mempengaruhi nilai percepatan gravitasi di atas permukaan.

Identifikasi adanya sesar dilakukan dengan melakukan analisis pada hasil pemodelan dan dibandingkan dengan data topografi lintasan. Pada lintasan 1 terdapat 2 sesar yang didapatkan, dan lintasan 2 didapatkan 3 sesar serta pada lintasan 3 tidak didapatkan adanya sesar. Penentuan sesar pada anomali didasarkan pada pola sesar yang identik dari ketiga lintasan pemodelan yang dilakukan. Oleh sebab itu dari ketiga lintasan tersebut didapatkan 3 sesar. Sesar-sesar lain dimungkinkan masih ada, hal ini disebabkan keterbatasan data yang didapat oleh sebab itu sesar lain tidak dapat diidentifikasi.

Pendugaan daerah prospek emas ini didekati oleh adanya struktur geologi (sesar ataupun rekahan). Hal ini dikarenakan adanya sesar menjadi indikasi awal kemungkinan mineralisasi emas. Sesar digunakan sebagai jalur transportasi mineral dari magma menuju permukaan. Penggunaan metode gayaberat dalam dunia pertambangan emas hanya dapat mengidentifikasi daerah yang dianggap memiliki potensi adanya mineralisasi emas. Perlu dilakukan beberapa penelitian dengan menggunakan metode-metode lain untuk mendukung keakuratan data dan hasil yang didapatkan.

5.2 Saran

Untuk studi selanjutnya akan lebih baik jika data yang digunakan lebih banyak dan jarak tiap lintasan juga tidak terlalu lebar, oleh sebab itu data yang didapatkan tidak banyak interpolasi pada data dan hasil yang didapatkan. Serta filter yang digunakan juga agar tidak menggunakan satu filter, filter-filter lain tersebut dilakukan sebagai pembanding hasil yang didapatkan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2005. *Scintrex a Division of LRS*. <http://www.scintrex.com/gravity.html>, diakses tanggal 21 September 2013 pukul 09.00 WIB.
- Blakely, Ricard. J. 1996. *Potensial Theory in Gravity and Magnetic Application*. Cambridge: University Press
- Corbett, G. J., 2002, *Epithermal Gold for Explorationists: Applied Geoscientific Practice and Research in Australia*.
- Finn.2012. *info-pertambangan.blogspot.com* diakses tanggal 20 Juni 2013
- Hadipandoyo, S.. 2004. *in House Training Gravity*. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Pusdiklat Migas Cepu. Blera.
- Hearst, R. B. and W. A. Morris. 2001. *Case History Regional Gravity Setting of the Sudbury Structure*. Canada: Geophysics, Vol. 66, NO. 6
- Noor, Jauhari. 2009. *Pengantar Geologi*. Intitut Teknologi Bandung.
- Lillie, R. J., 1999. *Whole Earth Geophysics*. Prentice-hall, Inc. USA.
- Milesi, J.P., E. Marcoux, T. Sitorus, M. Simandjuntak, J. Leroy, L. Bailly. 1999. *a Pliocene Supergene-Enriched Epithermal Au-Ag-(Mn) Deposit*. Mineralium Deposita 34, hal. 131-149: Pongkor (West Java, Indonesia).
- Purnomo, J., Sorja Koesuma dan Mohtar Yuniyanto. 2013. *Pemisahan Anomali Regional-Residual pada Metode Gravitasi Menggunakan Metode Moving Average, Polynomial dan Inversion*. Surakarta : Indonesian Journal of Applied Physics.
- Sleep, N.H. and Fujita, K., 1997. *Principles of Geophysics*. Blackwell Science, Inc. USA.
- Telford, W. M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press. USA.
- Untung, M., 2001. *Dasar-Dasar Magnet dan Gayaberat Serta Beberapa Penerapannya (Seri Geofisika)*. Himpunan Ahli Geofisika Indonesia.
- Warmada, I Wayan, Bernd Lehmann and M. Simandjuntak. 2003. *Polymetallic Sulfides And Sulfosalts Of The Pongkor Epithermal Gold-Silver Deposit, West Java, Indonesia*. The

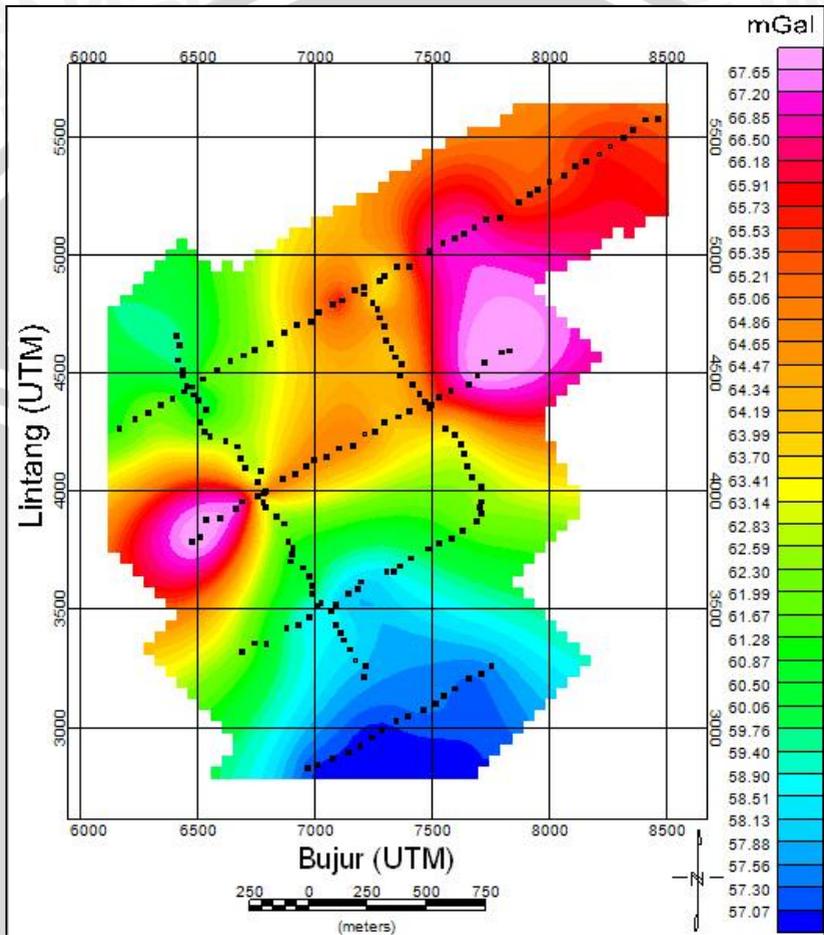
Canadian Mineralogist Vol. 41, pp. 185-200. Pongkor (West Java, Indonesia)

Zeng, Hualin. 2007. *A Model Study for Estimating Optimum Upward-Continuation Height for Gravity Separation with Application to A Bouguer Gravity Anomaly Over A Mineral Deposit*. China: China University of Geosciences

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

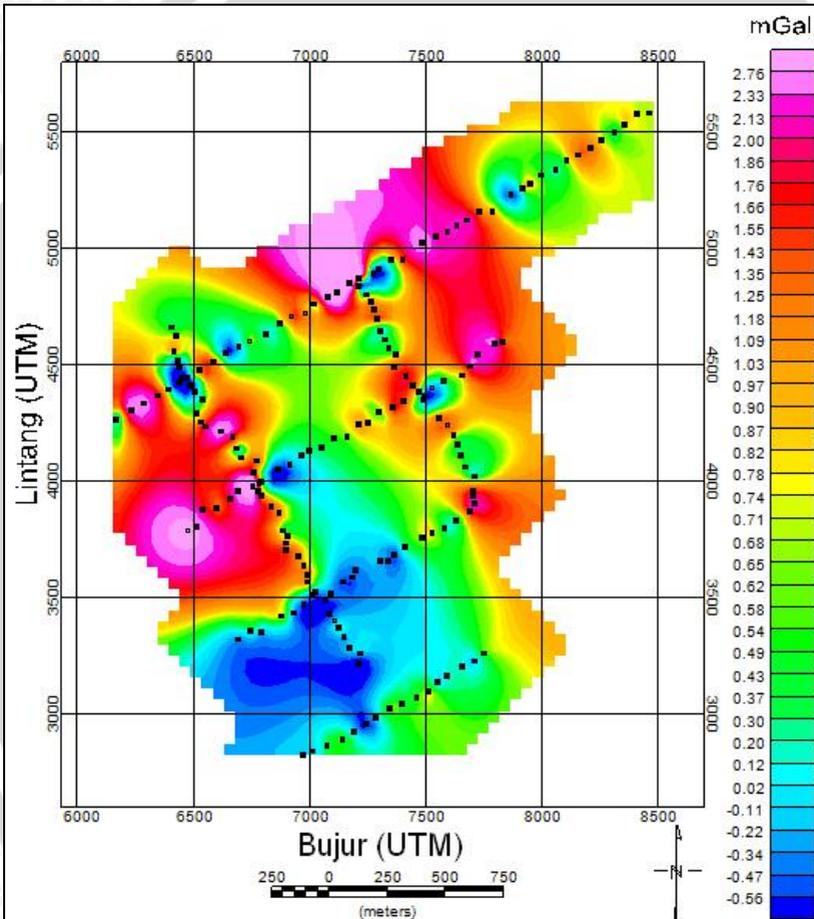


Lampiran 1



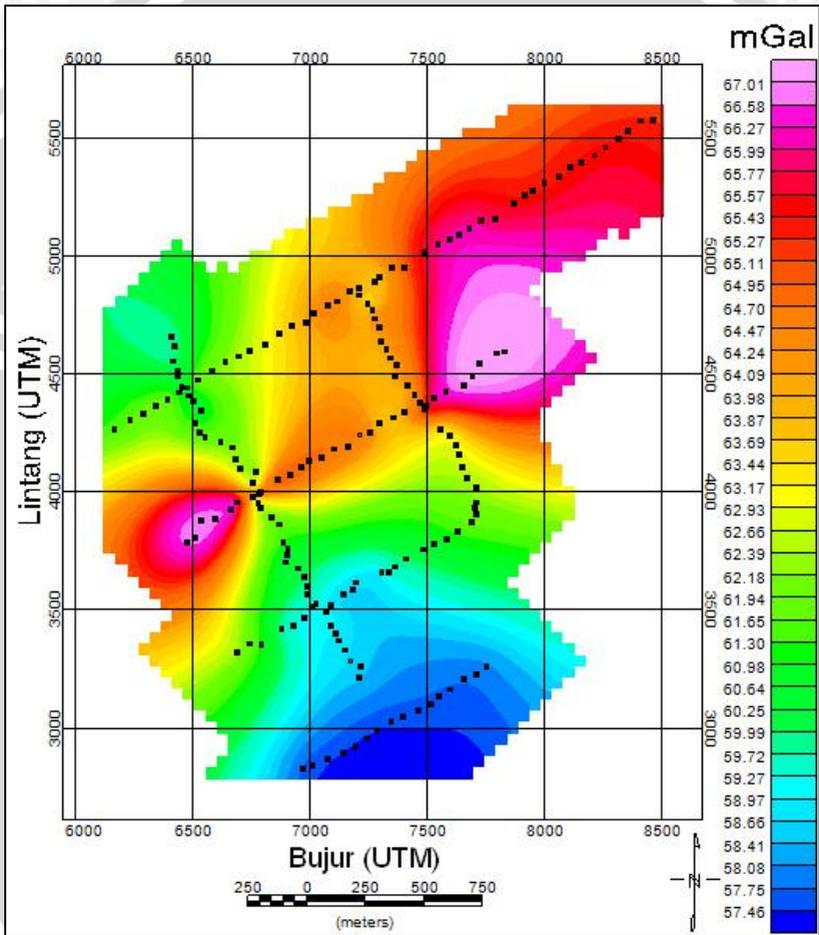
Gambar L. 1 Peta Anomali Regional *Upward Continuation* 100m

Lampiran 2



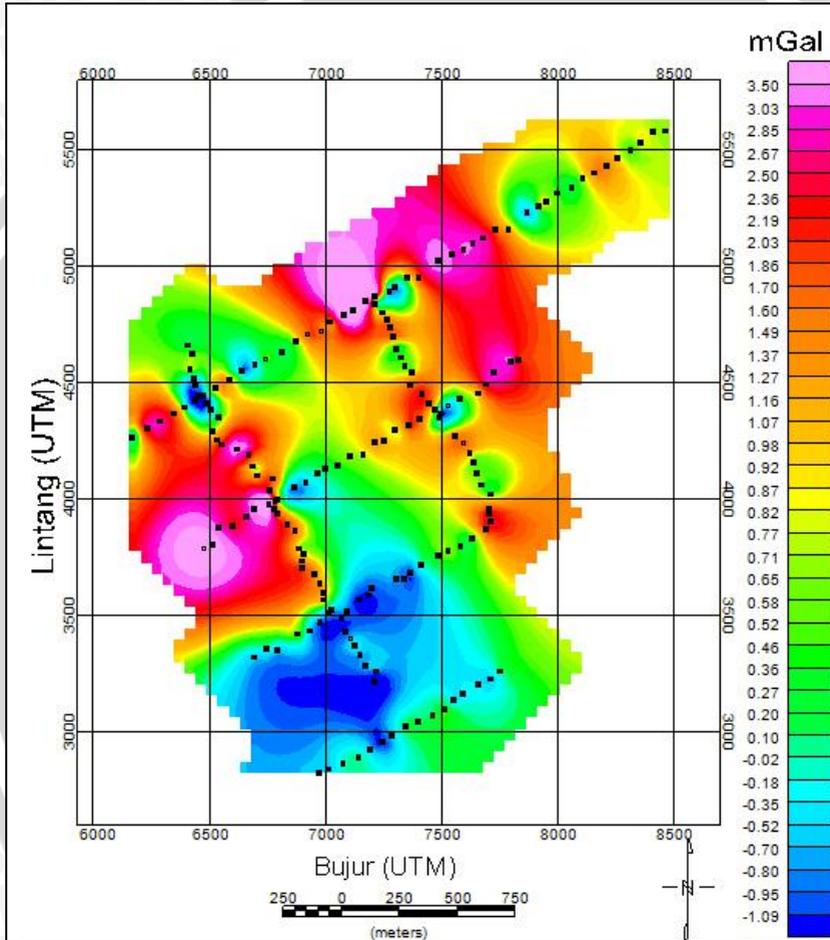
Gambar L. 2 Peta Anomali Residual (100m)

Lampiran 3



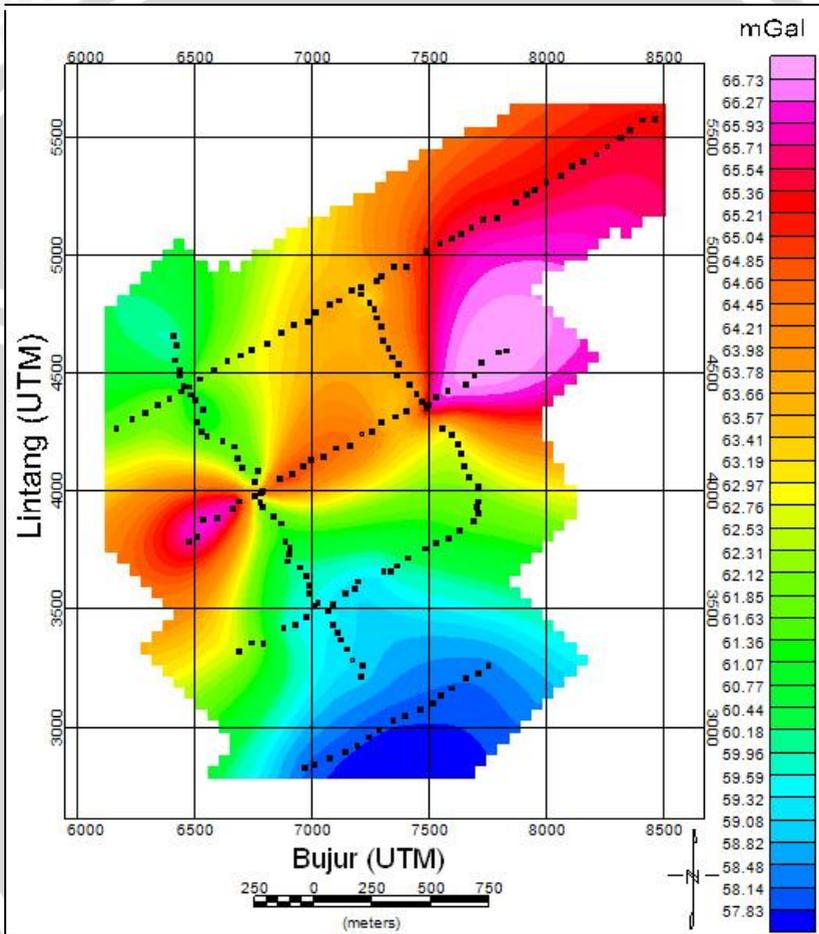
Gambar L. 3 Peta Anomali Regional *Upward Continuation* 200m

Lampiran 4



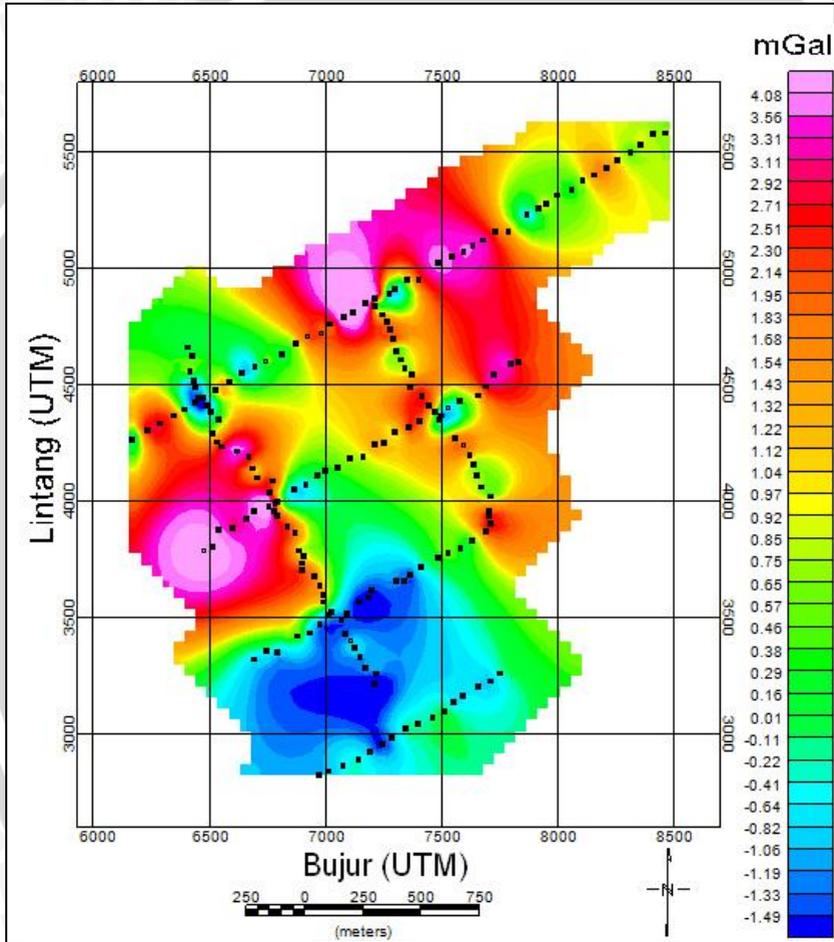
Gambar L. 4 Peta Anomali Residual (200m)

Lampiran 5



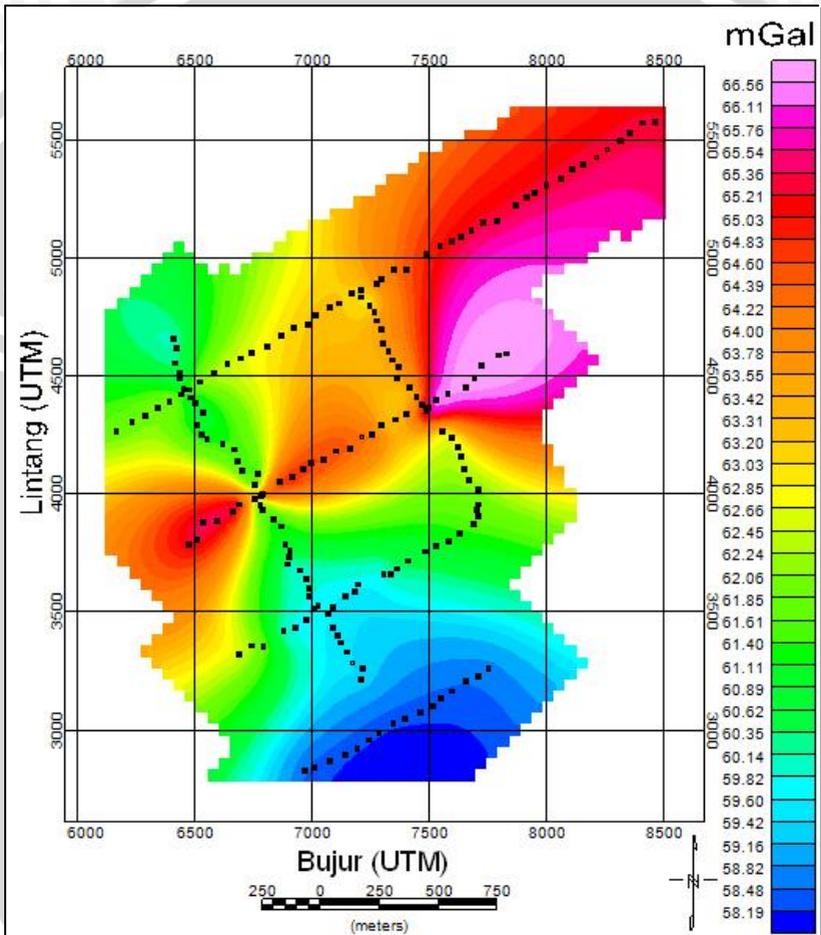
Gambar L. 5 Peta Anomali Regional *Upward Continuation 300m*

Lampiran 6



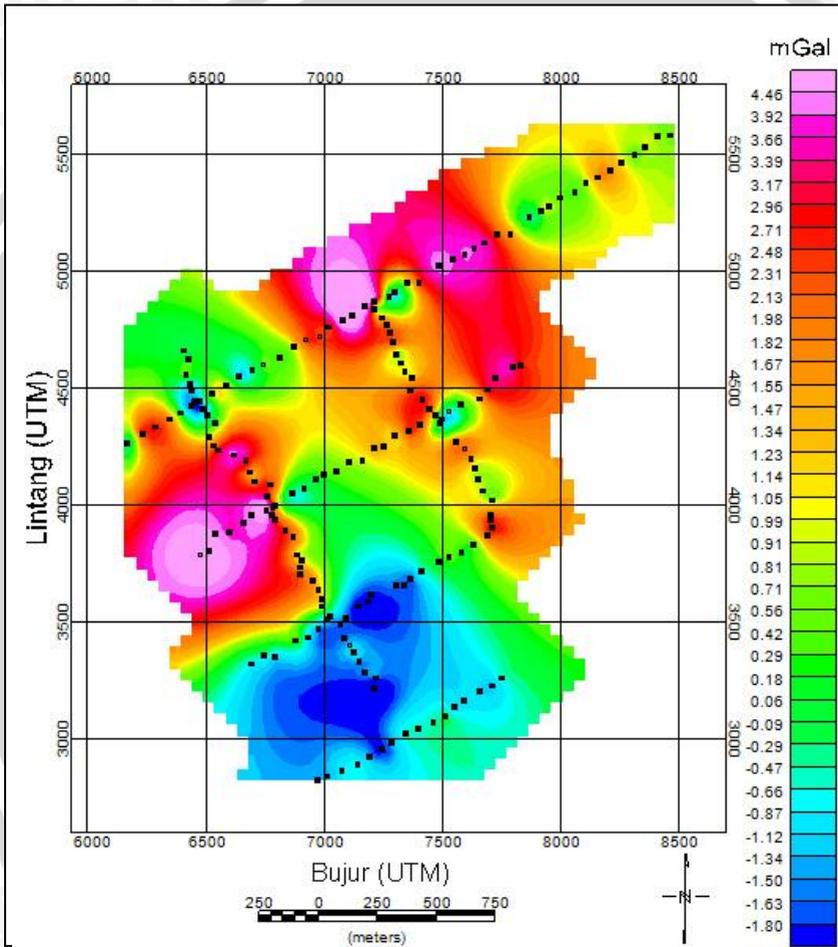
Gambar L. 6 Peta Anomali Residual (300m)

Lampiran 7



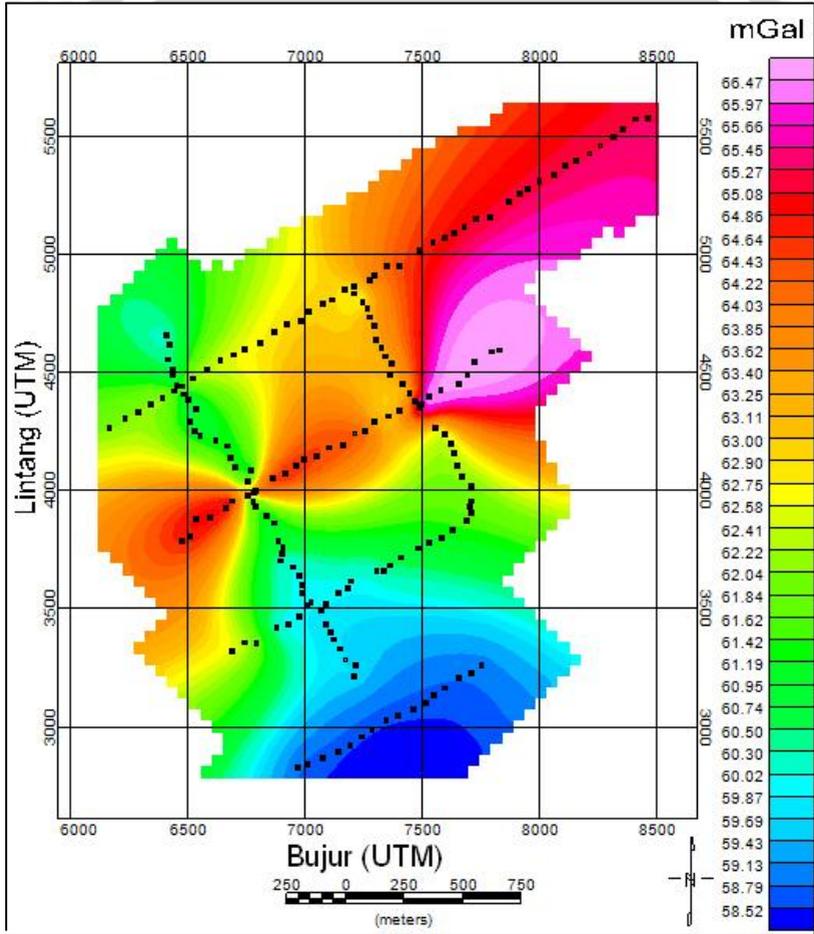
Gambar L. 7 Peta Anomali Regional *Upward Continuation* 400m

Lampiran 8



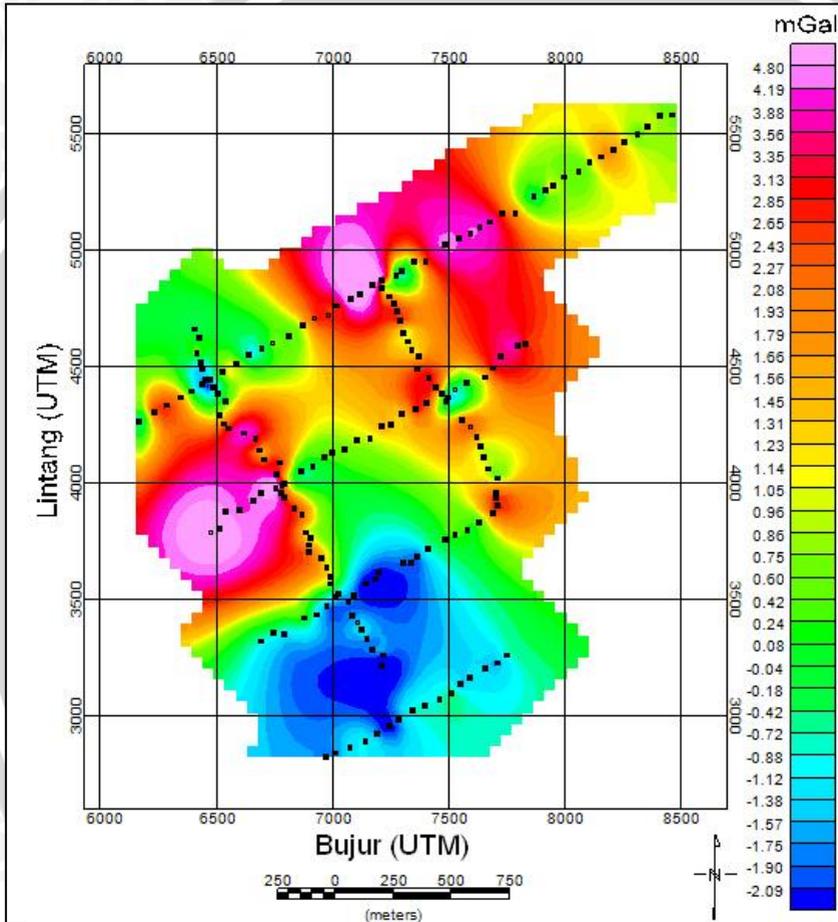
Gambar L. 8 Peta Anomali Residual (400m)

Lampiran 9



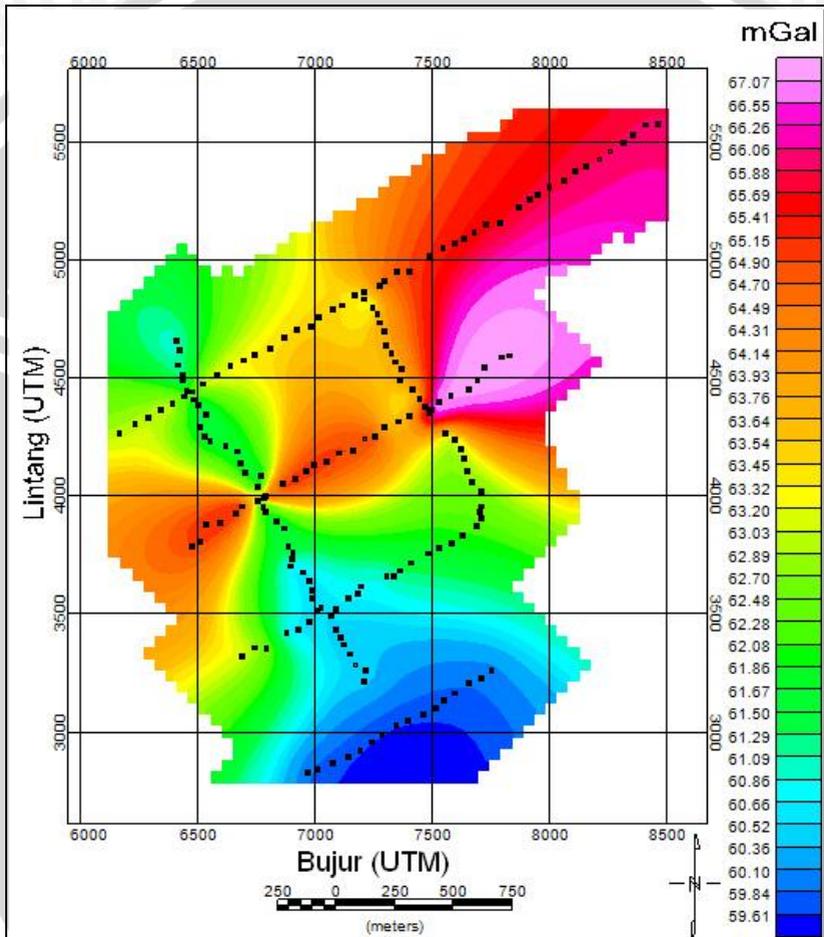
Gambar L. 9 Peta Anomali Regional *Upward Continuation* 500m

Lampiran 10



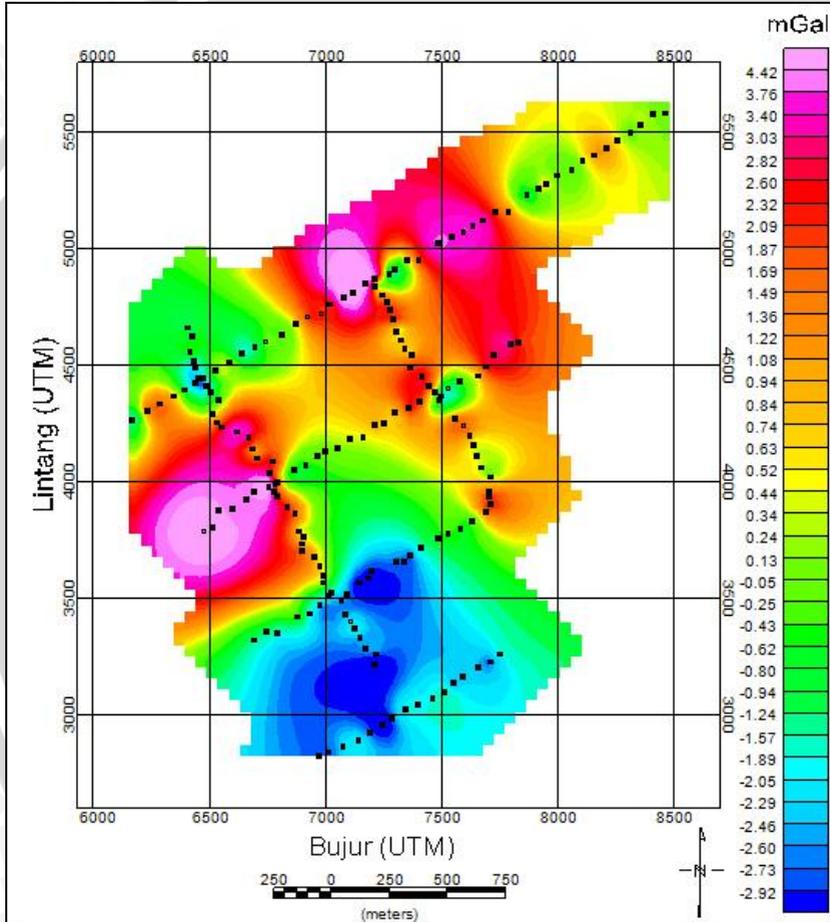
Gambar L. 10 Peta Anomali Residual (500m)

Lampiran 11



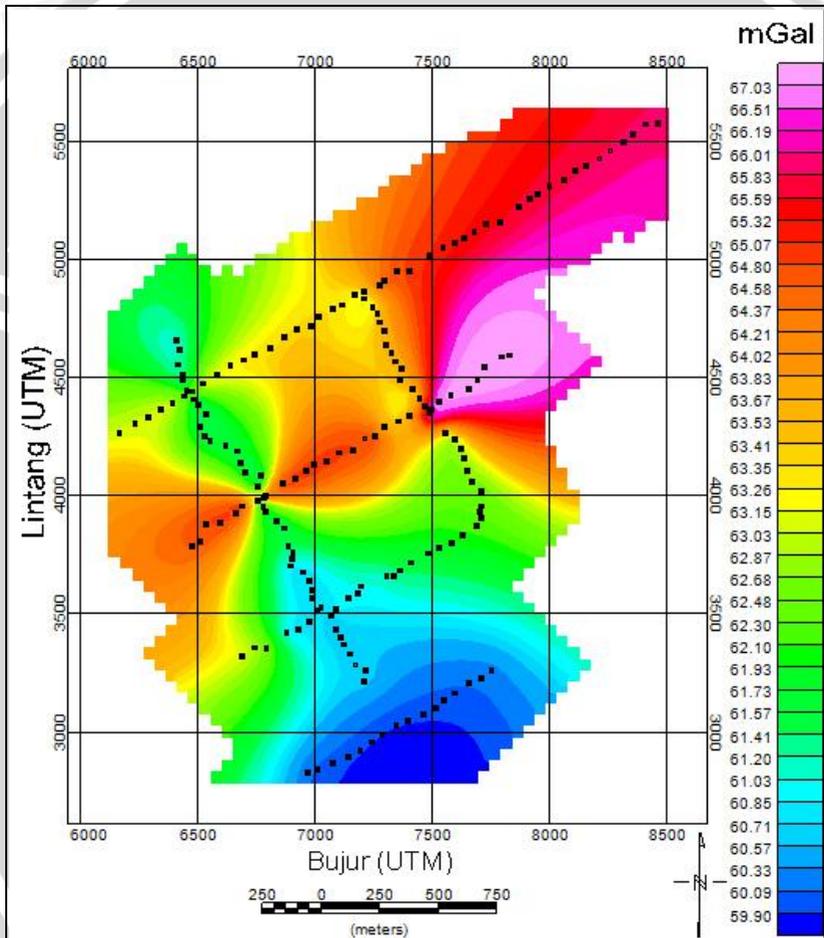
Gambar L. 11 Peta Anomali Regional *Upward Continuation* 600m

Lampiran 12



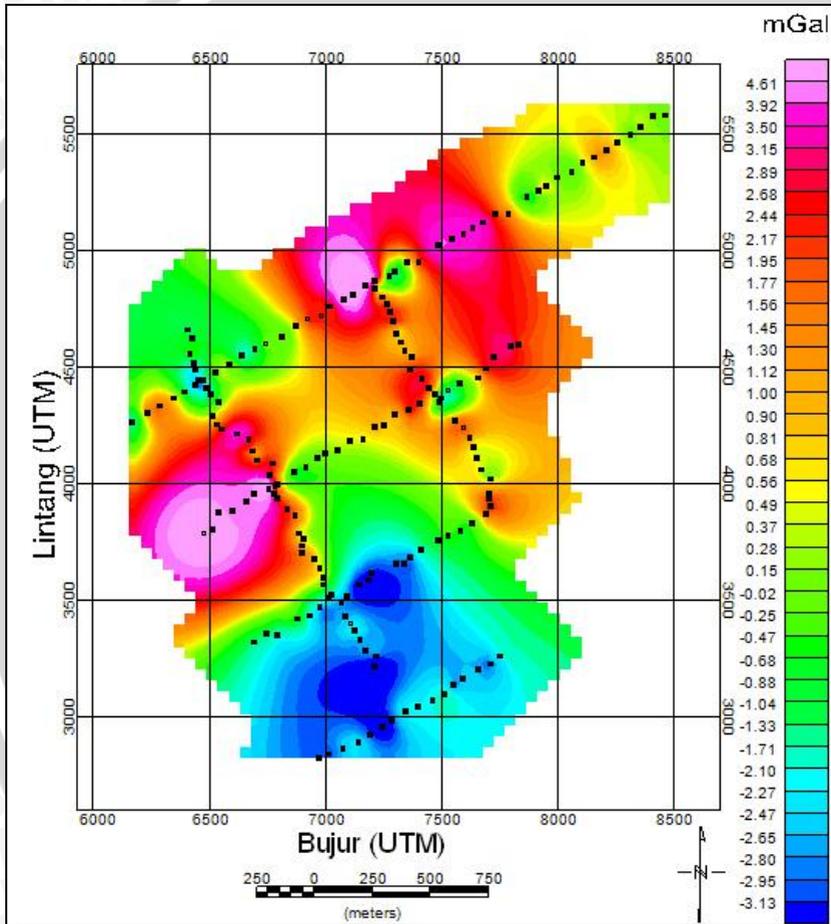
Gambar L. 12 Peta Anomali Residual (600m)

Lampiran 13



Gambar L. 13 Peta Anomali Regional *Upward Continuation* 700m

Lampiran 14



Gambar L. 14 Peta Anomali Residual (700m)