

**PEMODELAN ANOMALI GRAVITASI DAERAH
MANIFESTASI PANASBUMI PARANGWEDANG
BANTUL DIY**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagai persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1



Diajukan oleh
Muhammad Rofiqul A'la
12620004

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2016



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

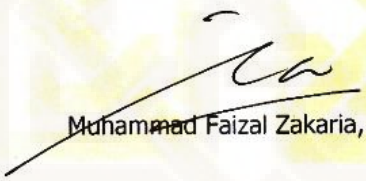
Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3546/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemodelan Anomali Gravitasi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Bantul DIY

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Muhammad Rofiqul A'la
NIM : 12620004
Telah dimunaqasyahkan pada : 29 Juni 2016
Nilai Munaqasyah : A/B
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang


Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., M.T.

Penguji I


Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.
NIP. 19771025 200501 1 004

Penguji II


Nugroho Budi Wibowo, M.Si.
NIP. 19840223 200801 1 011

Yogyakarta, 28 Juli 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan




Dr. Murtono, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Pengajuan Munaqasyah

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara :

Nama : Muhammad Rofiqul A'la

NIM : 12620004

Judul Skripsi : Pemodelan Anomali Gravitasi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Bantul DIY

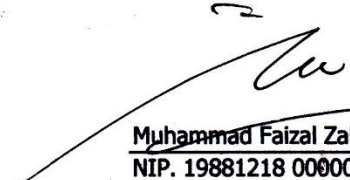
sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 7 Juni 2016

Pembimbing



Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., M.T
NIP. 19881218 000000 1 000

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini saya :

Nama : Muhammad Rofiqul A'la
Tempat, Tanggal Lahir : Pekalongan, 5 Januari 1995
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Fisika
NIM : 12620004

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PEMODELAN ANOMALI GRAVITASI DAERAH MANIFESTASI PANASBUMI PARANGWEDANG BANTUL DIY” yang digunakan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini. Demikian pernyataan ini saya buat, apabila kelak ternyata dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya, saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Yogyakarta, 7 Juni 2016

Pembuat Pernyataan



Muhammad Rofiqul A'la
NIM. 12620004

MOTTO



“Pekerjaan paling menyenangkan di dunia ini adalah Hobi yang dibayar”

-M. Ridwan Kamil, S.T., M.U.D (Walikota Bandung 2013-2018)-

“Satu hari menunda Skripsi = satu hari menunda Resepsi”

-Nindya Fortuna Rahma (Calon Ibu)-

“Takut menjadi yang terbaik, Insya Allah selalu berusaha menjadi lebih baik”

-Muhammad Rofiqul A'la (Calon Ayah)-

“Jarak terjauh yang tak bisa dicapai sampai saat ini adalah MASA LALU”

-Muhammad Rofiqul A'la (Calon Dosen)-

“Saat kamu sibuk mesra-mesraan sama kasur dan Gadget, di luar sana temen-temen kamu sibuk berkarya dan berprestasi”

-Anonim-



PERSEMBAHAN



Keluarga Besar Geofisika 2012 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

*Nama dari kiri ke kanan

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1. Iksan Sijji Ghozali | 10. Rifki Hilman Fauzi |
| 2. Muhammad Subhan | 11. Iin Indriyani |
| 3. Misbachul Muiz | 12. Siti Maghfiratus Sayyiah |
| 4. Muhammad Rofiqul A'la | 13. Maya Nurlaela Adha |
| 5. Elena Nurcahyati | 14. Maya Luthfiya |
| 6. Desti Gunawan Sari | 15. Tira Khasan Handayani |
| 7. Muhammad Faizal Zakaria | 16. Dewi Wahyuni Ratnasari |
| 8. Rizky Bayu Pradana | 17. Wulan Listyorini |
| 9. Ardiyan Sargiyanto | 18. Siti Zulvah |

Sebuah karya sederhana (yang katanya disebut Skripsi) ini saya persembahkan untuk beberapa orang yang sudah menjadi inspirasi dan berkontribusi dalam berproses, antara lain :

- ✓ Kedua malaikat tanpa sayap saya yaitu Bapak H. Ali Suparman, S.Ag., M.Pd.I dan Ibu Hj. Nur Azizah, S.Pd.SD yang telah sukses mendidik dan mengajarkan hal-hal berharga sampai pada aku yang sekarang.
- ✓ Kedua adik kandung saya Muhammad Khoirul Anam dan Amiruddin Bagus Panuntun yang selalu menjadi tempat berkumpulnya kebahagiaan dalam sebuah keluarga kecil kita.
- ✓ Orang yang keberadaannya jauh namun mempunyai pengaruh sangat besar dalam langkahku, orang yang akan menemani dan menghabiskan hidup bersamaku yang selalu memacu saya untuk melangkah lebih dulu dari yang lainnya. Terima kasih dek Nindya Fortuna Rahma, A.Md.Si.
- ✓ Teman-teman Fisika Angkatan 2012, Tim KKN Tegalsari 2015, Tim ICT PTIPD UIN Sunan Kalijaga, rekan-rekan HMGI Regional III (Jogja dan Jawa Tengah) yang telah berkontribusi memberikan warna di kehidupan saya.
- ✓ Teman-teman Study Club Geofisika dan Team Metode Gravitasi UIN Sunan Kalijaga yang selalu menjadi tempat diskusi.
- ✓ Almamater Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- ✓ Ibu Asih Melati, S.Si., M.Sc sebagai Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dan semangatnya terkait kegiatan Akademik.
- ✓ Bapak Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., M.T selaku pembimbing yang benar-benar membimbing dan mengajari dengan sabar dari nol sampai mengerti. Dosen yang sudah berkontribusi dan selalu saya repoti. Terima kasih bimbingan hebat dan luar biasanya.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya kepada kita semua sehingga sampai saat ini penulis masih diberi kesempatan untuk menimba ilmu dan selalu belajar untuk memahami ayat-ayat kauniah-Nya dengan tanpa ada halangan dan dalam keadaan sehat wal afiat. Sholawat serta salam tak lupa kami haturkan kepada junjungan Nabi Agung Muhammad SAW yang mana kelak kita nantikan syafa'atnya di hari kiamat Amin ya robbal alamin.

Alhamdulillah telah selesai tanggungjawab penulis sebagai mahasiswa derajat S-1 dengan hadirnya sebuah karya sederhana yang biasa disebut Skripsi ini. Tentunya perjalanan pengerjaan skripsi ini tidak semulus jalan tol dengan tanpa adanya kerikil kecil yang menghadang di jalan. Skripsi dengan judul “**Pemodelan Anomali Gravitasi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Bantul DIY**” ini mengulas mengenai pemodelan struktur sesar yang mengontrol suatu sistem panasbumi yang ada di Parangtritis sehingga timbul manifestasi yang berupa pemandian air panas parangwedang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung terselesainya Skripsi ini, antara lain :

1. Kedua malaikat tanpa sayap saya yang selalu mencintai secara tulus apapun kondisi saya, dia adalah Bapak H. Ali Suparman, S.Ag., M.Pd.I dan Ibu Hj. Nur Azizah, S.Pd.SD. Terima kasih telah sukses dan sabar membimbing dan mengarahkan langkah anak manjamu sampai sejauh ini.

2. Bapak Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., M.T selaku pembimbing yang dengan sabar mengoreksi dan memberikan pelajaran-pelajaran berharga.
3. Asisten dalam pengambilan data Mas Alfian Romadhoni dan Mbak Fathia dari Geofisika UGM 2011 yang selalu aku ganggu waktunya untuk menanyakan hal-hal terkait pengolahan data.
4. Teman-teman Study Club Geofisika UIN Sunan Kalijaga dan Fisika Angkatan 2012 yang selalu mensupport dan menemani dalam suka maupun duka.
5. Orang yang keberadaannya jauh namun mempunyai pengaruh sangat besar dalam langkahku, orang yang akan menemani dan menghabiskan hidup bersama saya yang selalu memacu saya untuk melangkah lebih dulu dari yang lainnya. Terima kasih dek Nindya Fortuna Rahma, A.Md.Si.
6. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan ini.

Penulis mohon maaf apabila dalam penyusunan laporan ini terdapat kekurangan dan kesalahan penulisan atau teori yang kurang relevan. Untuk itu kritik dan sarannya sangat penulis harapkan demi perbaikan untuk kedepannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang ingin mengambil manfaatnya. *Wallahulmuwafiq Ilaa Aqwamit Thoriq*
Wassalamu'alaikum Warakhmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 29 Mei 2016

Muhammad Rofiqul A'la

PEMODELAN ANOMALI GRAVITASI DAERAH MANIFESTASI PANASBUMI PARANGWEDANG BANTUL DIY

Muhammad Rofiqul A'la
12620004

INTISARI

Penelitian mengenai pemodelan anomali gravitasi pada daerah manifestasi panasbumi Parangwedang Bantul DIY telah selesai dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menginterpretasi kondisi bawah permukaan daerah manifestasi panasbumi berdasarkan analisis derivatif dan pemodelan. Reduksi data gravitasi dilakukan sampai didapatkan nilai anomali Bouguer lengkap. Anomali Bouguer lengkap dibawa ke bidang datar lalu dilakukan pemisahan anomali regional dan residual menggunakan metode kontinuitas keatas. Data anomali residual yang diperoleh dilakukan analisis derivatif meliputi *First Horizontal Derivative* dan *Second Vertical Derivative* untuk mengidentifikasi batas dan jenis sesar yang ada di sekitar daerah penelitian. Hasil dari analisis derivatif didapatkan satu buah sesar dengan jenis sesar turun. Kemudian dari hasil pemodelan 2.5 D dari peta anomali residual, daerah barat laut dengan anomali tinggi diduga merupakan *heat source* dari sistem panasbumi Parangwedang yang diduga batuan beku intrusi dengan densitas $2,9 \text{ g/cm}^3$. Berdasarkan hasil pemodelan yang telah dilakukan pada sayatan AA' didapatkan 3 pelapisan bawah permukaan dengan densitas $1,9 \text{ g/cm}^3$, $2,1 \text{ g/cm}^3$, $2,9 \text{ g/cm}^3$ dan diidentifikasi sebagai satuan batuan alluvium, formasi nglanggran yang diduga berisi batu gamping dan batuan beku intrusi yang menerobos formasi lain.

Kata kunci : Gravitasi, FHD, SVD, Pemodelan, Panasbumi

THE GRAVITY ANOMALY MODELLING ON THE GEOTHERMAL MANIFESTATION AREA PARANGWEDANG BANTUL DIY

Muhammad Rofiqul A'la
12620004

ABSTRACT

The research of anomaly gravity modelling on the geothermal manifestation area, Parangwedang Bantul DIY, has been done. This research aims to interpret the condition of geothermal manifestation subsurface based on derivative and modelling analysis. Reduction gravity data have done to find the complete bouguer anomaly value. The complete bouguer anomaly value is brought to the superficial area, then the separation of regional and residual anomaly have done by using upward continuation. Residual data that is found by using derivative analysis includes first horizontal derivative and second vertical derivative to identify the limit and fault type that exist in the surrounding of research area. The product of derivative analysis has been found one fault which is the type of normal fault. Afterwards, from the 2.5 D modelling product residual anomaly map, northwestern region with the high anomaly is estimated to be the heat source of the Parangwedang geothermal system estimated to be the rock intrusion with the density of $4,55\text{g/cm}^3$. Based on the modelling product that has been done by slicing AA' is found 3 layers under the surface with the density of 1.9 g/cm^3 , 2.1 g/cm^3 , 2.9 g/cm^3 and identified as the unit alluvium, nglanggran formation estimated contains limestone and intrusion that is trough the other formations.

Keyword : Gravity, FHD, SVD, Modeling, Geothermal

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR TABEL	vix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Studi Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1. Geologi (Alandra Idral, dkk).....	7
2.2.1.1. Stratigrafi	8
2.2.1.1.1. Batuan sedimen klastik Vulkanik	9
2.2.1.1.2. Batuan Gunungapi	9
2.2.1.1.3. Batuan Sedimen Klastik Karbonat	10
2.2.1.1.4. Endapan Permukaan	10

2.2.1.2.	Struktur Geologi	10
2.2.2.	Manifestasi Panasbumi Parangwedang	11
2.2.3.	Sesar (<i>Fault</i>)	12
2.2.4.	Prinsip Dasar Metode Gravitasi	16
2.2.5.	Percepatan Gravitasi	17
2.2.6.	Anomali Medan Gravitasi	18
2.2.7.	<i>Global Positioning System</i> (GPS)	19
2.2.8.	Reduksi Data Gravitasi	21
2.2.8.1.	Konversi skala bacaan dan <i>feedback</i> ke mgal	22
2.2.8.2.	Koreksi tinggi alat	23
2.2.8.3.	Koreksi Pasang Surut (<i>Tidal</i>)	23
2.2.8.4.	Koreksi Apungan (<i>Drift Correction</i>)	24
2.2.8.5.	Gravitasi Observasi (<i>g obs</i>)	25
2.2.8.6.	Gravitasi Teoritis	26
2.2.8.7.	Koreksi Gravitasi Normal	28
2.2.8.8.	Koreksi Udara Bebas (<i>Free Air Correction</i>)	28
2.2.8.9.	Koreksi Medan (<i>Terrain Correction</i>)	30
2.2.8.10.	Koreksi Bouguer Sederhana	31
2.2.8.11.	Koreksi Bouguer Lengkap	33
2.2.9.	Reduksi ke Bidang Datar	33
2.2.10.	Kontinuasi Keatas (<i>Upward Kontinuation</i>)	36
2.2.11.	<i>First Horizontal Derivative</i> (FHD)	37
2.2.12.	<i>Second Vertical Derivative</i> (SVD)	38
2.2.13.	Pemodelan Gravitasi	40
BAB III	MEODOLOGI PENELITIAN	42
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	42
3.2.	Alat dan Bahan	43
3.3.	Prosedur Kerja	44
3.3.1.	Studi Pendahuluan	45
3.3.2.	Pembuatan Desain Survei	45
3.3.3.	Akuisisi Data	48

3.3.4.	<i>Processing Data</i>	49
3.3.5	Interpretasi Data	54
3.3.6.	Penulisan Laporan	54
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1	Hasil Penelitian	55
4.1.1.	Realisasi Titik Pengukuran	55
4.1.2.	Data Hasil Perhitungan	58
4.2	Pembahasan	62
4.2.1.	Data GPS Trimble	62
4.2.2.	Topografi	64
4.2.3.	Nilai g Observasi (g obs)	65
4.2.4.	Nilai Anomali Udara Bebas	66
4.2.5.	Nilai Anomali Bouguer Sederhana	67
4.2.6.	Nilai Anomali Bouguer Lengkap di Topografi	68
4.2.7.	Anomali Bouguer Lengkap di Bidang Datar	70
4.2.8.	Kontinuasi Keatas (<i>Upward Continuation</i>)	71
4.2.9.	Analisis Derivatif	73
4.2.10.	Pemodelan	79
4.2.11.	Integrasi dan Interkoneksi	83
BAB V	PENUTUP	84
5.1.	Kesimpulan	84
5.2.	Saran	84
DAFTAR PUSTAKA		85
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Peta geologi daerah penelitian (Sukandarrumidi dkk, 1995) ...	7
Gambar 2.2.	Korelasi satuan peta geologi lembar Yogyakarta (Sukandarrumidi dkk, 1995)	8
Gambar 2.3.	Mata air panas parangwedang (Foto Lapangan, 2015)	12
Gambar 2.4.	Bagian-bagian sesar	13
Gambar 2.5.	<i>Hanging Wall</i> and <i>Foot Wall</i>	14
Gambar 2.6.	Sesar Normal/Turun	14
Gambar 2.7.	Sesar Turun	15
Gambar 2.8.	Sesar Mendatar	15
Gambar 2.9.	Prinsip dasar Hukum Gravitasi Newton	16
Gambar 2.10.	Arah Percepatan Gravitasi	18
Gambar 2.11.	Distribusi Sateli GPS	21
Gambar 2.12.	Tinggi Alat <i>Gravimeter</i>	23
Gambar 2.13.	Proses <i>looping</i> untuk koreksi Drift	25
Gambar 2.14.	Grafik <i>drift</i> pada pengukuran gayabarat	25
Gambar 2.15.	Pengukuran Gravitasi di dua titik amat	26
Gambar 2.16.	Bentuk bumi sferoida dan topografi	28
Gambar 2.17.	Koreksi udara bebas	29
Gambar 2.18.	Koreksi <i>terrain</i>	30
Gambar 2.19.	Diagram zona menurut Hammer	31
Gambar 2.20.	Koreksi Bouguer	32
Gambar 2.21.	Sumber ekivalen titik massa (Setyawan, 2005)	34
Gambar 2.22.	Gradien horizontal terhadap anomali gravitasi pada model tabular (Blakely, 1996)	38
Gambar 3.1	Lokasi daerah penelitian	42
Gambar 3.2	Diagram alir pelaksanaan penelitian	44
Gambar 3.3.	Peta desain survey geologi daerah penelitian (Sukandarrumidi dkk, 1995)	46

Gambar 3.4.	Peta desain survey RBI daerah penelitian (BAKOSURTANAL, 1995)	47
Gambar 3.5.	Diagram alir akuisisi data	48
Gambar 3.6.	Diagram alir pengolahan data	49
Gambar 4.1.	Realisasi titik pengukuran (<i>overlay</i> peta Geologi)	56
Gambar 4.2.	Realisasi titik pengukuran (<i>overlay</i> peta RBI)	57
Gambar 4.3.	Pengolahan data GPS hari 1 (<i>fixed</i>)	63
Gambar 4.4.	Peta ketinggian pada daerah penelitian	64
Gambar 4.5.	Peta nilai g obs daerah penelitian	65
Gambar 4.6.	Peta nilai anomali udara bebas daerah penelitian	66
Gambar 4.7.	Peta nilai anomali Bouguer sederhana	68
Gambar 4.8.	Peta nilai anomali Bouguer lengkap di topografi	69
Gambar 4.9.	Peta nilai anomali Bouguer lengkap di bidang datar	70
Gambar 4.10a.	Peta anomali regional (150 m)	72
Gambar 4.10b.	Peta anomali reesidual (150 m)	72
Gambar 4.11.	Spektral analisis (Kontinuasi 150 m)	73
Gambar 4.12.	Peta persebaran sesar daerah Parangtritis dan sekitarnya	75
Gambar 4.13.	Peta perkiraan sesar Parangkusumo	75
Gambar 4.14a.	Peta FHD arah 150°	76
Gambar 4.14b.	Peta SVD	76
Gambar 4.15a.	Sayatan pada peta FHD arah 150°	77
Gambar 4.15b.	Sayatan pada peta SVD	77
Gambar 4.16a.	Grafik Jarak terhadap FHD arah 150°	78
Gambar 4.16b.	Grafik Jarak terhadap SVD	78
Gambar 4.17.	Sayatan pada peta anomali residual	81
Gambar 4.18.	Model 2.5D pada sayatan pada AA' dari anomali residual	82
Gambar A.1.	Pengolahan data GPS Trimble dengan TTC hari 1	87
Gambar A.2.	Pengolahan data GPS Trimble dengan TTC hari 2	88
Gambar C.1.	Grafik penentuan densitas Bouguer metode parasnis	91
Gambar F.1.	Bumi dan parameter bentuk bumi	95
Gambar G.1.	Zona-zona dalam metode Hammer	100

Gambar G.2.	Ilustrasi pemotongan peta DEM untuk koreksi terrain	102
Gambar H.1.	Running program reduksi bidang datar dampney	105
Gambar I.1a.	Potensial di hemisphere bawah bidang $z=0$	106
Gambar I.1b.	Potensial di hemisphere atas bidang $z=0$	106
Gambar I.2.	Proyeksi titik P terhadap bidang $z=0$	108
Gambar J.1a.	Peta Anomali Regional (Kontinuasi 100 meter)	110
Gambar J.1b.	Peta Anomali Residual (Kontinuasi 100 meter)	110
Gambar J.2a.	Peta Anomali Regional (Kontinuasi 200 meter)	111
Gambar J.2b.	Peta Anomali Residual (Kontinuasi 200 meter)	111
Gambar K.1.	Spektral Analisis (Kontinuasi 100 meter)	112
Gambar K.2.	Spektral Analisis (Kontinuasi 200 meter)	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Data pengolahan GPS Trimble hari 1	87
Lampiran B.	Data perhitungan koreksi	89
Lampiran C.	Grafik penentuan densitas Bouguer	91
Lampiran D.	Tabel konversi skala bacaan alat	92
Lampiran E.	Tabel densitas batuan	93
Lampiran F.	Gravitasi bumi teoritis	95
Lampiran G.	Koreksi Medan	100
Lampiran H.	Listing program reduksi bidang datar dampney	103
Lampiran I.	Pemisahan anomali lokal dan regional (Metode Kontinuasi) ..	106
Lampiran J.	Peta anomali regional dan residual	110
Lampiran K.	Spektral analisis metode kontinuasi keatas	112
Lampiran L.	Langkah-langkah perhitungan dalam metode gravitasi	113
Lampiran M.	Dokumentasi akuisisi data di lapangan	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian yang relevan dengan studi gravitasi daerah manifestasi Panasbumi	5
Tabel 4.1. Tabel data hasil perhitungan	60
Tabel 4.2. Hasil analisis sayatan pada penampang SVD	79
Tabel D.1. Tabel konversi skala bacaan alat	92
Tabel E.1. Tabel densitas batuan (Telford, 1990)	93
Tabel G.1. Tabel pembacaan koreksi terrain (Telford, 1990)	101

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Suatu kenampakan yang ada di permukaan bumi karena adanya aktivitas bawah permukaan di suatu daerah ada beberapa macam. Salah satunya adalah manifestasi panasbumi. Di daerah Parangwedang, Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat suatu manifestasi panasbumi yang berupa mata air panas. Manifestasi tersebut dimanfaatkan sebagai tempat wisata pemandian air panas Parangwedang. Penelitian dari berbagai aspek disiplin ilmu tentang sistem panasbumi di daerah tersebut sudah banyak dilakukan. Berdasarkan Firman Allah SWT dalam QS. Yunus Ayat 101 :

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Artinya :

“Katakanlah : Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda kekuasaan Allah dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman.” (QS Yunus:101)

Dalam Ayat tersebut Allah memerintahkan kepada kita semua untuk memperhatikan sekaligus meneliti apa yang ada di langit dan bumi, termasuk potensi yang ada di dalamnya yaitu potensi panasbumi.

Dalam rangka memanfaatkan potensi tersebut secara optimal, maka diperlukan survei geofisika. Salah satu survei geofisika yang digunakan untuk eksplorasi panasbumi adalah metode gravitasi. Studi menggunakan metode gravitasi di area vulkanik dapat didemonstrasikan secara efektif bahwa metode ini memberikan bukti variasi densitas pada bawah permukaan yang dangkal, yang berasosiasi dengan struktur dan sejarah magmatik gunungapi (Ndombi, 1981).

Salah satu penyebab adanya manifestasi panasbumi adalah adanya struktur yang mengontrol manifestasi tersebut, dalam hal ini yaitu struktur sesar. Berdasarkan peta geologi lembar Yogyakarta keluaran P3G Bandung tahun 1977 dan diperbaharui tahun 1995 bahwa di daerah Parangtritis dilewati oleh sesar yang dinamakan sesar Opak. Kemudian berdasarkan penelitian M. Irham Nurwidyanto, dkk bahwa 3,5 km dibagian timur sesar Opak ada sesar lain yaitu sesar Parangkusumo. Sesar Parangkusumo ini merupakan sesar penting yang mengontrol munculnya sumber mata air panas Parangwedang (Idral, dkk, 2003)

Untuk mengidentifikasi keberadaan sesar penyebab manifestasi panasbumi, beberapa teknik pengolahan data gravitasi seperti reduksi data (konversi data, koreksi tinggi alat, koreksi pasang surut hingga koreksi medan), reduksi ke bidang datar, pemisahan anomali regional dan residual, analisis derivatif, dan pemodelan ke depan (*forward modeling*) dapat diaplikasikan. Penelitian terdahulu telah banyak dilakukan di daerah ini namun pada umumnya penelitian tersebut tidak terkait dengan penyelidikan

panasbumi. Penelitian mengenai metode gravitasi tentang panasbumi telah dilakukan oleh Alandra Idris dkk pada tahun 2003 di daerah tersebut namun dengan cakupan area yang lebih luas dan spasi titik pengukuran yang lebih besar serta masih sebatas analisis kualitatif pada peta anomali Bouguer. Oleh karena itu penelitian “Pemodelan Anomali Gravitasi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Bantul DIY” ini perlu dilakukan dengan area yang lebih sempit dan spasi titik pengukuran yang lebih kecil difokuskan pada daerah sekitar manifestasi serta analisis kuantitatif (pemodelan dan analisis derivatif) pada peta anomali Bouguer. Dengan informasi geologi dan penelitian-penelitian sebelumnya diharapkan sebagian sistem panasbumi yang ada di Parangwedang dapat diidentifikasi dengan baik. Penelitian ini akan membahas mengenai pemodelan anomali gravitasi dari sistem panasbumi yang ada di Parangwedang.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian kali ini adalah :

1. Apa penyebab terjadinya manifestasi pada daerah Parangwedang ?
2. Bagaimana model bawah permukaan (densitas batuan bawah permukaan) terhadap respon data anomali Bouguer lengkap ?
3. Bagaimana interpretasi bawah permukaan daerah manifestasi panasbumi Parangwedang ?
4. Apa jenis sesar yang ada di daerah manifestasi panasbumi Parangwedang ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi penyebab manifestasi di daerah Parangwedang.
2. Mengetahui model bawah permukaan (densitas batuan bawah permukaan) terhadap data anomali Bouguer lengkap.
3. Melakukan interpretasi bawah permukaan daerah penelitian terhadap hasil pemodelan.
4. Mengetahui jenis sesar yang ada di daerah manifestasi panasbumi Parangwedang.

1.4. Batasan Penelitian

Adapun batasan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Pemisahan anomali regional dan residual dilakukan dengan metode kontinuasi ke atas (*upward continuation*).
2. Analisis derivatif menggunakan *First Horizontal Derivative* (FHD) dan *Second Vertical Derivative* (SVD)
3. Pemodelan anomali gravitasi dengan menggunakan *Forward Modeling*

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai sistem panasbumi yang ada di daerah Parangwedang melalui studi gravitasi. Selain itu diharapkan dapat memberikan referensi bagi peneliti lain dari berbagai aspek ilmu tentang panasbumi.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis derivatif *First Horizontal Derivative* dan *Second Vertical Derivative* ada satu sesar yang dapat diidentifikasi dengan jenis sesar turun.
2. Berdasarkan pemodelan, maka diidentifikasi beberapa batuan penyusun bawah permukaan antara lain : *Rock 1* : $1,9 \text{ g/cm}^3$, *Rock 2* : $2,1 \text{ g/cm}^3$ dan *Rock 3* : $2,9 \text{ g/cm}^3$.
3. Berdasarkan model 2.5 D yang dibuat pada peta anomali residual, maka dapat terlihat bahwa anomali tinggi yang berada di daerah barat laut penelitian diidentifikasi sebagai batuan beku intrusi dengan densitas $2,9 \text{ g/cm}^3$ yang diduga sebagai *heat source* sistem panasbumi Parangwedang.
4. Sesar yang berada di daerah penelitian Parangwedang adalah sesar minor dengan jenis sesar turun.

5.2. Saran

Luasan daerah penelitian diperluas dan bisa dikombinasikan dengan survei geosifika metode lain untuk mendukung interpretasi.

DAFTAR PUSTAKA

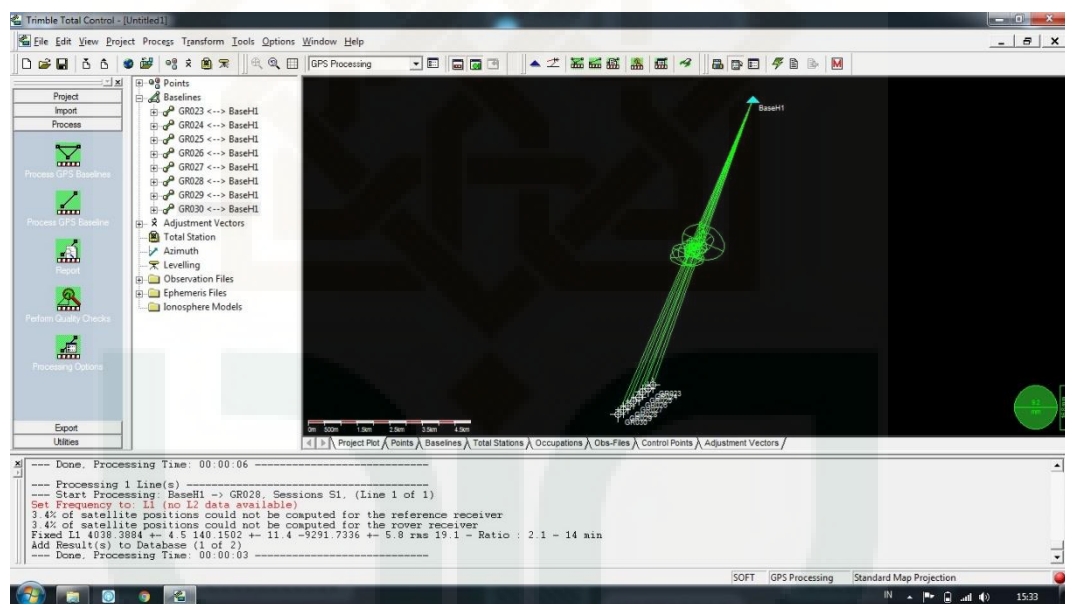
- Arafin, S. 2004. *Relative Bouguer Anomali*. The Leading Edge Vol. 23(9). P. 850-851.
- Blakely, Richard J. 1995. *Potential Theory In Gravity And Magnetic Applicatons*. United States of America : Cambridge University Press.
- Dampney, C.N.G, 1969. *The Equivalent Source Technique*, Geophysics V.34, No.1, p. 39-53.
- Departemen Agama RI. 2009. *Al Hidayah : Al Qur'an Tafsir Per Kata Tajwid Kode Angka*. Tangerang Selatan : Kalim
- Dermawan, A. 2010. *Rekonseptualisasi dan Pemrograman Reduksi Data Gravitasi serta Pemetaan ke Koordinat Teratur Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic*. Yogyakarta : Skripsi Program Studi Geofisika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada.
- Idral, A., dkk. 2003. *Penyelidikan Terpadu Geologi, Geokimia, dan Geofisika daerah Panas Bumi Parangtritis, Daerah Istimewa Yogyakarta*. SUBDIT, Panas Bumi.
- Meilisa dan Sarkowi, M. 2013. *Analisis Data Gravitasi Untuk Menentukan Struktur Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Panasbumi di Lereng Selatan Gunung Ungaran*. Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung
- Ndombi, J. M. 1981. *The Structure of the Shallow Crust beneath the Olkaria Geothermal field, Kenya deduced from gravity studies*. Journ. Volcanol. Geother. 9, p 237-251.
- Noor, D. 2009. *Pengantar Geologi*. Bogor : CV. Graha Ilmu
- Nurwidyanto, M. I., dkk. 2011. *Study Pendahuluan Sesar Opak dengan Metode Gravity (Studi Kasus Daerah Kecamatan Pleret Bantul)*. Jurnal Berkala Fisika Vol. 14, No. 1 Januari 2011, hal 11- 16
- Nurwidyanto, M. I., dkk. 2010. *Pemetaan Sesar Opak dengan Metode Gravity (Studi Kasus daerah Parangtritis dan Sekitarnya)*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng dan DIY, Semarang 10 April 2010, hal 77-83

- Raehanayati, Rachmansyah, A., dan Maryanto, S. 2013. *Studi Potensi Energi Geothermal Blawan-Ijen, Jawa Timur Berdasarkan Metode Gravity*. Jurnal Neutrino Vol. 6, No. 1 Oktober 2013. Malang : Universitas Brawijaya
- Reynold, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Enviromental Geophysics*. Chister : John Wiley and Sons.
- Ridhwan, M. 2010. *Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Daerah Kretek dan Sekitarnya Kabupaten Bantul Provinsi D.I. Yogyakarta Berdasarkan Anomali Gravitasi*. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro Semarang.
- Setyawan, A. 2005. *Kajian Metode Sumber Ekvivalen Titik Massa pada Proses Pengangkatan Data Gravitasi ke Bidang Datar*. Berkala Fisika, 8, 1, 7-10.
- Sismanto. 2013. *Penyelidikan Geofisika Panas Bumi : Modul 2 Pemetaan Geofisika Daerah Potensi Panas Bumi*. Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Geologi Badan Diklat Energi Dan Sumber Daya Mineral Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Sukandarrumidi, dkk. 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Telford W. M., et.al. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press.

Lampiran A

Data Pengolahan GPS Trimble Hari 1

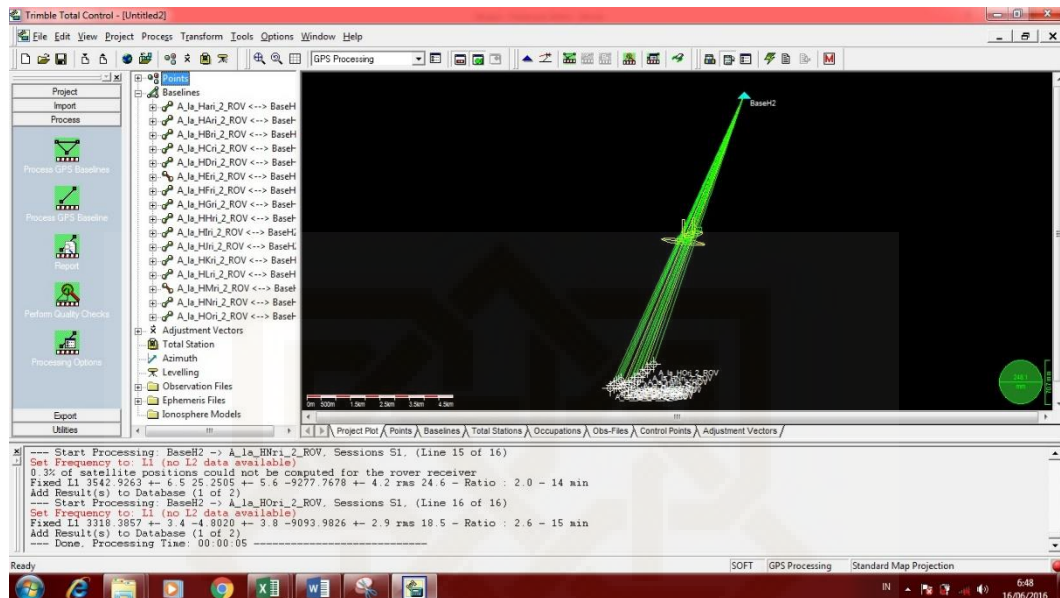
Point Name	Easting	Northing	Height	Elevation
BaseH1	429921,674	9123192,709	62,932	62,932
GR023	426858,787	9114453,354	247,1489	247,1489
GR024	426721,8184	9114336,496	222,8345	222,8345
GR025	426553,4124	9114228,276	176,8653	176,8653
GR026	426418,4965	9114084,144	186,6206	186,6206
GR027	426274,4314	9113951,02	164,1969	164,1969
GR028	426102,6969	9113811,467	91,4988	91,4988
GR029	425947,2462	9113693,978	51,5652	51,5652
GR030	425794,7249	9113560,539	44,6905	44,6905



Gambar A.1. Pengolahan data GPS Trimble dengan TTC hari 1

Gambar (A.1) merupakan suatu tampilan dari sebuah software pengolah data GPS yaitu *Trimble Total Control* pada hari 1. Warna hijau menandakan bahwa titik pengukuran telah berhasil (*fix*) di ikatkan dengan dengan base dan sinyal yang didapatkan sudah cukup sehingga data dapat diproses lebih lanjut untuk mendapatkan nilai Easting, Northing dan Elevasinya . Lingkaran hijau di bagian

kanan bawah tersebut merupakan ketelitian dari GPS pada saat dilakukan pengukuran. Pada gambar (A.1) dapat dilihat bahwa ketelitian GPS berkisar 3 cm.



Gambar A.2. Pengolahan data GPS Trimble dengan TTC hari 2

Gambar (A.2) merupakan tampilan pengolahan data GPS Trimble hari 2. Terlihat pada gambar bahwa pada proses pengikatan titik pengukuran dengan base mengalami kendala (belum fix). Hal ini ditandai dengan warna kuning (*float*) titik yang gagal di ikatkan dan belum memenuhi standar untuk didapatkan koordinatnya. Solusinya adalah harus di fix kan titik tersebut dengan cara Scan di titik itu lalu kita pilih-pilih sinyal dari Satellite mana saja yang dapat sinyal penuh antara base dan titik ukur sampai warna nya berubah menjadi hijau (*fix*). Jika masih tidak bisa maka solusinya adalah dengan membuang titik tersebut dan tidak dimasukkan dalam perhitungan.

Lampiran B

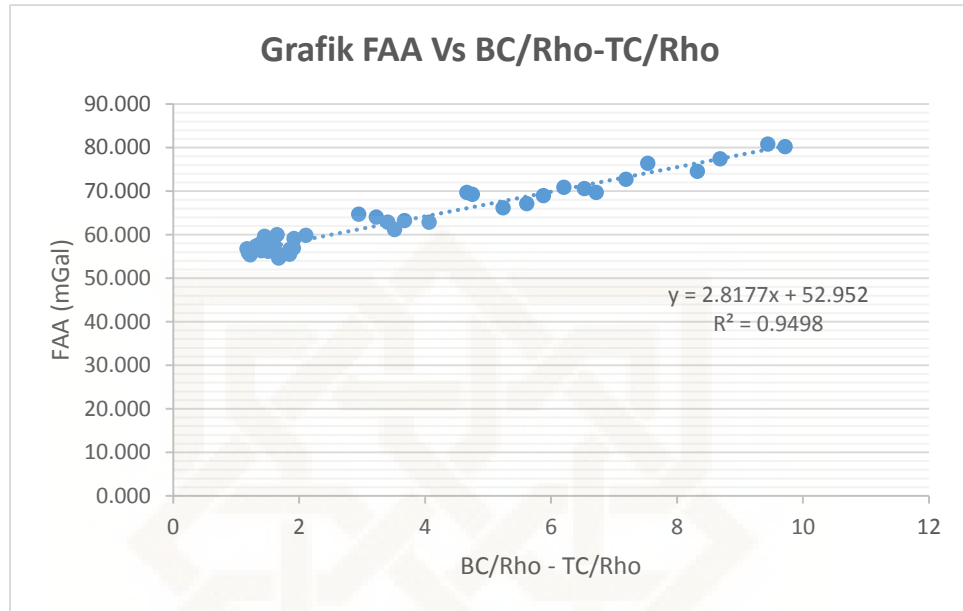
Data Perhitungan Koreksi

No	Titik	Easting	Northing	Elevasi	G Observasi	Lintang	G Lintang	FAC	FAA	BC	SBA	TC	CBA Topo	CBA Bidtar
1	GR023	426858.787	9114453.354	247.149	978124.843	-8.011271	978120.887	-76.2701505	80.226	30.057	50.168	1.7982	48.370	48.127
2	GR024	426721.818	9114336.496	222.835	978129.572	-8.012327	978120.91	-68.7667267	77.428	27.100	50.328	1.8307	48.497	47.834
3	GR025	426553.412	9114228.276	176.865	978136.060	-8.013303	978120.931	-54.5806316	69.709	21.510	48.199	1.9393	46.260	46.517
4	GR026	426418.497	9114084.144	186.621	978136.121	-8.014603	978120.96	-57.5911172	72.753	22.696	50.056	1.7682	48.288	48.334
5	GR027	426274.431	9113951.020	164.197	978141.227	-8.015803	978120.986	-50.6711633	70.912	19.969	50.943	1.8948	49.048	49.791
6	GR028	426102.697	9113811.467	91.499	978156.851	-8.017067	978121.014	-28.2365297	64.074	11.127	52.946	1.7027	51.243	51.792
7	GR029	425947.246	9113693.978	51.565	978165.103	-8.018123	978121.037	-15.9130207	59.979	6.271	53.708	1.4221	52.286	54.018
8	GR030	425794.725	9113560.539	44.691	978166.933	-8.019324	978121.063	-13.7914883	59.661	5.435	54.226	1.1785	53.047	54.565
9	GRT008	425723.432	9113476.101	42.608	978166.194	-8.0194444	978121.066	-13.1488288	58.277	5.181	53.095	1.0382	52.057	52.948
10	GR031	425634.18	9113417.607	40.6201	978166.098	-8.02	978121.078	-12.5353629	57.556	4.940	52.615	0.9121	51.703	51.652
11	GRT009	425546.316	9113377.331	39.8517	978165.784	-8.0202778	978121.084	-12.2982346	56.998	4.846	52.152	0.8155	51.336	50.268
12	GR032	425484.086	9113302.855	39.7524	978165.138	-8.0211111	978121.102	-12.2675906	56.303	4.834	51.468	0.7455	50.723	47.872
13	GR033	425354.73	9113212.628	44.0562	978163.058	-8.0219444	978121.121	-13.5957433	55.533	5.358	50.175	0	50.175	44.512
14	GRT011	425752.547	9113186.167	44.1427	978164.104	-8.0219444	978121.121	-13.6224372	56.605	5.368	51.237	0	51.237	46.404
15	GR020	425827.249	9113198.205	45.4871	978163.971	-8.0219444	978121.121	-14.0373191	56.888	5.532	51.356	0	51.356	46.524
16	GRT006	425957.831	9113227.509	46.5199	978164.289	-8.0216667	978121.115	-14.3560411	57.530	5.657	51.872	0.9612	50.911	46.700
17	GR019	425985.174	9113329.601	43.1765	978165.347	-8.0208333	978121.096	-13.3242679	57.575	5.251	52.324	1.0768	51.247	47.936
18	GRT010	426089.7	9113397.239	42.1409	978165.425	-8.0202778	978121.084	-13.0046817	57.345	5.125	52.220	1.2607	50.960	48.261
19	GR018	426160.547	9113454.081	57.4111	978162.494	-8.0197222	978121.072	-17.7170655	59.139	6.982	52.157	1.356	50.801	48.451
20	GRT015	426273.139	9113426.508	45.9345	978164.586	-8.02	978121.078	-14.1753867	57.683	5.586	52.097	1.5895	50.507	47.334

21	GR017	426286.472	9113587.842	99.9603	978153.470	-8.0183333	978121.042	-30.8477486	63.277	12.157	51.120	1.4477	49.672	48.746
22	GR016	426449.157	9113706.961	93.9861	978154.910	-8.0175	978121.023	-29.0041105	62.891	11.430	51.460	1.4789	49.982	48.253
23	GR015	426607.045	9113834.122	152.6347	978142.863	-8.0161111	978120.993	-47.1030684	68.973	18.563	50.410	1.4489	48.961	47.522
24	GR014	426757.237	9113977.616	168.1674	978139.671	-8.015566	978120.981	-51.8964596	70.587	20.452	50.135	1.4495	48.685	47.479
25	GR003	426942.615	9113745.001	145.5933	978143.211	-8.017676	978121.027	-44.9300924	67.114	17.706	49.407	1.3673	48.040	45.068
26	GR004	426798.583	9113627.538	136.8715	978144.968	-8.018733	978121.05	-42.2385449	66.157	16.646	49.511	1.393	48.118	45.960
27	GR005	426644.23	9113481.758	109.221	978150.277	-8.020051	978121.079	-33.7056006	62.904	13.283	49.620	1.4323	48.188	46.298
28	GR006	426485.235	9113387.985	96.4192	978152.497	-8.0209	978121.098	-29.7549651	61.154	11.726	49.428	1.4609	47.967	46.170
29	GRTKUN	426431.613	9113233.508	49.6926	978162.380	-8.022291	978121.128	-15.3351364	56.587	6.043	50.543	1.4089	49.134	45.823
30	GR007	426321.876	9113245.807	40.2206	978164.551	-8.022181	978121.126	-12.4120772	55.837	4.891	50.946	1.3652	49.581	45.958
31	GR008	426180.282	9113110.949	38.0783	978164.768	-8.023401	978121.153	-11.7509634	55.367	4.631	50.736	1.0458	49.690	45.272
32	GRT016	426087.991	9113058.868	40.7714	978163.902	-8.02387	978121.163	-12.582054	55.321	4.958	50.363	0	50.363	44.707
33	GR009	425989.242	9112995.406	39.9584	978163.519	-8.024446	978121.175	-12.3311622	54.675	4.859	49.815	0	49.815	43.489
34	GRT013	425863.494	9113068.924	40.0762	978163.911	-8.023775	978121.161	-12.3675153	55.118	4.873	50.244	0	50.244	44.398
35	GRT005	426008.903	9113162.288	43.9149	978163.772	-8.022937	978121.142	-13.5521381	56.181	5.340	50.840	0.9298	49.911	45.792
36	GRT004	426231.196	9113331.694	40.8416	978165.273	-8.021401	978121.109	-12.6037178	56.768	4.967	51.801	1.5006	50.301	46.831
37	GRT003	425960.38	9113536.827	60.4086	978162.290	-8.019544	978121.068	-18.642094	59.864	7.346	52.517	1.1898	51.327	51.344
38	GRTKUN2	425882.174	9113597.887	45.3259	978165.722	-8.018991	978121.056	-13.9875727	58.653	5.512	53.141	1.2607	51.880	53.734
39	GR035	426383.261	9114489.413	220.390	978127.415	-8.010938	978120.88	-68.0123231	74.547	26.809	47.744	2.5428	45.201	47.540
40	GR036	426360.993	9114430.763	246.039	978125.798	-8.011463	978120.891	-75.927512	80.834	29.922	50.912	2.4323	48.479	48.134
41	GR037	426219.972	9114289.349	198.803	978135.976	-8.012745	978120.919	-61.3505749	76.407	24.178	52.229	2.2255	50.004	55.476
42	GR038	426034.570	9114186.051	130.159	978150.460	-8.013674	978120.94	-40.1670983	69.688	15.829	53.858	2.2118	51.646	71.046
43	GR039	425906.011	9114067.572	128.145	978150.702	-8.01474	978120.963	-39.5456396	69.285	15.584	53.700	1.7234	51.977	76.031
44	GR040	425738.639	9113888.488	81.601	978160.536	-8.016366	978120.998	-25.1820069	64.719	9.9241	54.795	1.329	53.466	77.072
45	GR042	425422.261	9113675.408	48.642	978166.608	-8.018288	978121.041	-15.0110138	60.579	5.9157	54.663	0.9882	53.675	67.290

Lampiran C

Grafik Penentuan Densitas Bouguer



Gambar C.1. Grafik penentuan densitas Bouguer metode parsnis

Penentuan Densitas Bouguer Metode Parasnisi

$$\Delta g = g_{\text{observasi}} - g_{\text{teoritis}}$$

$$\Delta g = g_{\text{observasi}} - [g_n(x, y, z) + BC - TC]$$

$$\Delta g = g_{\text{observasi}} - [g_n(x, y, z) + (0,0419\rho h) - (TC)]$$

$$\Delta g = g_{\text{observasi}} - [g_n(x, y, z) + (0,0419\rho h) - (TC\rho)]$$

$$\Delta g = (g_{\text{observasi}} - g_n(x, y, z)) + \left(\frac{BC}{\rho} - \frac{TC}{\rho} \right)$$

$$\Delta g = FAA + \left(\frac{BC}{\rho} - \frac{TC}{\rho} \right)$$

$$FAA = \Delta g - \left(\frac{BC}{\rho} - \frac{TC}{\rho} \right)$$

$$FAA = \left(\frac{BC}{\rho} - \frac{TC}{\rho} \right) \rho \pm \Delta g$$

$$\begin{array}{cccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ y & x & m & c \end{array}$$

Lampiran D

Tabel D.1. Tabel konversi skala bacaan alat (Manual La Coste and Romberg)

Counter Reading	Value In Miligal	Factor For Interval	Counter Reading	Value In Miligal	Factor For Interval
100	102.12	1.02107	3600	3677.19	1.02283
200	204.22	1.02099	3700	3779.47	1.0229
300	306.32	1.02093	3800	3881.76	1.02297
400	408.42	1.02087	3900	3984.06	1.02304
500	510.5	1.02083	4000	4086.36	1.0231
600	612.59	1.02081	4100	4188.67	1.02315
700	714.67	1.02079	4200	4260.99	1.0232
800	816.75	1.02078	4300	4393.31	1.02324
900	918.82	1.02079	4400	4495.63	1.02327
1000	1020.9	1.0208	4500	4597.96	1.02329
1100	1122.98	1.02082	4600	4700.29	1.02331
1200	1225.07	1.02086	4700	4802.62	1.02331
1300	1327.15	1.0209	4800	4904.95	1.02331
1400	1429.24	1.02094	4900	5007.28	1.02329
1500	1531.34	1.021	5000	5109.61	1.02326
1600	1633.43	1.02106	5100	5211.93	1.02323
1700	1735.54	1.02113	5200	5314.26	1.02318
1800	1837.65	1.0212	5300	5416.57	1.02312
1900	1939.77	1.02127	5400	5518.89	1.0234
2000	2041.9	1.02136	5500	5621.19	1.02295
2100	2144.04	1.02144	5600	5723.49	1.02285
2200	2246.18	1.02153	5700	5825.77	1.02274
2300	2348.33	1.02162	5800	5928.04	1.02261
2400	2450.5	1.02172	5900	6030.31	1.02247
2500	2552.67	1.02181	6000	6132.55	1.02231
2600	2654.85	1.02191	6100	6234.78	1.02213
2700	2757.04	1.02201	6200	6337	1.02194
2800	2859.24	1.0221	6300	6439.19	1.02173
2900	2961.45	1.0222	6400	6541.36	1.0215
3000	3063.67	1.0223	6500	6643.51	1.02126
3100	3165.9	1.02239	6600	6745.64	1.021
3200	3268.14	1.02248	6700	6847.74	1.02072
3300	3370.35	1.02258	6800	6949.81	1.02042
3400	3472.65	1.02266	6900	7051.85	1.0201
3500	3574.91	1.02275	7000	7153.86	

Lampiran E

Tabel Densitas Batuan

Tabel E.1. Densitas Batuan (Telford, 1990)

Rock Type	Range (g/cm ³)	Average (g/cm ³)	Mineral	Range (g/cm ³)	Average (g/cm ³)
Sediments (wet)			Metallic minerals		
Overburden		1,92	Oxides, carbonates		
Soil	1,2 - 2,4	1,92	Bauxite	2,3 - 2,55	2,45
Clay	1,63 - 2,60	2,21	Limonite	3,5 - 4,0	3,78
Gravel	1,70 - 2,40	2,00	Siderite	3,7 - 3,9	3,83
Sand	1,70 - 2,30	2,00	Rutile	4,18 - 4,3	4,25
Sandstone	1,61 - 2,76	2,35	Manganite	4,2 - 4,4	4,32
Shale	1,77 - 3,20	2,40	Chromite	4,3 - 4,6	4,36
Limestone	1,93 - 2,90	2,55	Ilmenite	4,3 - 5,0	4,67
Dolomite	2,28 - 2,90	2,70	Pyrolusite	4,7 - 5,0	4,82
Sedimentary rock (av.)		2,50	Magnetite	4,9 - 5,2	5,12
Igneous rocks			Franklinite	5,0 - 5,22	5,12
Rhyolite	2,35 - 2,70	2,52	Hematite	4,9 - 5,3	5,18
Andesite	2,40 - 2,80	2,61	Cuprite	5,7 - 6,15	5,92
Granite	2,50 - 2,81	2,64	Cassiterite	6,8 - 7,1	6,92
Granodiorite	2,67 - 2,79	2,73	Wolframite	7,1 - 7,5	7,32
Porphyry	2,60 - 2,89	2,74	Sulfides, arsenides		
Quartzdiorite	2,62 - 2,96	2,79	Sphalerite	3,5 - 4,0	3,75
Diorite	2,72 - 2,99	2,85	malachite	3,9 - 4,03	4,00
Lavas	2,80 - 3,00	2,90	Chalcopryrite	4,1 - 4,3	4,20
Diabase	2,50 - 3,20	2,91	Stannite	4,3 - 4,52	4,40
Basalt	2,70 - 3,30	2,99	Stibnite	4,5 - 4,6	4,60
Cabbro	2,70 - 3,50	3,03	Pyrrhotite	4,5 - 4,8	4,65
Peridotite	2,78 - 3,37	3,15	Molybdenite	4,4 - 4,8	4,70
Acid igneous	2,30 - 3,11	2,61	Marcasite	4,9 - 5,2	4,85
Basic igneous	2,09 - 3,17	2,79	Pyrite	4,9 - 5,4	5,00
Metamorphic rocks			Bernite	5,5 - 5,8	5,10
Quartzite	2,50 - 2,70	2,60	Chalcocite	5,5 - 5,8	5,65
Schists	2,39 - 2,90	2,64	Cobaltite	5,8 - 6,3	6,10
Graywacke	2,60 - 2,70	2,65	Arsenopyrite	5,9 - 6,2	6,10
Marble	2,60 - 2,90	2,75	Bismuththinite	6,5 - 6,7	6,57
			Galena	7,4 - 7,6	7,50
			Cinnabar	8,0 - 8,2	8,10

Rock Type	Range (g/cm ³)	Average (g/cm ³)	Mineral	Range (g/cm ³)	Average (g/cm ³)
Serpentine	2,40 - 3,10	2,78	Non - metallic minerals		
Slate	2,70 - 2,90	2,79			
Gneiss	2,59 - 3,00	2,80		Petroleum	0,60 - 0,90 -
Amphibolite	2,90 - 3,04	2,96		Ice	0,88 - 0,92 -
Eclogite	3,20 - 3,54	3,37		Sea Water	1,01 - 1,05 -
Metamorphic	2,40 - 3,10	2,74		Lignite	1,1 - 1,25 1,19
				Softcoal	1,2 - 1,5 1,32
				Anthracite	1,34 - 1,8 1,50
				Chalck	1,53 - 2,6 2,01
				Graphite	1,9 - 2,3 2,15
				Rocksalt	2,1 - 2,6 2,22
				Gypsum	2,2 - 2,6 2,35
				Kaolinite	2,2 - 2,63 2,53
				Orthoclase	2,5 - 2,6 -
				Quartz	2,5 - 2,7 2,65
				Calcite	2,6 - 2,7 -
				Anhydrite	2,29 - 3,0 2,93
				Biotite	2,7 - 3,2 2,92
				Magnesite	2,9 - 3,12 3,03
				Fluorite	3,01 - 3,25 3,14
				Barite	4,3 - 4,7 4,47

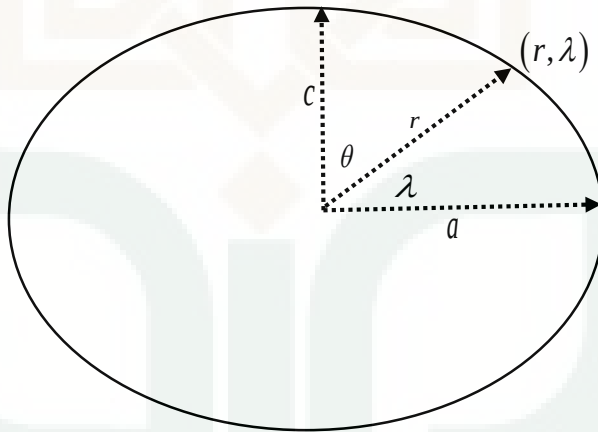
Lampiran F

Gravitasi Bumi Teoritis

Pada dasarnya nilai gravitasi bumi secara teoritis merupakan nilai gravitasi bumi yang dihitung pada permukaan sferoida referensi. Sferoida referensi merupakan bentuk bumi secara teoritis yang berbentuk elipsoida. Bentuk dari sferoida referensi ditentukan oleh dua buah parameter jejari yakni di ekuator a dan di kutub c , pengaruh parameter tersebut dijabarkan sebagai parameter flattening.

$$f = \frac{a - c}{a} \quad (\text{F.1})$$

Parameter flattening ini sebesar 1/298,257. Besarnya medan gravitasi bumi dipengaruhi massa dan bentuk bumi dan gaya sentrifugal yang disebabkan oleh rotasi bumi.



Gambar F.1. Bumi dan parameter bentuk bumi

Besar potensial total sferoida merupakan jumlahan dari potensial bumi itu sendiri U_g dan potensial rotasi U_r .

$$U = U_g + U_r \quad (\text{F.2})$$

dengan

$$U_r = \frac{1}{2} \omega^2 r^2 \cos^2 \lambda \quad (\text{F.3})$$

ω merupakan kecepatan sudut rotasi bumi dan λ merupakan posisi lintang.

Potensial gravitasi U_g harmonik dan unik di luar sferoida yang dapat ditentukan melalui nilai potensial di permukaan sferoida. U_g pada permukaan sferoida dapat dinyatakan dalam fungsi harmonik bola.

$$U_g = \sum_0^{\infty} \frac{1}{r^{n+1}} S_n(\theta, \varphi) \quad (\text{F.4a})$$

atau

$$U_g = G \frac{M}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^n \sum_{m=0}^n (\alpha_n^m \cos m\varphi + \beta_n^m \sin m\varphi) P_n^m(\theta) \quad (\text{F.4b})$$

Dengan M merupakan massa total bumi, a adalah radius ekuator, φ adalah longitude dan θ adalah colatitude. Persamaan (F.4b) dapat diperoleh dengan persamaan Laplace ($\nabla^2 U_g = 0$) dalam koordinat bola. α_n^m dan β_n^m merupakan koefisien harmonik bola. Apabila U_g tidak bergantung dari φ sehingga semua suku dengan $m \neq 0$ adalah nol. Oleh karena itu potensial gravitasi dapat direduksi menjadi :

$$U_g = G \frac{M}{r} \left[\alpha_0^0 P_0^0(\theta) + \alpha_1^0 \frac{a}{r} P_1^0(\theta) + \alpha_2^0 \left(\frac{a}{r} \right)^2 P_2^0(\theta) + \dots \right] \quad (\text{F.5a})$$

$$U_g = G \frac{M}{r} \left[\alpha_0^0 P_0^0(\theta) + \alpha_1^0 \frac{a}{r} \cos(\theta) + \alpha_2^0 \left(\frac{a}{r} \right)^2 \frac{1}{4} (3 \cos 2\theta + 1) + \dots \right] \quad (\text{F.5b})$$

Suku pertama persamaan (F.5b) merupakan suku monopol yang mana harus sama dengan $G \frac{M}{r}$, sebab $\alpha_0^0 = 1$. Suku kedua merupakan suku dipol yang harus sama dengan nol karena bersumber dari pusat massa. Oleh karena $\alpha_0^0 = 1$ dan koefisien yang lain berderajat ganjil harus sama dengan nol untuk alasan yang sama. Pada deret yang dimaksud suku ketiga merupakan suku terendah yang menggambarkan berangkat dari sferoida yang berbentuk bola. Koefisien α_2^0 secara umum diekspresikan oleh koefisien elipsitas J_2 , dimana $\alpha_2^0 = -J_2$ yang dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$J_2 = \frac{2f - m}{3} = 1,082626 \times 10^{-3}$$

dengan m merupakan perbandingan antara gaya sentrifugal terhadap gaya gravitasi di ekuator.

$$m = \frac{\omega^2 a}{GM / a^2} = \frac{\omega^2 a^3}{GM} = 3,46775 \times 10^{-3} \quad (\text{F.6})$$

Apabila persamaan (F.6) disubstitusikan ke dalam persamaan (F.5b) dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$U = G \frac{M}{r} - G \frac{Ma^2 J_2}{2r^3} (3 \sin^2 \lambda - 1) + \frac{1}{2} \omega^2 a \cos^2 \lambda \quad (\text{F.7})$$

Sehingga gravitasi total yang berarah normal terhadap bidang sferoida di bidang dan luar sferoida adalah :

$$g_0 = - \frac{\partial U}{\partial r} \quad (\text{F.8a})$$

$$g_0 = G \frac{M}{r^2} - \frac{3}{2} \frac{GMa^2 J}{r^4} (3 \sin^2 \lambda - 1) - \omega^2 r \cos^2 \lambda \quad (\text{F.8b})$$

Jika r dapat dinyatakan dalam bentuk a dan λ maka persamaan (F.8b) dapat disederhanakan dengan bentuk $r = a(1 - f \sin^2 \lambda)$, karena f bernilai kecil dapat diekspansi dalam bentuk deret binomial untuk $\frac{1}{r^2}$

$$\frac{1}{r^2} = \frac{1}{a^2} (1 + 2f \sin^2 \lambda)$$

Nilai $\frac{1}{r^2}$ disubstitusikan ke dalam suku pertama persamaan (F.8b). Pada dua suku berikutnya dengan mengambil pendekatan $a = r$, sehingga persamaan tersebut menjadi :

$$\begin{aligned} g_0 &= G \frac{M}{a^2} (1 + 2f \sin^2 \lambda) - \frac{3}{2} \frac{GMJ^2}{a^2} (3 \sin^2 \lambda - 1) - \omega^2 r a (1 - \sin^2 \lambda) \\ g_0 &= G \frac{M}{a^2} \left[\left(1 + \frac{3}{2} J - m \right) + \left(2f - \frac{9}{2} J + m \right) \sin^2 \lambda \right] \end{aligned} \quad (\text{F.9})$$

Untuk posisi ekuator persamaan (F.9) menjadi

$$g_0 = G \frac{M}{a^2} \left(1 + \frac{3}{2} J - m \right) \quad (\text{F.10})$$

Apabila persamaan (F.10) disubstitusikan kembali ke (F.9) maka akan diperoleh :

$$g_0 = g_e (1 + x \sin^2 \lambda) \quad (\text{F.11})$$

$$\text{dengan } x = \frac{2f - \frac{9}{2} J + m}{1 - \frac{3}{2} J - m}$$

dari penyelesaian nilai gravitasi di atas pada orde deret binomial yang lebih tinggi dapat diperoleh persamaan yang lebih akurat yang kemudian dapat digunakan menghitung nilai g teoritis di tiap posisi lintang yaitu :

$$g_0 = g_e (1 + \alpha \sin^2 \lambda + \beta \sin^2 2\lambda)$$

atau dapat dinyatakan dalam bentuk lain yaitu :

$$g_0 = g_e \left(\frac{1 + k \sin^2 \lambda}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \lambda}} \right) \quad (\text{F.13})$$

α , β , k dan e hanya bergantung pada M , f , ω dan a . perkembangan pengetahuan mengenai parameter-parameter tersebut maka persamaan gravitasi teoritis berkembang pula. Beberapa persamaan gravitasi teoritis internasional telah dikeluarkan oleh *International Association of Geodesy* (IAGA) dan *International Union Geodesy and Geophysics* (IUGG) yaitu :

1. *International Gravity Formula 1930*

$$g_0 = 9,78049 (1 + 0,0052884 \sin^2 \lambda - 0,0000059 \sin^2 2\lambda) \quad (\text{F.14})$$

2. *Geodetic Reference System 1967*

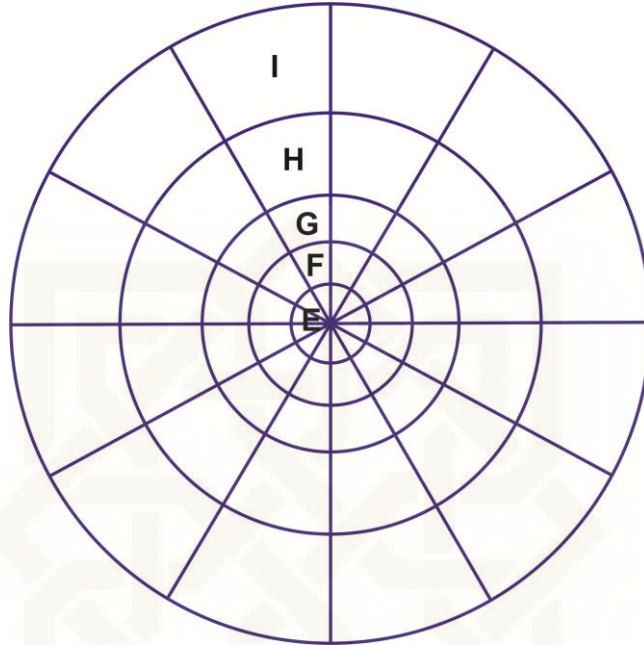
$$g_0 = 9,78031846 (1 + 0,0053024 \sin^2 \lambda - 0,0000058 \sin^2 2\lambda) \quad (\text{F.15})$$

3. *World Geodetic System 1984*

$$g_0 = 9,7803267714 \frac{(1 + 0,00193185138639 \sin^2 \lambda)}{\sqrt{1 - 0,00669437999013 \sin^2 \lambda}} \quad (\text{F.16})$$

Lampiran G

Koreksi Medan (*Terrain*)



Gambar G.1. Zona-zona dalam metode Hammer

Koreksi Terrain merupakan nilai gravitasi yang terukur oleh alat dipengaruhi oleh keadaan Topografi sekitar yang turut menyumbang nilai gravitasi pada saat pengukuran berupa bukit maupun lembah. Gambar diatas terdapat beberapa zona yang nantinya digunakan untuk menghitung nilai koreksi terrain dengan mencocokkan yang ada pada tabel pembacaan pada koreksi terrain. Cara penghitungannya kita asumsikan titik pusat adalah titik pengukuran kita. Kemudian kita berjalan ke empat arah mata angin sejauh seperti yang tertulis pada tabel kemudian kita lihat kira-kira seberapa besar perbedaan antara elevasi kita dengan titik pengukuran. Kemudian nilai perbedaan elevasi tersebut dikonversikan berdasarkan tabel. Pada gambar diatas nantinya tiap kotak akan menyumbang nilai dan Koreksi Terrain dihitung dengan cara menjumlahkan semua angka yang ada di kotak an tersebut.

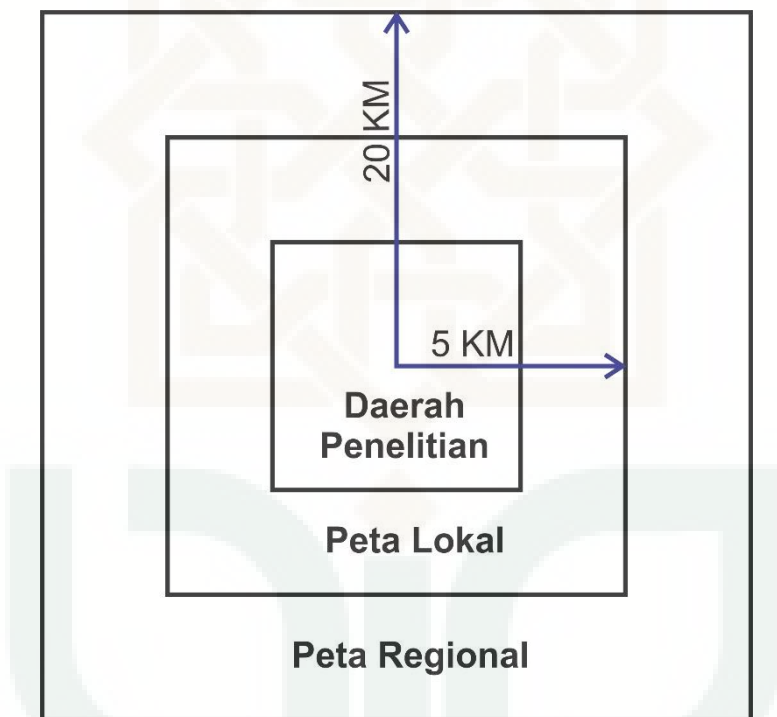
Table 2.1. Terrain corrections.

Zone B 4 sectors 6.56' – 54.6'		Zone C 6 sectors 54.6' – 175'		Zone D 6 sectors 175' – 558'		Zone E 8 sectors 558' – 1280'		Zone F 8 sectors 1280' – 2936'		Zone G 12 sectors 2936' – 5018'		Zone H 12 sectors 5018' – 8578'		Zone I 12 sectors 8578' – 14612'	
$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T	$\pm z$	dg_T
0.0 – 1.1	0.00000	0.0 – 4.3	0.00000	0.0 – 7.7	0.00000	0 – 18	0.00000	0 – 27	0.00000	0 – 58	0.00000	0 – 75	0.00000	0 – 99	0.00000
1.1 – 1.9	0.00133	4.3 – 7.5	0.00133	7.7 – 13.4	0.00133	18 – 30	0.00133	27 – 46	0.0133	58 – 100	0.00133	75 – 131	0.00133	99 – 171	0.00133
1.9 – 2.5	0.00267	7.5 – 9.7	0.00267	13.4 – 17.3	0.00267	30 – 39	0.00267	46 – 60	0.00267	100 – 129	0.00267	131 – 169	0.00267	171 – 220	0.00267
2.5 – 2.9	0.0040	9.7 – 11.5	0.0040	17.3 – 20.5	0.0040	39 – 47	0.0040	60 – 71	0.0040	129 – 153	0.0040	169 – 200	0.0040	220 – 261	0.0040
2.9 – 3.4	0.0053	11.5 – 13.1	0.0053	20.5 – 23.2	0.0053	47 – 53	0.0053	71 – 80	0.0053	153 – 173	0.0053	200 – 226	0.0053	261 – 296	0.0053
3.4 – 3.7	0.0067	13.1 – 14.5	0.0067	23.2 – 25.7	0.0067	53 – 58	0.0067	80 – 88	0.0067	173 – 191	0.0067	226 – 250	0.0067	296 – 327	0.0067
3.7 – 7	0.0133	14.5 – 24	0.0133	25.7 – 43	0.0133	58 – 97	0.0133	88 – 146	0.0133	191 – 317	0.0133	250 – 414	0.0133	327 – 540	0.0133
7 – 9	0.0267	24 – 32	0.0267	43 – 56	0.0267	97 – 126	0.0267	146 – 189	0.0267	317 – 410	0.0267	414 – 535	0.0267	540 – 698	0.0267
9 – 12	0.040	32 – 39	0.040	56 – 66	0.040	126 – 148	0.040	189 – 224	0.040	410 – 486	0.040	535 – 633	0.040	698 – 827	0.040
12 – 14	0.053	39 – 45	0.053	66 – 76	0.053	148 – 170	0.053	224 – 255	0.053	486 – 552	0.053	633 – 719	0.053	827 – 938	0.053
14 – 16	0.067	45 – 51	0.067	76 – 84	0.067	170 – 189	0.067	255 – 282	0.067	552 – 611	0.067	719 – 796	0.067	938 – 1038	0.067
16 – 19	0.080	51 – 57	0.080	84 – 92	0.080	189 – 206	0.080	282 – 308	0.080	611 – 666	0.080	796 – 866	0.080	1038 – 1129	0.080
19 – 21	0.0935	57 – 63	0.0935	92 – 100	0.0935	206 – 222	0.0935	308 – 331	0.0935	666 – 716	0.0935	866 – 931	0.0935		
21 – 24	0.107	63 – 68	0.107	100 – 107	0.107	222 – 238	0.107	331 – 353	0.107	716 – 764	0.107	931 – 992	0.107		
24 – 27	0.120	68 – 74	0.120	107 – 114	0.120	238 – 252	0.120	353 – 374	0.120	764 – 809	0.120	992 – 1050	0.120		
27 – 30	0.133	74 – 80	0.133	114 – 120	0.133	252 – 266	0.133	374 – 394	0.133	809 – 852	0.133	1050 – 1105	0.133		
		80 – 86	0.147	120 – 127	0.147	266 – 280	0.147	394 – 413	0.147	852 – 894	0.147				
		86 – 91	0.160	127 – 133	0.160	280 – 293	0.160	413 – 431	0.160	894 – 933	0.160				
		91 – 97	0.174	133 – 140	0.174	293 – 306	0.174	431 – 449	0.174	933 – 972	0.174				
		97 – 104	0.187	140 – 146	0.187	306 – 318	0.187	449 – 466	0.187	972 – 1009	0.187				
		104 – 110	0.200	146 – 152	0.200	318 – 331	0.200	466 – 483	0.200	1009 – 1046	0.200				

Note: $dg_T = \theta \gamma \rho \{ r_o - r_i + \sqrt{(r_i^2 + z^2)} - \sqrt{(r_o^2 + z^2)} \}$, r_i, r_o = inner, outer sector radii, $\gamma = 6.67 \times 10^{-8}$, dg_T in milligals, z, r_i, r_o in feet, and z = average sector elevation.
Source: From Hammer (1939), but based on average density $\rho = 2.67 \text{ g/cm}^3$.

Tabel G.1. Tabel pembacaan koreksi Terrain (Telford, 1982)

Selain metode manual yang telah dijelaskan diatas, ada cara yang lebih mudah dan simpel dalam pencarian koreksi *Terrain* yaitu menggunakan Peta DEM (*Digital Elevation Modelling*) yang diolah dengan menggunakan software *Geosoft Oasis Montaj*. Caranya adalah dengan memotong peta tersebut menjadi dua bagian untuk wilayah regional dan lokal. Untuk wilayah lokal peta dipotong sekitar 5 KM dari daerah penelitian (mencakup empat arah mata angin yaitu utara, barat, selatan dan timur). Sedangkan untuk wilayah regional peta dipotong sekitar 20 KM dari daerah penelitian. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada ilustrasi gambar berikut :



Gambar G.2. Ilustrasi pemotongan peta DEM untuk koreksi terrain

Setelah dilakukan pemotongan peta DEM untuk wilayah regional dan lokal maka langkah selanjutnya adalah diolah menggunakan *Geosoft Oasis Montaj* untuk mendapatkan nilai koreksi Terrain. Proses pencarian koreksi terrain menggunakan software *Geosoft Oasis Montaj*.

Lampiran H

Listing Program Reduksi Bidang Datar Dampney

```
clear all;
close all;
[filename, pathname] = uigetfile('*.txt', 'Mengambil file data');
if isequal(filename,0)
    disp('User selected Cancel')
else
    disp(['User selected ', fullfile(pathname, filename)])
end

%input data lalu membuat grid
tic
inp=load(fullfile(pathname, filename));
x=inp(:,1);
y=inp(:,2);
za=inp(:,3);
g=inp(:,4);

z=-za;
G=6.673e-11;

spasi=input('spasi grid :');
hminz1=2.5*spasi;
hmaxz=5*spasi;
hek2=min(za)+hminz1;
hek3=max(za)+hmaxz;
disp('-----')
disp('-----')
batas=['{ ' num2str(hek2) '< kedalaman bidang ekuivalen yang'
disarankan < ' num2str(hek3) ' }'];
disp(batas);disp('-----')
disp('-----')
h=input('kedalaman bidang ekuivalen :');
up=input('ketinggian bidang datar :');
upw=-up;

% gridding data

min_x=min(x);
max_x=max(x);
min_y=min(y);
max_y=max(y);
ti = min_x:spasi:max_x;
ta= min_y:spasi:max_y;
[XI,YI] = meshgrid(ti,ta);
ZI = griddata(x,y,za,XI,YI);

% proses perhitungan distribusi massa di bidang ekuivalen
```

```

a=0;
for k=1:length(ti);
    for l=1:length(ta);
        a=a+1;
        dem(a,1)=XI(l,k);
        dem(a,2)=YI(l,k);
    end
end

alfa=dem(:,1);
beta=dem(:,2);
N=length(x);

q=waitbar(0,'Please wait..');
for i=1:N;
    for j=1:length(alfa);
        a(i,j)=G*(h-z(i))/((x(i)-alfa(j))^2+(y(i)-beta(j))^2+(z(i)-h)^2)^1.5;
    end
    waitbar(i/N)
end
meq=lsqr(a,g,[],10000);

% proses perhitungan anomali di bidang datar

for i=1:N;
    for j=1:length(alfa);
        a1(i,j)=G*(h-upw)/((x(i)-alfa(j))^2+(y(i)-beta(j))^2+(upw-h)^2)^1.5;
    end
    waitbar(i/N)
end

gupw=a1*meq;
grid_gupw= griddata(x,y,gupw,XI,YI,'linear');

toc

close(q)

% Plotting

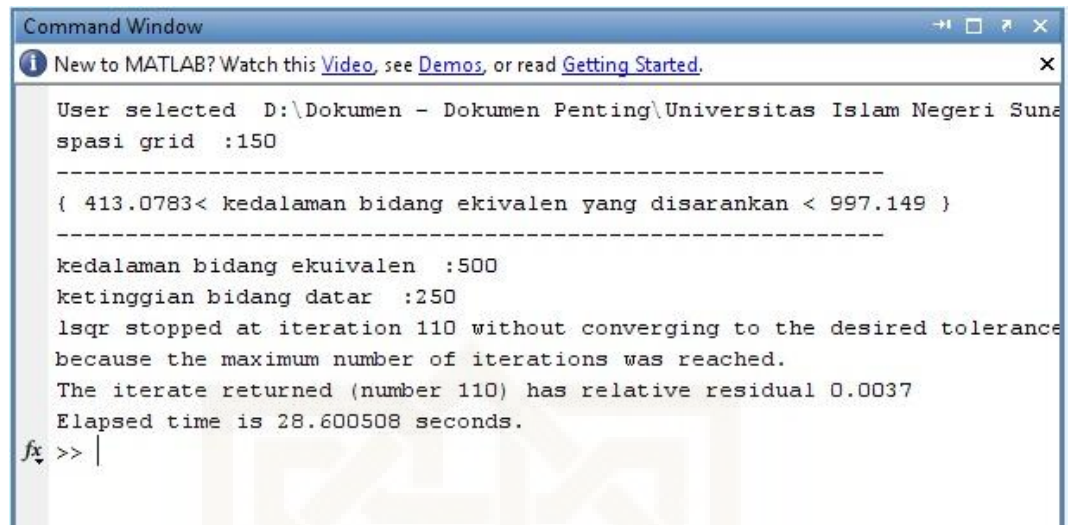
surf(ti,ta,grid_gupw,'EdgeColor','none')
title('topografi');
colormap(jet);

%Saving

gbidangdatar=[gupw];

save gbidangdatar_dampney.txt gbidangdatar -ascii;

```



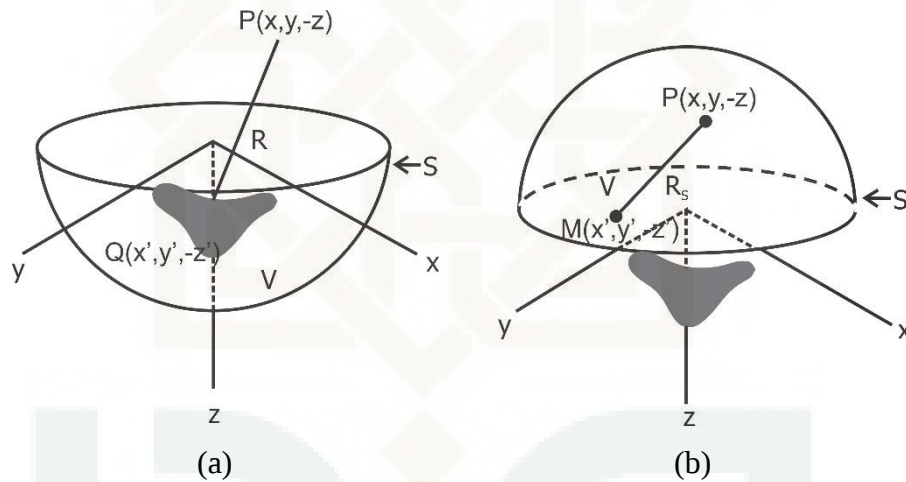
```
Command Window
New to MATLAB? Watch this Video, see Demos, or read Getting Started.
User selected D:\Dokumen - Dokumen Penting\Universitas Islam Negeri Suna
spasi grid :150
-----
( 413.0783< kedalaman bidang ekuivalen yang disarankan < 997.149 )
-----
kedalaman bidang ekuivalen :500
ketinggian bidang datar :250
lsqr stopped at iteration 110 without converging to the desired tolerance
because the maximum number of iterations was reached.
The iterate returned (number 110) has relative residual 0.0037
Elapsed time is 28.600508 seconds.
fx >> |
```

Gambar H.1. Running program reduksi bidang datar

Lampiran I

Pemisahan Anomali Lokal dan Regional (Metode Kontinuasi Keatas)

Jika $z = 0$ yang memisahkan antara udara bebas dengan daerah yang memiliki massa. P adalah titik udara bebas dan Q adalah titik dalam massa yang terpisah sejauh R serta U_P dan U_Q berturut-turut merupakan potensial di titik P dan Q.



Gambar I.1. Potensial di hemisphere bawah (a) dan atas (b) dari bidang

diketahui bahwa :

$$U_P(x, y, -z) = -G \int_V \frac{\rho(x', y', z'_1)}{R} dV \quad (I.1)$$

dan diketahui pula

$$\nabla^2 U_Q(x', y', z'_1) = -4\pi G \rho(x', y', z'_1) \quad (I.2)$$

dengan mensubstitusikan $\rho(x', y', z'_1)$ akan diperoleh :

$$U_p(x, y, -z) = -\frac{1}{4\pi} \int_V \frac{1}{R} \nabla^2 U_Q(x', y', z') dV \quad (I.3)$$

Sesuai dengan persamaan Green yang menunjukkan nilai suatu fungsi yang harmonik di dalam suatu volume, maka potensial pada hemisphere pada gambar (I.1) adalah

$$\int_V \frac{1}{R} \nabla^2 U_Q(x', y', z') dV = -4\pi U_p(x', y', z') = \int_S \left\{ U_s \frac{\partial}{\partial n} - \frac{1}{R_s} \frac{\partial U_s}{\partial n} \right\} dS \quad (I.4)$$

Turunan yang terdapat di sebelah kanan persamaan adalah komponen normal dari gradien pada permukaan dS . jika jejari hemisphere dibuat tak hingga maka kontribusi dari kurva permukaan menjadi hilang dikarenakan faktor $\frac{1}{R_s}$, sehingga integralnya menjadi :

$$U_p(x, y, -z) = \frac{1}{4\pi} \int_S \left\{ \frac{1}{R_s} \frac{\partial U_s}{\partial n} - U_s \frac{\partial}{\partial n} \frac{1}{R_s} \right\} dx' dy' \quad (I.5)$$

Hal ini berarti bahwa anomali menjadi terkonsentrasi pada bidang x', y' dengan $z = 0$, yaitu :

$$U_p = \frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \frac{1}{R_s} \frac{\partial U_s(x', y', z_0)}{\partial n} - U_s(x', y', z_0) \frac{\partial}{\partial n} \frac{1}{R_s} \right\} dx' dy' \quad (I.6)$$

Dengan menerapkan hubungan $-z = z_0 - \Delta z$ dan $z = z_0 + \Delta z$, maka akan diperoleh :

$$R_s^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z_0 - \Delta z - z')^2 \quad (I.7)$$

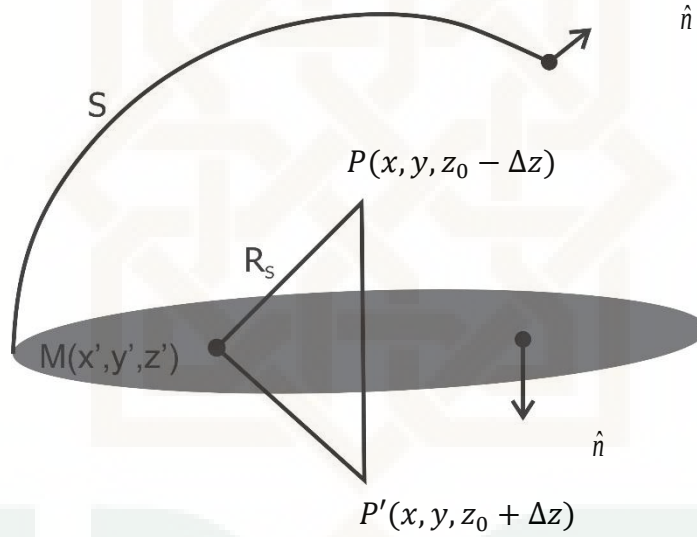
Pada dasarnya potensial yang digunakan tidak hanya nilai potensial permukaan bidang xy tetapi juga gradien vertikal potensial U_s yang membuat persamaan lebih kompleks sehingga persamaan tersebut perlu disederhanakan untuk menghilangkan

faktor gradien vertikalnya, yaitu dengan memisalkan X sebagai sebuah fungsi lain yang harmonik dalam ruang S

$$\frac{1}{4\pi} \int_S \left\{ X \frac{\partial U_s}{\partial n} - U_s \frac{\partial X}{\partial n} \right\} dS = 0 \quad (\text{I.8})$$

Dengan menjumlahkan persamaan (I.8) dan (I.6) diperoleh :

$$U_P = \frac{1}{4\pi} \int_S \left\{ \left(X + \frac{1}{R_s} \right) \frac{\partial U_s}{\partial n} - U_s \frac{\partial}{\partial n} \left(X + \frac{1}{R_s} \right) \right\} dS \quad (\text{I.9})$$



Gambar I.2. Proyeksi titik P terhadap bidang $z=0$

Untuk menghilangkan suku pertama di dalam integral, maka $\left(X + \frac{1}{r} \right)$ harus bernilai nol di tiap titik pada bidang S . Jika titik P' merupakan proyeksi titik P terhadap $z = 0$ dan $X = \left(-\frac{1}{r} \right)$ dengan

$$r^2 = (x - x')^2 + (y - y')^2 + (z_0 + \Delta z - z')^2 \quad (\text{I.10})$$

maka

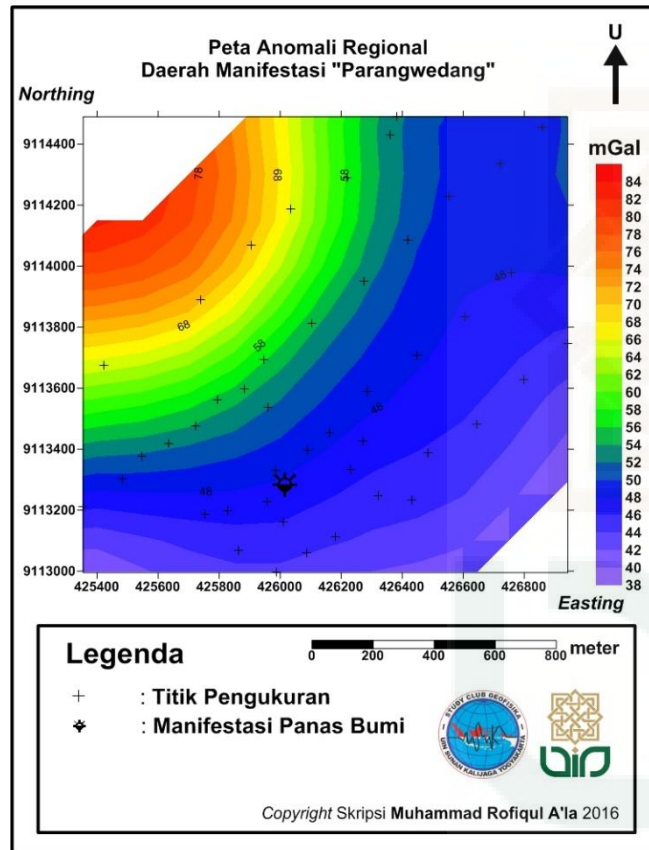
$$U_P = \frac{1}{4\pi} \left\{ \left(\frac{1}{R_s} - \frac{1}{r} \right) \frac{\partial U_s}{\partial n} - U_s \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{1}{R_s} - \frac{1}{r} \right) \right\} dS \quad (\text{I.11})$$

Apabila jejari hemisphere dibuat tak berhingga

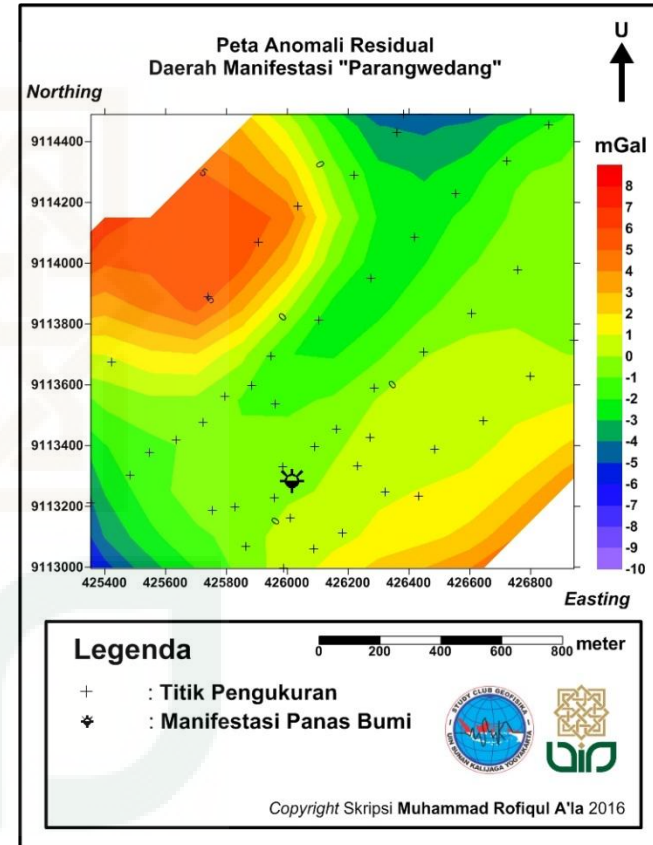
$$U_P(x, y, z_0 - \Delta z) = -\frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} U_s(x', y', z_0) \frac{\partial}{\partial z'} \left[\frac{1}{R_s} - \frac{1}{r} \right] dx' dy' \quad (\text{I.12})$$

$$U_P(x, y, z_0 - \Delta z) = -\frac{\Delta z}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{U_s(x', y', z_0)}{\left[(x-x')^2 + (y-y')^2 + \Delta z^2 \right]^{3/2}} dx' dy', \quad \Delta z > 0 \quad (\text{I.13})$$

Peta Anomali Regional dan Residual

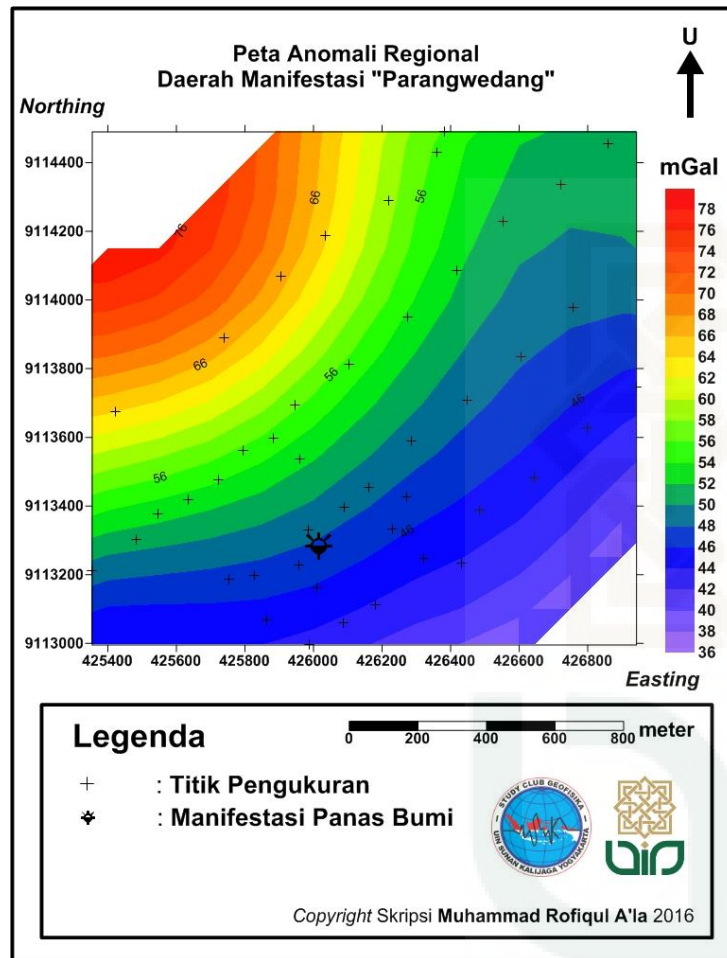


(a)

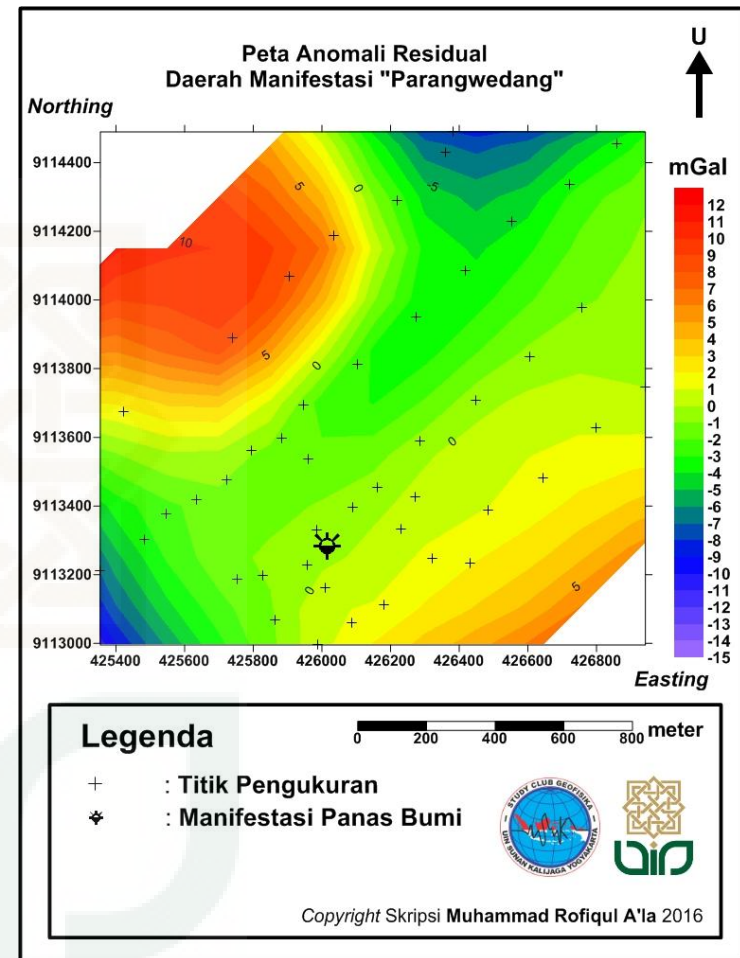


(b)

Gambar J.1. (a) Peta Anomali Regional (b) Peta Anomali Residual (Kontinuasi 100 meter)



(a)

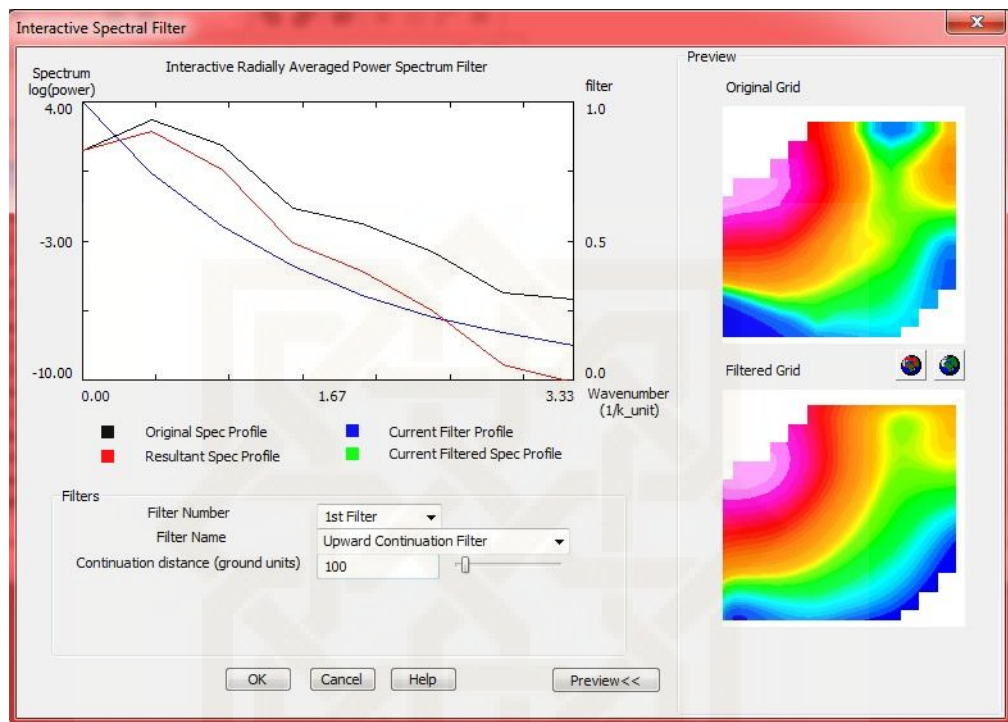


(b)

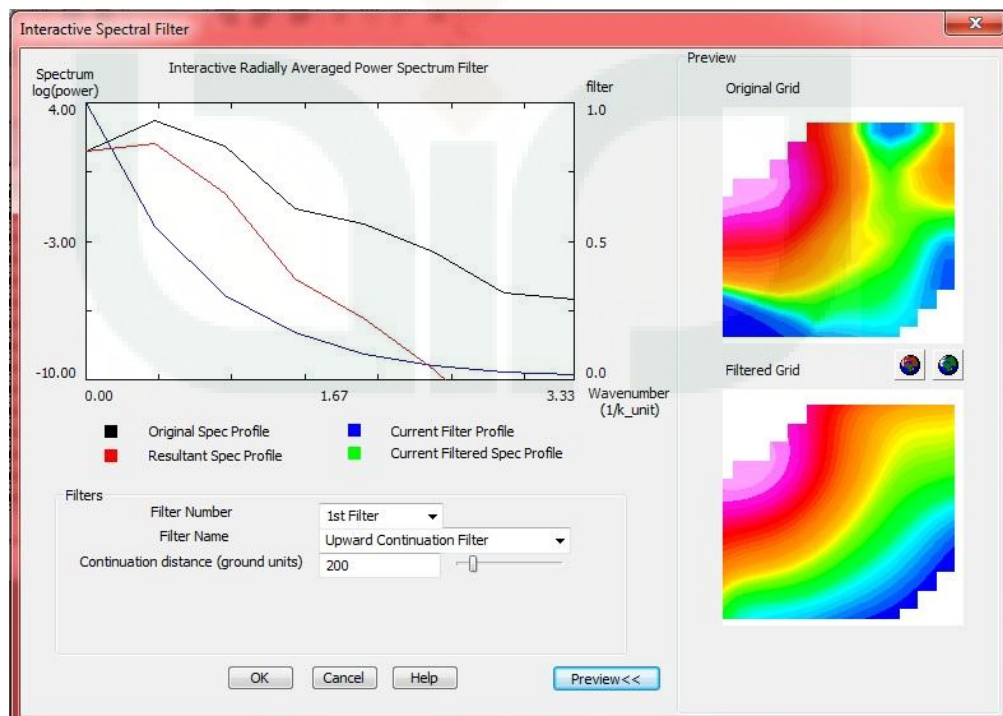
Gambar J.2. (a) Peta Anomali Regional (b) Peta Anomali Residual (Kontinuasi 200 meter)

Lampiran K

Spektral Analisis *Upward Continuation*



Gambar K.1. Spektral Analisis (Kontinuasi 100 meter)



Gambar K.2. Spektral Analisis (Kontinuasi 200 meter)

Lampiran L

Langkah – Langkah Perhitungan dalam Metode Gravitasi

Contoh perhitungan pada titik GR023 pada Hari 1.

1. Konversi Skala Bacaan ke *mgal*

Hasil dari pembacaan alat Gravimeter La-Coste and Romberg berupa angka yang masih harus di konversi kedalam skala percepatan gravitasi yaitu kedalam satuan *mgal*. Untuk proses konversi harus melihat tabel konversi yang merupakan bawaan dari alat.

$$G_{ukur} = VIM + ((SB - CR) \times FFI)$$
$$G_{ukur} = 1834,65((1831,95 - 1800) \times 1,0212)$$
$$G_{ukur} = 1870,27 \text{ mgal}$$

2. Konversi *Feedback* ke *mgal*.

Feedback merupakan respon umpan balik dari skala bacaan. Apabila skala bacaan naik 100 berarti *Feedback* turun 100. *Feedback* digunakan untuk melihat apakah data yang diambil valid apa tidak. Semacam untuk *Quality Control*.

$$Feedback = \left(\frac{Fb}{MVR \times FFI \times 1000} \right)$$
$$Feedback = \left(\frac{147}{-1,099 \times 1,0212 \times 1000} \right)$$
$$Feedback = -0,1365 \text{ mgal}$$

3. Koreksi Tinggi Alat ke *mgal*.

Koreksi tinggi alat digunakan karena nilai pembacaan dipengaruhi oleh tinggi alat. Angka 0,3086 merupakan gradien vertikal dimana nilai gravitasi berkurang senilai 0,3086 tiap ketinggian 1 meter secara vertikal.

$$G_{TerkoreksiTA} = 0,3086 \times hTA \times 0,01$$
$$G_{TerkoreksiTA} = 0,3086 \times 23 \times 0,01$$
$$G_{TerkoreksiTA} = 0,07097 \text{ mgal}$$

4. Koreksi Pasang Surut

Perhitungan pasut dengan Software *grav-tc.exe*. Namun bisa dengan menggunakan cara analitik dengan metode pendekatan dan tidak bisa serinci dengan menggunakan software. Berikut adalah cara mencari pasut dengan manual :

$$g_{PS} = \frac{3GrM_B}{2D_B^3} \left(\cos 2\alpha_B + \frac{1}{3} \right) + \frac{3GrM_M}{2D_M^3} \left(\cos 2\alpha_M + \frac{1}{3} \right)$$

$$g_{PS} = \frac{9,37 \times 10^{19}}{1,136 \times 10^{26}} (1) + \frac{2,54 \times 10^{27}}{6,69614 \times 10^{33}} (0,6667)$$

$$g_{PS} = 8,25 \times 10^{-7} + 2,53 \times 10^{-7}$$

$$g_{PS} = 1,08 \times 10^{-6} \text{ ms}^{-2}$$

$$g_{PS} = 0,108 \text{ mgal}$$

$$\text{Terkoreksi Pasut} = G_{ukur} + \text{Feedback} + \text{Terkoreksi TA} - \text{Pasut}$$

$$\text{Terkoreksi Pasut} = 1870,27 + (-0,1365) + 0,07097 - 0,04203$$

$$\text{Terkoreksi Pasut} = 1870,16 \text{ mgal}$$

5. G. Rata-Rata setelah terkoreksi Pasut

Setelah G. Terkoreksi pasut, maka kelima nilai dalam satu titik tersebut dirata-rata sehingga didapatkan :

$$G_{rata-rata} = \frac{\text{Jumlah Semua Data dalam satu Titik}}{\text{Banyaknya Ngukur dalam satu titik}}$$

$$G_{rata-rata} = 1870,4 \text{ mgal}$$

6. Koreksi Drift

Koreksi drift merupakan koreksi yang disebabkan karena kelelahan alat yang dibawa dari awal pengukuran ke titik-titik pengukuran di berbagai elevasi sehingga menyebabkan pegas tidak stabil dan harus dikalibrasi ulang. Proses perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Koreksi Drift} = \left[\frac{\text{Waktu Baca} - \text{Waktu Awal}}{\text{Waktu Akhir} - \text{Waktu Awal}} (G_{Base Akhir} - G_{Base Awal}) \right]$$

$$\text{Koreksi Drift} = \left[\frac{9:10 - 6:42}{17:26 - 6:42} (1864,58 - 1864,72) \right]$$

$$\text{Koreksi Drift} = -0,037 \text{ mgal}$$

$$G. \text{ Terkoreksi Drift} = G_{rata-rata} - \text{Koreksi Drift}$$

$$G. \text{ Terkoreksi Drift} = 1870,256 - (-0,32)$$

$$G. \text{ Terkoreksi Drift} = 1870,44 \text{ mgal}$$

7. Mencari G. Observasi

$$G_{Obs} = G_{drift \text{ pengukuran}} - G_{drift \text{ tawal}} + G_{Mutlak}$$

$$G_{Obs} = 1870,44 - 1864,72 + 978220,7878$$

$$G_{Obs} = 978226,46 \text{ mgal}$$

8. Mengubah Koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*) ke

Koordinat Geographic (Derajat, Menit, Detik)

Koordinat dalam pengukuran data gravitasi ini menggunakan koordinat UTM dengan Zona 49S. Koordinat ini dalam satuan meter. Untuk mencari nilai G. Lintang yang nantinya akan digunakan untuk mencari koreksi lintang maka koordinat UTM harus diubah ke geographic yang kemudian diubah ke bentuk desimal. Cara mengubah koordinat UTM ke geographic ini menggunakan software *RockWorks9*.

9. Mencari Nilai G. Lintang

G. Lintang diakibatkan karena adanya rotasi bumi. Bentuk bumi tidak benar-benar bulat, tetapi menggelembung dibagian ekuator. Oleh sebab itu nilai gravitasi bervariasi terhadap Lintang. Perhitungannya menggunakan persamaan berikut :

$$g_n(x, y, 0)_{1984} = 978032,53359 \times \frac{1 + 0,00193185 \sin^2 \phi}{\sqrt{1 - 0,0066943799 \sin^2 \phi}}$$

$$g_n(x, y, 0)_{1984} = 978032,53359 \times \frac{1 + 0,00193185 \sin^2 (8,011262894)}{\sqrt{1 - 0,0066943799 \sin^2 (8,011262894)}}$$

$$g_n(x, y, 0)_{1984} = 978120,8868 \text{ mgal}$$

10. Mencari Nilai Koreksi Free Air dan Anomali Free Air

Koreksi Free Air dilakukan dengan asumsi kita mengukur gravitasi di titik 0 mdpl. Tanpa ada pengaruh ketinggian alat dan elevasi saat kita melakukan pengukuran. Persamaan untuk mencari Free Air Correction sebagai berikut :

$$FAC = -0,3086 \times \text{Elevasi}$$

$$FAC = -0,3086 \times 229,94$$

$$FAC = -70,9596 \text{ mgal}$$

$$FAA = G_{Obs} - (G_{Lintang} + FAC)$$

$$FAA = 978226,356 - (978120,8868 - 70,95963)$$

$$FAA = -26,8139 \text{ mgal}$$

11. Menentukan Nilai Koreksi Terrain

Proses penentuan koreksi terrain menggunakan pemotongan peta DEM dengan membuat wilayah Lokal dan Regionalnya. Penjelasan sudah terlampir pada lampiran G

12. Mencari Koreksi Bouguer, Anomali Bouguer Sederhana dan Anomali Bouguer Lengkap

Koreksi Bouguer merupakan koreksi yang disebabkan karena adanya efek massa dibawah titik pengukuran. Dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$BC = 0,04185\rho h$$

$$BC = 0,04185 \times 2,7794 \times 229,9405$$

$$BC = 26.79093055 \text{ mgal}$$

$$SBA = G_{Obs} - (G_{Lintang} + FAA + BC)$$

$$SBA = 978226,464 - (978120.8868 - 26.8139 + 26.79093055)$$

$$SBA = 49.07105056 \text{ mgal}$$

$$CBA = G_{Obs} - (G_{Lintang} + FAC + BC + TC)$$

$$CBA = 978226,4642 - (978120.8868 - 26.8139 + 26.79093055 + 1.77)$$

$$CBA = 47.30105056 \text{ mgal}$$

Lampiran M

Dokumentasi Akuisi Data di Lapangan





CURRICULUM VITAE

Personal Information

Full Name : Muhammad Rofiqul A'la

Place / Date of Birth : Pekalongan, 5 Januari 1995

Nationality : Indonesia

Sex : Male

Religion : Islam

Marital status : Belum Menikah

Address : Yosorejo Jalan Dwikora No. 70 RT 02 RW 04 Pekalongan Selatan,
Kota Pekalongan 51137

Second Address : Jalan Karangbendo Kulon No. 361B RT 12 RW 05 Banguntapan,
Kab. Bantul, Yogyakarta

Hobby : Blogging and Travelling

Email : turismo.supergt.5555@gmail.com

Phone Number / HP : 085-6256-6005

Motto : *"Bisa karena Biasa"*



Formal Educational Background

- SD Negeri Yosorejo 01 Pekalongan (2000 – 2006)
- SMP Salafiyah Pekalongan (2006 – 2009)
- SMA Negeri 4 Pekalongan (2009 – 2012)
- S-1 Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2012 – 2016)

Non Formal Educational Background

- TPQ Al Istiqomah Yosorejo, Pekalongan (2001 – 2004)
- Madrasah Diniyah Salafiyah Hidayatussibyan (Ibtida'iyah), Pekalongan (2004 – 2008)
- Madrasah Diniyah Salafiyah Ribatul Muta'alimin (Tsanawiyah), Pekalongan (2008 – 2010)
- Madrasah Diniyah Salafiyah Ribatul Muta'alimin (Aliyah), Pekalongan (2010 – 2011)

Organizational

- Study Club Geofisika UIN Sunan Kalijaga – Wakil Ketua Periode 2014-2015
- Himpunan Mahasiswa Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga (Koor. Divisi Minat Bakat)
- Himpunan Mahasiswa Geofisika Indonesia Regional III (Wilayah Yogyakarta – Jawa Tengah) – Staff Divisi Humas 2014-2016

Training and Seminar

- Pelatihan Teknologi Informasi dan Komunikasi – Pusat Komputer dan Sistem Informasi UIN Sunan Kalijaga – 2012
- One Day Training and Short – Course Geofisika Eksplorasi Minyak dan Gas Bumi – Himpunan Mahasiswa Geofisika Indonesia Regional III – UPN “Veteran” Yogyakarta – 2014
- Seminar “Implementasi Carbon Capture and Storage (CCS) : Tantangan Masa Depan untuk Indonesia” – HMTG TERRA ITB – 2015
- Peserta Kompetisi Indonesian Undergraduate Geophysics Competition 2015 – HMTG TERRA ITB – 2015
- Honorary Lecture “Some Interesting Concepts Associated with Seismic Seafloor Acquisition” – HMGF UGM – 2015
- Sarasehan Geologi Populer (Menuju Geopark Dieng) – Badan Geologi Kementerian ESDM – UNNES – 2015
- Seminar Geofisika “Eksplorasi Sumber Daya Alam Indonesia” – FMIPA UNS – 2015
- Fieldtrip Geofisika 2016 “Identifikasi Bawah Permukaan Manifestasi Panasbumi Candi Umbul, Grabag, Jawa Tengah” – HMGI Regional Yogyakarta - Jawa Tengah

Publikasi

- Analisa Data Gempa untuk Karakterisasi Kerawanan Bahaya Seismik Pulau Sumbawa dari Aspek Nilai Percepatan Getaran Tanah Maksimum dan Distribusi Gempa. 2015. PIT IABI 2015, 27-29 Mei 2015, Grha Sabha Pramana, UGM.
- Pemodelan Anomali Gravitasi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Bantul DIY. 2016. Skripsi S1 – UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Work Experiences

- Publisher Google Adsense (mitra YouTube) sejak November 2015 – sekarang.
- Fasilitator ICT di Pusat Teknologi Informasi Pangkalan Data (PTIPD) UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Periode 2015/2016.
- Asisten Praktikum Fisika Dasar II di Lab. Fisika Dasar UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Periode 2015/2016