

**PEMODELAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN  
JALUR SESAR OPAK DI KECAMATAN PIYUNGAN,  
BANTUL DENGAN METODE MAGNETIK**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan Oleh:

Bekti Ayu Lestari  
11620016

Kepada

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

2016



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/245/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Jalur Sesar Opak Di Kecamatan Piyungan Bantul Dengan Metode Magnetik

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Bekti Ayu Lestari

NIM : 11620016

Telah dimunaqasyahkan pada : 12 Januari 2016

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

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

Penguji I

Muhammad Faizal Zakaria, S.Si,M.T

Penguji II

Thaqibul Fikri Niryatama, M.Si  
NIP. 19771025 200501 1 004

Yogyakarta, 25 Januari 2016

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan

Dt. H. Maizer Said Nahdi, M.Si  
NIP. 19550427 198403 2 001



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Pengajuan Munaqosyah

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 : Bekti Ayu Lestari

NIM : 11620016

Judul Skripsi : Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Jalur Sesar Opak di Kecamatan Piyungan, Bantul Dengan Metode Magnetik

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 dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 28 Desember 2015

Pembimbing I  
  
Nugroho Budi Wibowo, S.Si, M.Sc  
NIP. 19840223 200801 1 001



## **SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Pengajuan Munaqosyah

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 : Bekti Ayu Lestari

NIM : 11620016

Judul Skripsi : Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Jalur Sesar Opak di Kecamatan Piyungan, Bantul Dengan Metode Magnetik

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 dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 29 Desember 2015

Pembimbing II

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

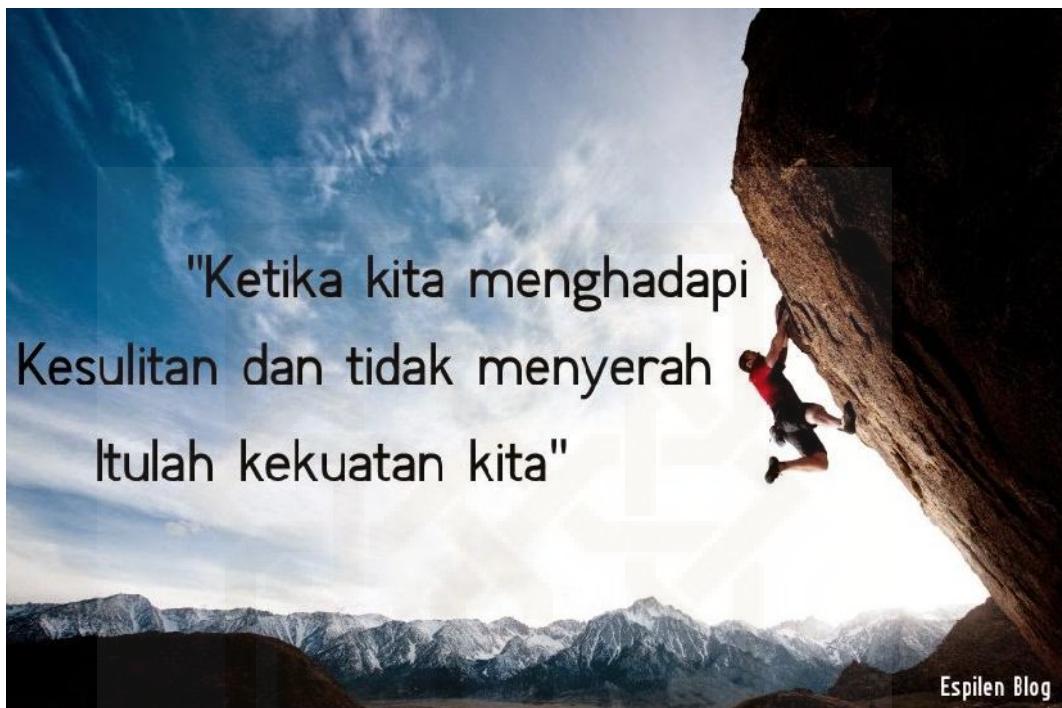
### **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 27 Desember 2015



## MOTTO



espilen

## *Persembahan*

*Karya ini saya persembahkan kepada:*

- ♥ Bapak ibu yang sangat saya cintai, yang selalu memberikan motivasi dan dukungan baik doa maupun materis.
- ♥ Adekku Mukti Puspita Sari, yang telah memberikan semangat dan ketegaran untuk menghadapi segala kesulitan.
- ♥ Untuk seseorang yang sangat saya sayangi, yang telah memberikan warna & semangat dalam hidupku.
- ♥ Keluarga besar mbk Kasemo.
- ♥ Keluarga besar Fisika khususnya angkatan 2011 yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.
- ♥ Keluarga besar Geofisika
- ♥ Temen-temen yang telah membantu dalam pengambilan data (ifun, tete hani, ruqi, dini, teh hera, mbk hani, mbk fiqih, mz fuad, akla, erfan)
- ♥ Temen seperjuanganku (Sumi, DJ/Khadijah, Upis/zulvi) semangat.
- ♥ Almamaterku tercinta khususnya program studi fisika fakultas sains dan teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis di berikan kesehatan serta kekuatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat serta salam marilah kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun manusia menuju jalan kebahagiaan hidup di dunia dan akhirat.

Dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya yang berjudul **“Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Jalur Sesar Opak di Kecamatan Piyungan, Bantul Dengan Metode Magnetik”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu **Dr.Maizer Said Nahdi,M.Si.**, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Fisika.
3. Bapak Nugroho Budi Wibowo, S.Si, M.Sc dan bapak Muhammad Faizal Zakaria, S.Si, M.Sc selaku pembimbing yang dengan sabar mengoreksi dan memberikan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat waktu.
4. Ibu Retno Rahmawati, M.Si., selaku dosen penasehat akademik yang senantiasa membimbing dengan sabar selama perkuliahan.

5. Semua staff tata usaha dan karyawan di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan semua staff Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Yogyakarta yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu terselesaikan skripsi ini.
6. Keluarga besar Fisika khususnya angkatan 2011, yang telah memberikan motivasi dan masukan selama penyusunan skripsi ini.
7. Keluarga besar bidang minat Geofisika.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan seluruh praktisi yang berhubungan dengan skripsi ini. Amin Yaa Rabbal'Alamin

Yogyakarta, 05 Desember 2015

Penulis

Bekti Ayu Lestari

**PEMODELAN STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN JALUR  
SESAR OPAK DI KECAMATAN PIYUNGAN, BANTUL  
DENGAN METODE MAGNETIK**

**BEKTI AYU LESTARI**  
**11620016**

**INTISARI**

Telah dilakukan penelitian pemodelan struktur bawah permukaan jalur sesar Opak di kecamatan Piyungan, Bantul dengan metode magnetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai anomali magnetik di kawasan yang di duga sebagai Jalur sesar Opak di daerah Piyungan dan struktur bawah permukaan di kawasan yang diduga sebagai jalur sesar Opak di daerah Piyungan. Pengambilan data menggunakan alat *Proton Precession Magnetometer* (PPM) tipe G-856AX dengan metode looping. Analisis metode magnetik dilakukan dengan koreksi topografi, koreksi vareasi harian, koreksi IGRF, reduksi ke kutub, kontinuasi ke atas, dan pemodelan struktur bawah permukaan. Setelah dilakukan analisis anomali medan magnet diketahui bahwa nilai anomali medan magnet pada jalur sesar Opak berada pada rentang 640 nT – 80 nT, pola anomali jalur sesar ini memiliki pasangan klosur bernilai lebih besar yakni 640 nT – 360 nT berada di sebelah barat yang saling bersebrangan dengan klosur bernilai lebih kecil yakni 320 nT - 80 nT berada di sebelah timur. Berdasarkan hasil interpretasi dari pemodelan 2,5D dengan menggunakan *software* Mag2DC didapatkan bahwa struktur bawah permukaan jalur sesar Opak hasil penelitian terdiri dari endapan merapi muda, formasi Semilir, formasi Kebo Butak, dan formasi Wungkal Gamping dengan ketebalan bervareasi. Sesar Opak yang berada di daerah Piyungan merupakan sesar normal dengan bagian barat relatif turun sedangkan bagian timur relatif tetap.

KATA KUNCI: Sesar Opak, Metode magnetik, anomali medan magnet, struktur bawah permukaan di Piyungan.

**MODELING THE SURFACE STRUCTURE OF THE OPAK'S  
FAULT LINES IN THE DISTRICT PIYUNGAN, BANTUL WITH  
MAGNETIC METHOD**

**BEKTI AYU LESTARI**  
**11620016**

**ABSTRACT**

Research has been done a modelling the subsurface structure of Opak's fault line in Piyungan district, Bantul using magnetic method. This research was aimed to know the value of magnetic anomaly in the region that indicated as Opak fault line about Piyungan district and its substructure. The data were taken by Proton Precession Magnetometer (PPM) type G-856AX using looping method. The elements of magnetic method analysis were topography correction, daily variation correction, IGRF correction, polar reduction, upward continuation, and subsurface modelling. After analysis, we found that magnetic anomaly value of the fault line is about 640 nT to 80 nT. The anomaly pattern of this fault line has a closure pair with higher value, i.e. 640 nT to 360 nT at western part accross the lower value, i.e. 320 nT to 80 nT at eastern part. According to the result interpretation of 2.5D modelling using Mag2DC software, it can be obtained that the under surface structure of Opak fault line consist of Young Alluvial formation, Semilir formation, Kebo Butak formation and Wungkal Gamping formation. The Opak fault around Piyungan is a normal fault which its western and eastern part are relatively moving down and at rest, respectively.

**KEYWORDS:** Opak's Fault, magnetic method, magnetic field anomaly, subsurface structure of Piyungan district

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>INTISARI</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	8
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Batasan Penelitian.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	9
2.1 Studi Pustaka.....	9
2.2 Geologi Daerah Penelitian.....	12
2.3 Sesar.....	14
2.3.1 Klasifikasi Jenis Sesar.....	14
2.4 Metode Magnetik.....	16
2.4.1 Teori Dasar Prinsip Magnetik.....	16
2.4.2 Kuat Medan Magnetik.....	17
2.4.3 Momen Magnetik.....	17
2.4.4 Intensitas Magnetik.....	18
2.4.5 Suseptibilitas Kemagnetan.....	18
2.4.6 Induksi Magnetik.....	21
2.4.7 Medan Magnet Bumi.....	22
2.4.8 Transformasi Medan Magnet.....	28

2.5 Gempa Bumi Dalam Prespektif Islam.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>33</b>
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	33
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian.....	34
3.2.1 Perangkat Keras.....	34
3.2.2 Perangkat Lunak.....	35
3.3 Metode Penelitian.....	36
3.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	36
3.3.2 Tahap Pembuatan Desain Survey.....	37
3.3.3 Tahap Akuisisi Data.....	39
3.3.4 Pengolahan Data Penelitian.....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>46</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	46
4.1.1 Peta Kontur Medan Magnet Total.....	46
4.1.2 Koreksi Topografi.....	47
4.1.3 Koreksi Vareasi Harian.....	48
4.1.4 Koreksi IGRF.....	50
4.1.5 Reduksi ke Kutub.....	51
4.1.6 Kontinuasi ke Atas.....	52
4.1.7 Pemodelan $2\frac{1}{2}$ D .....	54
4.2 Pembahasan.....	56
4.2.1 Nilai Anomali Magnetik.....	56
4.2.2 Model Struktur Bawah Permukaan di Kawasan Yang di Duga Sebagai Jalur Sesar Opak di Piyungan.....	58
4.2.3 Integrasi-Interkoneksi.....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan.....	62

5.2 Saran.....	63
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>67</b>



## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.1 Jumlah kerusakan bangunan dan korban jiwa di sekitar jalur sesar Opak kabupaten Bantul akibat gempabumi 27 Mei 2006.....	6
Tabel 2.1 Suseptibilitas batuan Dan mineral.....	19
Tabel 2.2 Klasifikasi badai geomagnet berdasarkan intensitas Dst.....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tatatan tektonik di Indonesia.....	2
Gambar 1.2 Penampang lintang seting tektonik zona subduksi Jawa.....	3
Gambar 1.3 Peta geologi lembar Yogyakarta.....	5
Gambar 2.1 Peta geologi regional daerah penelitian.....	13
Gambar 2.2 Komponen sesar.....	14
Gambar 2.3 Sesar naik.....	15
Gambar 2.4 Sesar turun.....	15
Gambar 2.5 Sesar geser.....	16
Gambar 2.6 Elemen magnetik bumi.....	23
Gambar 3.1 Lokasi daerah penelitian.....	33
Gambar 3.2 Alat-alat penelitian.....	34
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian.....	36
Gambar 3.4 Diagram alir pembuatan desain lintasan.....	37
Gambar 3.5 Desain survey lintasan pengambilan data .....	38
Gambar 3.6 Flowchart pengambilan data di lapangan.....	39
Gambar 3.7 Flowchart pengolahan data.....	41
Gambar 4.1 Medan magnet total pada bidang topografi.....	47
Gambar 4.2 Peta kontur ketinggian yang ditempel dengan peta kontur medan magnet total.....	48
Gambar 4.3 Grafik vareasi harian pada saat pengambilan data .....	49
Gambar 4.4 Grafik plot indek Dst pada saat pengambilan data.....	49
Gambar 4.5 Peta kontur anomali medan magnet hasil koreksi vareasi harian dan IGRF.....	50
Gambar 4.6 Peta kontur anomali medan magnet yang telah di reduksi ke kutub..	51
Gambar 4.7 Peta anomali medan magnet reduksi ke kutub dan kontinuasi ke atas.....	52
Gambar 4.8 Slice A-A' di area yang di duga adanya sesar.....	55

Gambar 4.9 Model struktur bawah permukaan slice A-A' .....56



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Data hasil pengukuran dan perhitungan.....	67
Lampiran 2 Data sayatan A-A' untuk pemodelan $2\frac{1}{2}$ D.....	79
Lampiran 3 Tahap-tahap pengolahan data magnetik.....	83
Lampiran 4 Proton Precession Magnetometer (PPM).....	89
Lampiran 5 Dokumentasi penelitian.....	92
Lampiran 6 Kontinuasi ke atas.....	93

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

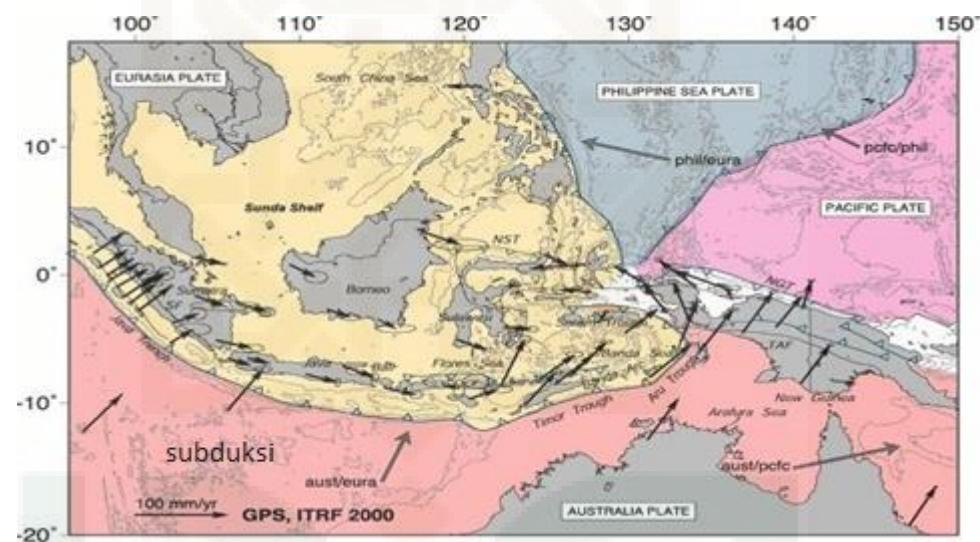
Gempa bumi adalah berguncangnya bumi yang disebabkan oleh tumbukan antar lempeng bumi, patahan aktif aktivitas gunung api atau runtuhan batuan. (sumber: pusat vulkanologi dan mitigasi bencana geologi, 2009). Dalam kitab AL-Qur'an terdapat beberapa ayat yang menceritakan langsung mengenai gempa bumi, salah satunya surat (Al-Waqi'ah[56]:4).



*Artinya; "Apabila bumi diguncangkan sedahsyat-dahsyatnya".*

Dalam ayat ini kata gempa bumi didapatkan pada penyebut kata *rujjat* terambil dari kata *raja* yakni mengguncang dengan keras, ayat diatas menggunakan bentuk pasif yang mengesankan terjadinya hal tersebut dengan sangat mudah (Shihab.,2002). Dari kata diatas juga disebutkan dalam tafsir al-Misbah karangan M.Quraish Shihab; bahwasannya kata tersebut mengarah kepada sebuah fenomena alam yang disebut gempa bumi, dengan beberapa perumpamaan gempa bumi yang dahsyat pada waktu itu. Kejadian gempa bumi sebagaimana disampaikan Al-Qur'an surat (Al-Waqi'ah[56]:4] telah terjadi di beberapa negara di dunia, salah satunya Indonesia.

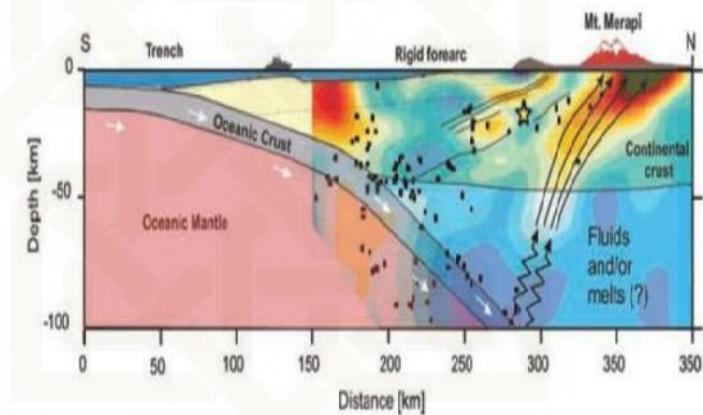
Indonesia sangat rawan terhadap bencana gempa-gempa tektonik, karena Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng besar dunia yang sangat aktif yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Australia (Gambar 1.1). Akibat tumbukan antar lempeng itu maka terbentuk daerah penunjaman atau subduksi. Daerah penunjaman oleh lempeng Australia memanjang di sebelah Barat Pulau Sumatera, sebelah Selatan Pulau Jawa hingga ke Bali dan Kepulauan Nusa Tenggara.



**Gambar 1.1** Tatanan tektonik di Indonesia (Bock dkk, 2002)

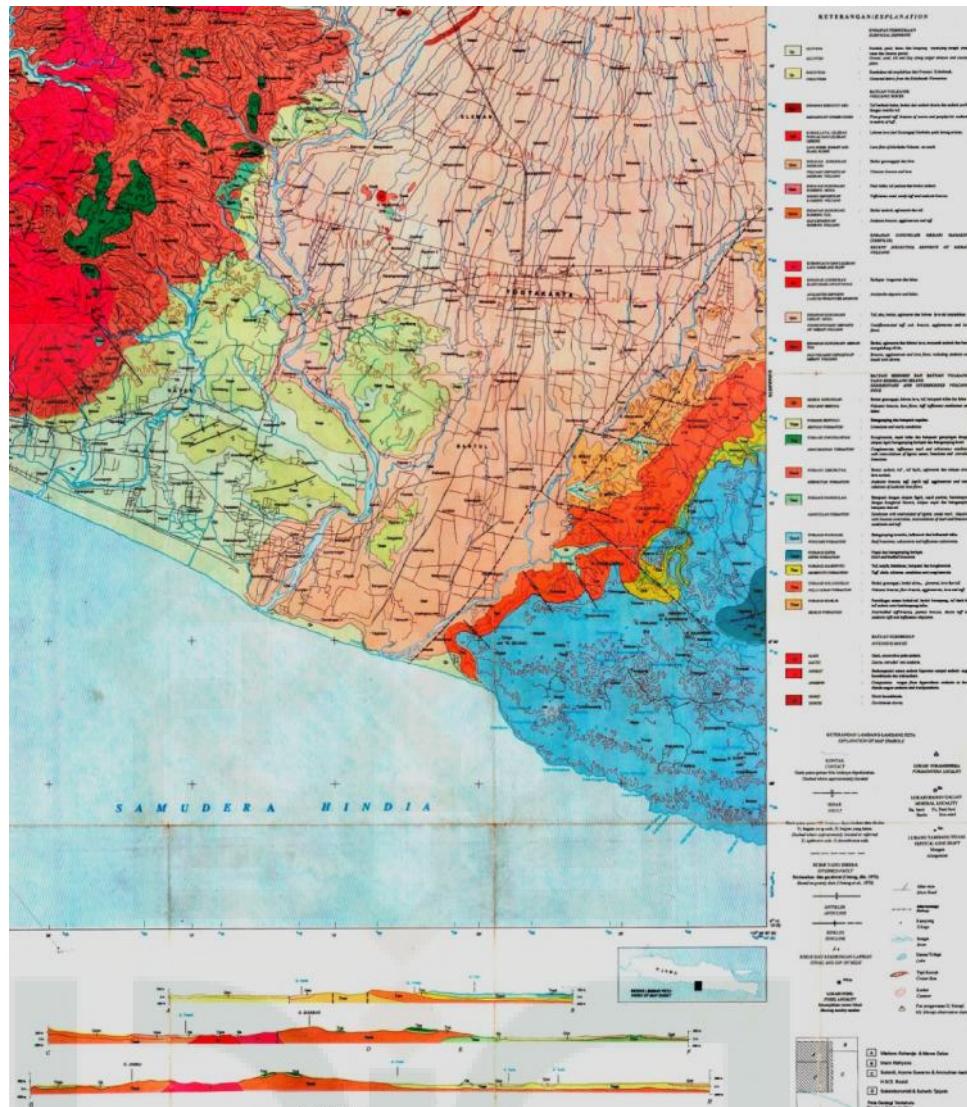
Tektonik selatan Jawa didominasi tunjaman ke utara oleh lempeng Australia dibawah lempeng Eurasia. Lempeng Australia menunjam dengan kedalaman 100-200 km dibawah pulau Jawa. Konsekuensi tunjaman lempeng tersebut, mengakibatkan kegempaan yang tinggi dan lebih dari 20 gunung api aktif di zona ini (Rohadi, 2009). Pergerakan lempeng ini menimbulkan terbentuknya unsur-unsur tektonik yang merupakan ciri-ciri sistem subduksi, palung laut, sebaran sesar aktif dan gunung api (Gambar

1.2) (wagner *et al.*, 2007). Daerah Yogyakarta sebagai salah satu propinsi di pulau Jawa berdekatan dengan zona subduksi lempeng Australia terhadap lempeng Eurasia (Hamilton, 1979). Selain rawan gempa bumi akibat aktivitas tumbukan lempeng, daerah Yogyakarta juga rawan gempa bumi akibat aktivitas beberapa sesar lokal di daratan (Daryono, 2009). Sesar didefinisikan sebagai bidang rekahan yang disertai oleh adanya pergeseran relatif satu blok terhadap blok batuan lainnya (Billing,1959).



**Gambar 1.2** Penampang lintang seting tektonik zona subduksi Jawa (Wagner et al.,2007)  
Struktur sesar terbentuk sebagai dampak desakan lempeng Australia pada bagian daratan Pulau Jawa. Beberapa sistem sesar yang diduga masih aktif adalah Sesar Opak, Sesar Oya, Sesar Dengkeng, Sesar Progo, serta sesar mikro lainnya yang belum teridentifikasi. Kondisi tatanan tektonik yang begitu kompleks menyebabkan wilayah Yogyakarta dan sekitarnya menjadi kawasan seismik aktif dengan frekuensi kegempaan yang sangat tinggi.

Gempa bumi yang melanda daerah Yogyakarta dan sekitarnya yang terjadi pada tanggal 27 Mei 2006 dengan kekuatan gempa bumi sebesar 5,9 Skala Richter, telah menghancurkan wilayah kabupaten Bantul. Berdasarkan data dari OCHA korban tewas dari Kabupaten Bantul adalah 3.779 orang, dan sekitar 143.135 rumah penduduk rusak parah. Gempa tersebut telah memicu pergerakan sesar Opak di wilayah Bantul dan sekitarnya. Sesar aktif tersebut diidentifikasi membentuk garis lurus dimulai dari pusat gempa pada koordinat 8,007 LS-110, 286 BT (1 km dari garis pantai Parangtritis) ke arah timur laut sampai ke Prambanan (M.Irham dkk, 2007). Menurut peta geologi lembar Yogyakarta daerah yang dilalui jalur sesar ini meliputi daerah Kretek, Pundong, Imogiri, Jetis, Pleret, Piyungan, sampai Prambanan. Sesar Opak merupakan sesar yang berada disekitar Sungai Opak, sesar Opak ini berarah timur laut – barat daya kurang lebih  $U\ 235^\circ\ T/80^\circ$ , dimana blok timur relatif bergeser ke utara dan blok barat ke selatan dengan lebar dari zona sesar ini diperkirakan sekitar 2,5 km (Subowo, dkk.,2007).



**Gambar 1.3** Peta geologi lembar Yogyakarya (Raharjo, 1995)

Studi kasus mengenai gempa bumi khususnya sesar (patahan) menjadi sangat penting, dan mengingat banyaknya korban jiwa maupun materil akibat gempa Yogyakarta 27 Mei 2006, disebabkan adanya gerakan aktif dari Sesar Opak yang menimbulkan kerusakan bangunan yang sangat parah seperti yang di tunjukkan pada tabel 1.1. Tabel tersebut, memberikan fakta bahwa wilayah yang mengalami kerusakan sangat parah berada di sekitar jalur sesar Opak, salah satunya daerah Piyungan.

**Tabel 1.1** Jumlah tingkat kerusakan bangunan dan korban jiwa di sekitar jalur sesar Opak kabupaten Bantul akibat gempa bumi 27 Mei 2006 (OCHA,2006)

	<b>Kerusakan Rumah (Hancur dan Rusak Berat)</b>	<b>Korban Jiwa</b>	
		<b>Meninggal Dunia</b>	<b>Luka Berat</b>
Kretek	5.786	18	130
Pundong	8.696	333	200
Bambanglipuro	9.319	548	0
Bantul	12.046	234	167
Jetis	13.966	646	223
Imogiri	11.018	119	247
Pleret	10.461	684	4.077
Piyungan	10.315	154	605
Banguntapan	13.789	363	949
Sewon	16.777	425	250
Kasian	6.447	54	193
Pajangan	3.444	34	86
Sedayu	2.043	1	15
<b>Jumlah</b>	<b>143.135</b>	<b>3.779</b>	<b>8.315</b>

Akibat gempa Yogyakarta yang terjadi pada tanggal 27 Mei 2006,

banyak bangunan di daerah Piyungan yang roboh rata dengan tanah, bahkan salah satu pasar tradisional yang menjadi pusat perekonomian masyarakat juga mengalami kerusakan, banyak kios-kios dan los yang roboh, rawan terjadinya tanah longsor dan banyak sumur-sumur warga yang mengering. Penelitian sebelumnya mengenai Sesar Opak di bagian utara khususnya daerah Piyungan masih jarang dilakukan, sedangkan untuk daerah bagian selatan telah banyak dilakukan penelitian, salah satunya daerah Pleret, Bantul yang dilakukan oleh M.Irham Nurwidiyanto, dkk. (2007) melakukan penelitian mengenai *Pemodelan Zona Sesar Opak Di Daerah Pleret Bantul Yogyakarta Dengan Metode Gravitasi.*

Identifikasi Jalur Sesar Opak, dengan pendekatan geofisika dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya metode magnetik. Metode magnetik merupakan salah satu metode dalam geofisika yang memanfaatkan medan magnet bumi untuk mendeteksi batuan atau bahan magnetik yang ada dibawah permukaan bumi. Dari batuan atau bahan magnetik yang telah terinduksi oleh medan magnet utama bumi, menghasilkan nilai anomali medan magnet, sehingga benda tersebut memiliki medan magnet sendiri dan ikut mempengaruhi besarnya medan magnet total hasil pengukuran. Metode magnetik sering digunakan untuk survei pendahuluan pada eksplorasi minyak dan gas bumi, penyelidikan batuan mineral, penyelidikan tentang panas bumi dan salah satunya penyelidikan mengenai sesar. Metode ini mempunyai akurasi pengukuran yang relatif tinggi, pengoperasian di lapangan relatif sederhana, mudah dan cepat dibandingkan dengan metode geofisika yang lainnya.

Pada penelitian ini menggunakan metode magnetik, karena metode ini dapat menunjukkan anomali medan magnet dari bawah permukaan, sehingga dari pengukuran ini diharapkan dapat diperoleh struktur bawah permukaan di wilayah yang diduga sebagai Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana nilai anomali medan magnetik di kawasan yang diduga sebagai Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan?
2. Bagaimana struktur bawah permukaan dikawasan yang diduga sebagai Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui nilai anomali magnetik di kawasan yang diduga sebagai Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan.
2. Melakukan pemodelan struktur bawah permukaan di kawasan yang diduga sebagai Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan.

## 1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian terletak di sekitar kawasan yang diduga sebagai Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan.
2. Pengukuran dilakukan di titik-titik yang telah di grid dengan spasi 500 m, dengan luas area penelitian  $11.000 \text{ m}^2$ .
3. Pengolahan data sampai pada pemodelan  $2\frac{1}{2}$  dimensi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan bermanfaat untuk proses mitigasi bencana agar lebih tepat dan akurat khususnya yang berkaitan dengan aktivitas Sesar Opak di daerah Piyungan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian “Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Jalur Sesar Opak Di Kecamatan Piyungan, Bantul Dengan Metode Magnetik” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai anomali magnetik di kawasan Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan berada pada rentang 640 nT – 80 nT, pola anomali jalur sesar ini memiliki pasangan klosur bernilai lebih besar yakni 640 nT – 360 nT berada di sebelah barat yang saling bersebrangan dengan klosur bernilai lebih kecil yakni 320 nT - 80 nT berada di sebelah timur.
2. Penyusun batuan struktur bawah permukaan di kawasan Jalur Sesar Opak di daerah Piyungan yakni untuk lapisan paling atas merupakan formasi Semilir dengan nilai suseptibilitas sebesar -0,3 (dalam SI) penyusun utamanya batuan alluvial dan Endapan Merapi Muda dengan nilai suseptibilitas sebesar 0,1 (dalam SI) penyusun utamanya dolomite, dibawahnya merupakan formasi Semilir dengan nilai suseptibilitas sebesar 0,4 (dalam SI) penyusun utamanya batu pasir, breksi batu apung, dibawahnya merupakan formasi Kebo Butak dengan nilai suseptibilitas sebesar 0,4 (dalam SI) penyusun utamanya batu pasir, batu pasir berkrikil, tuf dan serpih , dan dibawahnya di endapkan oleh formasi Wungkal

Gamping dengan nilai suseptibilitas sebesar 0,6 (dalam SI) penyusun utamanya batu gamping.

## 5.2 Saran

Untuk mengungkap struktur bawah permukaan di daerah penelitian dengan akurat maka pengambilan data diperluas dan perlu dilakukan komparasi dengan metode lainnya, misalnya dengan metode Gravity.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baranov dan Nandy, H.1964. *Numerical Calculation of Te Formla Of Reduction To The Magnetic Pole*. Geophysics 53, 1592-1600.
- Blakely, R.J. 1945. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applycations*. Cambridge University. Press. USA.
- Bock, Y., L. Prawirodirdjo, J.F. Genrich, C.W. Stevens, R. McCaffrey, C. Subarya, S.S.O. Puntodewo, dan E. Calais. 2003. Crustal motion in Indonesia from Global Positioning System measurements. *Journal of Geophysical Research* **108** No. B8 2367.
- Daryono.2010. *Aktivitas Gempa Bumi Tektonik Di Yogyakarta Menjelang Erupsi Merapi*.Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Yogyakarta.
- Darmawan, Sigit. Dkk., 2012. *Interpretasi Data Anomali Medan Magnetik Total Untuk Permodelan Struktur Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Mud Vulcano (Studi kasus Bledug Kuwu Grobogan)*. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Cipta Karya, 1995, *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Piyungan Wilayah Perkotaan Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Fathonah, Ira Maya.dkk,2014. Identifikasi Jalur Sesar Opak Berdasarkan Analisis Data Anomali Medan Magnet Dan Geologi Regional, *Indonesia Journal of Applied Physics*, **4**:192.
- Girty,G.H. 2009. Understanding Processes Behind Natural Disasters. Department of Geological Sciences, San Diego State University.
- Gofar, Muhamad. 2008. *Gempa Bumi Dalam Prespektif Al-Qur'an*. Jurusan Tafsir Hadits, Fakultas Ushuluddin, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Gonzales. W.D, dkk. 1994. *What is a Geomagnetic Strom?*. J.Geophys. Res 99,5571.
- Hamilton, W., 1988. Plate tectonics and island arcs, *Geol. Soc. Am. Bull.*,**100**, 1503–1527.
- Rasson, J, dkk. 2011. International Service of Geomagnetic Indices. Diakses 25 November 2015 dari [http://isgi.unistra.fr/indices\\_dst.php](http://isgi.unistra.fr/indices_dst.php).

- Rohadi, S. 2009. *Distribusi Spasial dan Temporal Seismotektonik Wilayah Subduksi Jawa*. Megasains 1(4) : 180 – 188.
- Ismail, N. 2001. *Interpretasi Data Anomali Medan Magnet Total Reduksi ke Kutub Untuk Pemodelan Sesar Regional di Daerah Gunung Merapi Merbabu*. Tesis, FMIPA, UGM.
- Ismail. 2010. *Metode Geomagnetik*. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Munawwir, Ahmad Warson. 1997. *Kamus-Arab Indonesia*. Pustaka Progressif. Yogyakarta.
- Novitasari, Widiyawati, 2011, Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geomagnetik Di Prambanan Kabupaten Klaten Propinsi Jawa Tengah, Jurusan Fisika, FMIPA UGM, Yogyakarta.
- Nurwidyanto, M.Irham. dkk., 2007. *Pemodelan Zona Sesar Opak Di Daerah Pleret, Bantul, Yogyakarta Dengan Metode Gravitas*. Jurnal Berkala Fisika vol. 10, No. 1, hal. 65 - 70. Laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA, UNDIP. Semarang.
- Nurwidyanto, M.Irham. dkk, 2010. *Pemetaan Sesar Opak Dengan Metode Gravity (Studi Kasus Daerah Parang- Tritis Dan Sekitarnya)*. Prosiding pertemuan ilmiah XXIV HFI Jateng dan DIY hal 77-83. Semarang.
- OCHA. 2006. *Number of Earthquake Vic tim Bantul District, Yogyakarta*. OCHA Country Office. Indonesia.
- Pasau, Guntur. dkk., 2011. *Pemodelan Sumber Gempa Di Wilayah Sulawesi Utara Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Gempa Bumi*. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas San Ratulangi. Manado.
- Rahardjo, W. 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*. P2G Bandung.
- Roismanto, Irfan. dkk., 2013. *Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Derah Sesar Jiwo Klaten Dengan Metode Medan Magnet Total*. Youngster Physics Journal, vol. 01, No. 3, hal. 1 – 6. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Setiawan, Cahyo Aries. 2010. *Geologi Struktur*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Shihab, M.Quraish.2002. *Pesan Kesan dan Keserasian al-Qur'an*. Lentera Hati. Jakarta.

- Subowo, E, dkk. 2007. Studi Potensi Likuifaksi Di Daerah Zona Patahan Opak Patalan-Bantul, Yogyakarta, *Prosiding Seminar Geoteknologi Kontribusi Ilmu Kebumian Dalam Pembangunan Berkelanjutan*, Bandung, ISBN:978-979-799-5.
- Suheri, Salwan. dkk., 2007. *Studi Geofisika Terintegrasi Untuk Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Di Daerah Piyungan, Bantul, Yogyakarta*. Jurusan Geofisika. FMIPA, UGM. Yogyakarta.
- Staff Asisten. 2012. *Panduan Praktikum Geofisika*. Laboratorium Geofisika Eksplorasi. UPN. Yogyakarta.
- Syirojudin, Muhamad. 2010. *Penentuan Karakteristik Sesar Cimandiri Segmen Pelabuhan Ratu-Citarik Dengan Metode magnetik Bumi*. Skripsi:UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Telford W. M., et.al. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press.
- Wagner, et al, 2007, Joint inversion of active and passive seismic data in Central Java, *Geophys. J. Int.* (2007) 170, 923–932.
- Winarsih, Fiqih Puji. 2014. *Identifikasi Litologi Daerah Manifestasi Panas Bumi Parang Wedang Kabupaten Bantul DIY Dengan Metode Magnetik*. Skripsi jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

## Lampiran I

### Data Hasil Pengukuran Dan Perhitungan

Nomor Patok	Koordinat titik pengukuran (UTM)		Waktu (s)		Nilai medan magnet (nT)		Variasi harian (nT)	Koreksi Variasi harian (nT)	Nilai IGRF	Anomali intensitas medan magnet total (nT)
	Y (longitude)	X (latitude)	Waktu	Rata-rata	Nilai medan magnet	Rata-rata				
Base1A	438642.74	9131893.41	8:34	0,35717593	45543	45547,6667	0	45547,66667	45076,8	470,8666667
			8:34		45565					
			8:35		45535					
17	439292.71	9133307.54	9:16	0,38611111	45620	45637	-8,3177861	45645,31779	45069,9	575,4177861
			9:16		45647					
			9:16		45644					
12	439423.74	9133805.21	9:37	0,40069444	45621	45618,6667	-12,50995	45631,17662	45067,6	563,5766169
			9:37		45615					
			9:37		45620					
7	439591.60	9134244.58	10:03	0,41875	45613	45620	-17,700249	45637,70025	45065,3	572,4002488
			10:03		45620					
			10:03		45627					
2	439716.54	9134726.89	10:18	0,42962963	45579	45588,3333	-20,827736	45609,16107	45072,4	536,7610697
			10:19		45562					
			10:19		45624					
3	440167.06	9134469.51	10:26	0,43472222	45188	45198	-22,291667	45220,29167	45063,8	156,4916667
			10:26		45199					

			10:26		45207						
8	440006.57	9134007.43	10:37	0,44259259	45395	45430	-24,554104	45454,5541	45066,2		388,3541045
			10:37		45447						
			10:38		45448						
13	439874.86	9133548.45	10:50	0,45138889	45326	45353	-27,082711	45380,08271	45068,4		311,6827114
			10:50		45363						
			10:50		45370						
18	439746.93	9133019.46	11:22	0,47384259	45458	45457,3333	-33,537313	45490,87065	45070,9		419,9706468
			11:22		45471						
			11:23		45443						
Base2A	438642.74	9131893.41	11:33	0,48125	45549	45512	-35,666667	45547,666667	45076,8		470,8666667
			11:33		45448						
			11:33		45539						
22	439245.39	9132959.84	13:39	0,56898148	45534	45555,6667	-77,454365	45633,12103	45071,5		561,6210317
			13:39		45571						
			13:40		45562						
27	439007.29	9132375.42	13:55	0,58009259	45237	45156,3333	-87,263889	45243,59722	45074,1		169,4972222
			13:55		45115						
			13:56		45117						
32	438824.12	9131944.01	14:30	0,60416667	45142	45140,3333	-108,51786	45248,85119	45076		172,8511905
			14:30		45152						
			14:30		45127						
37	438723.73	9131442.69	14:59	0,62430556	45310	45266,6667	-126,29762	45392,96429	45077		315,9642857
			14:59		45259						
			14:59		45231						

42	438741.73	9130800.88	15:40	0,65277778	45219	45225,6667	-151,43452	45377,10119	45078,3	298,8011905
			15:40		45228					
			15:40		45230					
Base3A	438642.74	9131893.41	17:09	0,71458333	45204	45306	-206	45512	45076,8	435,2
			17:09		45484					
			17:09		45230					
Base4A	440481.98	9132243.14	9:24	0,39166667	45220	45224	0	45224	45071,8	152,2
			9:24		45233					
			9:24		45219					
25	440489.11	9132178.05	9:34	0,39861111	45334	45330	2,07885305	45327,92115	45072,1	255,821147
			9:34		45347					
			9:34		45309					
20	440619.90	9132633.95	9:51	0,41041667	45409	45432	5,61290323	45426,3871	45070,5	355,8870968
			9:51		45436					
			9:51		45451					
15	440751.91	9133092.93	10:08	0,42222222	45369	45371	9,14695341	45361,85305	45068,8	293,0530466
			10:08		45391					
			10:08		45353					
10	440883.95	9133534.09	10:28	0,43611111	45382	45394,6667	13,3046595	45381,36201	45066,7	314,6620072
			10:28		45420					
			10:28		45382					
5	441015.98	9133986.00	10:45	0,44814815	45320	45311,6667	16,9080048	45294,75866	45064,5	230,2586619
			10:45		45344					
			10:46		45271					
4	440582.99	9134193.97	10:54	0,45416667	45202	45169	18,7096774	45150,29032	45063,9	86,39032258

			10:54		45131						
			10:54		45174						
9	440335.10	9133822.06	11:11	0,46597222	45358	45374,3333	22,2437276	45352,08961	45065,7		286,3896057
			11:11		45395						
			11:11		45370						
14	440313.09	9133315.01	11:40	0,48611111	45391	45373,3333	28,2724014	45345,06093	45067,7		277,3609319
			11:40		45366						
			11:40		45363						
19	440127.11	9132916.15	11:49	0,49236111	45300	45310	30,1433692	45279,85663	45069,1		210,7566308
			11:49		45306						
			11:49		45324						
24	440042.95	9132400.12	12:12	0,50833333	45379	45407,3333	34,9247312	45372,4086	45070,3		302,1086022
			12:12		45420						
			12:12		45423						
Base5A	440481.98	9132243.14	12:30	0,52083333	45244	45262,6667	38,6666667	45224	45071,8		152,2
			12:30		45263						
			12:30		45281						
30	440357.09	9131726.13	14:05	0,58726852	45230	45240	-16,580468	45256,58047	45074		182,5804677
			14:06		45247						
			14:06		45243						
35	440230.91	9131265.94	14:27	0,60208333	45386	45413,3333	-20,277854	45433,61119	45075,9		357,7111875
			14:27		45441						
			14:27		45413						
40	440043.97	9130903.93	15:06	0,62916667	45199	45206,3333	-27,037139	45233,37047	45076,5		156,8704723
			15:06		45192						

			15:06		45228						
45	439961.07	9130370.08	15:14	0,63472222	45257	45252,6667	-28,423659	45281,09033	45079,4	201,6903255	
			15:14		45258						
			15:14		45243						
44	439500.86	9130569.10	15:32	0,6474537	45166	45172	-31,6011	45203,6011	45079	124,6011004	
			15:32		45173						
			15:33		45177						
39	439637.96	9131107.93	15:55	0,66342593	45266	45273,3333	-35,587345	45308,92068	45075	233,9206786	
			15:55		45291						
			15:56		45263						
34	439771.90	9131484.92	16:05	0,67037037	45141	45108,6667	-37,320495	45145,98716	45073,4	72,58716185	
			16:05		45096						
			16:06		45089						
29	439907.91	9131918.10	16:24	0,6837963	45317	45336,3333	-40,671252	45377,00459	45071,4	305,6045851	
			16:25		45350						
			16:25		45342						
Base6A	440481.98	9132243.14	16:32	0,68912037	45204	45220,6667	-42	45262,66667	45071,8	190,8666667	
			16:32		45219						
			16:33		45239						
Base 1	438193.00	9132290.00	8:46:19	0,36583565	45574	45607	0	45607	45036	570,9	
			8:46:29		45620						
			8:47:00		45615						
			8:47:04		45616						
			8:47:09		45610						
26	438568.00	9132615.00	9:01:26	0,37626389	45454	45478,8	-53,038073	45531,83807	45035	497,3380732	

			9:01:33		45502						
			9:01:41		45457						
			9:01:45		45465						
			9:02:41		45516						
21	438731.00	9133116.00	9:11:11	0,38297222	45599	45586,8	-87,156683	45673,95668	45032	641,7566828	
			9:11:15		45560						
			9:11:22		45569						
			9:11:38		45596						
			9:11:58		45610						
16	438849.00	9133558.00	9:22:06	0,39078935	45334	45344,2	-126,91463	45471,11463	45030	441,2146346	
			9:22:31		45347						
			9:22:38		45329						
			9:22:42		45377						
			9:23:44		45334						
11	439003.00	9134008.00	9:34:46	0,39929398	45290	45288	-170,16921	45458,16921	45028	430,2692142	
			9:34:54		45293						
			9:34:57		45292						
			9:35:07		45297						
			9:35:11		45268						
6	439134.00	9134485.00	9:42:17	0,4044838	45401	45354,8	-196,56463	45551,36463	45026	525,2646326	
			9:42:21		45345						
			9:42:28		45344						
			9:42:32		45346						
			9:42:39		45338						
1	439312.00	9134923.00	9:52:54	0,41195833	45166	45204,8	-234,58016	45439,38016	45024	415,8801572	

			9:53:04		45236						
			9:53:08		45217						
			9:53:28		45213						
			9:53:32		45192						
Base2	438193.00	9132290.00	10:09:49	0,42383796	45278	45312	-295	45607	45036	570,9	
			10:10:02		45300						
			10:10:23		45311						
			10:10:37		45318						
			10:10:47		45353						
31	438417.00	9132115.00	10:43:44	0,44750926	45183	45185,6	16,0064049	45169,5936	45037	132,7935951	
			10:44:15		45176						
			10:44:35		45173						
			10:44:42		45170						
			10:44:48		45226						
36	438344.00	9131564.00	11:03:33	0,46149074	45221	45230,2	25,4606084	45204,73939	45039	165,6393916	
			11:03:52		45242						
			11:04:31		45228						
			11:05:13		45224						
			11:05:35		45236						
41	438126.00	9131208.00	11:25:16	0,47696759	45290	45290,2	35,9259735	45254,27403	45041	213,1740265	
			11:26:20		45296						
			11:27:12		45287						
			11:27:37		45298						
			11:27:45		45280						
46	437891.00	9131383.00	11:52:58	0,49538194	45324	45338,6	48,3776604	45290,22234	45041	249,5223396	

			11:53:11		45332						
			11:53:17		45322						
			11:53:35		45392						
			11:53:44		45323						
base3	438193.00	9132290.00	12:10:16	0,50754167	45356	45368,6	56,6	45312	45036	275,9	
			12:10:29		45345						
			12:11:03		45388						
			12:11:09		45393						
			12:11:21		45361						
47	437361.00	9131009.00	13:37:00	0,56755787	45412	45446,6	-12,625943	45459,22594	45043	416,7259434	
			13:37:09		45479						
			13:37:18		45451						
			13:37:23		45417						
			13:37:35		45474						
48	437775.00	9130829.00	13:56:50	0,5813912	45237	45251,8	-15,536139	45267,33614	45043	224,2361388	
			13:57:02		45233						
			13:57:10		45296						
			13:57:27		45287						
			13:57:32		45206						
49	438271.00	9130602.00	14:10:14	0,59075926	45198	45176,2	-17,506949	45193,70695	45044	150,0069489	
			14:10:37		45179						
			14:10:43		45155						
			14:10:51		45167						
			14:11:03		45182						
54	437921.00	9130306.00	14:27:10	0,60260185	45143	45176	-19,998341	45195,99834	45045	150,6983412	

			14:27:34		45173						
			14:27:51		45185						
			14:28:00		45196						
			14:28:09		45183						
53	437663.00	9130327.00	14:34:54	0,60784259	45249	45251,4	-21,100865	45272,50087	45045	227,400865	
			14:35:02		45268						
			14:35:24		45258						
			14:35:31		45241						
			14:35:37		45241						
52	437011.00	9130549.00	15:58:33	0,66612963	45338	45378	-33,363034	45411,36303	45045	366,863034	
			15:58:53		45390						
			15:59:16		45381						
			15:59:38		45379						
			15:59:48		45402						
57	436859.00	9130216.00	16:12:03	0,67536806	45290	45316,2	-35,306573	45351,50657	45046	305,1065731	
			16:12:22		45329						
			16:12:35		45325						
			16:12:48		45331						
			16:12:51		45306						
58	437076.00	9130008.00	16:27:41	0,68634954	45311	45333,6	-37,616809	45371,21681	45047	324,5168086	
			16:28:00		45341						
			16:28:22		45341						
			16:28:30		45339						
			16:29:10		45336						
59	437469.00	9129886.00	16:43:28	0,69727083	45205	45252,2	-39,914383	45292,11438	45047	245,0143826	

			16:43:32		45289						
			16:43:42		45271						
			16:44:31		45245						
			16:45:08		45251						
base4	438193.00	9132290.00	17:07:57	0,71574074	45343	45324,8	-43,8	45368,6	45036	332,5	
			17:08:37		45368						
			17:09:29		45361						
			17:13:17		45260						
			17:14:00		45292						
base5	440722.00	9133792.00	10:38:56	0,44396065	45438	45421,6	0	45421,6	45028	393,5	
			10:39:14		45427						
			10:39:21		45418						
			10:39:25		45403						
			10:39:35		45422						
50	438721.00	9130390.00	11:19:06	0,47177315	45340	45335	-7,9456965	45342,9457	45044	298,7456965	
			11:19:17		45371						
			11:19:21		45316						
			11:19:29		45329						
			11:19:33		45319						
55	438449.00	9130016.00	11:38:13	0,4850625	45345	45351	-11,742304	45362,7423	45046	316,3423044	
			11:38:19		45332						
			11:38:30		45360						
			11:38:37		45356						
			11:38:48		45362						
60	438137.00	9129704.00	11:48:26	0,49209491	45288	45311,6	-13,751379	45325,35138	45048	277,5513786	

			11:48:30		45298						
			11:48:34		45349						
			11:48:41		45299						
			11:48:54		45324						
43	438928.00	9130900.00	13:01:57	0,5433287	45169	45217,6	-28,388258	45245,98826	45042	203,7882576	
			13:02:01		45211						
			13:02:30		45292						
			13:02:37		45201						
			13:02:53		45215						
38	439242.00	9131204.00	13:18:00	0,55437269	45146	45170,6	-31,54339	45202,14339	45040	161,7433901	
			13:18:07		45157						
			13:18:14		45172						
			13:18:27		45187						
			13:18:41		45191						
33	439353.00	9131557.00	13:34:49	0,56597917	45195	45199,8	-34,859222	45234,65922	45038	196,4592222	
			13:34:56		45214						
			13:35:00		45201						
			13:35:07		45185						
			13:35:11		45204						
base6	440722.00	9133792.00	14:01:46	0,58467361	45345	45381,4	-40,2	45421,6	45028	393,5	
			14:01:53		45366						
			14:01:56		45383						
			14:02:00		45374						
			14:02:04		45439						
28	439471.00	9132150.00	15:15:54	0,63621296	45409	45370,6	-9,5965162	45380,19652	45036	344,1965162	

			15:16:05		45383						
			15:16:08		45344						
			15:16:12		45353						
			15:16:25		45364						
23	439625.00	9132590.00	15:31:02	0,64674769	45228	45286	-11,558059	45297,55806	45034	263,8580588	
			15:31:15		45274						
			15:31:22		45316						
			15:31:26		45288						
			15:31:30		45324						
base7	440722.00	9133792.00	17:27:28	0,72753241	45345	45354,8	-26,6	45381,4	45028	353,3	
			17:27:33		45347						
			17:27:39		45367						
			17:27:44		45362						
			17:27:50		45353						

## Lampiran 2

### Data Sayatan A-A' Untuk Pemodelan 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>D

Longitude (UTM)	Latitude (UTM)	Anomali medan magnet (nT)	Jarak (m)
437070,8438	9131750,481	492,3781718	0
437080,9784	9131754,101	492,3337702	3,61953
437115,5663	9131766,454	492,1775551	15,9723
437166,8796	9131784,78	491,9051867	34,2985
437193,4734	9131794,278	491,7426494	43,7963
437218,1928	9131800,458	491,5937502	49,9762
437237,7764	9131805,354	491,4587891	54,8721
437269,5061	9131813,286	491,2372283	62,8045
437320,8194	9131826,114	490,8362518	75,6328
437333,6215	9131829,315	490,7253052	78,8333
437372,1326	9131842,152	490,3930741	91,6704
437415,4953	9131856,606	489,9841204	106,125
437423,4459	9131859,256	489,9081504	108,775
437474,7591	9131876,361	489,3749872	125,879
437491,2882	9131881,87	489,1896289	131,389
437526,0724	9131891,146	488,8021978	140,665
437577,3857	9131904,83	488,1886454	154,348
437588,744	9131907,859	488,0432171	157,377
437622,6771	9131916,907	487,6050119	166,426
437628,6989	9131917,768	487,5277126	167,286
437680,0122	9131925,098	486,8240236	174,617
437731,3255	9131932,429	486,0766434	181,947
437745,3067	9131934,426	485,8608432	183,944
437782,6387	9131949,359	485,2891369	198,877
437807,0197	9131959,111	484,8960486	208,63
437833,952	9131969,884	484,4574325	219,403
437876,6956	9131986,981	483,727292	236,5
437885,2652	9131989,124	483,581409	238,642
437936,5785	9132001,952	482,6645623	251,471
437970,2242	9132010,364	482,035806	259,882
437987,8918	9132014,781	481,7037467	264,299
438016,8438	9132022,019	481,1348139	271,537
438039,205	9132026,491	480,6963565	276,009
438090,5183	9132036,753	479,6471294	286,272

438141,8316	9132047,016	478,5558923	296,535
438148,2326	9132048,296	478,414358	297,815
438193,1448	9132057,92	477,4232843	307,439
438210,392	9132061,616	477,0282768	311,135
438244,4581	9132068,916	476,2447385	318,435
438270,8623	9132074,574	475,6154679	324,093
438295,7713	9132086,071	475,024927	335,589
438347,0846	9132109,754	473,7694954	359,272
438353,8339	9132112,869	473,5990959	362,387
438384,7326	9132127,13	472,8117154	376,648
438398,3979	9132130,546	472,4641933	380,064
438449,7111	9132143,374	471,1180544	392,893
438501,0244	9132156,203	469,7323816	405,721
438524,8808	9132162,167	469,0696611	411,685
438532,0475	9132164,121	468,8707713	413,64
438552,3377	9132169,655	468,3047039	419,173
438603,6509	9132183,649	466,8341618	433,168
438621,2326	9132188,444	466,3171954	437,963
438654,9642	9132196,229	465,3262926	445,747
438706,2774	9132208,07	463,7815602	457,589
438735,103	9132214,722	462,8933395	464,241
438737,4919	9132215,374	462,8197817	464,892
438757,5907	9132220,855	462,1979888	470,374
438808,904	9132234,85	460,575668	484,368
438831,4549	9132241	459,8479357	490,519
438860,2172	9132245,425	458,9208784	494,943
438911,5305	9132253,319	457,2342866	502,838
438945,3252	9132258,519	456,1032287	508,037
438958,8381	9132266,626	455,6509777	516,145
438962,8438	9132269,03	455,5157011	518,548
439014,157	9132299,818	453,7551337	549,336
439032,9178	9132311,074	453,1021986	560,593
439065,4703	9132316,082	451,9764677	565,601
439077,1485	9132317,879	451,5669325	567,397
439116,7835	9132323,976	450,1743057	573,495
439146,7882	9132328,593	449,1070167	578,111
439168,0968	9132338,063	448,3441202	587,582
439219,4101	9132360,869	446,4881645	610,387
439225,6215	9132363,63	446,2615087	613,148

439255,8808	9132369,131	445,1636915	618,65
439270,7233	9132371,83	444,6241039	621,348
439321,9734	9132381,148	442,7470149	630,667
439322,0366	9132381,169	442,7446894	630,688
439373,3498	9132398,274	440,8460191	647,792
439424,6631	9132415,378	438,9401792	664,897
439439,6805	9132420,384	438,3811921	669,902
439453,3623	9132424,944	437,8702752	674,463
439475,9764	9132432,482	437,0259788	682,001
439527,2896	9132449,587	435,1097904	699,105
439578,6029	9132466,691	433,1968082	716,21
439584,7512	9132468,741	432,9683708	718,259
439603,5727	9132471,636	432,2737983	721,155
439629,9162	9132475,689	431,3004916	725,208
439681,2294	9132483,584	429,4147561	733,102
439698,6215	9132486,259	428,7803999	735,778
439732,5427	9132499,828	427,529606	749,346
439783,8559	9132520,353	425,6556067	769,872
439786,2141	9132521,296	425,5704792	770,815
439796,566	9132522,889	425,2009184	772,407
439835,1692	9132528,828	423,8215887	778,346
439886,4825	9132536,722	422,0137688	786,241
439900,0845	9132538,815	421,542338	788,333
439937,7957	9132551,385	420,2234041	800,904
439989,109	9132568,49	418,4620466	818,008
440005,1956	9132573,852	417,9214176	823,37
440006,2573	9132574,141	417,8858499	823,66
440040,4223	9132583,459	416,7403017	832,978
440091,7355	9132597,454	415,0606076	846,972
440101,5475	9132600,13	414,7478561	849,648
440143,0488	9132607,675	413,4321512	857,194
440194,362	9132617,005	411,852742	866,524
440197,8993	9132617,648	411,7473492	867,167
440212,2843	9132625,394	411,3096002	874,912
440245,6753	9132643,374	410,2932503	892,892
440296,9886	9132671,004	408,7861965	920,522
440307,4676	9132676,646	408,4901532	926,165
440311,7697	9132678,963	408,3686494	928,481
440348,3018	9132683,529	407,3636551	933,048

440399,6151	9132689,944	406,0113656	939,462
440450,9284	9132696,358	404,7210635	945,876
440451,9178	9132696,481	404,697418	946
440502,2416	9132715,837	403,4744632	965,355
440533,6033	9132727,899	402,7533355	977,418
440553,5549	9132735,573	402,2955906	985,091
440565,7882	9132740,278	402,0312124	989,796
440604,8681	9132745,488	401,2011647	995,007
440656,1814	9132752,33	400,1811425	1001,85
440697,1771	9132757,796	399,4231309	1007,31
440707,4947	9132761,765	399,2291202	1011,28
440752,7007	9132779,152	398,443266	1028,67
440758,8079	9132781,5	398,3375885	1031,02
440810,1212	9132801,236	397,5236516	1050,75
440811,0475	9132801,593	397,5103058	1051,11
440861,4345	9132817,096	396,7891411	1066,61
440904,6847	9132830,404	396,2335414	1079,92
440912,7477	9132832,885	396,1306203	1082,4
440924,9178	9132836,63	395,9928788	1086,15
440964,061	9132844,458	395,5532445	1093,98
441012,5104	9132854,148	395,0797597	1103,67

## LAMPIRAN 3

### TAHAP-TAHAP PENGOLAHAN DATA MAGNETIK

#### A. Koreksi Vareasi Harian Dan IGRF

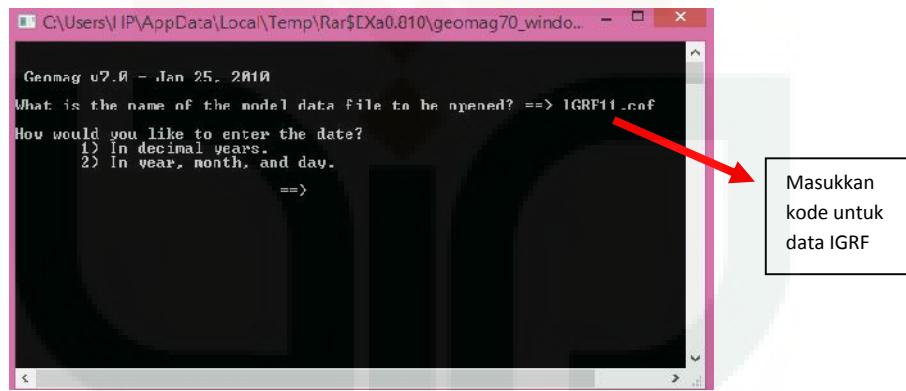
Proses pengolahan data dimulai dari koreksi vareasi harian kemudian koreksi IGRF. Tahap-tahapnya adalah sebagai berikut:

1. Tabel dibuat seperti lampiran 1.
2. Untuk menghitung koreksi vareasi harian menggunakan rumus

$$\text{Koreksi harian} = \frac{\text{waktu data} - \text{waktu awal}}{\text{waktu akhir} - \text{waktu awal}} (\text{bacaan akhir} - \text{bacaan awal})$$

3. Mencari nilai IGRF

Pada penelitian ini untuk mencari nilai IGRF daerah penelitian adalah dengan menggunakan *software Geomag\_70*.



Masukkan kode data yang diinginkan, untuk data format IGRF dengan kode IGRF.cof , setelah memasukkan kode tersebut klik enter, kemudian ikuti petunjuk selanjutnya dengan memasukkan tanggal, tahun, longitude dan latitude.

#### 4. Menghitung Anomali Intenitas medan magnet

Untuk menghitung intensitas anomali medan magnet menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\Delta H = \Delta H_{\text{harian}} - H_{o/IGRF}$$

#### B. Pembuatan Peta Kontur

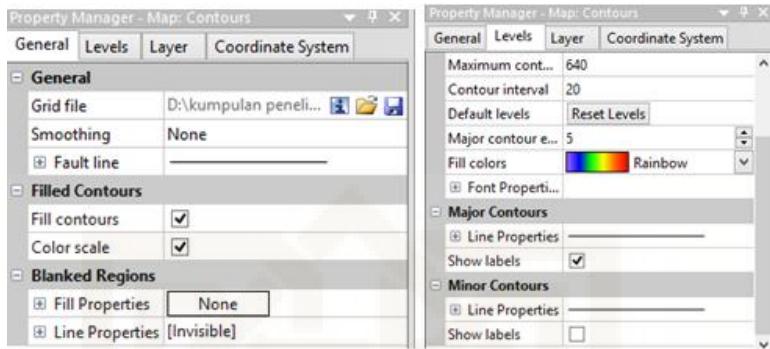
Setelah diperoleh anomali medan magnet kemudian dibuat kontur dengan menggunakan *software surfer*. Langkah-langkah pembuatan kontur sebagai berikut:

1. Surver di buka kemudian *File – New – Worksheet*.
2. Pada kolom X diisi dengan koordinat Longitude, kolom Y diisi koordinat Latitude dan Z diisi anomali medan magnet.

	A x	B y	C z
1	439292,71	9133307,5	575,41779
2	439423,74	9133805,2	563,57662
3	439591,6	9134244,6	572,40025
4	439716,54	9134726,9	536,76107
5	440167,06	9134469,5	156,49167
6	440006,57	9134007,4	388,35410
7	439874,86	9133548,5	311,68271
8	439746,93	9133019,5	419,97065

3. File disimpan dalam format *.dat*.
4. Grid → data → data lokasi (x,y,z) → Ok. Maka menghasilkan data tipe *Grid*.
5. *Save Grid data Report*.
6. *Map –> Contour Map –> New Contour Map* → open data hasil Grid.
7. Pada bawah kiri *Properties Manager* dirubah:

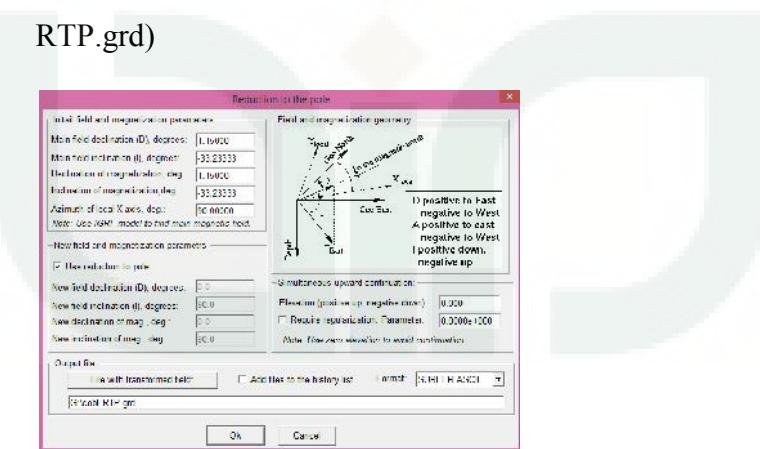
- Tab *General* → centang *fill contours* dan *color scale*
- Tab *level* → *fill color* → pilih spektrum warna



### C. Reduksi Ke Kutub

Langkah-langkah reduksi ke kutub pada *Software Magpick*:

- File → *Open* → data yang telah di grid.
- Klik *Operation* → *Reduction to pole* → Nilai *Deklinasi* dan *Inklinasi* di ganti.
- Output file → *file with transformed field* → di beri nama (misal data RTP.grd)

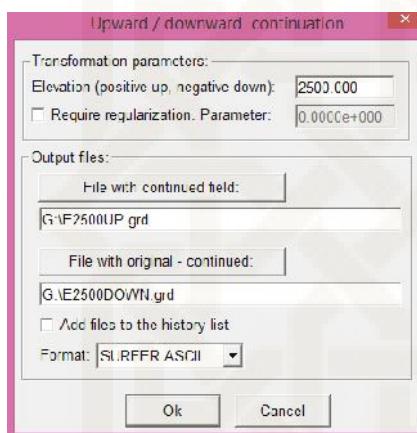


### D. Kontinuasi Ke Atas.

Langkah-langkah kontinuasi keatas pada *Software Magpick*.

- File → *Open* → data RTP.grd

2. Klik *Operation – Upward Continuation – Elevation* diisi dengan perkiraan kedalaman target
3. File *with continue field (regional)*, diberi nama misal *upward data.grd*  
- Ok.
4. File *with original-continued* (lokal), diberi nama misal *downward data.grd*- Ok



5. *Upward* dan *downward* dilakukan dengan nilai bervareasi untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

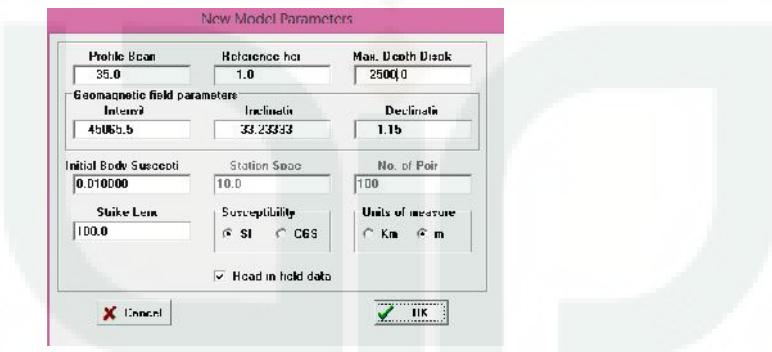
## E. Pembuatan Slice Dan Pemodelan

Pembuatan slice dan pemodelan menggunakan *software* Surfer dan Mag2DC.

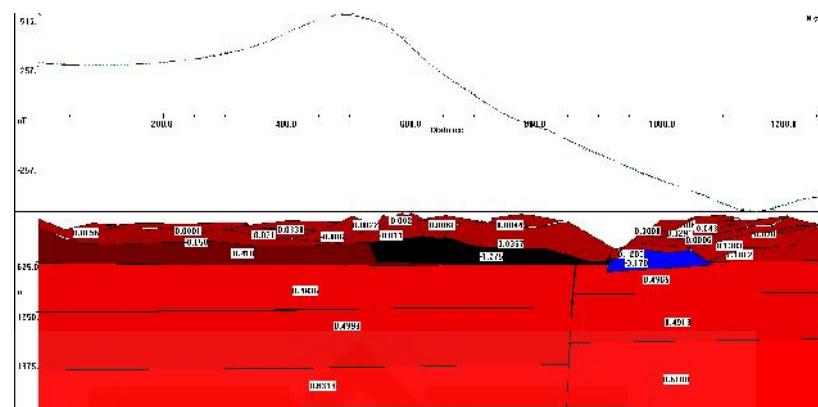
1. *Map* -> *Contour map* -> *file downward.grd* -> dibuat berwarna.
2. *Map* -> *Digitize* -> *file* -> *save as* (misal *Slice AA'.bln*)
3. *Grid* -> *Slice* -> peta konturnya (*downward.grd*) -> *Slice AA'.bln* -> Ok -> *Output.dat* dan . bln dirubah nama (misal. *Slice A.bln* dan *Slice A.dat*) -> Ok

Setelah data di peroleh, kemudian buka data tersebut hitung jarak antar koordinat UTM data sebagai data masukan pada Mag2DC. Data masukan adalah data jarak antar titik dan nilai anomali medan magnet disimpan dengan format.dat.

4. Mag2Dc dibuka  $\rightarrow$  *System Options*  $\rightarrow$  *Begin a New Model*  $\rightarrow$  kolom *Profil Bearing* diisi dengan sudut *slice* yang diukur searah jarum jam  $\rightarrow$  kolom *Refrence height* diisi 1.0  $\rightarrow$  *Max. Depth Displayed* diisi kedalaman target  $\rightarrow$  Intensity diisi nilai IGRF  $\rightarrow$  *Declination* diisi dengan nilai *deklinasinya*  $\rightarrow$  *Inclination* diisi dengan *inklinasinya*  $\rightarrow$  *initial Body Susceptibility* diisi dengan nilai *susebtibilitas* batuan/mineral  $\rightarrow$  *Susceptibility* dipilih SI  $\rightarrow$  *Unit of measure* diisi m.
5. *Read in field* data dicentang  $\rightarrow$  Ok kemudian pilih data yang sudah disimpan dengan format .dat.



6. Data yang terbaca adalah grafik anomali medan magnet observasi, kemudian data anomali medan magnet dilakukan pemodelan untuk melihat grafik anomali medan magnet kalkulasi.
7. Model di buat hingga menyerupai garis awal.



8. Kemudian hasil pemodelan disimpan dengan cara pilih *System Option*  
-> *Save the current* -> *model* -> simpan data dengan format .MOD.
9. Untuk menyimpan model dalam bentuk gambr maka *Printscreen* dan simpan.

## LAMPIRAN 4

### PROTON PRECESSION MAGNETOMETER (PPM)

Model : G-856AX



#### Spesifikasi:

Tampilan	: Intensitas medan magnet ditunjukkan dengan 6 digit
Resolusi	: 0,1 gamma
Akurasi mutlak	: 1 gamma
<i>Clock</i>	: Julian day
Tuning	: 20.000 sampai 90.000 gamma
Toleransi gradien	: 1.800 gamma per meter
Waktu pembacaan	: 3 detik
Memori	: 5.700 pembacaan lapangan, 12.500 base station
Output <i>Interface</i>	: RS-232 <i>interface</i>
Output	: Lintasan titik ukur, Julian day, waktu pengukuran, titik pengukuran dan pembacaan medan magnet terukur
Fisik	: instrumen console 7x10,5x3,5 inci; 2,7 kg Sensor 3,5x5 inci (9x13 cm), 1,8 kg
Lingkungan	: 20 sampai 50 derajat Celcius
Power	: 8 Baterry D-cell (12 volt eksternal power)

### Prinsip Kerja:

Setiap proton adalah massa yang berputar dan membawa muatan listrik positif. Putaran muatan partikel ini menghasilkan momen magnetik dan momentum angular pada arah sumbu putarnya. Medan magnet bumi akan menghasilkan momen magnetik proton yang kemudian dilawan oleh momentum angular proton. Sebagai akibatnya sumbu proton akan berpresisi di sekitar kerucut dalam waktu tertentu disebut frekuensi presisi proton ( $f$ ). Nilai  $f$  bergantung pada momen magnetik proton  $M$ , Momen angular proton  $L$ , dan intensitas medan magnet bumi  $H$  yang dapat dinyatakan dalam persamaan:

$$f = \frac{M}{2\pi L} H = \frac{GH}{2\pi}$$

Dengan  $G$  adalah gyromagnetic ratio yang bernilai 0,2657513 / gamma-s

Berarti :

$$f = \frac{GH}{2\pi}$$

$$2\pi f = GH$$

$$\omega = GH$$

$$1 = GH$$

$$\frac{1}{G} = H$$

*Proton Precession Magnetometer* (PPM) adalah suatu sensor untuk mengukur induksi medan magnet total. Sensor ini berisi zat cair yang kaya akan proton, yakni kerosene atau minyak tanah. Di dalam sensor ini terdapat koil atau kumparan yang melingkupi zat cair yang kaya akan proton tersebut. Koil ini dihubungkan dengan sumber arus DC dan sirkuit penghitung frekuensi.

Jika arus listrik dilewatkan melalui koil tersebut, maka akan timbul medan magnet dan mempolarisasikan proton pada arah koil. Pada saat arus diputus, koil akan dihubungkan dengan sirkuit penghitung frekuensi, sementara proton akan berpresisi pada arah medan magnet bumi. Gerakan momen magnet proton akan menghasilkan medan magnet siklik yang menginduksi arus AC pada kumparan selama 2-3 detik ini, sirkuit penghitung frekuensi akan mengukur frekuensi presisi proton. Nilai frekuensi presisi proton ini dikonversi ke unit intensitas medan magnet dan ditransmisikan ke data logger yang dapat dibaca langsung.

### **Prosedur Pengoperasian PPM Model G-856AX**

1. Memasang baterai pada concole.
2. Memasang sensor pada tiang penyangga.
3. Menghubungkan seluruh kabel konektor.
4. Memeriksa isi memori.
5. Menyetel konfigurasi waktu: hari, tanggal, jam, menit, detik, saat pengambilan data
6. Mengambil data
  - Arah sensor sesuai dengan panah (N) ke utara.
  - Pengambilan data dilakukan dengan operasi: READ → Store.
7. Mentransfer data di memori ke komputer untuk pemrosesan lebih lanjut.

## LAMPIRAN 5

### Dokumentasi Penelitian

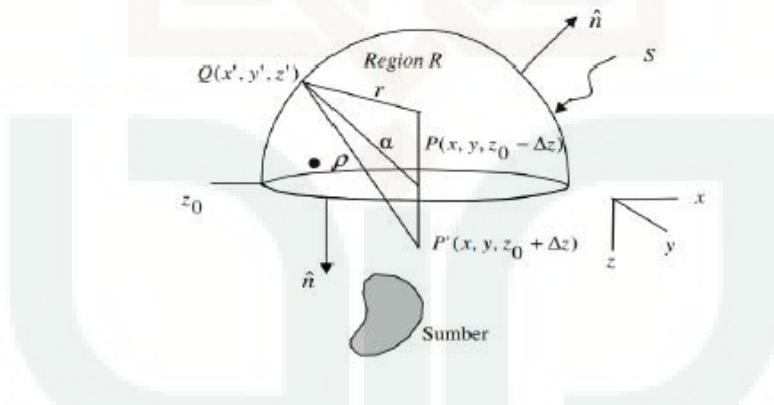


## LAMPIRAN 6

### Kontinuasi ke Atas (Blakely, 1995)

Kontinuasi ke atas adalah transformasi suatu medan potensial terukur pada suatu permukaan yang lain yang jauh dari sumber. Tujuannya untuk menampakkan anomali yang disebabkan oleh sumber yang lebih dalam atau menghilangkan anomali yang disebabkan oleh sumber dangkal. Identitas ketiga teorema *Green* menyatakan jika fungsi  $H$  adalah harmonik, kontinyu, dan mempunyai turunan yang kontinyu di ruang  $R$ , maka harga  $U$  pada sembarang titik  $P$  di dalam  $R$  dinyatakan dalam fungsi:

$$H(P) = \frac{1}{4\pi} \int_S \left( \frac{1}{r} \frac{\partial H}{\partial n} - H \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r} \right) dS \quad (1)$$



Gambar 1. Pengangkatan ke atas dari permukaan horizontal (Blakely, 1995)

$S$  menyatakan batas dari  $R$ ,  $n$  arah normal keluar dan  $r$  jarak dari titik  $P$  ke titik integrasi dari  $S$ . Persamaan ini menggambarkan prinsip dasar kontinuasi ke atas yaitu suatu potensial dapat dihitung pada sembarang titik di dalam sebuah ruang dari sifat medan pada permukaan yang dilingkupi ruang tersebut.

Kontinuasi paling sederhana adalah untuk medan potensial terukur pada bidang datar, kemudian diturunkan menggunakan sistem koordinat kartesian dimana sumbu-z ke bawah. Jika diasumsikan suatu medan potensial terukur pada suatu bidang datar, di  $z = z_0$ , dan diinginkan suatu medan di titik tunggal P  $(x, y, z_0 + \Delta z)$  di batas bidang datar ( $\Delta z > 0$ ). Permukaan S yang terdiri dari bidang datar dan setengah bola (*hemisphere*) dengan radius  $a$ . Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 sumber berada pada  $z > z_0$ .

Jika  $a \rightarrow \infty$ , maka:

$$H(x, y, z_0 + \Delta z) = \frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left( \frac{1}{r} \frac{\partial H(x', y', z_0)}{\partial z'} - H(x', y', z_0) \frac{\partial}{\partial z'} \frac{1}{r} \right) dx' dy' \quad (2)$$

dengan  $r = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z_0 + \Delta z - z')^2}$  dan  $\Delta z > 0$

Dalam aplikasi, persamaan (2) memerlukan gradien vertikal H. Oleh karena itu diperlukan identitas kedua *Green* untuk mengeliminasi suku *derifatif* dalam persamaan tersebut. Jika V adalah suatu fungsi harmonik yang lain dalam R. Maka identitas kedua *Green* menghasilkan:

$$\frac{1}{4\pi} \int_S \left[ \left( V + \frac{1}{r} \right) \frac{\partial H}{\partial n} - H \frac{\partial}{\partial n} \left( V + \frac{1}{r} \right) \right] ds \quad (3)$$

Untuk mengeliminasi suku pertama dari integral, diperlukan fungsi harmonik V sedemikian sehingga  $V + \frac{1}{r} = 0$  pada setiap titik dari S, dipilih P sebagai bayangan dari P' pada  $(x, y, z_0 + \Delta z)$  dan diberikan  $V = \frac{1}{\rho}$  dengan:

$$\rho = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z_0 + \Delta z - z')^2} \quad (4)$$

$V$  yang terdefinisi disini memenuhi syarat yang diperlukan yaitu  $V + \frac{1}{r} = 0$  pada bidang horizontal,  $V + \frac{1}{r}$  akan hilang pada hemisphere jika  $\alpha$  membesar dan  $V$  selalu harmonik karena  $\rho$  tidak pernah hilang, sehingga persamaan (3) menjadi:

$$H(P) = \frac{1}{4\pi} \int_S \left[ \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{\rho} \right) \frac{\partial H}{\partial n} - H \frac{\partial}{\partial n} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{\rho} \right) \right] ds \quad (5)$$

Jika hemisphere membesar, suku pertama hilang pada setiap titik pada  $S$  dan suku kedua akan hilang kecuali pada permukaan horizontal, sehingga persamaan (5) menjadi:

$$H(x, y, z_o - \Delta z) = - \frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} H(x, y, z_o) \frac{\partial}{\partial z'} \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{\rho} \right] dx' dy' \quad (6)$$

Dengan melakukan derivatif dan membawa  $z'$  ke bidang horizontal akan diperoleh persamaan:

$$H(x, y, z_o - \Delta z) = \frac{\Delta z}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{H(x', y', z_o)}{[(x-x')^2 + (y-y')^2 + \Delta z^2]^{3/2}} dx' dy', \Delta z > 0 \quad (7)$$

Persamaan (7) disebut integral kontinuasi ke atas, yang menunjukkan cara bagaimana menghitung nilai dari sebuah medan potensial pada sembarang titik diatas bidang horizontal dari suatu medan di permukaan.