

**ANALISIS DATA GRAVITASI UNTUK  
MENENTUKAN STRUKTUR TUMBUKAN METEOR  
BAWAH PERMUKAAN PADA LAPANGAN LKW,  
KEDAH, MALAYSIA**

**TUGAS AKHIR**

Studi: Geofisika



Oleh :

**ANJAS LATIF RITONGA**  
**143610703**

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2019**

**ANALISIS DATA GRAVITASI UNTUK  
MENENTUKAN STRUKTUR TUMBUKAN METEOR  
BAWAH PERMUKAAN PADA LAPANGAN LKW,  
KEDAH, MALAYSIA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar  
Sarjana Pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik  
Universitas Islam Riau  
Pekanbaru



Oleh :

**ANJAS LATIF RITONGA**  
**143610703**

**PRODI TEKNIK GEOLOGI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2019**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (Strata Satu ), baik di Universitas Islam Riau maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan di cantumkan dalam daftar pustaka.
4. Penggunaan "Software" komputer bukan menjadi tanggung jawab Universitas Islam Riau.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Juli 2019

Yang Bersangkutan Pernyataan,



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS DATA GRAVITASI UNTUK  
MENENTUKAN STRUKTUR TUMBUKAN METEOR  
BAWAH PERMUKAAN PADA LAPANGAN LKW,  
KEDAH, MALAYSIA

Disusun Oleh :

ANJAS LATIF RITONGA

143610703

Telah Diuji Didepan Dewan Penguji Pada Tanggal  
20 Juni 2019 Dan Dinyatakan  
Telah Memenuhi Syarat Untuk Direrima

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

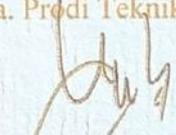
Pembimbing II

  
A. Suryadi, B.Sc (Hons).. M.Sc  
NIDN : 1023099301

  
Dewandra Bagus Eka Putra, B.Sc(Hons)..M.sc  
NIDN : 1021128902

Disahkan Oleh :

Pekanbaru, 15 Juli 2019  
Ka. Prodi Teknik Geologi

  
Yumarti Yuskar, ST., MT  
NIDN : 1003068503



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala Puji dan syukur selalu terpanjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah mencurahkan rahmat karunia dan hidayah-Nya serta memberikan kesempatan kepada penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir ini dengan judul “Analisis Data Gravitasi Untuk Menentukan Struktur Tumbukan Meteor Bawah Permukaan Pada Lapangan Lkw, Kedah, Malaysia”

Pada kesempatan ini, saya juga mengucapkan banyak penghargaan dan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyelesaiannya laporan, di antaranya:

1. Ayahanda(Abdul Gani Ritonga) dan ibunda(Ratna) tercinta, terimakasih atas segala hal yang kalian berikan, serta saudara-saudaraku yang tersayang kak Leliani Rahayu.R, kak Adek Rahayu.R bang Ali Mudin.R, bang Zainal.R, kak Elsa Ismi.R kak Ayu Permatasari.R. adek Habibullah.R dan adek Haminullah.R terima kasih atas dukunganya.
2. Bapak Adi Suryadi, B.Sc (Hons)., M.Sc dan Dewandra Bagus Eka Putra,B.Sc(Hons).,M.sc selaku dosen pembimbing yang telah membimbing sehingga laporan ini dapat selesai.
3. Bapak Ir.H.Abdul Kudus Zaini, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
4. Ibu Dr Kurnia Hastuti, ST.,MT selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
5. Ibu Yuniarti Yuskar, ST.,MT selaku Kepala Program Studi Teknik Geologi Bumi Lancing Kuning, Universitas Islam Riau.
6. Staf Dosen Pengajar Program Studi Teknik Geologi bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmunya dengan ikhlas
7. Sahabat-sahabat Ar-Rahman Army; Bayu Defitra., Dilla Permata Sari, Hafiz Rahmat, Riyan Subekti, Seppia Khairani, dan Zulhikmah yang telah memberikan semangat dalam proses pembuatan laporan ini.

8. Terimakasih kepada Nadya Wulandari dan Sry Arisayekti selaku tim tugas akhir gravitasi yang telah memberikan arahan dan ajarannya.
9. Teman-teman geologi angkatan 14 (Geo'14) terima kasih karena telah membuat saat-saat belajar di teknik geologi menjadi indah dan istimewa.
10. Kepada semua pihak semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan motifasinya.

Segala hal telah penulis lakukan sebaik-baiknya namun dalam menyusun dan menyelesaikan laporan ini, saya menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, berbagai bentuk kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tulisan ini dimasa yang akan datang.

Pekanbaru, Juli 2019

Anjas Latif Ritonga

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Islam Riau, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anjas Latif Ritonga  
NPM : 143610703  
Program Studi : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul **Analisis Data Gravitasi Untuk Menentukan Struktur Tumbukan Meteor Bawah Permukaan Pada Lapangan Lkw, Kedah, Malaysia** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalihmediakan/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Pekanbaru, Juli 2019



**ANALISIS DATA GRAVITASI UNTUK MENENTUKAN STRUKTUR  
TUMBUKAN METEOR BAWAH PERMUKAAN PADA LAPANGAN  
LKW, KEDAH, MALAYSIA**

**ANJAS LATIF RITONGA**

**SARI**

Daerah penelitian berada pada lapangan LKW, Kedah, Malaysia dengan titik koordinat  $6^{\circ}22'17''$ –  $6^{\circ}19'1.5''$  LU dan  $99^{\circ}44'55.57''$  –  $99^{\circ}49'15.48''$  BT. Penelitian dilakukan karena adanya kenampakan *geo-circle* pada permukaan yang diduga merupakan kawah tumbukan meteor dikarenakan pembentukannya sulit dijelaskan dengan proses stuktur geologi pada kawasan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai anomali gravitasi dan menentukan struktur bawah permukaan pada kawasan penelitian. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode gravitasi. Nilai anomali bouger pada daerah penelitian berkisar 29.8 mGal sampai 1.2, anomali regional bernilai 18.7 mGal sampai 1.8 mGal dan anomali residual bernilai 11.6 mGal sampai -7 mGal. Arah kelurusan struktur bawah permukaan memiliki dua arah yaitu baratlaut-tenggara dan baratdaya-timur laut namun yang paling dominan berarah baratlaut-tenggara. Berdasarkan analisis spektrum batas kedalaman anomali regional  $\pm 520$  m dan anomali residual  $\pm 257$  m. kawah dampak tumbukan meteor memiliki diameter 1.200 m dan kedalaman 600 m, berdasarkan bentuknya kawah yang terbentuk akibat tumbukan merupakan kawah sederhana/simple. Arah tumbukan meteor berarah baratlaut yang di interpertasikan dari bentuk kawah yang tidak simetris.

Kata kunci : Gravitasi, anomali bouger, meteor, kawah sederhana.

**DATA GRAVITATION ANALYSIS TO DETERMINE THE STRUCTURE OF  
UNDER SURFACE METEOR IN LKW, KEDAH, MALAYSIA FIELD**

**ANJAS LATIF RITONGA**

**ABSTRACT**

*The research area is in the LKW, Kedah, Malaysia field with coordinates  $6^{\circ}22'17''$  -  $6^{\circ}19'1.5''$  LU and  $99^{\circ}44'55.57''$  -  $99^{\circ}49'15.48''$  BT. The study was carried out because of the appearance of a geo-circle on the surface which is thought to be a meteor impact crater because its formation is difficult to explain with the geological structure of the area. The purpose of this study is to obtain the value of gravity anomalies and determine the subsurface structure in the study area. The research method used is the gravity method. The bouger anomaly values in the study area ranged from 29.8 mGal to 1.2 mGal, regional anomalies valued at 18.7 mGal to 1.8 mGal and residual anomalies worth 11.6 mGal to -7 mGal. The alignment of subsurface structures has two directions, northwest-southeast and southwest-northeast but most dominant trending northwest-southeast. Based on an analysis of the spectrum of regional anomalous depth limits  $\pm 520$  m and residual anomalies  $\pm 257$  m. the impact impact of the meteor crater has a diameter of 1,200 m and a depth of 600m, based on the shape of the crater formed by collisions is a simple crater. The direction of the north-west meteoric impact collision is interpreted from the shape of the asymmetrical crater.*

*Keywords: Gravity, bouger anomalies, meteors, simple craters.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASIH.....	v
SARI.....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Lokasi Daerah Penelitian .....	4
1.7 Waktu Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Dasar Teori.....	6
2.1.1 Metode Gravitasi .....	6
2.1.2 Reduksi Gravitasi(Koreksi Metode Gravitasi) .....	8
2.1.3 Total Anomali Bouger .....	13
2.2 Geologi Regional Daerah Langkawi.....	13
2.2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian.....	15
2.3 Kawah Meteor .....	17

2.3.1 Morfologi Kawah Tumbukan.....	18
-------------------------------------	----

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian.....	19
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.3 Peralatan Penelitian.....	19
3.4 Metode Penelitian.....	20
3.5 Tahapan Penelitian.....	20
3.5.1 Menghitung Nilai Koreksi Drift.....	20
3.5.2 Menghitung Nilai Koreksi Udara Bebas.....	21
3.5.3 Menghitung Nilai Koreksi Bouger.....	23
3.5.4 Menghitung Koreksi Lintang/Latitude.....	24
3.5.5 Menghitung Nilai Koreksi Terrain.....	25
3.5.6 Menghitung Nilai Anomali Bouger.....	26
3.6 Analisa Spektrum.....	27
3.7 Pemodelan Struktur Bawah Permukaan.....	28
3.8 Alur Penelitian.....	29

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ketersediaan Data.....	30
4.2 Pengolahan Data.....	31
4.2.1 Koreksi Apungan.....	31
4.2.2 Koreksi Udara Bebas.....	34
4.2.3 Koreksi Bouger.....	38
4.2.4 Koreksi Latitude.....	40
4.2.5 Koreksi Terrain.....	41
4.2.6 Anomali Bouger.....	42
4.3 Analisa Anomali Gravitasi.....	43
4.3.1 Peta Anomali Bouger.....	43

4.3.2	Peta Anomali Regional .....	45
4.3.3	Peta Anomali Residual .....	48
4.3.4	Peta THD Anomali Regional.....	49
4.3.5	Peta THD Anomali Residual .....	50
4.4	Analisa Kelurusan .....	50
4.5	Analisa Spektrum.....	51
4.6	Interpertasi Kualitatif.....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		59
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b>	Foto Kenampakan <i>ge-circle</i> Pada daerah penelitian .....	2
<b>Gambar 1.2</b>	Peta Wilaya Administrasi Negara Malaysia(Peninsular) .....	4
<b>Gambar 1.3</b>	Peta Citra Satelit Pulau Langkawi .....	4
<b>Gambar 2.1</b>	Gaya tarik menarik menarik antara dua benda m1 dan m2 .....	8
<b>Gambar 2.2</b>	Koreksi apungan (Reynolds, 1997).....	9
<b>Gambar 2.3</b>	Perbedaan nilai gayaberat di kutub dan khatulistiwa (Sarkowi, 2011) .....	9
<b>Gambar 2.4</b>	Stasiun yang berada dekat dengan gunung(Reynolds, 1997). ....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Stasiun yang berada dekat dengan lembah (Reynolds, 1997) ....	10
<b>Gambar 2.6</b>	<i>Hammer Chart</i> (Reynolds, 1997).....	11
<b>Gambar 2.7</b>	Koreksi udara bebas terhadap data gayaberat(Zhou, dkk., 1990). .....	12
<b>Gambar 2.8</b>	Koreksi <i>Bouguer</i> (Zhou, dkk., 1990) .....	13
<b>Gambar 2.9</b>	Peta Geologi Regional Langkawi .....	14
<b>Gambar 2.10</b>	Peta Geologi Regional Daerah Penelitian .....	15
<b>Gambar 2.11</b>	potongan melintang skematis dari (a) kawah sederhana dan (b) kawah kompleks .....	18
<b>Gambar 3.1</b>	Koreksi apungan (Reynolds, 1997).....	21
<b>Gambar 3.2</b>	Koreksi udara bebas terhadap data gayaberat (Zhou, dkk., 1990) .....	22
<b>Gambar 3.3</b>	Koreksi udara bebas terhadap data gayaberat (Zhou, dkk., 1990). .....	24
<b>Gambar 3.4</b>	Perbedaan nilai gayaberat di kutub dan khatulistiwa(Sarkowi, 2011). .....	24
<b>Gambar 3.5</b>	Stasiun yang berada dekat dengan gunung (Reynolds, 1997). ...	25
<b>Gambar 3.6</b>	Stasiun yang berada dekat dengan lembah (Reynolds, 1997). ...	25
<b>Gambar 3.7</b>	<i>Hammer Chart</i> (Reynolds, 1997).....	27
<b>Gambar 3.8</b>	Grafik hubungan antara amplitudo dan bilangan gelombang pada analisa spektrum (Sarkowi, 2011) .....	27

<b>Gambar 3.9</b> Diagram Alir TA.....	29
<b>Gambar 4.1</b> Peta topografi daerah penelitian.....	30
<b>Gambar 4.2a</b> Grafik koreksi Drift hari pertama.....	32
<b>Gambar 4.2b</b> Grafik koreksi Drift hari Kedua.....	32
<b>Gambar 4.2c</b> Grafik koreksi Drift hari Ketiga.....	32
<b>Gambar 4.2d</b> Grafik koreksi Drift hari Keempat.....	32
<b>Gambar 4.3a</b> Hasil koreksi FAC: Hari pertama.....	35
<b>Gambar 4.3b</b> Hasil koreksi FAC: Hari kedua.....	35
<b>Gambar 4.3c</b> Hasil koreksi FAC: Hari ketiga.....	35
<b>Gambar 4.3d</b> Hasil koreksi FAC: Hari keempat.....	36
<b>Gambar 4.4</b> Peta Anomali Bouger Lengkap.....	44
<b>Gambar 4.5</b> Peta anomaly regional (a) filter 3500, (b) filter 4000, (c) filter 4500 dan (d) filter 5000.....	47
<b>Gambar 4.6</b> Peta anomali Residual (Filter 4500).....	48
<b>Gambar 4.7</b> Peta THD Anomali Regional).....	49
<b>Gambar 4.8</b> Peta THD anomali Residual.....	50
<b>Gambar 4.9</b> Arah kelurusan bawah permukaan daerah penelitian.....	51
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Radially Averaged Power Spectrum.....	52
<b>Gambar 4.11</b> Penampang Sayatan A-A' dan Sayatan B-B' Pada Peta Anomali Bouger Lengkap.....	53
<b>Gambar 4.12a</b> Pemodelan 2D Sayatan A-A' pada Daerah Penelitian.....	54
<b>Gambar 4.12b</b> Pemodelan 2D Sayatan A-A' pada Daerah Penelitian.....	54
<b>Gambar 4.13</b> Citra Satelit Permukaan Kawah.....	55
<b>Gambar 4.14a</b> Penampang sayatan A-A' Terhadap Topogtafi.....	55
<b>Gambar 4.14a</b> Penampang sayatan B-b' Terhadap Topogtafi.....	56
<b>Gambar 4.13</b> Determinasi densitas batuan(Nettleton).....	56

DAFTAR TABEL

**Tabel 1.1** Pelaksanaan waktu kegiatan..... 5

**Tabel 4.1a.** Hasil koreksi Drift hari pertama dan Kedua..... 33

**Tabel 4.1b.** Hasil koreksi Drift hari ketiga dan keempat ..... 34

**Tabel 4.2a.** Hasil koreksi FAC: Hari pertama dan kedua..... 36

**Tabel 4.2b.** Hasil koreksi FAC: Hari ketiga dan keempat ..... 37

**Tabel 4.3.** Hasil Koreksi Bouger..... 38

**Tabel 4.4.** Hasil koreksi Latitude ..... 40

**Tabel 4.5.** Hasil koreksi Latitude ..... 41

**Tabel 4.6.** Nilai Anomali Bouger..... 42



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kawah Meteor adalah struktur geologi yang terbentuk ketika meteor besar, asteroid atau komet menabrak planet, struktur kawah dapat ditemukan pada semua tubuh permukaan planet di Tata Surya, seperti di bumi dan bulan. Bumi mengalami tabrakan lebih hebat dan sering dari pada bulan tetapi kawah-kawah tersebut secara terus-menerus terkikis oleh erosi, perubahan struktur bumi, aktivitas gunung berapi dan aktivitas tektonik. Setidaknya di Bumi, 182 situs craters telah diakui, dengan beberapa kawah baru ditemukan setiap tahun (Ferrière 2011) dan yang terakhir salah satunya adalah struktur Hummeln (Swedia) Kawah Meteor dominan membentuk morfologi cekungan (*geo-circles*). Proses untuk pengakuan struktur *impact craters* baru bisa dilakukan dengan proses panjang. Salah satunya ialah struktur kandidat harus diidentifikasi terlebih dahulu dan kemudian dilakukan penyelidikan rinci dengan salah satu cara melakukan survey geofisika yang tepat.

Pada pengamatan singkat di google earth pada wilayah pulau langkawi memperlihatkan bahwa adanya indikasi *geo-circles* dengan diameter  $\pm 2$  km (**Gambar 1.1**) struktur *geo-circles* ini sulit untuk dapat dijelaskan sebagai gejala tektonik, sehingga *geo-circles* ini diidentifikasi sebagai kawah hantaman dan penelitian sebelumnya oleh Tjia(2001) dan Siti Aishah(2001), menggunakan citra satelit di daerah Pulau Langkawi menemukan fitur melingkar yang diidentifikasi sebagai dampak meteor. Namun masih perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut.

Sehingga untuk mengetahui struktur bawah permukaan pada daerah penelitian dilakukan survey geofisika dan dalam penelitian metode yang digunakan ialah metode gravitasi Karena metode gravitasi merupakan metode geofisika yang didasarkan pada pengukuran variasi medan gravitasi. Metode gayaberat didasarkan oleh hukum Newton tentang gravitasi. Hukum gravitasi Newton yang menyatakan bahwa gaya tarik menarik antara dua buah benda

adalah sebanding dengan massa kedua benda tersebut dan berbanding terbalik dengan jarak kuadrat antara pusat massa kedua benda tersebut. Dikarnakan adanya variasi medan gravitasi pada suatu sumber yang berupa suatu massa (masif, bongka besar atau kawah) di bawah permukaan akan menyebabkan terjadinya gangguan medan gayaberat (anomali gravitasi) di karnakan hal tersebut metode gravitasi adalah metode yang tepat digunakan untuk menentukan kawah tumbukan meteor pada daerah penelitian.



**Gambar 1.1** Foto Kenampakaan *Geo-Circles* Pada Daerah Penelitian (Google Earth)

## 1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Apa saja faktor-faktor reduksi (koreksi) pada data gravitasi ?
2. Bagaimana Pola sebaran harga anomali Bouger pada daerah penelitian ?
3. Bagaimana pola sebaran anomali gravitasi pada peta anomali bouger, peta anomali regional, peta anomali residual, peta THD regional dan THD residual pada daerah penelitian?

4. Bagaimana arah kelurusan struktur bawah permukaan daerah penelitian?
5. Bagaimana Struktur kawah meteor bawah permukaan pada daerah penelitian?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian pada daerah langkawih, Kedah, Malaysia adalah:

1. Mengetahui faktor-faktor reduksi (koreksi) pada data gravitasi.
2. Mengetahui pola sebaran harga anomali bouger pada daerah penelitian.
3. Mengetahui pola sebaran anomali gravitasi pada peta anomaly bouger, peta anomaly regional, peta anomaly residual, peta THD regional dan THD residual pada daerah penelitian
4. Mengetahui arah kelerusan struktur bawah permukaan daerah penelitian.
5. Mengetahui struktur kawah meteor bawah permukaan pada daerah penelitian.

### 1.4 Manfaat Penelitian

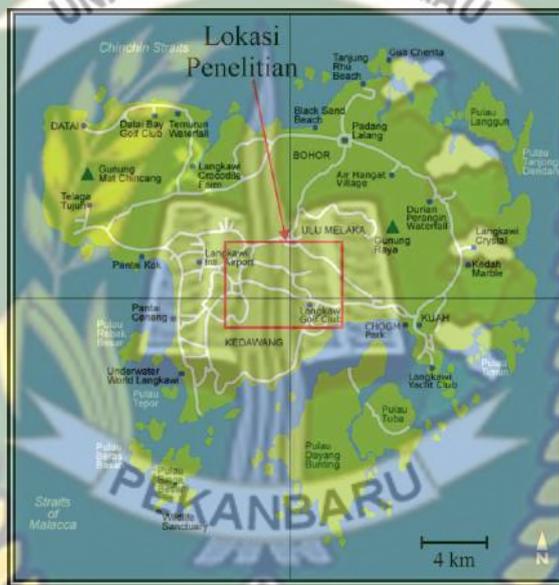
Kegiatan penelitian mengindikasikan keberadaan struktur hantaman meteor (kawah meteor) pada daerah penelitian yang nantinya bermanfaat dibidang geologi seperti penambangan mineral dan nantinya dapat di akui sebagai salah satu situs Landmark Alam Nasional.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah pengolahan data gravitasi pada daerah penelitian dan dilakukan analisis pola anomali Bouguer. peta anomali yang di hasilkan untuk menginterpretasi pemodelan bawah permukaan. Sedangkan wilayah yang diteliti adalah di daerah Langkawi, Kedah, Malaysia dengan area cakupan penelitian  $\pm 8 \times 6$  km terletak pada koordinat  $6^{\circ}22'17'' - 6^{\circ}19'1.5''$  LU dan  $99^{\circ}44'55.57'' - 99^{\circ}49'15.48''$  BT.

1.6 Lokasi Penelitian

Secara geografi daerah penelitian terletak pada daerah pulau langkawi Kaedah ,Malaysia. Terletak pada koordinat  $6^{\circ}22'17'' - 6^{\circ}19'1.5''$  LU dan  $99^{\circ}44'55.57'' - 99^{\circ}49'15.48''$  BT. dengan luas daerah penelitian kurang lebih 8 km x 6 km atau kurang lebih 48 km<sup>2</sup> beriklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim hujan.



Gambar 1.2. Peta wilayah Administrasi Pulau Langkawi



Gambar 1.3. Peta Citra Satelit Pulau Langkawi (Lokasi Penelitian)

**1.7 Waktu Penelitian**

Pada Kegiatan tugas akhir ini waktu yang diperlukan kurang lebih 5 bulan dimulai sejak Januari 2019 hingga Juni 2019, dengan meliputi beberapa kegiatan yaitu kajian pustaka, pengolahan data, pembuatan peta, analisis data dan pembuatan laporan.

**Tabel 1.1:** Pelaksanaan Waktu Kegiatan

Kegiatan	Januari (2019)				Februari (2019)				Maret (2019)				April (2019)				Juni (2019)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Kajian Literatur																				
Pengolahan Data																				
Gravitasi																				
Pembuatan Peta																				
Anomali Bouger (Gravitasi)																				
Analisi Data																				
Pembuatan Laporan																				
Seminar Hasil																				

## BAB II

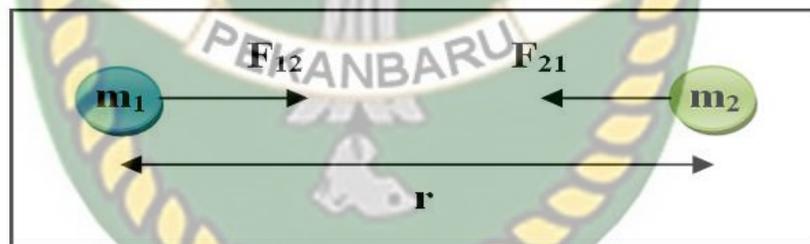
### DASAR TEORI

#### 2.1. Dasar Teori

Teori dasar dalam penelitian ini didasarkan pada hukum Newton tentang gravitasi yang dipublikasikan oleh Newton pada tahun 1687 yang menyatakan besar gaya gravitasi antar dua massa sebanding dengan perkalian massa keduanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar kedua pusat massa.

##### 2.1.1. Metode Gravitasi

Metode gravitasi didasarkan oleh hukum Newton tentang gravitasi. Hukum gravitasi Newton yang menyatakan bahwa gaya tarik menarik antara dua buah benda adalah sebanding dengan massa kedua benda tersebut dan berbanding terbalik dengan jarak kuadrat antara pusat massa kedua benda tersebut. Hukum gravitasi Newton (Gambar 2.1):



Gambar 2.1. Gaya tarik menarik merarik antara dua benda m1 dan m2.

Gaya tarik menarik antara 2 buah benda tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

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

Keterangan :

$F$  = gaya tarik menarik (Newton)

$G$  = konstanta universal gayaberat ( $6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$ )

$m_1$  = massa benda 1 (kg)

$m_2$  = massa benda 2 (kg)

$r$  = jarak antar pusat massa (m)

Hukum Newton menghubungkan percepatan sebuah benda dengan massanya dan gaya-gaya yang bekerja padanya. Ada tiga hukum Newton tentang gerak, yaitu hukum I Newton, hukum II Newton, dan hukum III Newton. Adapun hukum Newton tersebut adalah :

**a. Hukum Newton I**

Pada hukum Newton I dinyatakan bahwasannya benda yang diam akan bergerak jika diberi gaya. Benda yang sudah bergerak dengan kecepatan tertentu, akan tetap bergerak dengan kecepatan itu jika tidak ada gangguan (gaya). Hal diatas merupakan dasar dari Hukum Newton I yang dapat dituliskan sebagai berikut: Jika gaya total yang bekerja pada benda itu sama dengan nol, maka benda yang sedang diam akan tetap diam dan benda yang sedang bergerak lurus dengan kecepatan tetap akan tetap bergerak lurus dengan kecepatan tetap. Secara sederhana Hukum Newton I mengatakan bahwa percepatan benda nol jika gaya total (gaya resultan) yang bekerja pada benda sama dengan nol. Secara matematis dapat ditulis:

$$\Sigma F = 0$$

Keterangan :

$\Sigma F$  : Resultan gaya yang bekerja pada benda (N)

**b. Hukum Newton II**

Apabila resultan gaya yang timbul pada sebuah benda tidak sama dengan nol maka benda tersebut akan bergerak dengan percepatan tertentu. Sebuah benda bermassa  $m$  mendapat gaya  $F$  akan bergerak dengan percepatan  $a$ . Jika benda semula dalam keadaan diam maka benda itu akan bergerak dipercepat dengan percepatan tertentu. Adapun jika benda semula bergerak dengan kecepatan tetap maka benda akan berubah menjadi gerak dipercepat atau diperlambat.

$$\Sigma F = m \cdot a$$

Keterangan :

$m$  : Massa benda (Kg)

$a$  : Percepatan benda (m/s<sup>2</sup>)

### c. Hukum Newton III

Hukum ketiga menyatakan bahwa tidak ada gaya timbul di alam semesta ini, tanpa keberadaan gaya lain yang sama dan berlawanan dengan gaya itu. Jika sebuah gaya bekerja pada sebuah benda (aksi) maka benda itu akan mengerjakan gaya yang sama besar namun berlawanan arah (reaksi). Dengan kata lain gaya selalu muncul berpasangan. Tidak pernah ada gaya yang muncul sendirian.

$$F_{\text{aksi}} = - F_{\text{reaksi}}$$

Keterangan :

$F_{\text{aksi}}$  : Gaya yang bekerja pada benda

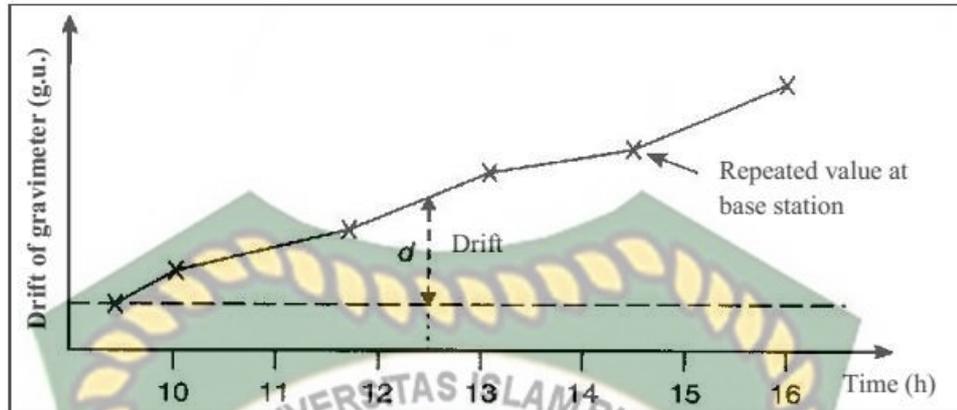
$F_{\text{reaksi}}$  : Gaya reaksi benda akibat gaya aksi

#### 2.1.2. Reduksi Gravitasi (Koreksi Metode Gravitasi)

Besar nilai gravitasi bergantung kepada lima faktor, yaitu lintang, elevasi topografi daerah sekitar pengukuran, pasang surut bumi, dan variasi densitas di bawah permukaan (Telford, dkk., 1990). Eksplorasi gravitasi lebih menekankan pada perubahan besar nilai gravitasi oleh karena variasi densitas di bawah permukaan. Sementara nilai gravitasi yang terukur pada alat *gravimeter* tidak hanya berasal dari nilai gravitasi yang disebabkan oleh variasi densitas di bawah permukaan, tetapi juga dari keempat faktor lainnya. Koreksi dalam metode gravitasi diperlukan untuk menghilangkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi besar nilai gravitasi sehingga didapatkan nilai gravitasi yang hanya disebabkan oleh pengaruh variasi densitas di bawah permukaan. Berikut adalah koreksi-koreksi yang dilakukan kepada data gravitasi lapangan ( $g_{\text{read}}$ ):

##### a. Koreksi Apungan (*Drift Correction*)

Koreksi apungan merupakan koreksi pada data gravitasi, sebagai akibat perbedaan pembacaan nilai gravitasi di stasiun yang sama pada waktu yang berbeda oleh alat *gravimeter* (Gambar 2.2).

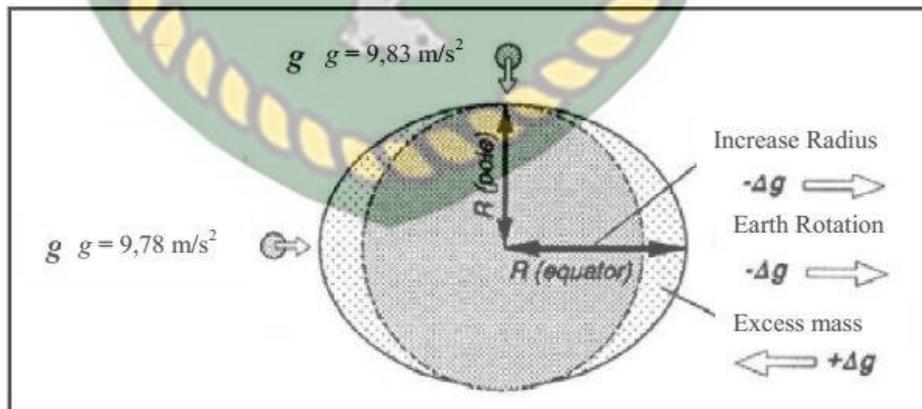


Gambar 2.2. Koreksi apungan (Reynolds, 1997).

Perbedaan tersebut disebabkan karena terjadi guncangan pegas dan perubahan temperature pada alat *gravimeter* selama proses perjalanan dari satu stasiun ke stasiun berikutnya. Komponen *gravimeter* dirancang dengan sistem keseimbangan pegas yang dilengkapi dengan massa beban yang tergantung diujungnya.

**b. Koreksi lintang (*Latitude Correction*)**

Koreksi lintang pada data gravitasi diperlukan sebagai akibat dari rotasi bumi. Hasil dari rotasi bumi tersebut akan menyebabkan perbedaan nilai percepatan gravitasi di seluruh permukaan bumi, yaitu bervariasi dari ekuator ke kutub atau bervariasi terhadap lintang.



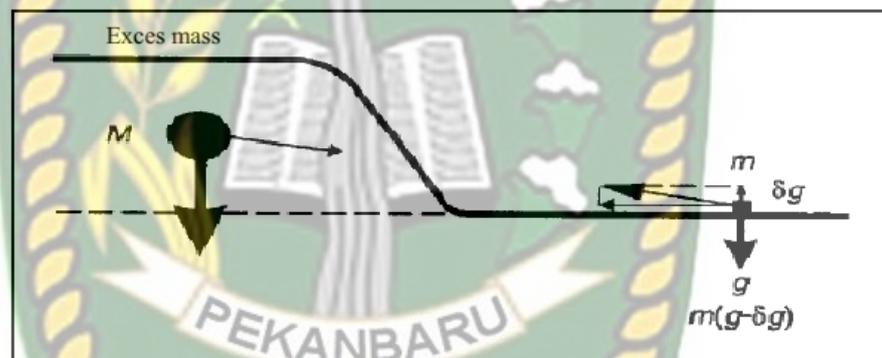
Gambar 2.3 Perbedaan nilai gayaberat di kutub dan khatulistiwa (Sarkowi, 2011).

Koreksi ini dilakukan untuk mengoreksi nilai gaya berat pada setiap lintang geografis yang disebabkan oleh bentuk bumi yang berbentuk ellipsoid dan adanya gaya sentrifugal yang disebabkan oleh

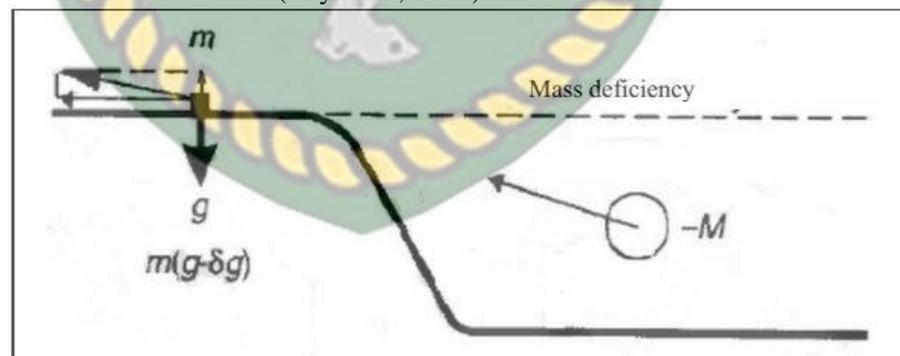
rotasi bumi. Dari persamaan dibawah ini terlihat bahwa semakin tinggi letak garis lintang suatu tempat maka semakin cepat percepatan gravitasinya.

c. **Koreksi Medan (Terrain Correction)**

Koreksi medan atau topografi dilakukan untuk mengoreksi adanya pengaruh penyebaran massa yang tidak teratur di sekitar titik pengukuran. Dalam koreksi *Bouguer* diasumsikan bahwa titik pengukuran di lapangan berada pada suatu bidang datar yang sangat luas. Sedangkan seringkali kenyataan di lapangan memiliki topografi yang berundulasi seperti adanya lembah dan gunung. Maka jika hanya dilakukan koreksi bouguer saja hasilnya akan kurang sempurna.



**Gambar 2.4.** Stasiun yang berada dekat dengan gunung (Reynolds, 1997).



**Gambar 2.5.** Stasiun yang berada dekat dengan lembah (Reynolds, 1997).

Jika stasiun pengukuran berada dekat dengan gunung, maka akan terdapat gaya ke atas yang menarik pegas pada *gravimeter*, sehingga akan mengurangi nilai pembacaan gravitasi (Gambar 2.5).

Sementara jika stasiun pengukuran berada dekat dengan lembah, maka akan ada gaya ke bawah yang hilang sehingga pegas pada *gravimeter* tertarik ke atas. Hal ini akan mengurangi pembacaan nilai gravitasi (Gambar 2.6). Dengan demikian pada kedua kondisi tersebut, koreksi medan ditambahkan kepada nilai gravitasi. Cara perhitungan koreksi topografi dapat dilakukan dengan menggunakan *Hammer Chart* yang dikembangkan oleh Sigmund Hammer. *Hammer Chart* membagi area ke dalam beberapa zona dan kompartemen (segmen). Hammer melakukan pendekatan pengaruh topografi dengan suatu cincin yang terlihat pada Gambar (gambar 2.7) di bawah ini:

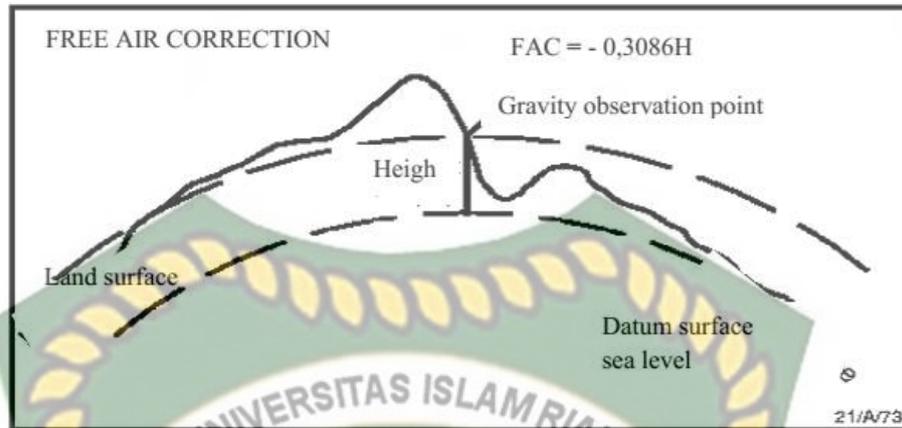


Gambar 2.6. *Hammer Chart* (Reynolds, 1997).

Menurut Reynolds (1997), besarnya koreksi topografi dengan menggunakan pendekatan cincin silinder. Sehingga besar nilai koreksi medan pada setiap stasiun pengukuran gayaberas adalah total dari koreksi medan (*TC*) sektor-sektor dalam satu stasiun pengukuran tersebut.

#### d. Koreksi Udara Bebas ( Free Air Correction)

Koreksi udara bebas (FAC) merupakan koreksi yang disebabkan karena pengaruh variasi ketinggian terhadap medan gravitasi bumi. Koreksi ini dilakukan untuk menarik bidang pengukuran (*P*) ke bidang datum yaitu bidang *geoid* (*P<sub>0</sub>*) (Gambar 2.8).



**Gambar 2.7.** Koreksi udara bebas terhadap data gayaberat (Zhou, dkk., 1990).

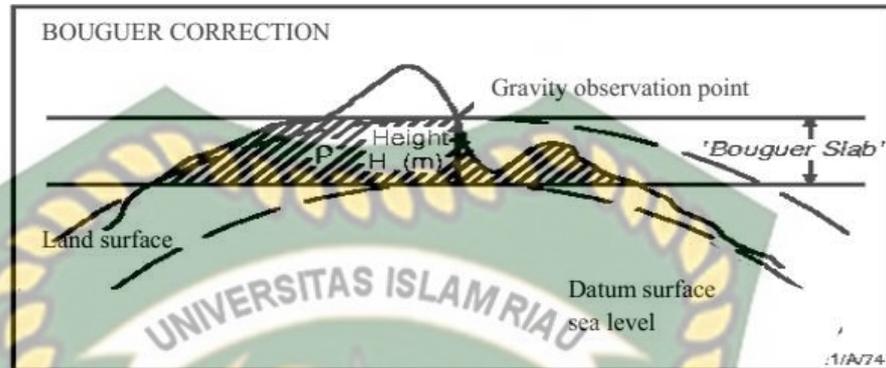
Koreksi udara bebas (*free air correction*) tidak memperhitungkan massa batuan yang terdapat di antara stasiun pengukuran dengan bidang *geoid*. Koreksi akan dijumlah jika titik pengukuran berada di atas *geoid*. Karena semakin tinggi  $h$ , maka  $g$  akan semakin kecil sehingga untuk menyamakan dengan bidang *geoid* koreksi harus ditambah. Dan juga sebaliknya, koreksi akan dikurang jika titik pengukuran berada di bawah *geoid*. Namun, pada umumnya koreksi ini dijumlah karena permukaan bumi berada di atas bidang *geoid*.

**e. Koreksi Bouguer (Bouguer Correction)**

Koreksi *Bouguer* memperhitungkan massa batuan yang terdapat di antara stasiun pengukuran dengan bidang *geoid*. Koreksi ini dilakukan dengan menghitung tarikan gravitasi yang disebabkan oleh batuan berupa *slab* dengan ketebalan  $H$  dan densitas rata-rata  $\rho$  (Gambar 2.9).

Tanda koreksi *Bouguer* berbanding terbalik dengan koreksi udara bebas. Pada koreksi *Bouguer*, jika titik pengukuran berada di atas bidang *geoid*, maka koreksi akan dikurang. Hal ini dikarenakan kandungan massa di atas bidang *geoid* membuat nilai  $g$  titik pengukuran lebih besar dari nilai  $g$  pada bidang *geoid*, sehingga untuk menarik titik pengukuran ke bidang *geoid* koreksi harus dikurang. Dan

juga sebaliknya, jika titik pengukuran berada di bawah bidang *geoid*, koreksi akan ditambah.



Gambar 2.8. Koreksi *Bouguer* (Zhou, dkk., 1990).

### 2.1.3. Total Anomali Bouguer

Setelah melakukan proses koreksi di atas, maka akan didapatkan nilai yang disebut Anomali *Bouguer* (*Bouguer Anomaly*). Anomali *Bouguer* adalah anomali yang disebabkan oleh variasi densitas secara lateral pada batuan di kerak bumi yang telah berada pada bidang referensi yaitu bidang *geoid*.

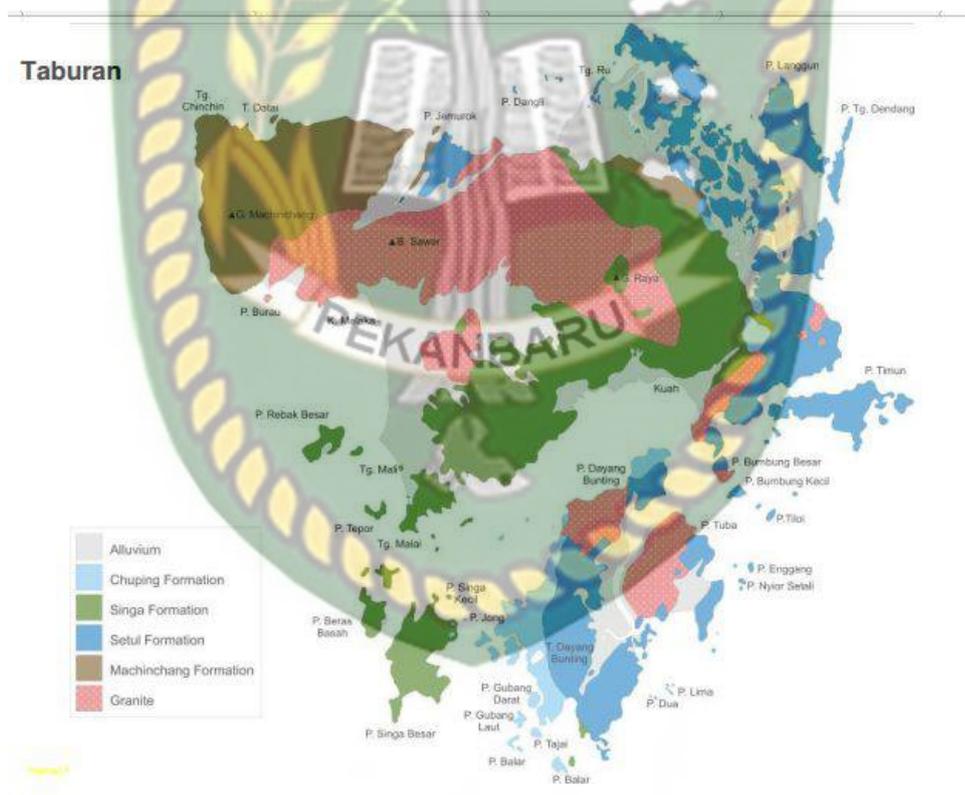
Nilai anomali Bouguer di atas sering disebut sebagai *Complete Bouguer Anomaly* (CBA). Sedangkan anomali *Bouguer* yang didapatkan tanpa memasukkan koreksi medan ke dalam perhitungan disebut *Simple Bouguer Anomaly* (SBA). Sementara nilai lain yang biasa digunakan untuk survei daerah laut adalah *Free Air Anomaly* (FAA). FAA adalah nilai anomaly *Bouguer* yang tidak memperhitungkan efek massa batuan sehingga tidak memasukkan koreksi *Bouguer* ke dalam perhitungan.

## 2.2 Geologi Regional Daerah Langkawi

Kawasan barat laut Semenanjung Malaysia, terutama Kepulauan Langkawi merupakan kawasan unik untuk kajian geologi Semenanjung Malaysia, disebabkan kawasan ini terdapat urutan batuan yang paling lengkap, bermula dengan batuan yang paling tua yang pernah ditemui di Malaysia, hinggalah kepada batuan yang muda. Singkapan yang ada di kawasan ini juga dianggap antara yang terbaik di Malaysia, terutama singkapan di tepi pantai

berbatu, kuari, perbukitan (terutamanya batu kapur) dan juga singkapan jalan raya. Kepekul bagian batuan dan landscap yang menarik di Langkawi telah menjadikan kepulauan ini sebagai tempat tujuan parawisata berasaskan sumber alam.

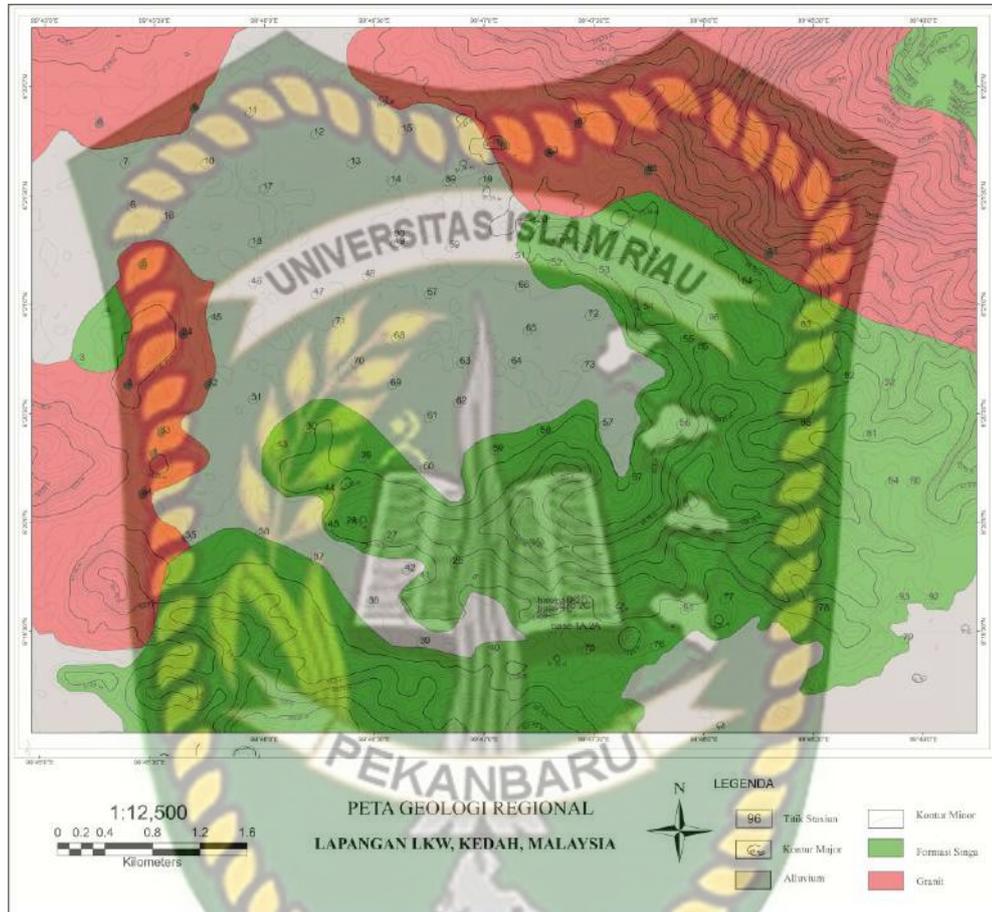
Kepulauan Langkawi terbentuk daripada beragam batuan sedang batuan sedimen (sebagiannya telah mengalami metamorfisme), trobosan batuan granit dan endapan aluvium. Batuan sedimen terbagi kepada beberapa formasi, daripada tua ke muda yaitu Formasi Machinchang, Formasi Setul, Formasi Singa dan Formasi Chuping. setelah pengendapan semua formasi ini, batuan granit yang membeku daripada magma cair menerobos dari perut bumi. Batuan granit ini mengangkat batuan sedimen di atasnya membentuk kepulauan Langkawi dengan sebaran batuan seperti yang ditunjukkan dalam peta geologi



Gambar 2.9: Peta Geologi Regional Langkawi

### 2.2.1 Geologi Regional Daerah Penelitian

Secara geologi regional daerah penelitian terdiri dari formasi singa dengan litologi yang dominan batu silt dan pasir, granit dan endapan alluvium.



Gambar 2.10. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian

#### a. Formasi Singa

Formasi Singa tersingkap di bagian tengah dan baratdaya Langkawi serta pulau-pulau berhampiran seperti Pulau Rebak, Pulau Tepor, Pulau Singa Besar dan Singa Kecil, Pulau Ular dan beberapa pulau lain. Formasi ini juga tersingkap di bagian puncak Gunung Raya. Litologi utama yang membentuk formasi ini ialah batu lumpur hitam dengan seikit batu silt dan batu pasir. Jujukan batuan ini telah terendap di sekitaran laut cetek hingga sederhana dalam pada zaman Devon Lewat hingga Perm Awal (370 juta hingga 280 juta tahun lampau). Salah satu fasies sedimen

yang penting dalam Formasi Singa ialah endapan diamiktit yang terdiri daripada batu lumpur berpebel. Fasies ini dan daripada bukti fosil jelas menunjukkan pengendapan sedimen Formasi Singa berlaku di kawasan iklim sejuk, ditafsirkan berhampiran benua Gondwana.

Litologi utama Formasi Singa didominasi oleh batu silt dan batu pasir yang seringkali berselang lapis dengan syal dan batu lumpur. Kadangkala terdapat lapisan batu lumpur dan batu pasir yang agak masif. Batu pasir dan batu silt pula kadangkala terbentuk dalam lapisan terputus-putus seperti kekanta dalam batu lumpur dan syal. Antara struktur sedimen paling lazim ditemui termasuklah perlapisan dan laminasi silang, kesan riak, kesan alur, struktur beban, struktur nyala, dan struktur nendatan. Seringkali juga ditemui batu pasir dan batu silt yang mengisi lubang korekan atau alur rayapan sebagai fosil surih menegak dan mendatar.

#### **b. Granit Gunung Raya**

Granit merupakan hasil pembekuan magma yang berasal daripada cairan panas dalam perut bumi. Semasa magma merejah batuan di atasnya, yaitu jujukan Formasi Machinchang, Formasi Setul, Formasi Singa dan Formasi Chuping, magma tadi mulai menyejuk dan membeku. Penyejukan magma ini berlaku pada zaman Trias (220 juta tahun lampau) dan membentuk granit. Terdapat dua jasad granit di Langkawi. Batolith Gunung Raya terdiri daripada granit berbutir sederhana yang kaya dengan mineral turmalin dan batolith Bukit Sawar yang terdiri daripada granit berbutir kasar dan berfenokris. Jasad granit yang kecil tersingkap di Pulau Tuba dan Pulau Dayang Bunting.

#### **c. Endapan Aluvium**

Di kawasan dataran rendah dan persisiran wujud endapan bahan sedimen yang belum mengalami pematuan. Pasir, silt dan lumpur telah membentuk dataran aluvium yang kini dibangunkan sebagai kawasan jelapang padi dan penempatan, endapan lumpur di persisiran membentuk sekitaran habitat bakau, dan endapan pasir pula membentuk pantai berpasir yang menjadi tarikan utama pelncong ke Langkawi. Endapan aluvium dan

persisiran ini dijangka bermula pada sekitar 1.5 juta tahun lalu (zaman Kuarternar)

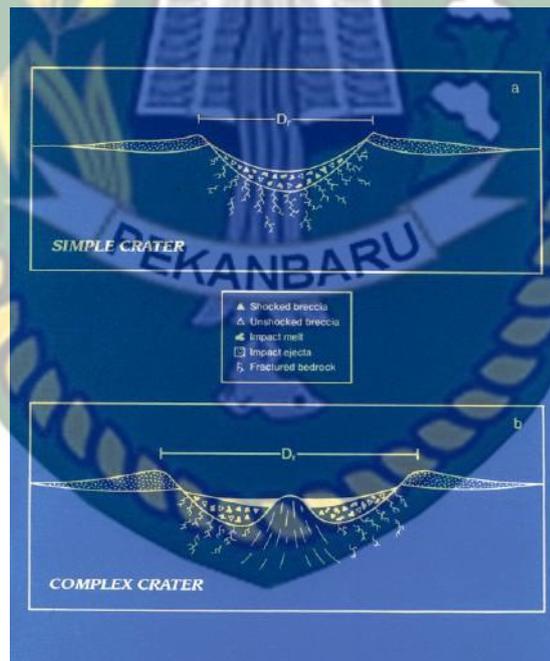
### 2.3 Kawah Meteor

Kawah meteor adalah struktur geologi yang umumnya melingkar terbentuk ketika meteor besar, asteroid atau komet menabrak planet atau satelit alaminya. Tata surya telah lama dibombardir dengan meteor sepanjang masa. Permukaan bulan, Mars, dan Merkurius, yang proses-proses geologinya sudah berhenti jutaan tahun lalu, penuh dengan bekas tabrakan ini. Bumi mengalami tabrakan lebih hebat dan sering daripada bulan tetapi kawah-kawah tersebut secara terus-menerus terkikis oleh erosi, perubahan struktur bumi, aktivitas gunung berapi dan aktivitas tektonik. Ada sekitar 182 kawah tabrakan benda luar angkasa di bumi yang telah diketahui. Sebagian besar berada di Amerika Utara, Eropa, dan Australia karena di sana sebagian besar pengamatan dilakukan. Pesawat luar angkasa yang mengorbit bumi telah membantu mengidentifikasi struktur di tempat-tempat yang sulit untuk didatangi

Kawah meteor dengan kawah gunung berapi berbeda. Kawah meteor memiliki tanda-tanda bekas mengalami tekanan sangat tinggi. Batuan di cekungan kawah yang besar akan membentuk lapisan lelehan (yang terjadi karena batuan ditekan dengan sangat cepat dan kuat). Pada kawah yang lebih kecil, lelehan yang terbentuk bercampur dengan breksia. Kawah meteor di Arizona (juga dikenal dengan *Barrington Crater*) adalah kawah tabrakan benda luar angkasa yang pertama kali diidentifikasi. Kawah ini pertama kali ditemukan pada tahun 1920 yang menemukan bagian-bagian dari meteor penabrak di dalam kawah tersebut. Beberapa kawah yang relative kecil juga ditemukan memiliki bagian-bagian pecahan benda penabraknya.

### 2.3.1 Morfologi Kawah Tumbukan

Kawah dampak dibagi menjadi dua kelompok utama, berdasarkan morfologinya: kawah sederhana dan kawah kompleks. Kawah sederhana relatif kecil, dengan rasio kedalaman-ke-diameter sekitar 1: 5 hingga 1: 7 dan bentuk mangkuk yang halus (**Gambar 2.11a**). Namun, pada kawah yang lebih besar, gravitasi menyebabkan dinding kawah yang awalnya curam runtuh ke bawah dan ke dalam, membentuk struktur kompleks (**Gambar 2.11b**) dengan puncak pusat atau cincin puncak dan kedalaman yang lebih dangkal dibandingkan dengan diameter (1:10 hingga 1:20). Diameter di mana kawah menjadi kompleks tergantung pada gravitasi permukaan planet: Semakin besar gravitasi, semakin kecil diameter yang akan menghasilkan struktur kompleks.



**Gambar 2.11.** potongan melintang skematis dari (a) kawah sederhana dan (b) kawah kompleks

Dalam struktur tumbukan, ekspresi tipikal yang terlihat dan topografi dari kawah tumbukan tidak lagi terlihat jelas. Setiap pecahan meteorit yang mungkin pernah ada akan lama terkikis. Struktur tumbukan yang mungkin awalnya dapat dikenali dari karakter geologinya yang anomali atau ekspresi geofisika.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Objek Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini, yang menjadi sasaran objek penelitian adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengoreksian pada data gravitasi yang telah diperoleh adapun data koreksi yang dilakukan adalah koreksi Drift, koreksi pasangsurut, koreksi lintang, koreksi udara bebas, koreksi terrain, dan koreksi bougeur.
2. Mengetahui nilai anomaly bougeur dari data koreksi.
3. Membuat pemodelan bawah permukaan dari hasil data gravitasi berupa anomaly bougeur dengan menggunakan metode pengukuran gravitasi bawah permukaan.

### 3.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu pengolahan data dilakukan mulai dari bulan 02 Februari 2019 sampai 30 Juni 2019. Tempat penelitian berada pada daerah pulau Langkawi , Kedah, Malaysia dengan koordinat  $6^{\circ}22'17'' - 6^{\circ}19'1.5''$  LU dan  $99^{\circ}44'55.57'' - 99^{\circ}49'15.48''$  BT.

### 3.3. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian metode gravitasi ini berupa:

1. Data Gravity berupa data Longitude dan latitude
2. Komputer dan seperangkat *software* ( surfer, excel,google earth, mapinfo, ArcGis dan google mapper)
3. Peta Geologi
4. Peta Topografi
5. Alat Tulis

### 3.4. Metode Penelitian

Dilakukan dengan cara pengumpulan data gravitasi permukaan saat dilapangan yang kemudian diproses dengan beberapa parameter reduksi gravitasi (koreksi) yang akan menghasilkan nilai anomali Bouger lengkap. Dalam menentukan sebuah besaran tertentu dari anomali bouguer yang telah diperoleh, perlu adanya proses lanjutan yakni analisa berupa interpretasi data. Interpretasi pada metode gravitasi secara umum terbagi menjadi dua :

#### 1. Interpretasi Kualitatif

Interpretasi kualitatif dilakukan dengan cara mengamati data gravitasi berupa anomali bouguer. Anomali tersebut akan memberikan hasil secara global yang masih mempunyai anomaly regional dan residual. Hasil interpretasi dapat menafsirkan pengaruh anomali terhadap bentuk benda, tetapi tidak sampai memperoleh besaran matematisnya. Dengan interpretasi ini dapat dilihat nilai anomali dan penyebaran anomalinnya.

#### 2. Interpretasi Kuantitatif

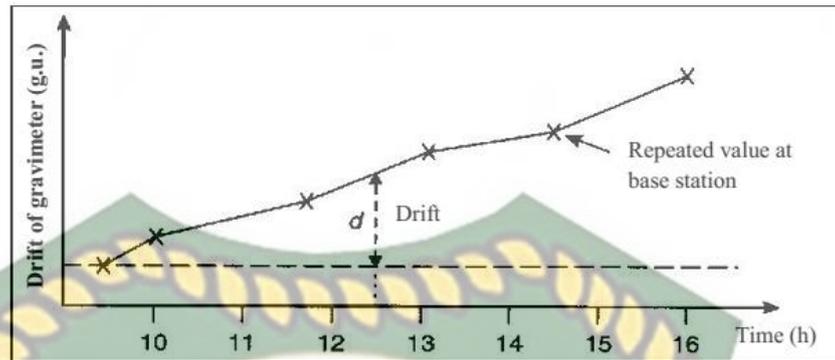
Interpretasi kuantitatif dilakukan untuk memahami lebih dalam hasil interpretasi kualitatif dengan membuat penampang gravitasi pada peta kontur anomaly. Teknik interpretasi kuantitatif mengansumsikan distribusi rapat massa dan menghitung efek gaya gravitasi yang diamati. Interpretasi kuantitatif pada penelitian ini adalah hasil model bawah permukaan dari suatu penampang anomali bouguer dengan menggunakan metode pengukuran gravitasi permukaan.

### 3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan pengolahan data dari metode gravitasi yaitu dengan penentuan nilai anomaly Bouguer. Adapun tahapan pengolahan data sebagai berikut :

#### 3.5.1 Menghitung Nilai Koreksi Drift

Koreksi apungan merupakan koreksi pada data gravitasi, sebagai akibat perbedaan pembacaan nilai gravitasi di stasiun yang sama pada waktu yang berbeda oleh alat *gravimeter* (**Gambar 3.1**).



Gambar 3.1. Koreksi apungan (Reynolds, 1997).

Perbedaan tersebut disebabkan karena terjadi guncangan pegas dan perubahan temperature pada alat *gravimeter* selama proses perjalanan dari satu stasiun ke stasiun berikutnya. Komponen *gravimeter* dirancang dengan sistem keseimbangan pegas yang dilengkapi dengan massa beban yang tergantung diujungnya. Karena pegas yang tidak elastis sempurna, maka sistem pegas mengembang dan menyusut perlahan sebagai fungsi waktu. Untuk menghilangkan efek tersebut, proses akuisisi data atau pengukuran dirancang dalam suatu lintasan tertutup sehingga besar penyimpangan tersebut dapat diketahui. Koreksi apungan diberikan oleh persamaan berikut ini:

$$D_n = \frac{g_{obs} - g_0}{t_{akhir} - t_0} (t_n - t_0)$$

Keterangan :

$D_n$  = koreksi drift pada titik  $n$

$g_{akhir}$  = pembacaan *gravimeter* pada akhir *looping*

$g_0$  = pembacaan *gravimeter* pada awal *looping*

$t_{akhir}$  = waktu pembacaan pada akhir *looping*

$t_0$  = waktu pembacaan pada awal *looping*

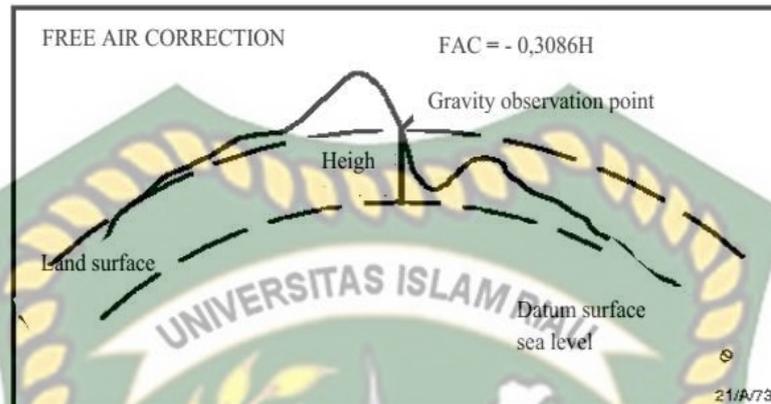
$t_n$  = waktu pembacaan pada stasiun  $n$

$$\Delta g \text{ Drift Correction} = \text{Gravity Reading} + \text{Drift}$$

### 3.5.2 Menghitung Nilai Koreksi Udara Bebas

Koreksi udara bebas (FAC) merupakan koreksi yang disebabkan karena pengaruh variasi ketinggian terhadap medan gravitasi bumi. Koreksi ini dilakukan

untuk menarik bidang pengukuran ( $P$ ) ke bidang datum yaitu bidang *geoid* ( $P_0$ ) (Gambar 2.8).



**Gambar 3.2.** Koreksi udara bebas terhadap data gayabarat (Zhou, dkk., 1990).

$$FAC = (Total\ Barometer\ Reading\ (meter) - Barometer\ Reading\ Stasiun)$$

$$\Delta gFAC = (0.3086 \times Correction\ Height) + FAC$$

Koreksi udara bebas (*free air correction*) tidak memperhitungkan massa batuan yang terdapat di antara stasiun pengukuran dengan bidang *geoid*. Koreksi akan dijumlah jika titik pengukuran berada di atas *geoid*. Karena semakin tinggi  $h$ , maka  $g$  akan semakin kecil sehingga untuk menyamakan dengan bidang *geoid* koreksi harus ditambah. Dan juga sebaliknya, koreksi akan dikurang jika titik pengukuran berada di bawah *geoid*. Namun, pada umumnya koreksi ini dijumlah karena permukaan bumi berada di atas bidang *geoid*.

### 3.5.3. Menghitung Nilai Koreksi Bouguer ( $\Delta g$ Bouguer)

Koreksi *Bouguer* memperhitungkan massa batuan yang terdapat di antara stasiun pengukuran dengan bidang *geoid*. Koreksi ini dilakukan dengan menghitung tarikan gravitasi yang disebabkan oleh batuan berupa *slab* dengan ketebalan  $H$  dan densitas rata-rata  $\rho$  (Gambar 2.9). Koreksi ini dihitung dengan persamaan (6) (Telford, dkk., 1990):

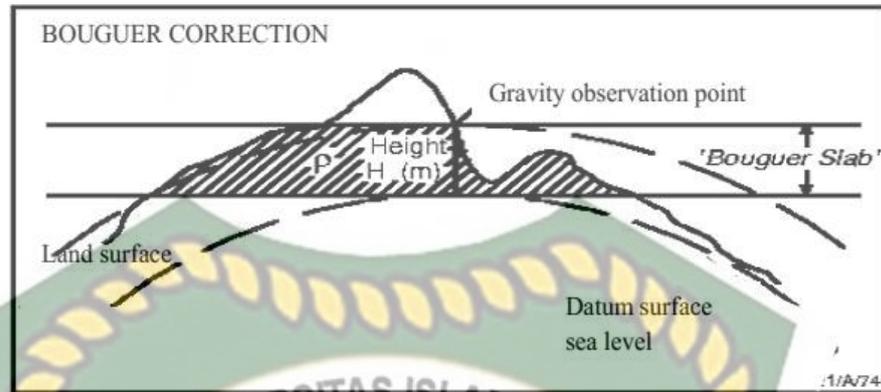
$$\Delta g_{\text{Bouguer}} = 0.04191 \times \rho \times \text{Drift}$$

Keterangan :  $\rho$  = Densitas Batuan

Tabel 3.1. Nilai Densitas Batuan

Tipe Batuan	Rentang Densitas ( gr / cm <sup>3</sup> )	Rata-rata ( gr / cm <sup>3</sup> )
<b>Batuan Sedimen</b>		
Overburden	-	1.92
Soil	1.20 – 2.40	1.92
Clay	1.63 – 2.60	2.21
Gravel	1.70 – 2.40	2.00
Sand	1.70 – 2.30	2.00
Sandstone	1.61 – 2.76	2.35
Shale	1.77 – 3.20	2.40
Limestone	1.93 – 2.90	2.55

Tanda koreksi *Bouguer* berbanding terbalik dengan koreksi udara bebas. Pada koreksi *Bouguer*, jika titik pengukuran berada di atas bidang *geoid*, maka koreksi akan dikurang. Hal ini dikarenakan kandungan massa di atas bidang *geoid* membuat nilai  $g$  titik pengukuran lebih besar dari nilai  $g$  pada bidang *geoid*, sehingga untuk menarik titik pengukuran ke bidang *geoid* koreksi harus dikurang. Dan juga sebaliknya, jika titik pengukuran berada di bawah bidang *geoid*, koreksi akan ditambah.

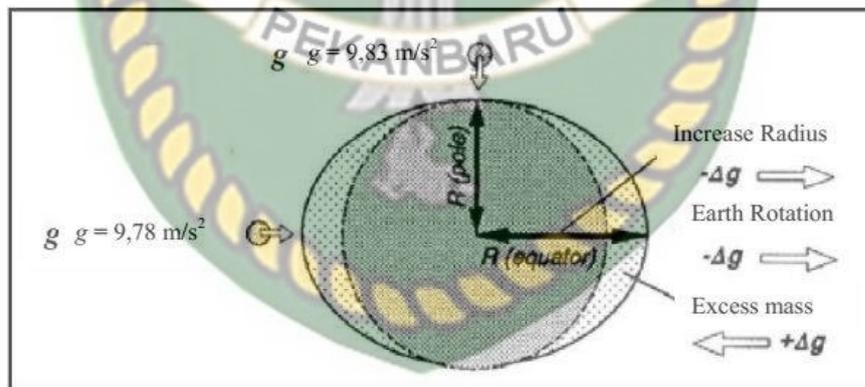


Gambar 3.3. Koreksi Bouguer (Zhou, dkk., 1990).

### 3.5.4. Menghitung Koreksi Lintang

Koreksi lintang pada data gravitasi diperlukan sebagai akibat dari rotasi bumi. Hasil dari rotasi bumi tersebut akan menyebabkan perbedaan nilai percepatan gravitasi di seluruh permukaan bumi, yaitu bervariasi dari ekuator ke kutub atau bervariasi terhadap lintang.

$$\Delta g_{\phi} = 9.780318 \times (1 + (0.0053024 \cdot \sin^2 \phi) - (0.000058 \cdot \sin^2 2\phi))$$

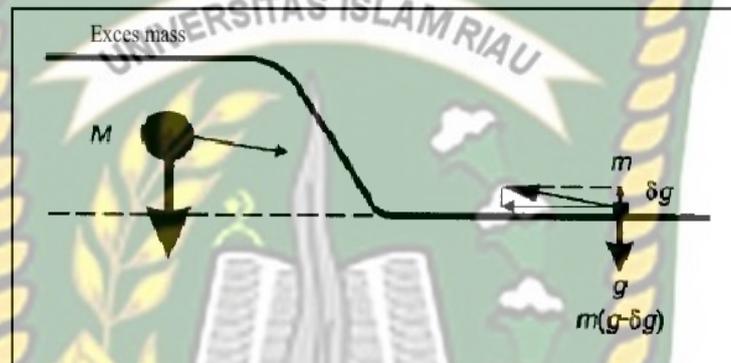


Gambar 3.4. Perbedaan nilai gayaberat di kutub dan khatulistiwa (Sarkowi, 2011).

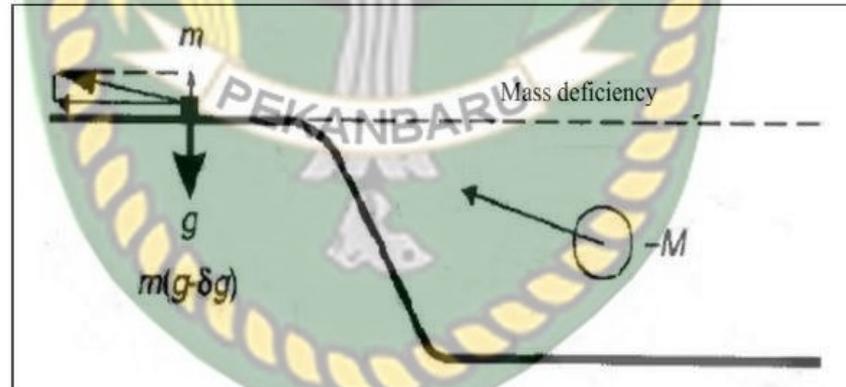
Koreksi ini dilakukan untuk mengoreksi nilai gaya berat pada setiap lintang geografis yang disebabkan oleh bentuk bumi yang berbentuk ellipsoid dan adanya gaya sentrifugal yang disebabkan oleh rotasi bumi. Dari persamaan dibawah ini terlihat bahwa semakin tinggi letak garis lintang suatu tempat maka semakin cepat percepatan gravitasinya. Jadi, medan gravitasi bumi cenderung bertambahbesar kearah kutub.

### 3.5.5. Menghitung Nilai Koreksi Terrain

Koreksi medan atau topografi dilakukan untuk mengoreksi adanya pengaruh penyebaran massa yang tidak teratur di sekitar titik pengukuran. Dalam koreksi *Bouguer* diasumsikan bahwa titik pengukuran di lapangan berada pada suatu bidang datar yang sangat luas. Sedangkan seringkali kenyataan di lapangan memiliki topografi yang berundulasi seperti adanya lembah dan gunung. Maka jika hanya dilakukan koreksi bouguer saja hasilnya akan kurang sempurna.



Gambar 3.5. Stasiun yang berada dekat dengan gunung (Reynolds, 1997).



Gambar 3.6. Stasiun yang berada dekat dengan lembah (Reynolds, 1997).

Jika stasiun pengukuran berada dekat dengan gunung, maka akan terdapat gaya ke atas yang menarik pegas pada *gravimeter*, sehingga akan mengurangi nilai pembacaan gravitasi (Gambar 2.5). Sementara jika stasiun pengukuran berada dekat dengan lembah, maka akan ada gaya ke bawah yang hilang sehingga pegas pada *gravimeter* tertarik ke atas. Hal ini akan mengurangi pembacaan nilai gravitasi (Gambar 2.6). Dengan demikian pada kedua kondisi tersebut, koreksi medan ditambahkan kepada nilai gravitasi. Cara perhitungan koreksi topografi

dapat dilakukan dengan menggunakan *Hammer Chart* yang dikembangkan oleh Sigmund Hammer. *Hammer Chart* membagi area ke dalam beberapa zona dan kompartemen (segmen). Hammer melakukan pendekatan pengaruh topografi dengan suatu cincin yang terlihat pada Gambar (gambar 2.7) di bawah ini:



**Gambar 3.7.** *Hammer Chart* (Reynolds, 1997).

Menurut Reynolds (1997), besarnya koreksi topografi dengan menggunakan pendekatan cincin silinder. Sehingga besar nilai koreksi medan pada setiap stasiun pengukuran gayaberat adalah total dari koreksi medan (*TC*) sektor-sektor dalam satu stasiun pengukuran tersebut.

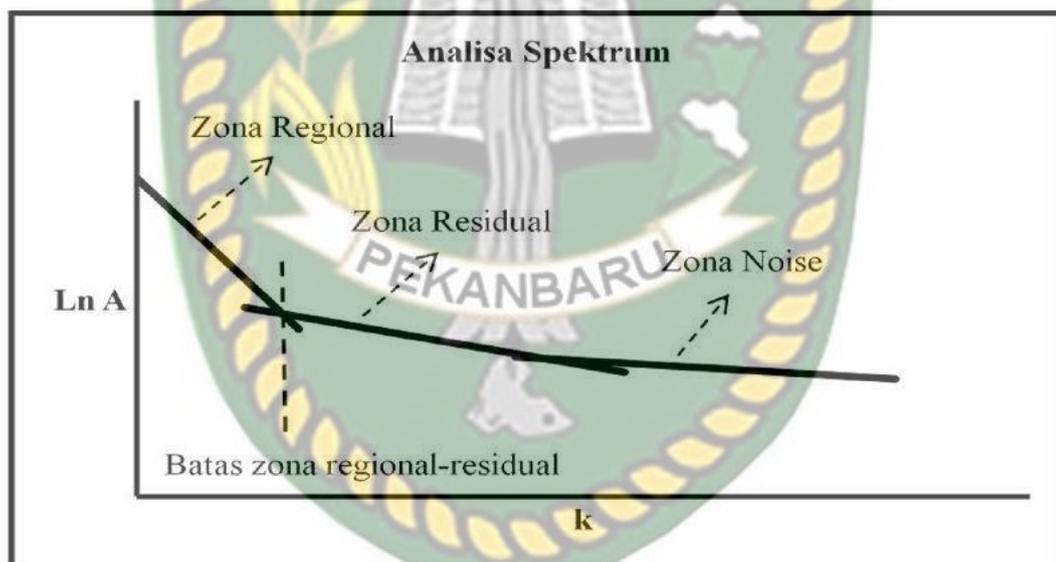
### 3.5.6. Menghitung Nilai Anomali Bouguer

Setelah melakukan proses koreksi di atas, maka akan didapatkan nilai yang disebut Anomali *Bouguer* (*Bouguer Anomaly*). Anomali *Bouguer* adalah anomali yang disebabkan oleh variasi densitas secara lateral pada batuan di kerak bumi yang telah berada pada bidang referensi yaitu bidang *geoid*. Persamaan untuk mendapatkan nilai anomali *Bouguer* ( $g_{AB}$ ) adalah:

$$g_{AB} = \Delta g_{Drift} \pm \Delta g_{FAC} \pm \Delta g_{Bouguer} - \Delta g_{\emptyset} + \Delta g_{TC}$$

### 3.6. Analisa Spektrum

Analisis spektrum merupakan proses Transformasi Fourier (transformasi dari domain waktu ke dalam domain frekuensi) untuk mengubah suatu sinyal menjadi penjumlahan beberapa sinyal sinusoidal dengan berbagai frekuensi. Hasil dari transformasi ini akan berupa *spektrum amplitudo* dan *spektrum phase* sehingga dapat memperkirakan kedalaman dengan mengestimasi nilai bilangan gelombang ( $k$ ) dan amplitudo ( $A$ ) yang dapat digunakan untuk menghitung lebar jendela *filter* yang selanjutnya dijadikan sebagai *input* data dalam proses *filtering*, pemisahan anomali regional, dan anomali residual. Blakely (1995) menurunkan spektrum dari potensial gayaberat yang teramati pada suatu bidang horizontal. Ilustrasi penentuan kedalaman proses regresi data logaritma hasil Transformasi Fourier ini akan ditunjukkan pada (**Gambar 3.8**)



**Gambar 3.8.** Grafik hubungan antara amplitudo dan bilangan gelombang pada analisa spektrum (Sarkowi, 2011)

### 3.7. Pemodelan Struktur Bawah Permukaan

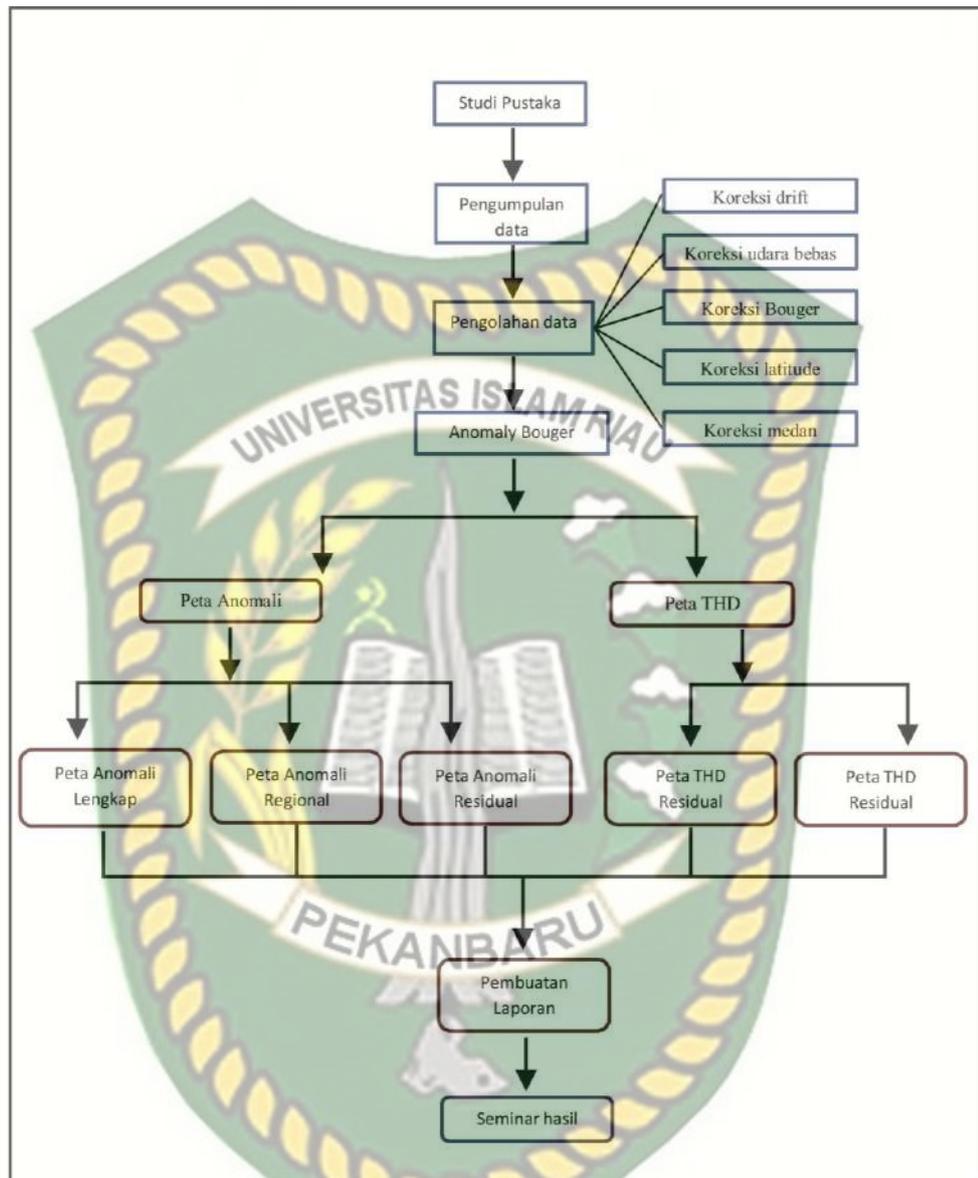
Pada tahap pemodelan Untuk mendapatkan struktur bawah permukaan dari data gravitasi, maka dilakukan penarikan lintasan penampang pada peta anomaly lengkap dengan menggunakan GM-SYS 2D sehingga di dapatkan grafik hasil observasi anomaly. Setelah didaptkannya grafik observasi anomaly selanjutnya dilakukan pemodelan struktur bawah permukaan dengan menginterpretasikan keadaan bawah permukaan yang digabungkan dengan data-data geologi yang ada.

### 3.8. Alur Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan dengan alur yang sistematis dan terperinci bertujuan agar kegiatan dapat berjalan lancar. Adapun alur kegiatan penelitian dimulai dari studi pustaka, prosesing data, koreksi data(koreksi *drift*, koreksi *FAC*, koreksi *Bouguer*, koreksi latitude, koreksi medan), dari hasil prosesing data menghasilkan nilai anomaly bouguer yang nantinya akan menghasilkan beberapa peta yaitu :

1. Peta Anomali bouguer
2. Peta Anomali Regional
3. Peta Anomali Residual
4. Peta THD Regional dan Residual

Pada tahap selanjutnya dilakukan interpretasi setiap peta yang kemudian dilakukan pemodelan yang dihubungkan dengan informasi geologi yang ada. Kemudian dilakukan pembahasan didalam laporan yang kemudian di uji dalam seminar hasil. Adapun tahap penelitian dapat dilihat sebagai berikut.(**Gambar 3.9**).



Gambar 3.9. Diagram Alir TA

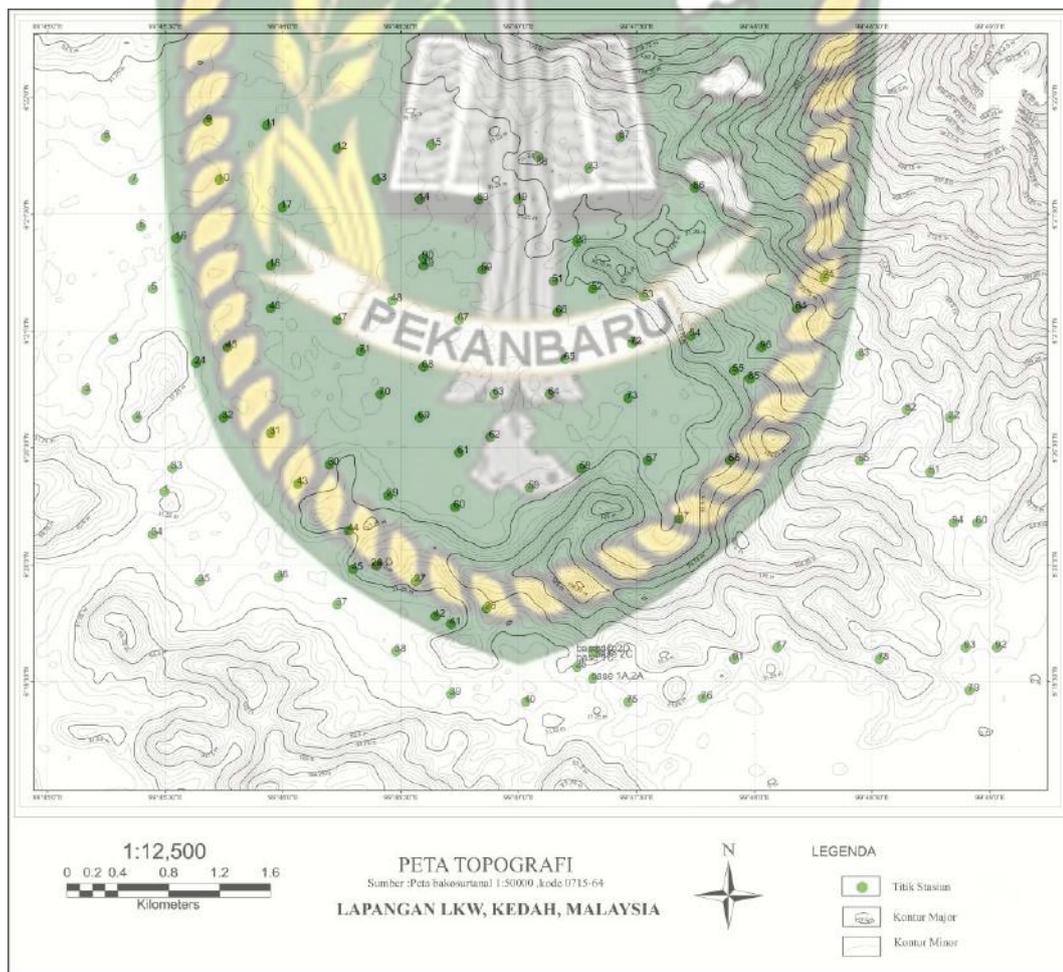
## BAB IV

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas tentang pengolahan data gravitasi yang hasilnya nanti akan diinterpretasikan untuk mengetahui morfologi kawah meteor pada bawah permukaan di daerah penelitian.

#### 4.1 Ketersediaan Data

Data yang digunakan merupakan data gravitasi dari hasil pengukuran lapangan, terdapat 106 titik pengukuran/pengambilan data yang terdiri dari 8 titik base/ikat dan 98 titik pengamatan dan mencakup luas daerah  $8 \times 6 \text{ km} = 46 \text{ Km}^2$  (Gambar.4.1)



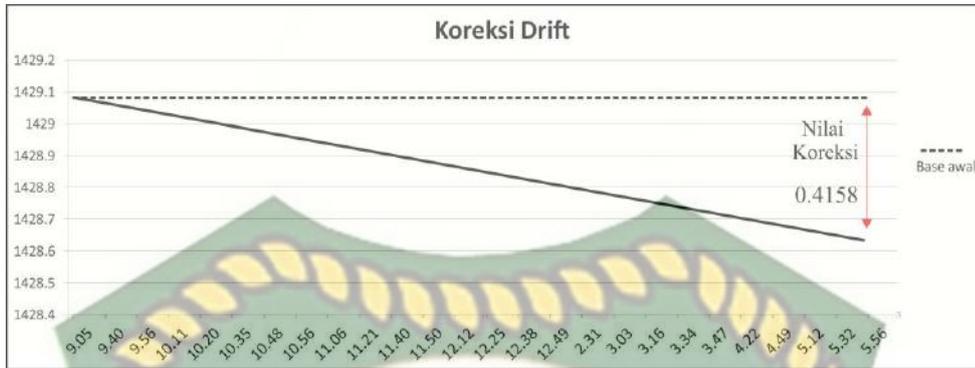
Gambar 4.1 Peta topografi daerah penelitian

## 4.2 Pengolahan Data

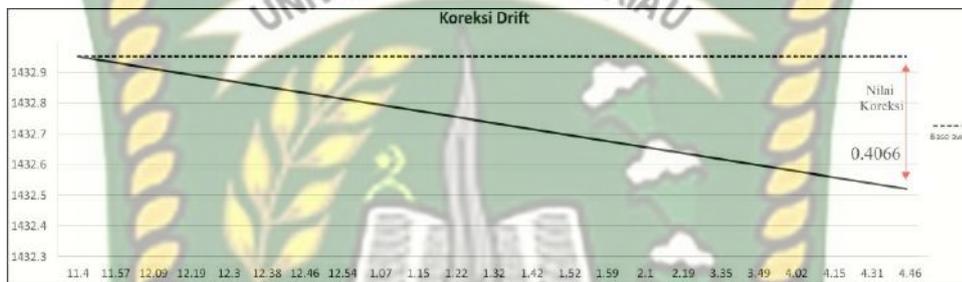
Untuk mendapatkan nilai anomali bouger lengkap data yang didapatkan dari hasil pengukuran lapangan di perlukan adanya koreksi untuk menghilangkan gangguan dari berbagai faktor terhadap pembacaan nilai gravitasi pada gravimeter, yang pemrosesannya dibantu dengan perangkat lunak/software berupa Microsoft Excel dengan memasukkan factor-faktor koreksi yang mempengaruhinya, Yang kemudian dinterpertasikan secara kuantitatif dan kualitatif untuk mengetahui posisi kawah meteor pada daerah penelitian dengan menginterpretasikan peta anomali bouger pada peta gravitasi yang di hasilkan dari perangkat lunak/software *Oasis Montaj* 8.4 adapun hasil koreksi pada data gravitasi sebagai berikut.

### 4.2.1 Koreksi Apungan (Drift)

Dilakukannya koreksi drift dikarenakan adanya perbedaan pembacaan gravity dari stasiun yang sama pada waktu yang berbeda, yang disebabkan karena adanya guncangan pegas alat gravimeter selama proses transportasi dari suatu stasiun ke stasiun lainnya atau disebut juga dengan koreksi kelelahan alat. Koreksi drift akan bernilai negative (-) bila grafik koreksi naik dan bernilai positive (+) jika grafik koreksi turun. grafik koreksi drift dari data gravitasi daerah pengamatan memiliki bentuk grafik yang menurun dari hari pertama sampai yang keempat sehingga nilai koreksi drift yang dimiliki bernilai positif dengan nilai koreksi tertinggi pada hari pertaman bernilai 0.4158 di stasiun 24, hari kedua bernilai 0.4066 stasiun 45, hari ketiga bernilai 0.2214 stasiun 68 dan pada hari keempat bernilai 0.47984 stasiun 98 secara keseluruhan nilai tertinggi pada hari keempat stasiun 98. Berikut adalah hasil dan grafik koreksi drift hari pertama, kedua, ketiga dan keempat.



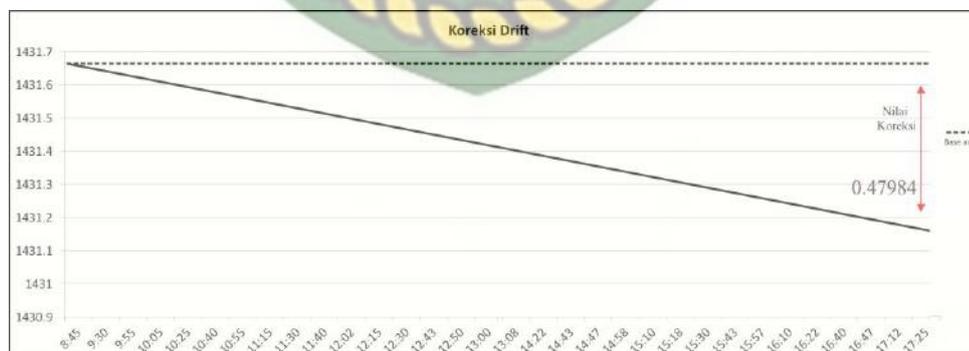
**Gambar 4.2a** Grafik Koreksi Drift Hari Pertama



**Gambar 4.2b** Grafik Koreksi Drift Hari Kedua



**Gambar 4.2c** Grafik Koreksi Drift Hari Ketiga



**Gambar 4.2d** Grafik Koreksi Drift Hari Keempat.

**Tabel 4.1a.** Hasil koreksi Drift hari pertama dan Kedua

Hari Pertama			Hari Kedua		
Station no	Time	Drift Correction (+)	Station no	Time	Drift Correction (+)
Base	9.050	0	BASE	11.4	0
1	9.4	0.027	25	11.57	0.05885
2	9.56	0.0378	26	12.09	0.08025
3	10.11	0.054	27	12.19	0.0963
4	10.2	0.0756	28	12.3	0.107
5	10.35	0.0864	29	12.38	0.1177
6	10.48	0.0918	30	12.46	0.12305
7	10.56	0.1012	31	12.54	0.13375
8	11.06	0.1134	32	1.07	0.15515
9	11.21	0.1296	33	1.15	0.1605
10	11.4	0.135	34	1.22	0.17655
11	11.5	0.1404	35	1.32	0.18725
12	12.12	0.1512	36	1.42	0.19795
13	12.25	0.162	37	1.52	0.214
14	12.38	0.1782	38	1.59	0.21935
15	12.49	0.1836	39	2.1	0.2247
16	2.31	0.2646	40	2.19	0.2461
17	3.03	0.2916	41	3.35	0.3317
18	3.16	0.3078	42	3.49	0.3531
19	3.34	0.3186	43	4.02	0.36915
20	3.47	0.3294	44	4.15	0.3852
21	4.22	0.3564	45	4.31	0.4066
22	4.49	0.378	Base	4.46	0.428
23	5.12	0.3996			
24	5.32	0.4158			
base	5.56	0.432			

**Tabel 4.1b.** Hasil koreksi Drift hari ketiga dan keempat

Hari Ketiga			Hari Keempat		
Station no	time	Drift Correction (+)	Station No.	Time	Drift Correction (+)
Base	9.4	0	Base	8.45	0
46	9.58	0.00982	69	9.30	0.0404
47	10.1	0.01476	70	9.55	0.06566
48	10.2	0.0246	71	10.05	0.075765
49	10.3	0.02952	72	10.25	0.090918
50	10.41	0.03936	73	10.40	0.11112
51	11.18	0.05412	74	10.55	0.12627
52	11.27	0.05904	75	11.15	0.14143
53	11.37	0.06888	76	11.30	0.15658
54	11.45	0.0738	77	11.40	0.16668
55	11.53	0.07872	78	12.02	0.18689
56	12.04	0.08364	79	12.15	0.20204
57	12.11	0.08856	80	12.30	0.21214
58	12.22	0.09348	81	12.43	0.22729
59	12.3	0.0984	82	12.50	0.23234
60	12.43	0.10332	83	13.00	0.24245
61	12.52	0.11316	84	13.08	0.25255
62	2.34	0.16728	85	14.22	0.31821
63	2.47	0.17712	86	14.43	0.33841
64	2.59	0.18204	87	14.47	0.34346
65	3.21	0.1968	88	14.58	0.34852
66	3.39	0.20664	89	15.10	0.36367
67	3.49	0.21648	90	15.18	0.37377
68	4.05	0.2214	91	15.30	0.38387
base	4.45	0.246	92	15.43	0.39397
			93	15.57	0.40408
			94	16.10	0.41923
			95	16.22	0.42933
			96	16.40	0.44954
			97	16.47	0.45964
			98	17.12	0.47984
			Base	17.25	0.495

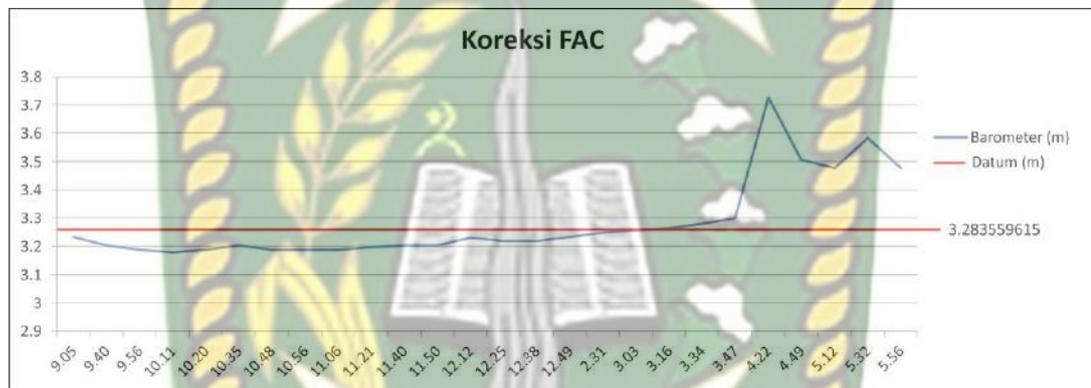
#### 4.2.2 Koreksi Udara Bebas

Merupakan koreksi pengaruh ketinggian terhadap medan gravitasi bumi, yang merupakan jarak stasiun terhadap spheroid referensi. Nilai koreksi akan bernilai negative (-) jika berada di bawah datum dan bernilai positive jika berada di atas datum (+). Pada grafik koreksi FAC data gravitasi daerah pengamatan

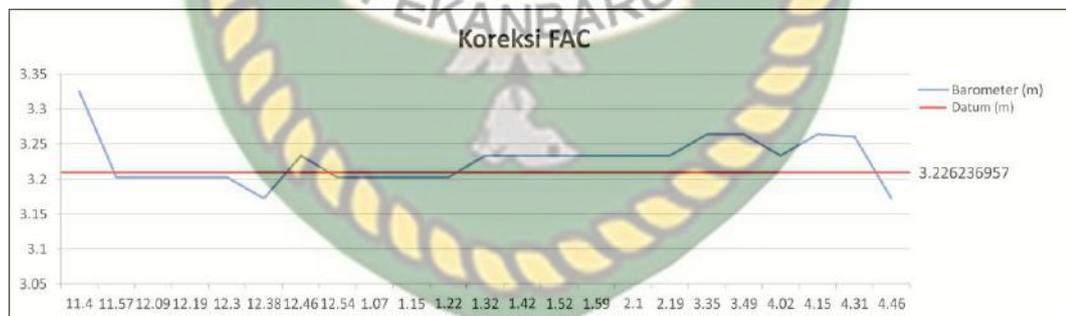
memiliki nilai koreksi FAC tertinggi di hari pertama 0.44354, hari kedua 0.09826, hari ketiga 0.359 dan hari keempat 0.124859. kemudian untuk mendapatkan nilai FAC total ( $\Delta$ FAC) maka digunakan rumus berikut.

$$\Delta\text{FAC} = (0,3086 \times h) \pm \text{FAC}$$

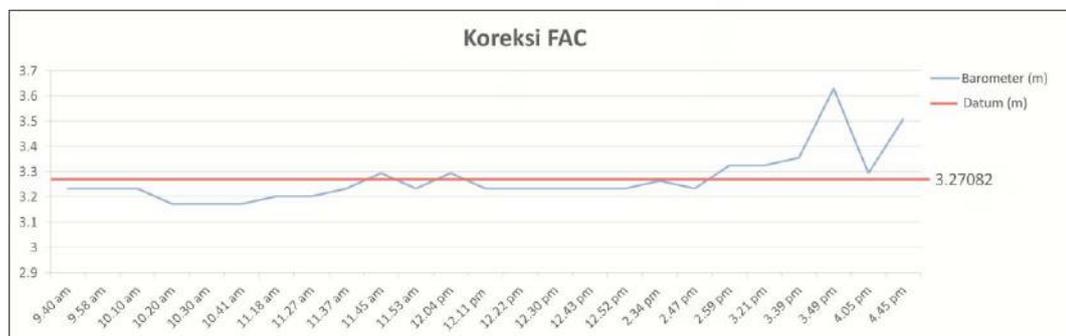
Adapun  $\Delta$ FAC = FAC total, h = ketinggian, FAC= batas barometer terhadap datum. Berikut ini merupakan grafik dan hasil dari nilai koreksi udara bebas FAC:



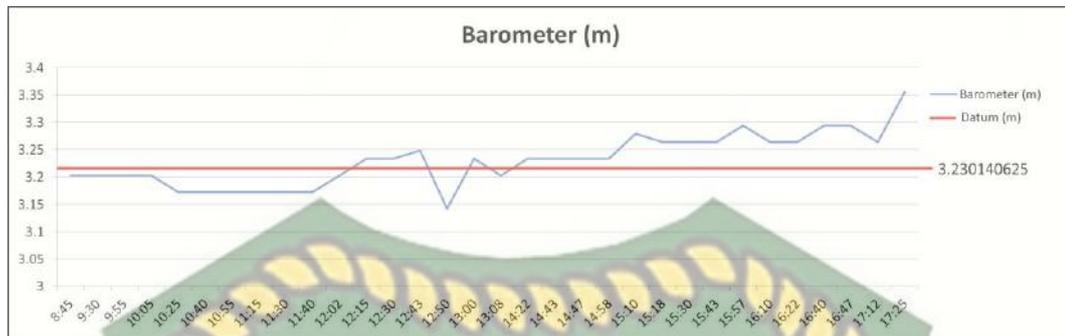
Gambar 4.3a Grafik Koreksi udara bebas FAC Hari Pertama



Gambar 4.3b Grafik Koreksi udara bebas FAC Hari kedua



Gambar 4.3c Grafik Koreksi udara bebas FAC Hari Ketiga



Gambar 4.3d Grafik Koreksi udara bebas FAC Hari Keempat.

Tabel 4.2a. Hasil koreksi FAC: Hari pertama dan kedua

Hari Pertama				Hari Kedua			
Station no	Time	FAC	$\Delta$ FAC	Station no	Time	FAC	$\Delta$ FAC
Base	9.05	-0.05056	5.6422	BASE	11.4	0.098263	8.6088
1	9.4	-0.08106	4.6751	25	11.57	-0.02374	4.7306
2	9.56	-0.09631	4.1886	26	12.09	-0.02374	4.7259
3	10.11	-0.10546	3.8980	27	12.19	-0.02374	4.7306
4	10.2	-0.09631	4.1861	28	12.3	-0.02374	4.7284
5	10.35	-0.08106	4.6686	29	12.38	-0.05424	3.7598
6	10.48	-0.09631	4.1874	30	12.46	0.006763	5.7017
7	10.56	-0.09631	4.1867	31	12.54	-0.02374	4.7275
8	11.06	-0.09631	4.1861	32	1.07	-0.02374	4.7318
9	11.21	-0.08716	4.4767	33	1.15	-0.02374	4.7262
10	11.4	-0.08106	4.6729	34	1.22	-0.02374	4.7290
11	11.5	-0.08106	4.6698	35	1.32	0.006763	5.6915
12	12.12	-0.05361	5.5469	36	1.42	0.006763	5.7035
13	12.25	-0.06581	5.1548	37	1.52	0.006763	5.6946
14	12.38	-0.06581	5.1542	38	1.59	0.006763	5.6989
15	12.49	-0.05056	5.6400	39	2.1	0.006763	5.7035
16	2.31	-0.03531	6.1262	40	2.19	0.006763	5.6943
17	3.03	-0.02616	6.4199	41	3.35	0.037263	6.6660
18	3.16	-0.02006	6.6145	42	3.49	0.037263	6.6737
19	3.34	-0.00481	7.1022	43	4.02	0.006763	5.6989
20	3.47	0.01654	7.7812	44	4.15	0.037263	6.6626
21	4.22	0.44354	21.3879	45	4.31	0.034213	6.5679
22	4.49	0.22394	14.3899	Base	4.46	-0.05424	3.7514
23	5.12	0.19344	13.4200				
24	5.32	0.30019	16.8217				
base	5.56	0.19344	13.4148				

**Tabel 4.2b.** Hasil koreksi FAC: Hari ketiga dan keempat

Hari Ketiga				Hari Keempat			
Station no	time	FAC	$\Delta$ FAC	Station No.	Time	FAC	$\Delta$ FAC
Base	9.4	-0.03782	5.6531	Base	8.45	-0.02764	4.7217
46	9.58	-0.03782	5.6555	69	9.30	-0.02764	4.7276
47	10.1	-0.03782	5.6583	70	9.55	-0.02764	4.7208
48	10.2	-0.09882	3.7149	71	10.05	-0.02764	4.7245
49	10.3	-0.09882	3.7152	72	10.25	-0.05814	3.7518
50	10.41	-0.09882	3.7087	73	10.40	-0.05814	3.7531
51	11.18	-0.06832	4.6835	74	10.55	-0.05814	3.7525
52	11.27	-0.06832	4.6786	75	11.15	-0.05814	3.7521
53	11.37	-0.03782	5.6528	76	11.30	-0.05814	3.7494
54	11.45	0.02318	7.5999	77	11.40	-0.05814	3.7552
55	11.53	-0.03782	5.6534	78	12.02	-0.02764	4.7245
56	12.04	0.02318	7.5999	79	12.15	0.002859	5.6956
57	12.11	-0.03782	5.6463	80	12.30	0.002859	5.6916
58	12.22	-0.03782	5.6518	81	12.43	0.018109	6.1799
59	12.3	-0.03782	5.6537	82	12.50	-0.08864	2.7773
60	12.43	-0.03782	5.6586	83	13.00	0.002859	5.6962
61	12.52	-0.03782	5.6571	84	13.08	-0.02764	4.7242
62	2.34	-0.00732	6.6273	85	14.22	0.002859	5.6962
63	2.47	-0.03782	5.6543	86	14.43	0.002859	5.6984
64	2.59	0.05368	8.5754	87	14.47	0.002859	5.6953
65	3.21	0.05368	8.5763	88	14.58	0.002859	5.6968
66	3.39	0.08418	9.5452	89	15.10	0.048609	7.1523
67	3.49	0.35868	18.2812	90	15.18	0.033359	6.6673
68	4.05	0.02318	7.6021	91	15.30	0.033359	6.6676
base	4.45	0.23668	14.4008	92	15.43	0.033359	6.6655
				93	15.57	0.063859	7.6307
				94	16.10	0.033359	6.6642
				95	16.22	0.033359	6.6673
				96	16.40	0.063859	7.6406
				97	16.47	0.063859	7.6431
				98	17.12	0.033359	6.6673
				Base	17.25	0.124859	9.5801

### 4.2.3 Koreksi Bouger

Koreksi bouger di lakukan untuk menghilangkan efek masa batuan yang mengisi ruang antara titik pengukuran dan bidang acuan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\Delta Bouger = 0.04191 \times \rho \times h$$

$h$ = ketinggian(m) dan  $\rho$  = massa batuan( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) adapun nilai massa batuan yang digunakan  $2.67 \text{ gr}/\text{cm}^3$  di karnakan batuan dasar daerah penelitian berupa batu granit. Koreksi bouger pada data gravitasi daerah pengamatan memiliki nilai koreksi bouger tertinggi pada titik pengamatan/stasiun 21 dengan nilai 7.594521 dan nilai koreksi bouger terendah pada titik pengamatan/stasiun 82 dengan nilai 1.039213. Hasil dari koreksi bouger pada daerah penelitian sebagai berikut.

**Tabel 4.3.** Hasil Koreksi Bouger

Station no	$\Delta g$ bouger	Station no	$\Delta g$ bouger
Base	2.064214	49	1.382968
1	1.72	50	1.380618
2	1.553727	51	1.723032
3	1.451675	52	1.721241
4	1.55	53	2.06343
5	1.722248	54	2.747361
6	1.55328	55	2.063654
7	1.553056	56	2.747361
8	1.552832	57	2.061081
9	1.654885	58	2.063095
10	1.72	59	2.063766
11	1.72	60	2.065557
12	2.030756	61	2.064997
13	1.893007	62	2.405732
14	1.892783	63	2.06399
15	2.06343	64	3.089998
16	2.234189	65	3.090334
17	2.337361	66	3.430621
18	2.405732	67	6.498799
19	2.57705	68	2.748145
20	2.815508	Base	5.135972
21	7.594521	Base	1.722136

22	5.136644	69	1.724262
23	4.796021	70	1.721801
24	5.990774	71	1.723143
Base	4.794119	72	1.381514
Base	3.08597	73	1.381961
25	1.723927	74	1.381737
26	1.722248	75	1.381626
27	1.723927	76	1.380618
28	1.723143	77	1.382745
29	1.382968	78	1.723143
30	2.064997	79	2.064214
31	1.722808	80	2.062759
32	1.724374	81	2.234301
33	1.72236	82	1.039213
34	1.723367	83	2.064438
35	2.061304	84	1.723032
36	2.065668	85	2.064438
37	2.062423	86	2.065221
38	2.06399	87	2.064102
39	2.065668	88	2.064661
40	2.062311	89	2.575819
41	2.403606	90	2.405508
42	2.406403	91	2.40562
43	2.06399	92	2.404836
44	2.402375	93	2.743781
45	2.36914	94	2.404389
Base	1.379947	95	2.405508
Base	2.063542	96	2.747361
46	2.064438	97	2.748257
47	2.065445	98	2.405508
48	1.382856	Base	3.428495

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

4.2.4 Koreksi Latitude

Koreksi latitude di gunakan untuk mengkoreksi informasi mengenai posisi geo detic(latitude) setiap titik pengukuran. Hasil koreksi latitude tidak jauh berbeda karna masih berada pada latitude yang sama(berdekatan), adapun hasil koreksi latitude pada daerah penelitian seperti ditabel(Tabel 4.4) dengan nilai koreksti tertinggi 978093.1.

Tabel 4.4. Hasil koreksi Latitude

Station no	$\Delta g$ lat						
Base	978092.3	4	978092.4	3	978092.5	8	978092.9
1	978092.6	5	978092.3	4	978092.5	9	978092.8
2	978092.7	6	978092.5	5	978092.6	10	978092.8
3	978092.7	7	978092.6	6	978092.6	11	978092.7
4	978092.8	8	978092.7	7	978092.7	12	978092.6
5	978092.9	9	978092.8	8	978092.7	13	978092.6
6	978092.9	10	978092.8	9	978092.6	14	978092.6
7	978093	11	978092.7	10	978092.5	15	978092.6
8	978093.1	12	978093	11	978092.5	16	978092.6
9	978093.1	13	978093.1	12	978092.5	17	978092.6
10	978093	14	978093	13	978092.4	18	978092.7
11	978093.1	15	978093	14	978092.4	19	978092.7
12	978093.1	16	978092.9	15	978092.3	20	978092.7
13	978093	17	978092.4	16	978092.3	21	978092.8
14	978093	18	978092.4	17	978092.4	22	978092.8
15	978093.1	19	978092.4	18	978092.4	23	978092.8
16	978092.9	20	978092.5	19	978092.6	24	978092.8
17	978093	21	978092.6	20	978092.5	25	978092.7
18	978092.9	22	978092.8	21	978092.5	26	978092.7
19	978093	23	978092.5	Base	978092.4	27	978092.8
20	978092.9	Base	978092.4	Base	978092.4	28	978092.8
21	978092.9	Base	978092.4	1	978092.3	29	978092.7
22	978092.7	1	978092.8	2	978092.3	30	978092.7
23	978093	2	978092.8	3	978092.4	Base	978092.5
24	978092.8	3	978092.8	3	978092.5		
base	978031.9	4	978092.8	4	978092.5		
BASE	978092.4	5	978092.9	5	978092.6		
	978092.3	6	978092.9	6	978092.6		
2	978092.4	7	978092.9	7	978092.7		

#### 4.2.5 Koreksi Terrain

Koreksi medan atau topografi digunakan untuk pereduksian adanya perbedaan nilai topografi. Karena adanya perbedaan topografi pada daerah penelitian sehingga perlu dilakukannya reduksi medan. nilai tertinggi koreksi terrain pada daerah penelitian ialah 66.58953 pada stasiun 84 hari keempat. Adapun tabel hasil koreksi terrain sebagai berikut.

**Tabel 4.5.** Hasil koreksi Latitude

no stasiun	Koreksi terrain						
Base	3.502	5	1.960	13	37.858	6	33.797
1	3.201	6	0.859	14	37.021	7	29.839
2	1.312	7	0.996	15	27.194	8	37.422
3	1.226	8	1.410	16	24.943	9	32.170
4	1.004	9	1.949	17	20.713	10	15.458
5	0.791	10	3.167	18	25.674	11	37.856
6	0.892	11	1.966	19	28.507	12	53.901
7	0.893	12	3.523	20	26.164	13	61.243
8	0.853	13	2.156	21	16.840	14	63.980
9	0.922	14	3.046	22	28.518	15	66.590
10	0.786	15	2.257	23	0.000	16	62.567
11	0.959	16	6.456	Base	0.000	17	51.546
12	0.991	17	2.828	Base	17.774	18	40.041
13	1.116	18	1.625	5	1.960	19	25.241
14	1.356	19	2.590	6	0.859	20	20.657
15	0.957	20	4.681	7	0.996	21	15.452
16	0.986	21	0.000	8	1.410	22	41.880
17	0.827	Base	0.000	9	1.949	23	15.801
18	2.893	Base	14.126	10	3.167	24	21.499
19	7.376	1	12.900	11	1.966	25	37.564
20	48.258	2	13.348	12	3.523	26	66.247
21	22.312	3	14.000	13	2.156	27	60.480
22	5.406	4	18.601	14	3.046	28	56.260
23	3.734	5	30.988	15	2.257	29	18.750
24	0.000	6	34.985	16	6.456	30	0.000
base	0.000	7	52.769	17	2.828	Base	0.000
BASE	3.213	8	62.934	18	1.625		
1	6.207	9	61.136	19	2.590		
2	4.670	10	19.202	20	4.681		
3	3.391	11	44.558	21	0.000		

#### 4.2.6 Anomali Bouger

Setelah dilakukannya beberapa faktor reduksi(koreksi) pada data gravitasi daerah pengamatan didapatkan hasil seperti di (table 4.5), dengan nilai anomali bouger tertinggi 14.150 dan nilai terendah 2.375.

**Tabel 4.6.** Nilai Anomali Bouger

Station no	Anomali bouger	Station no	Anomali bouger	Station no	Anomali bouger	Station no	Anomali bouger
Base	7.0797	5	4.6492	13	41.5871	19	31.0889
1	6.5517	6	4.7985	14	40.7463	20	26.4934
2	4.3318	7	4.2954	15	30.9173	21	22.7346
3	4.0478	8	4.6972	16	28.6572	22	48.6703
4	4.0045	9	5.2206	17	25.0047	23	22.5788
5	4.0926	10	6.4324	18	29.3265	24	28.2649
6	3.8706	11	5.8433	19	34.0469	25	45.2850
7	3.8671	12	7.3937	20	31.6929	26	72.9864
8	3.8168	13	6.0082	21	23.3051	27	67.2118
9	4.0642	14	6.8912	22	40.3307	28	63.9508
10	4.0379	15	6.0924	23	4.8739	29	26.4354
11	4.2033	16	10.2727	Base	9.2648	30	6.6848
12	4.7868	17	7.1803	Base	22.4952	Base	9.5801
13	4.6474	18	5.9650	1	23.0826		
14	4.8779	19	6.2828	2	16.4426		
15	4.7841	20	8.9810	3	40.5305		
16	5.0459	21	4.2188	4	37.9368		
17	5.0519	Base	2.3715	5	27.4167		
18	7.2340	Base	17.7154	6	37.9219		
19	12.0216	1	16.7088	7	33.9438		
20	53.3337	2	17.1507	8	41.5114		
21	36.1854	3	16.5574	9	36.2557		
22	14.7191	4	21.1330	10	20.4922		
23	12.3981	5	33.5083	11	43.8467		
24	10.8509	6	38.1181	12	59.8729		
Base	8.6207	7	55.8960	13	67.6931		
Base	8.7363	8	66.6886	14	67.0172		
1	9.5813	9	66.1489	15	72.5358		
2	8.0240	10	22.9463	16	67.5358		
3	6.7349	11	49.5607	17	57.4197		
4	5.2202	12	44.9041	18	45.8968		

### 4.3 Analisa Anomali Gravitasi

Analisis anomali gravitasi ini dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif yaitu analisa yang dilakukan secara subjektif terhadap data gravitasi dan membandingkannya dengan geologi daerah penelitian. Setelah dilakukannya beberapa koreksi pada data gravitasi dari pengukuran lapangan maka didapatkan nilai anomali sebenarnya

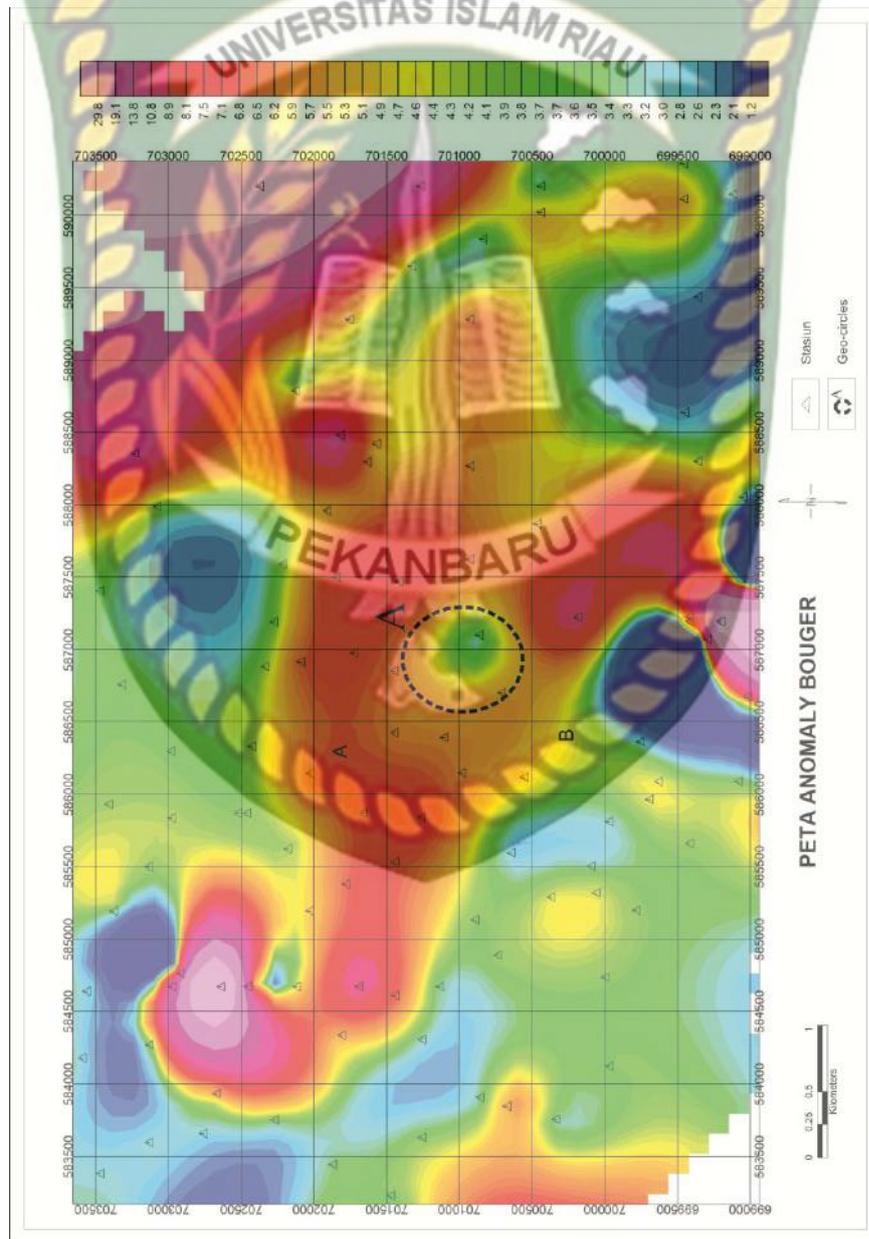
Setelah nilai anomali sebenarnya didapatkan maka di lakukan proses pengridan dan interpolasi dengan menggunakan aplikasi/software *Oasis Montaj* yang nantinya akan di hasilkan beberapa peta yaitu peta anomali Bouger lengkap, peta anomali regional, peta anomali residual, peta THD (Total Horizontal Derivate) anomali bouger lengkap, peta THD (Total Horizontal Derivate) anomali regional dan peta THD (Total Horizontal Derivate) anomali residual.

#### 4.3.1 Peta Anomali Bouger Lengkap

Peta anomali bouger lengkap adalah hasil dari pemrosesan nilai anomali sebenarnya menggunakan software *Oasis Montaj*. Nilai anomali daerah penelitian secara keseluruhan bernilai 29.8 mGal sampai 1.2 mGal. secara kualitatif pola sebaran anomali pada daerah penelitian terbagi menjadi dua pola yaitu pola anomali tinggi memiliki nilai berkisar 29.8 mGal sampai 4.6 mGal (jingga muda sampai merah muda) dan pola anomali rendah berkisar 4.6 mGal sampai 1.2 mGal (biru sampai jingga muda). Perbedaan nilai anomali pada daerah penelitian di sebabkan karna adanya densitas batuan yang berbeda pada daerah penelitian. anomali tinggi tersebut disebabkan karna densitas batuan yang tinggi dan anomali rendah disebabkan densitas batuan yang rendah. berdasarkan peta geologi regional daerah penelitian terdiri dari formasi singa, granite dan Alluvium. Pola anomali tinggi menyebar pada bagian timur, tengah dan barat daerah penelitian, pada bagian timur dan barat daerah penelitian anomali tinggi di sebabkan oleh batuan granit yang memiliki densitas tinggi sedangkan pada bagian tengah daerah penelitian memiliki anomali tinggi kemungkinan di sebabkan dekatnya batuan dasar atau tipisnya lapisan alluvium pada daerah sekitar. pola anomali rendah

pada bagian utara, tenggara dan barat laut daerah penelitian disebabkan tebalnya lapisan sedimen pada daerah sekitarnya

Pada bagian tengah daerah penelitian terlihat adanya fitur(A) anomali melingkar dimana pada bagian tengah memiliki nilai anomali rendah yang semakin kebagian luar nilai anomali relative meningkat yang di interpertasikan sebagai pusat kawah hantaman meteor yang membentuk morfologi cekungan(*geo-circles*).



Gambar 4.4 Peta Anomali Bouger Lengkap

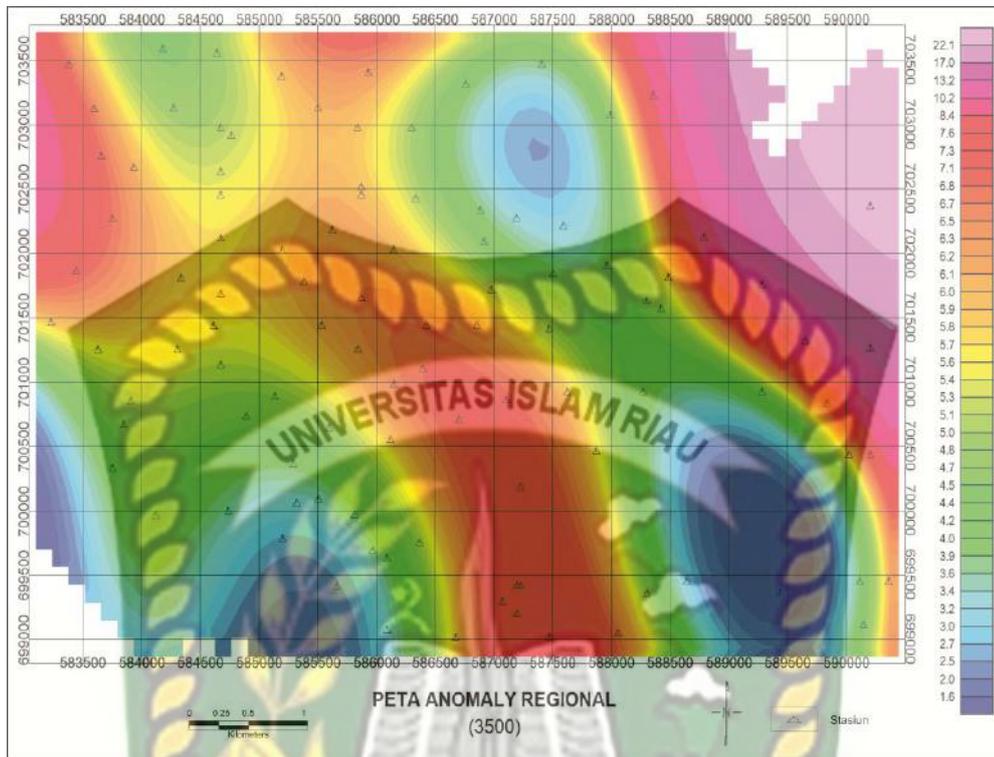
### 4.3.2 Peta Anomali Regional

Anomali regional adalah informasi geologi batuan dasar atau yang dicirikan sebagai anomali yang berfrekuensi rendah dan biasanya digunakan untuk mendapatkan informasi geologi bawah permukaan yang lebih dalam, Peta anomali regional ialah peta yang dihasilkan melalui pemisahan atau pemotongan gelombang (*cut-off wavelength*) pada peta anomali lengkap. Untuk mendapatkan peta anomali regional yang halus (*smooth*) dan ideal, dilakukan beberapa pemfilteran dengan nilai filter *Low-pass* yang berbeda, adapun nilai filter yang digunakan berkisar 200 sampai 7000. pada filter 200 sampai 3500 (**Gambar 4.5a**) masih terlihat perubahan corak yang signifikan, kemudian pada filter/panjang gelombang 4000 (**Gambar 4.5b**) kenampakan pada peta regional sudah terlihat halus (*smooth*), sehingga pada filter/panjang gelombang 4500 (**Gambar 4.5c**), didapatkan corak yang terlihat halus. Pada peta yang menggunakan panjang gelombang 5000 (**Gambar 4.5d**) memiliki bentuk atau corak yang sama dengan 4500 maka peta anomali regional yang ideal ialah peta dengan panjang gelombang 4500.

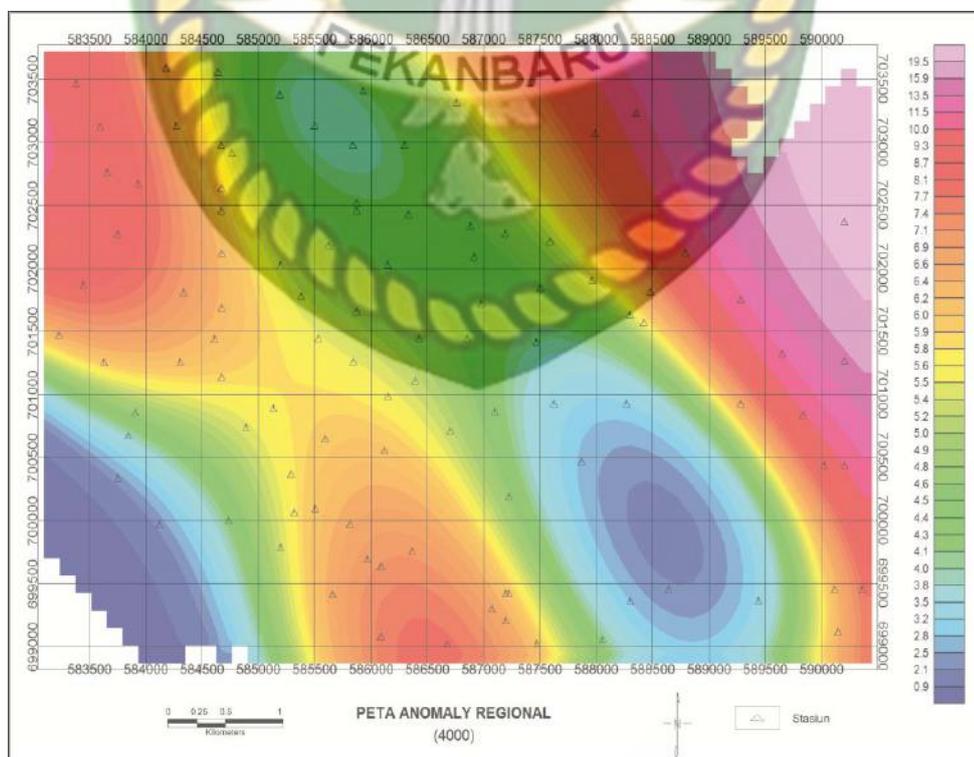
Pada peta anomali regional (LPF 4500) menunjukkan terjadinya perubahan nilai anomali yang disebabkan batuan dasar menjadi 18.7 mGal sampai 1.8 mGal. Nilai anomali berkembang menjadi dua pola yaitu pola tinggi berada pada bagian timurlaut dan barat laut dengan nilai anomali 18.7 mGal sampai 5.8 mGal (berwarna merah muda sampai jingga) dan anomali rendah berada pada bagian tengah daerah penelitian dengan nilai anomali 5.8 mGal sampai 1.6 mGal (berwarna jingga sampai biru). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan ketinggian pada batuan dasar yang menyebabkan perbedaan ketebalan lapisan sedimen pada daerah penelitian yang dimana anomali rendah memiliki lapisan sedimen lebih tebal dan lapisan semakin menipis ke arah anomali tinggi, anomali tinggi ini terjadi kemungkinan disebabkan struktur pada batuan dasar yang relative naik.

Fitur membulat yang terlihat Pada peta anomali bouger lengkap namun tidak terlihat pada peta anomali regional dikarenakan objek yang diteliti merupakan objek yang dekat dengan permukaan.

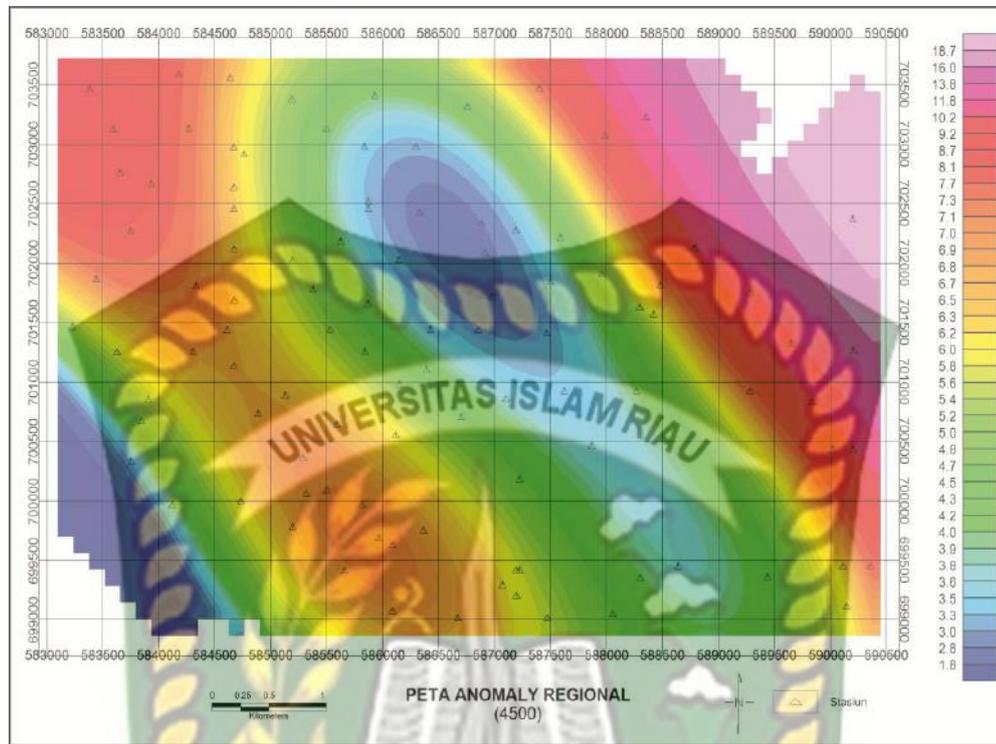
Dokumen ini adalah Arsip Miik :



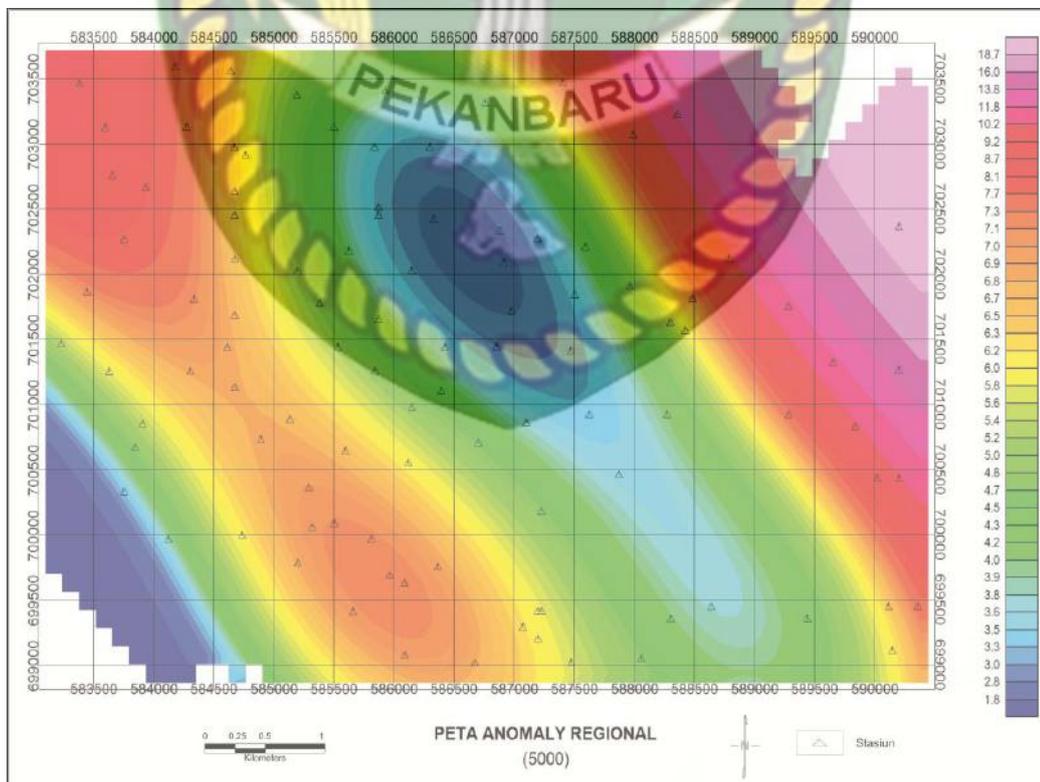
(a)



(b)



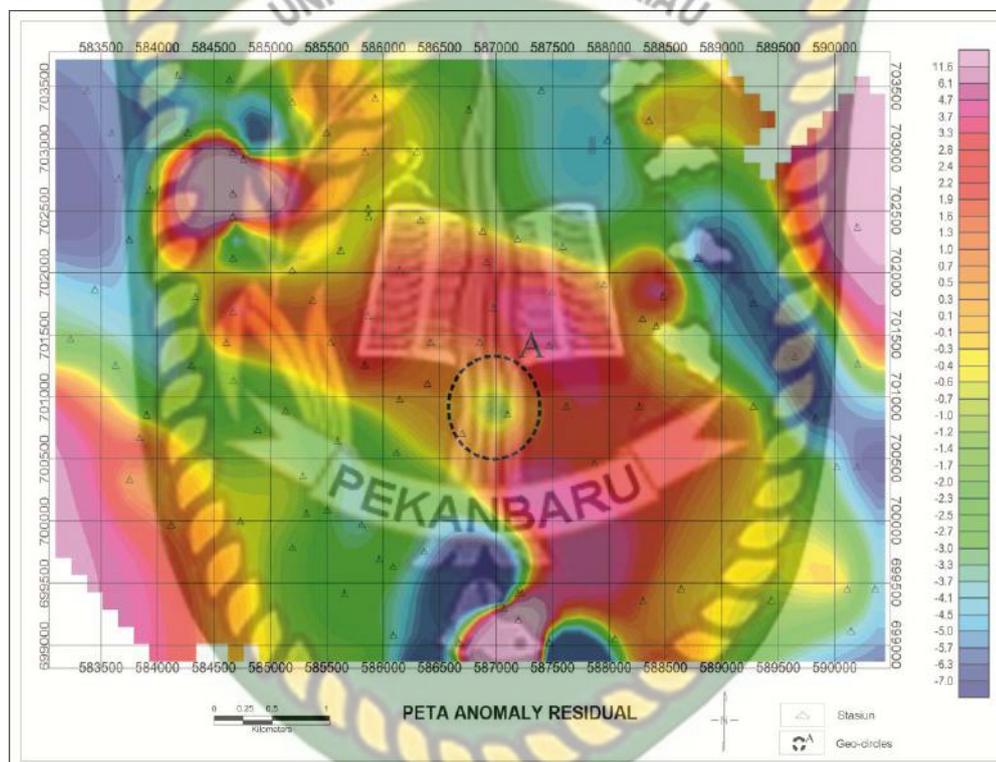
(c)



Gambar 4.5. Peta anomaly regional (a) filter 3500, (b) filter 4000, (c) filter 4500 dan (d) filter 5000

### 4.3.3 Peta Anomali Residual

Peta anomali residual merupakan peta yang dihasilkan setelah didapaknya anomali regional yang ideal yaitu dihasilkan dengan melakukan pengurangan anomali bouger lengkap dengan anomali regional. Peta anomali regional yang digunakan dengan filter 4500 maka peta residual yang dihasilkan dengan filter 4500. Peta anomali residual sebagai anomali yang berfrekuensi tinggi yang digunakan untuk mendapatkan informasi geologi bawah permukaan yang lebih dangkal atau lebih dekat dengan permukaan bumi.



Gambar 4.6. Peta anomali Residual (Filter 4500)

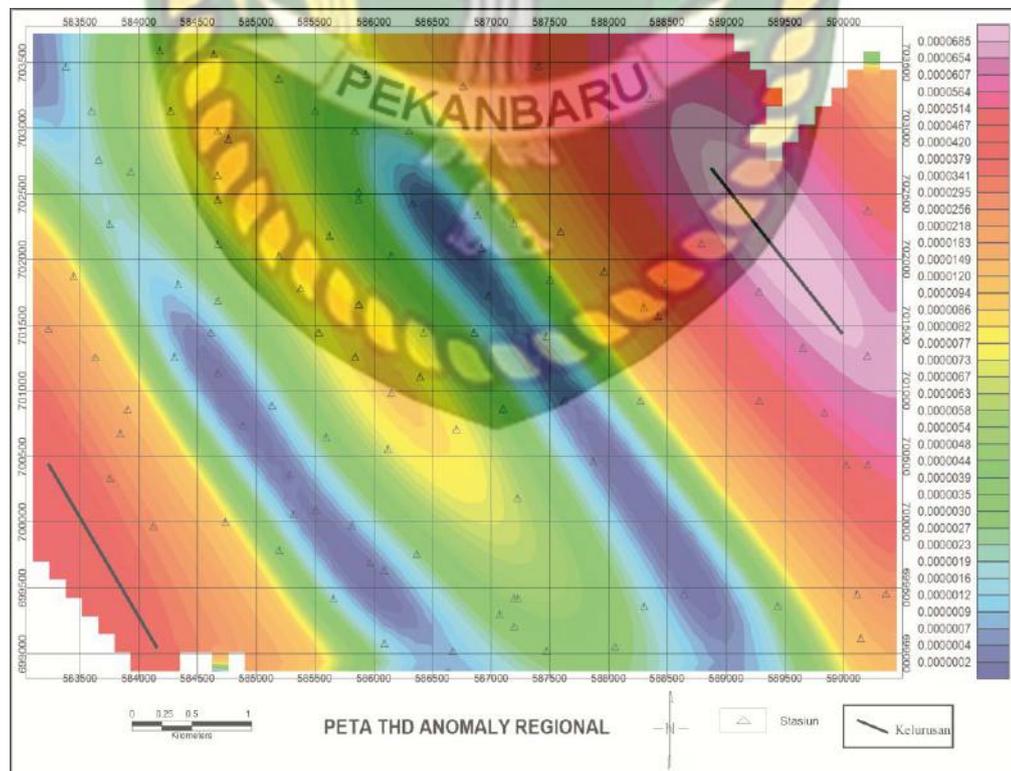
Peta anomali residual (LPF 4500) memiliki nilai berkisar 11.6 mGal sampai -7 mGal yang berkembang menjadi dua pola yaitu pola anomali tinggi 11.6 mGal sampai -0.1 mGal (berwarna merah muda sampai jingga) dan pola anomali rendah bernilai -0.1 mGal sampai -7.0 mGal (berwarna jingga sampai biru). Daerah dengan nilai anomali tinggi berkembang pada bagian tengah, baratdaya dan timurlaut daerah penelitian, daerah dengan anomali tinggi mengindikasikan lapisan sedimen yang lebih tipis dibandingkan dengan daerah

dengan nilai anomali rendah. Fitur membulat pada peta anomali bouger juga terlihat pada peta anomaly residual yang mengindikasikan bahwa kawah hantaman meteor pada daerah penelitian cukup dalam.

#### 4.3.4 THD (*Total Horizontal Derivative*) Anomali Regional

Peta THD ini dapat mengindikasikan arah struktur bawah permukaan pada daerah penelitian. Peta THD anomali regional dapat dihasilkan dengan penjumlahan turunan anomali regional X dan Y, pada menu Grid Math pada *Oasis Montaj*.

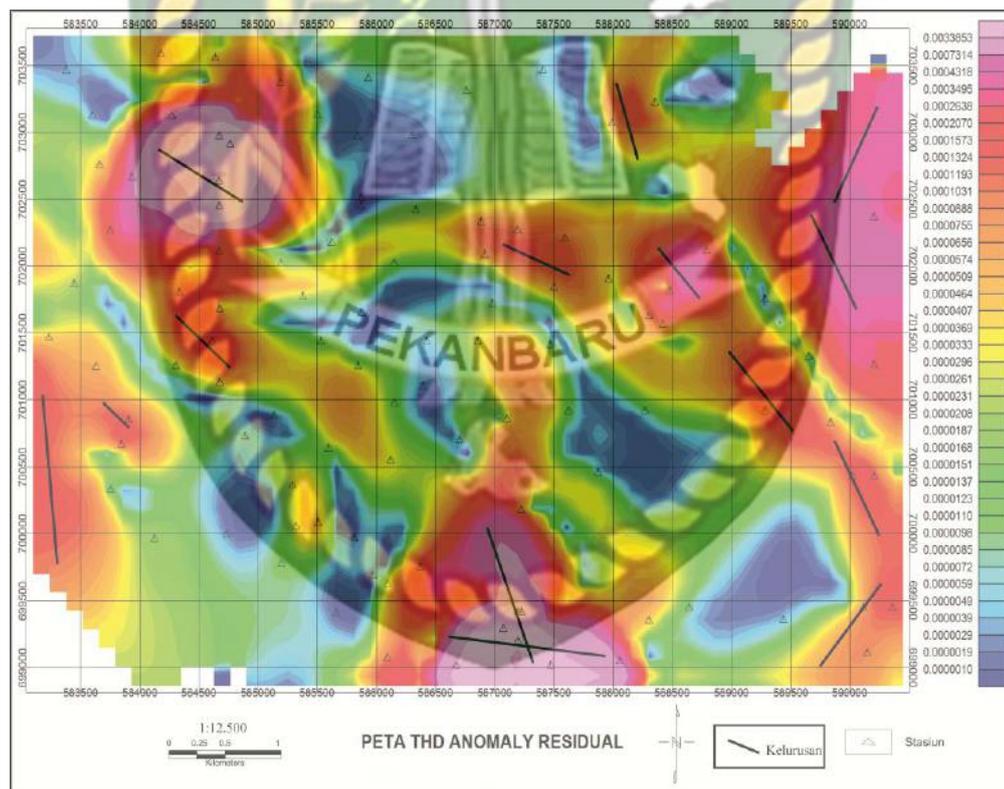
Peta THD regional memiliki nilai anomali berkisar 0.0000685 mGal sampai 0.0000002 mGal yang berkembang menjadi anomali tinggi dan anomali rendah, anomali tinggi berada di bagian timurlaut dan tenggara daerah penelitian, anomali tinggi pada peta THD anomali regional mengindikasikan struktur pada batuan dasar atau pada bawah permukaan dalam, adapun arah kelurusan struktur yang terlihat pada peta ini berarah barat-laut-tenggara.



Gambar 4.7. Peta THD Anomali Regional

#### 4.3.5 THD (*Total Horizontal Derivative*) Anomli Residual

Peta THD anomali residual daerah penelitian memiliki nilai anomali berkisar 0.0033853 mGal sampai 0.0000010 mGal dan memiliki dua pola yaitu pola anomali rendah memiliki nilai anomali 0.0000010 mGal sampai 0.0000333 mGal (berwarna biru sampai jingga) dan anomali tinggi memiliki nilai anomali 0.0033853 mGal sampai 0.0000333 (berwarna merah muda sampai jingga). Anomali tinggi pada peta THD anomali residual menunjukkan keadaan struktur pada batuan yang dekat dengan permukaan. Sedikit berbeda dengan peta THD anomali regional pada peta ini menunjukkan ada dua arah struktur yaitu baratdaya-timurlaut dan barat laut-tenggara.



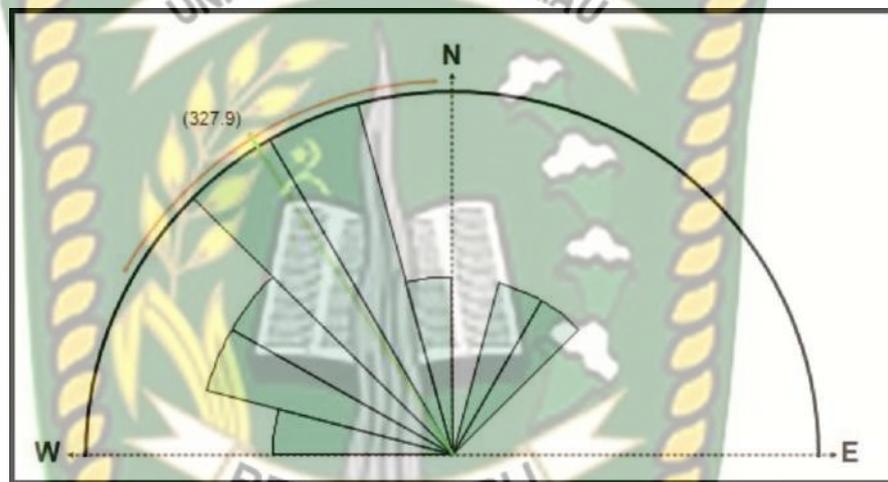
Gambar 4.8. Peta THD anomali Residual

#### 4.4 Analisa Kelurusan

Dari penarikan kelurusan struktur pada peta THD anomali regional diketahui arah kelurusan struktur barat laut-tenggara dan pada penarikan peta THD

anomali residual didapat dua arah yaitu baratdaya-timurlaut dan baratlaut-tenggara. Analisis ini dilakukan untuk menentukan arah kelurusan yang dominan, analisis dilakukan dengan diagram rose yang nilainya didapatkan berdasarkan arah penarikan kelurusan pada peta THD.

Berdasarkan nilai kelurusan pada peta THD didapatkan diagram rose sebagai berikut (**Gambar 4.8**). Pada diagram rose terlihat arah kelurusan pada daerah penelitian berarah baratdaya-timurlaut dan baratlaut-tenggara, namun arah yang kelurusan paling dominan berarah baratlaut-tenggara.

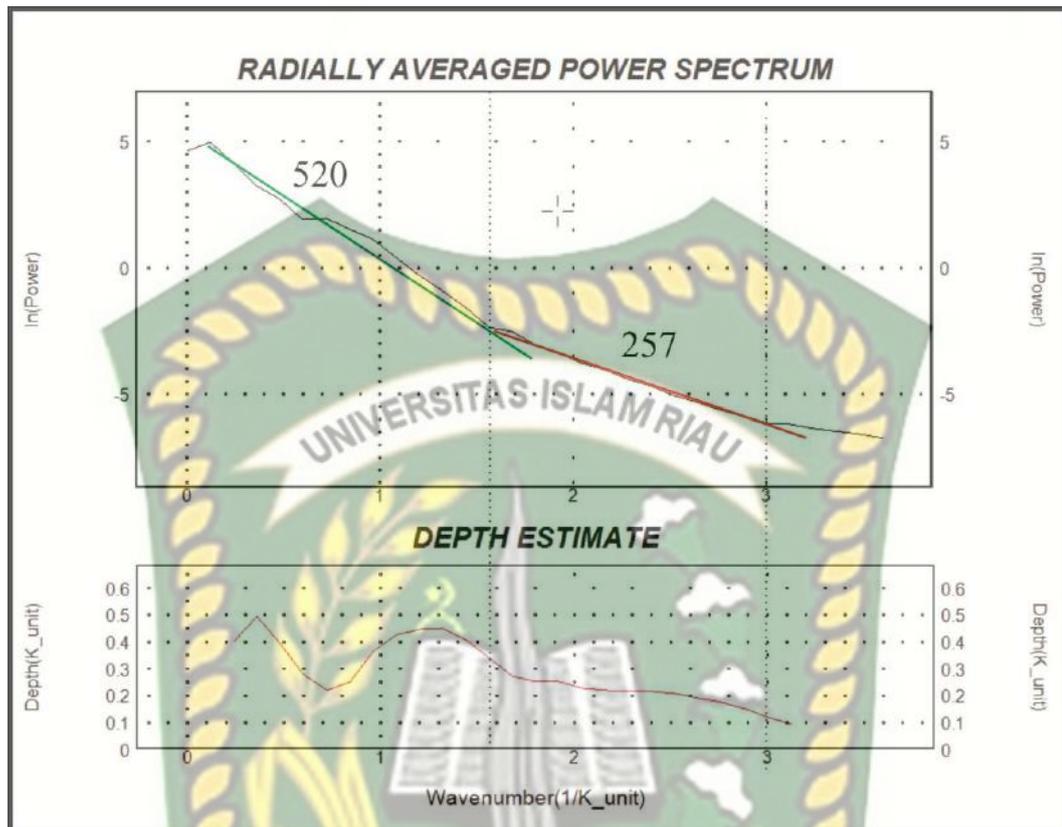


**Gambar 4.9.** Arah kelurusan bawah permukaan daerah penelitian

#### 4.5 Analisa Spectrum

Analisis spectrum ini dilakukan pada grafik spectrum yang di hasilkan dari anomali bouger yaitu berupa grafik radially averaged power spectrum (**Gambar 4.9**). Analisi ini dilakukan untuk mengetahui batasan kedalaman anomaly regional dan residual secara numerik. Penentuan sumber batas anomaly di hitung melalui persamaan gradient yang ditarik berdasarkan grafik spectrum yang dihasilkan, dimana nilai kemiringan dari log power spektrum ( $\ln A$ ) terhadap  $K$  (frekuensi) adalah batas bidang sumber kedalaman.

Berdasarkan hasil analisis pada grafik spectrum didapatkan batas sumber kedalaman pada anomaly regional berada pada kedalaman  $\pm 520$  m dan batas sumber kedalaman anomaly residual berada pada kedalaman  $\pm 257$  m.



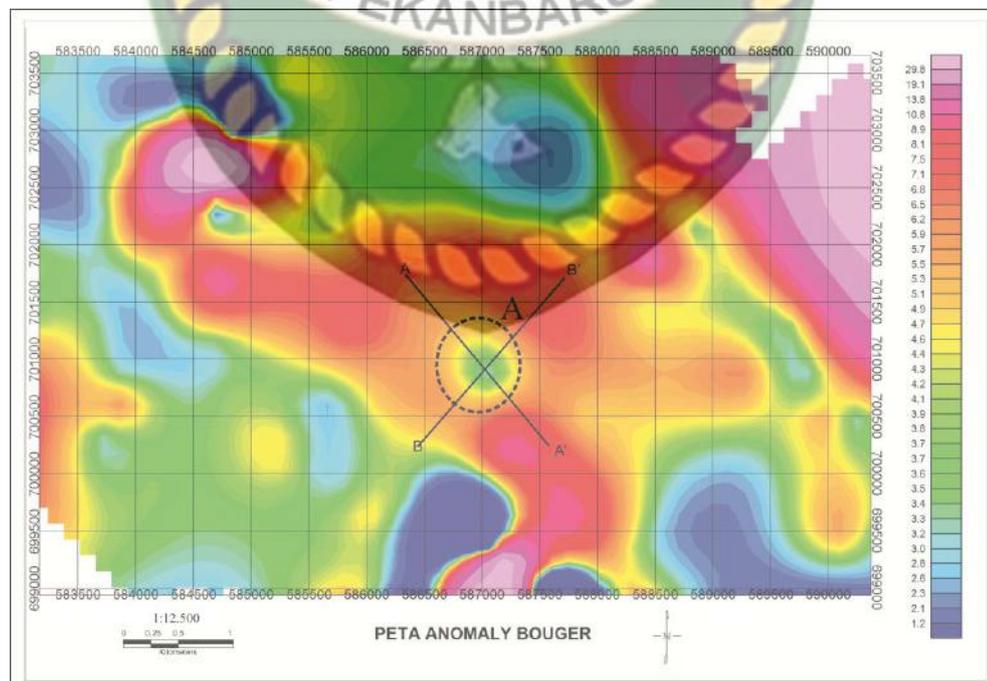
**Gambar 4.10.** Grafik Radially Averaged Power Spectrum

#### 4.6 Interpretasi Kualitatif

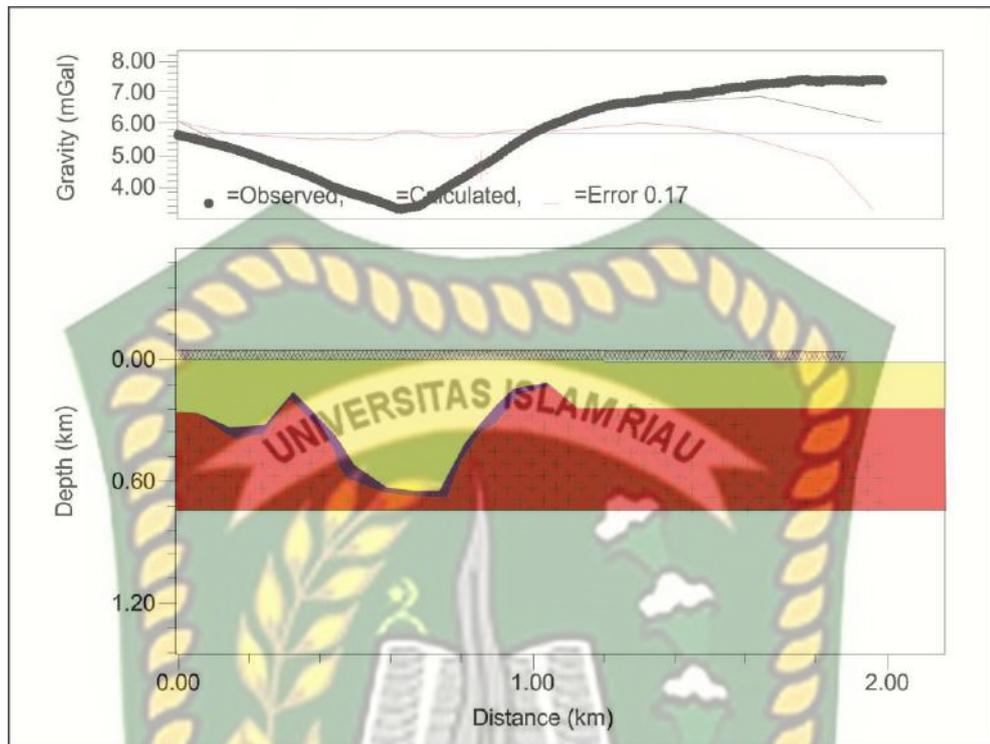
Interpretasi kualitatif merupakan interpretasi yang dilakukan dengan membuat pemodelan dua dimensi(2D) gravitasi yang dipusatkan pada *geo-circle*(fiturA). Pada pemodelan dua dimensi(2D) akan diketahui bentuk kawah yang ada pada bawah permukaan serta kedalamannya yang didapatkan dari grafik observasi anomaly bouger dan grafik spectrum.

Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software* GM-SYS 2D dengan bantuan informasi geologi dan analisis spectrum anomaly, Sayatan pemodelan dua dimensi(2D) dilakukan pada peta anomaly bouger lengkap(**Gambar 4.11**) dengan dua penampang yaitu penampang A-A'(**Gambar 4.12a**) berarah barat-laut-tenggara dan penampang B-B'(**Gambar 4.12b**) berarah baratdaya-timurlaut. Berdasarkan model dua dimensi(2D) yang dihasilkan peta anomaly bouger analisis spektrum didapatkan bawah kawah dampak tumbukan meteor pada bawah permukaan memiliki diameter terpanjang 1.20 km dan kedalaman 600 m

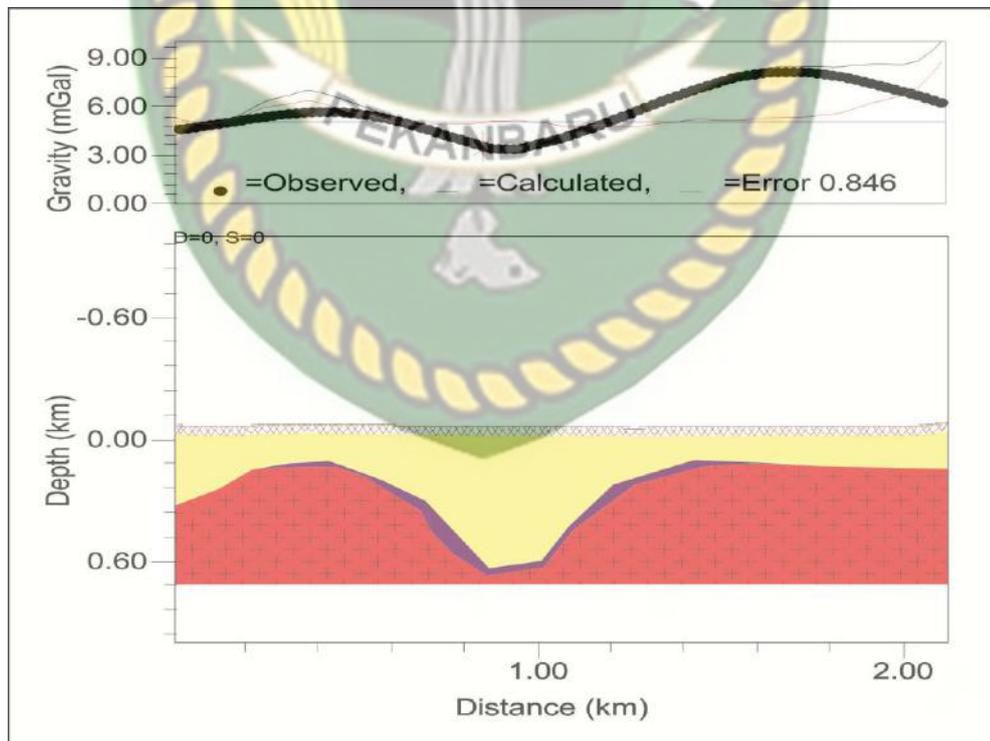
sedangkan bagian permukaan kawah (*terrestrial*) (**Gambar 13**) pada bagian terendah memiliki diameter 1.8 km hal ini dikarenakan bentuk kawah yang semakin melebar kebagian atas dan hal ini juga akibat adanya proses-proses geologi seperti erosi yang terus menerus mengikis bentuk kawah di permukaan sehingga merusak bentuk kawah pada permukaan (**Gambar 4.14a dan Gambar 4.14b**). Dari bentuknya kawah yang terbentuk akibat tumbukan merupakan jenis kawah sederhana/simple. berdasarkan informasi geologi dan data kuantitatif Nettleton(**Gambar 4.15**) di interptasikan batuan dasar(layer merah) memiliki densitas  $2.67 \text{ gr/cm}^3$ , kemudian di atasnya terdapat batuan metamorf dengan densitas  $2.1-2.5 \text{ gm/cm}^3$  di interptasikan terbentuk akibat adanya tumbukan meteor pada bagian atas batuan dasar dan endapan alluvium dengan densitas  $1.7-20 \text{ gr/cm}^3$ .Kawah meteor pada daerah penelitian memiliki bentuk yang tidak simetris pada bagian tenggara dan baratlaut,pada bagian tenggara kawah memiliki lereng yang lebih curam di dibandingkan pada lereng bagian baratlaut kawah sedangkan sedangkan pada bagian baratdaya dan timurlaut kawah memiliki bentuk lereng yang hampir simetris sehingga arah hantaman meteor di interptasikan dari arah baratlaut daerah penelitian.



**Gambar 4.11.** Penampang Sayatan A-A' dan Sayatan B-B' Pada Peta Anomali Bouger Lengkap.



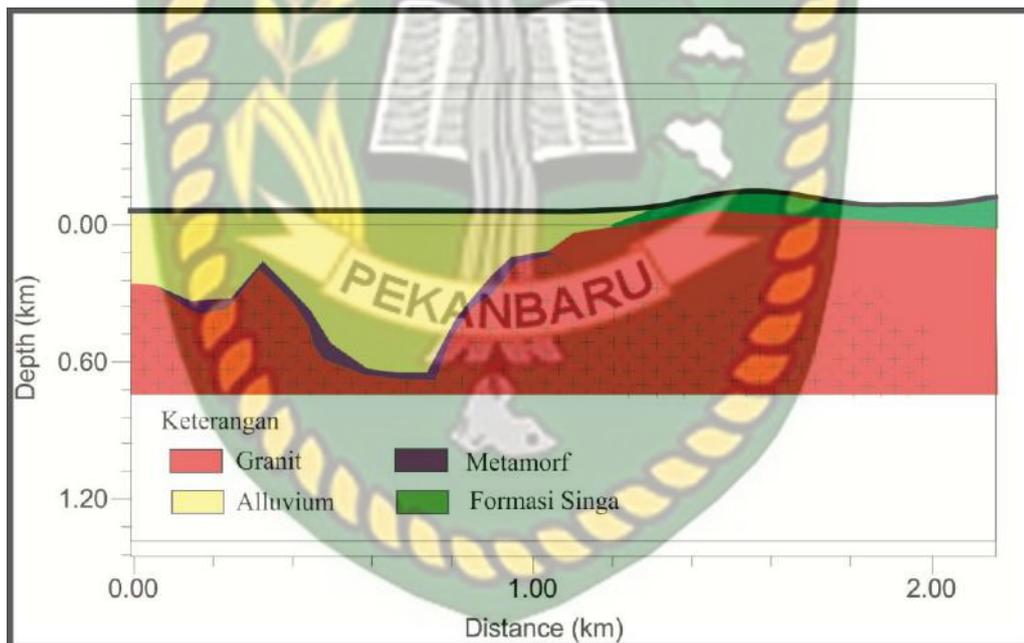
Gambar 4.12a Pemodelan 2D Sayatan A-A' pada Daerah Penelitian



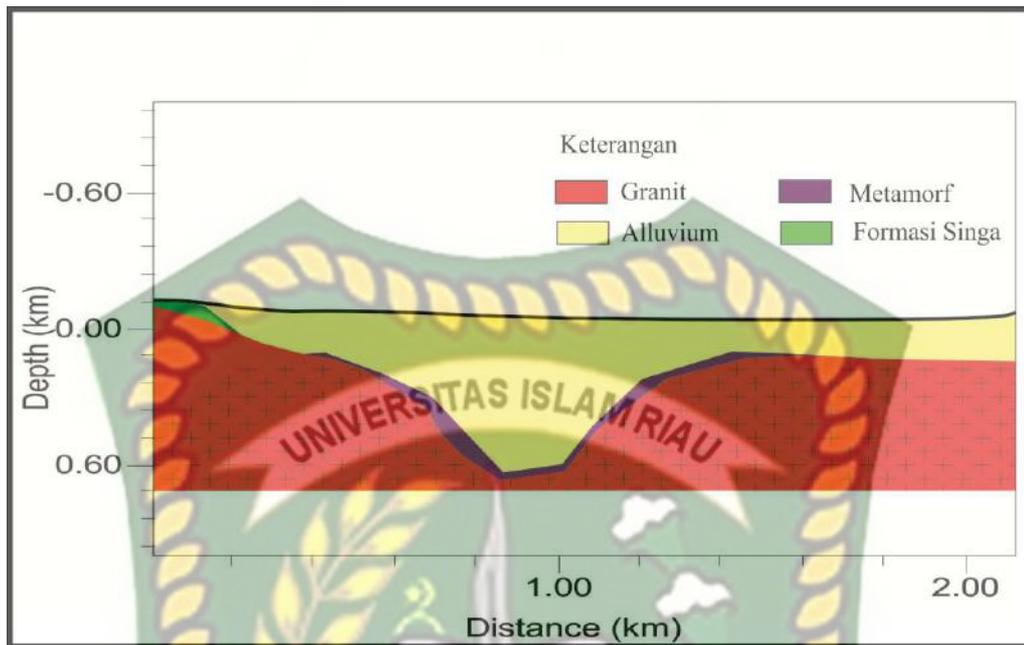
Gambar 4.12b Pemodelan 2D Sayatan B-B' pada Daerah Penelitian



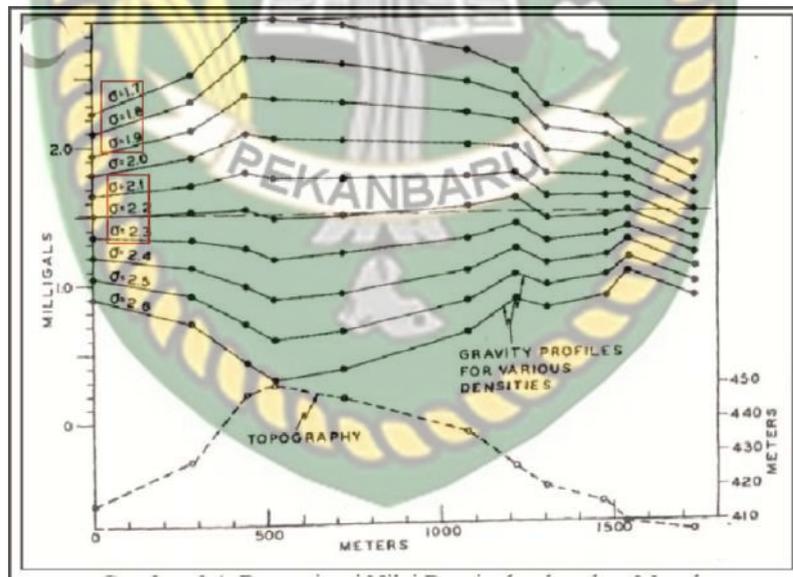
Gambar 4.13 Citra Satelit permukaan kawah (*terrestrial*)



Gambar 4.14a Penampang Sayatan A-A' Terhadap Topografi



Gambar 4.14a Penampang Sayatan B-B' Terhadap Topografi



Gambar 4.15 Determinasi densitas batuan(Nettleton)

## BAB V

## PENUTUP

## 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian gravitasi yang dilakukan pada lapangan LKW dengan koordinat 6022'17" – 6019'1.5" LU dan 990 44'55.57" – 990 49'15.48" BT dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat dua pola penyebaran anomali gravitasi pada anomali lengkap yaitu pola anomali tinggi dengan nilai berkisar 29.8 mGal sampai 4.6 mGal (jingga muda sampai merah muda) dan pola anomali rendah berkisar 4.6 mGal sampai 1.2 mGal (biru sampai jingga muda)
2. Berdasarkan peta THD(*Total Horizontal Derivative*) anomali regional dan THD(*Total Horizontal Derivative*) anomali residual diketahui arah struktur bawah permukaan yang paling dominan dominan berarah baratlaut-tenggara.
3. Berdasarkan informasi geologi dan interpretasi kualitatif pada penampang bawah permukaan pada pemodelan GM-SYS batuan dasar/basement (warna merah) memiliki densitas batuan 2.67 gr/cm<sup>3</sup>, batuan metamorf(warna ungu) dengan rata-rata densitas 2.1-2.5 gr/cm<sup>3</sup> yang diinterpretasikan sebagai batuan yang terbentuk akibat tumbukan meteor pada batuan dasar/basement dan endapan alluvium(warna kuning) dengan densitas 1.7-2.0 gr/cm<sup>3</sup>.
4. Berdasarkan nilai obeservasi anomali dan power spektrum pada pemodelan kawah tumbukan di ketahui bahwa kawah yang terbentuk merupakan kawah jenis sederhana/simple dengan diameter 1.20 km dan dalam 600m
5. Arah hantaman meteor dari arah baratlaut daerah penelitian yang diinterpretasikan dari bentuk kawah yang tidak simetris.

## 5.2 Saran

Adapun saran untuk yang ingin melanjutkan penelitian ini lebih lanjut disarankan:

- Bagi penelitian selanjutnya disarankan untuk memfokuskan penelitian pada daerah kenampakan *geo-circle* pada daerah penelitian
- Perlu dilakukannya pemetaan lebih lanjut yang berguna untuk membuktikan lebih kuat lagi kawah tumbukan sebagai dampak dari tumbukan meteor dengan menemukan mineral-mineral tertentu seperti suevit
- Perlu didapatkannya data pendukung seperti data *core* atau bor bawah permukaan untuk mengetahui apakah kawah tumbungan dapat bernilai ekonomis.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Jantan (1973). *Stratigraphy of the Singa Formation (Upper Palaeozoic) in the southwestern part of the Langkawi Island Group, West Malaysia*. Unpubl. M.Sc. thesis, Dept. of Geology, University of Malaya.
- Ahmed S .AL-Banna\*1, Fahih M. Daim2, Ali .A.M.AL-Zubaidi(2017). The Deep Faults in Kut-Hai and Surrounding Area Inferred From Gravity and Magnetic Data. *Iraqi Journal of Science*, 2017, Vol. 58, No.3A, pp: 1235-1245 DOI: 10.24996/ij.s.2017.58.3A.7
- Blakely, Richard J. (1996). *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ferrière, L. (2011) (<http://www.meteorimpactonearth.com/>) (akses.2019)
- Hammer, S. (1939). Terrain corrections for gravimeter stations. *Geophysics*, 4(3), 184-194.
- Islamiyah.R.(2015).Analisi Anomali Gravitasi Untuk Memodelkan Struktur Bawah Permukaan Rani Segaran: Desa Segaran,Kecamatan Tiris,Kanupaten Probolinggo
- Karunianto.A.J .dkk.(2017). Penentuan Anomali Gayaberat Regional dan Residual Menggunakan Filter *Gaussian* Daerah Mamuju, Sulawesi Barat. Volume 38 No. 2, November 2017: 89-98
- Latifah, lif. Penentuan anomali bouguer dan densitas rata-rata batuan berdasarkan data gravitasi di Daearah Semarang
- Lubis, M. Z., Anggraini, K., Kausarian, H., & Pujiyati, S. (2017). Marine Seismic And Side-Scan Sonar Investigations For Seabed Identification With Sonar System. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 2(2), 166-170.
- Nettleton, L. L. (1939). Determination of density for reduction of gravimeter observations. *Geophysics*, 4(3), 176-183
- Nugraha.P.(2016).Penentuan Kedalaman Optimum Anomali Gaya Berat Dengan Metode Korelasi Antara Analisis Spektrum Dan Continuation Studi Kasus Semarang Jawa Tengah.
- Putra, D. B. E. (2012).Geophysical survey using gravity method at Bukit Bunuh area, Lenggong, Perak. Proceedings of the National Geoscience Conference 2012, 102-121
- Putra, D. B. E., Samsudin, A. R., & Choanji, T. (2016). Geophysical Modelling Using Gravity Data Of Meteorite Impact Crater At Bukit Bunuh, Lenggong, Perak, Malaysia. Proceeding of The 7th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium, 1, 515-524.

Reynolds, J.M. (1998). *An introduction to applied and environmental geophysics*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.

Samsudin, A. R., Saidin, M., Harun, A. R., Ariffin, M. H., Hamzah, U., Putra, D. B. E., & Karamah, M. S. S. (2013). A Possible Structure Of Impact Crater At Lenggung Perak: Gravity Evidences. Proceedings of the National Geoscience Conference 2013, 89

Samsudin, A. R., Saidin, M., Harun, A. R., Ariffin, M. H., Hamzah, U., Putra, D. B. E., & Karamah, M. S. S. A possible structure of impact crater at Lenggung Perak: Gravity evidences

Sari, I.P. (2012). Studi Komparasi Metode Filtering Untuk Pemisahan Anomali Regional dan Residual dari Anomali Bouger: Depok.

Sarkowi, M. (2011). Diktat Kuliah: Metode Eksplorasi Gayaberat

Sayekt, S. Ary (2019) Analisis Geofisika Menggunakan Data Gravitasi Dalam Penentuan Struktur Karst Bawah Permukaan Pada Daerah Malim Nawar, Perak, Malaysia: universitas islam Riau.

Siti Aishah Osman, (2001) (dalam *Geophysical Evidences of a Possible Meteorite Impact Crater at Langkawi Island, Kedah, Malaysia*: Vol. 19 [2014], Bund. R

Telford, W.M., Geldart, L.P., & Sheriff, R.E.M (1990). *Applied geophysics*. Cambridge: Cambridge University Press

Tjia H.D. (2001) (dalam *Geophysical Evidences of a Possible Meteorite Impact Crater at Langkawi Island, Kedah, Malaysia*: Vol. 19 [2014], Bund. R

Zhou, X. (2009). 3D vector gravity potential and line integrals for the gravity anomaly of a rectangular prism with 3D variable density contrast. *Geophysics*, 74(6), 143-153.