

**STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DENGAN
MENGUNAKAN DATA GRAVITASI DI DAERAH
SEPANJANG JALAN LINTAS RIAU-SUMBAR KM 97-110**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

ARUNI KHAIRUNNISA
173610430

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

2021

**STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DENGAN
MENGUNAKAN DATA GRAVITASI DI DAERAH
SEPANJANG JALAN LINTAS RIAU-SUMBAR KM 97-110**

TUGAS AKHIR

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



Oleh:

ARUNI KHAIRUNNISA
173610430

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

2021

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN
DATA GRAVITASI DI DAERAH SEPANJANG JALAN LINTAS
RIAU-SUMBAR KM 97-110**

Disusun Oleh :

ARUNI KHAIRUNNISA

173610430

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pekanbaru, 12 Januari 2022

Dosen Pembimbing


Adi Suryadi, B.Sc(Hons),.M.Sc

NIDN: 1023099301

Disahkan Oleh:

Pekanbaru, 12 Januari 2022

Ketua Prodi Teknik Geologi



Budi Prayitno, ST., MT

NIDN: 1010118403

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 di perguruan 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 dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan 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, 5 November 2021

Penulis

Materai

6000

Aruni Khairunnisa
173610430

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

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

Nama : Aruni Khairunnisa
NPM : 173610430
Program Studi : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalti Free Right*) kepada Universitas Islam Riau demi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan atas karya ilmiah saya yang berjudul:

STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN DATA GRAVITASI DI DAERAH SEPANJANG JALAN LINTAS RIAU-SUMBAR KM 97-110

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak tersebut maka Universitas Islam Riau berhak menyimpan, mengalih mediakan/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, 5 November 2021

Yang Menyatakan,

Aruni Khairunnisa

**STUDI GEOLOGI BAWAH PERMUKAAN DENGAN MENGGUNAKAN
DATA GRAVITASI DI DAERAH SEPANJANG JALAN LINTAS RIAU-
SUMBAR KM 97-110**

ARUNI KHAIRUNNISA
173610430

Program Studi Teknik Geologi

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
SARI

Daerah penelitian ini terletak di KM 97-110 Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau pada koordinat $00^{\circ}15'00.00''$ - $00^{\circ}19'40.36''$ LU dan $100^{\circ}44'20.36''$ - $100^{\circ}48'40.36''$ BT. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode gravitasi berupa data topografi dan *free air anomaly* dari satelit TOPEX. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui sebaran nilai anomali bouguer lengkap, anomali regional dan anomali residual berdasarkan interpretasi data gravitasi, kemudian dianalisis dengan *first horizontal derivative* (FHD) dan *second vertical derivative* (SVD) menggunakan software oasis montaj 8.3 untuk menentukan keberadaan dan jenis sesar bawah permukaan daerah penelitian.. Nilai anomali bouguer lengkap daerah penelitian adalah 16,78 mGal sampai 22,25 mGal, nilai anomali regional yaitu 18,36 mGal sampai 21,23 mGal dan nilai anomali residual pada daerah penelitian yaitu -2,162 mGal sampai 1,274 mGal. Hasil dari analisis SVD menunjukkan bahwa sesar yang terdapat pada daerah penelitian merupakan jenis sesar normal yang berarah barat laut-tenggara dengan litologi pada daerah sesar yaitu batupasir dan konglomerat.

Kata Kunci: Gravitasi, Anomali Bouguer Lengkap, Struktur Bawah Permukaan

***STUDY OF SUBSURFACE GEOLOGY USING GRAVITY DATA IN THE
AREA RIAU-SUMBAR HIGHWAY KM 97-110***

ARUNI KHAIRUNNISA

173610430

Departement of Geological Engineering

ABSTRACT

This research area is located at KM 97-110 Tanjung Alai Village, XIII Koto Kampar District, Kampar Regency, Riau Province at coordinates 00°15'00.00" - 00° 19'40.36" North Latitude and 100°44'20.36" - 100°48 '40.36" East Longitude. This research was conducted using the gravity method in the form of topographic data and free air anomalies from the TOPEX satellite. This study aims to determine the distribution of the complete bouguer anomaly, regional anomaly and residual anomaly based on the interpretation of gravity data, then analyzed by first horizontal derivative (FHD) and second vertical derivative (SVD) using oasis montaj 8.3 software to determine the presence and type of subsurface faults. The complete bouguer anomaly value in the study area is 16.78 mGal to 22.25 mGal, the regional anomaly value is 18.36 mGal to 21.23 mGal and the residual anomaly value in the study area is -2.162 mGal to 1.274 mGal. The results of the SVD analysis show that the faults in the study area are normal fault types with a northwest-southeast trend with lithology in the fault area, namely sandstone and conglomerate.

Keywords: Gravity, Complete Bouguer Anomaly, Subsurface Geological Structure

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini berjudul “Studi Geologi Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Data Gravitasi Di Daerah Sepanjang Jalan Lintas Riau-Sumbar KM 97-110” yang mana sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi Teknik Geologi, Universitas Islam Riau.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini, diantaranya:

1. Kepada kedua orang tua penulis dan juga adik yang selalu mencurahkan kasih dan sayang dan memberikan dukungan serta do'anya yang tiada henti.
2. Bapak Adi Suryadi, B.Sc(Hons),M.Sc selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dalam membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
3. Kepada Rektor UIR, Dekan Fakultas Teknik, Ketua Prodi Geologi, Sekretaris Prodi Geologi dan seluruh Dosen Teknik Geologi.
4. Kepada teman-teman seperjuangan angkatan 2017 yang berpartisipasi

Penulis menyadari bahwa tak ada gading yang tak retak. Masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Maka dari itu, penulis mohon kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa yang akan datang.

Pekanbaru, 5 November 2021

Aruni Khairunnisa

DAFTAR ISI

COVER	i-ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PESETUJUAN PUBLIKASI	v
SARI	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Geografi Umum	3
1.7. Waktu Penelitian dan Program Kerja	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Geologi dan Stratigrafi Regional Daerah Penelitian	6
2.2 Tektonik dan Struktur Regional	7
2.3 Dasar Teori	10
2.3.1 Metode Gravitasi	10
2.3.2 Reduksi Gravitasi	11
2.3.3 Anomali Bouguer	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Objek Penelitian	17
3.2 Alat Yang Digunakan	17
3.3 Tahap Penelitian	18
3.4 Tahap Analisis Data	18

3.4.1 Analisis Perhitungan Koreksi Bouguer (Bouguer Correction).....	18
3.4.2 Analisis Perhitungan Koreksi Medan (Terrain Correction)	19
3.4.3 Analisis Perhitungan Anomali Bouguer Lengkap	19
3.4.4 Analisis Struktur Bawah Permukaan	19
3.4.5 Interpretasi Data	20
3.4.6 Analisis Spektrum.....	21
3.5 Diagram Alir Penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Ketersediaan Data Gravitasi	23
4.2 Pengolahan Data Gravitasi	24
4.2.1 Koreksi Bouguer	24
4.2.2 Koreksi Medan.....	28
4.3 Analisa Interpretasi Peta.....	31
4.3.1 Peta Anomali Bouguer Lengkap (ABL).....	32
4.3.2 Pemisahan Anomali Regional dan Anomali Residual.....	33
4.3.2.1 Peta Anomali Regional	34
4.3.2.2 Peta Anomali Residual.....	35
4.3.3 Peta Total Horizontal Derivative (THD).....	36
4.3.3.1 Peta THD Anomali Bouguer Lengkap.....	36
4.3.3.2 Peta THD Anomali Regional	38
4.3.3.3 Peta THD Anomali Residual.....	40
4.3.4 Peta First Horizontal Derivative (FHD)	41
4.3.1 Peta Second Vertical Derivative (SVD)	42
4.4 Analisa Spektrum	47
4.5 Kesebandingan Peta Geologi Hasil Anomali dan Geologi Regional	48
BAB V PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	xiv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta administrasi kabupaten kampar	4
Gambar 2.1	Peta geologi regional daerah penelitian	7
Gambar 2.2	Perkembangan tektonostratigrafi Cekungan Sumatra Tengah oleh Heidrick & Aulia (1993)	8
Gambar 2.3	Kerangka struktur geologi fase F2 dan F3 yang mempengaruhi struktur geologi Cekungan Sumatra Tengah (Heidrick dkk, 1996).....	10
Gambar 2.4	Gaya tarik-menarik antara dua benda(Sir Isaac Newton,1642-1727) ..	11
Gambar 2.5	Ilustrasi koreksi bouguer (Telford et al, 1990)	12
Gambar 2.6	Pengaruh pengukuran dekat bukit dengan bukit (A) dan lembah (B) dalam perhitungan gravitasi (Reynold, 1997).....	14
Gambar 2.7	Hammer chart (Reynold, 1997)	15
Gambar 3.1	Nilai penentuan jenis sesar	20
Gambar 3.2	Grafik hubungan antara amplitudo (A) dan bilangan gelombang (k) pada analisis spektrum (Sarkowi, 2011)	21
Gambar 3.3	Diagram alir penelitian	22
Gambar 4.1	Peta kerangka data gravitasi daerah penelitian	23
Gambar 4.2	Grafik koreksi bouguer stasiun 1-5	25
Gambar 4.3	Grafik koreksi bouguer stasiun 6-10	25
Gambar 4.4	Grafik koreksi bouguer stasiun 11-15	26
Gambar 4.5	Grafik koreksi bouguer stasiun 16-20	27
Gambar 4.6	Grafik koreksi bouguer stasiun 21-25	27
Gambar 4.7	Grafik koreksi medan stasiun 1-5	29
Gambar 4.8	Grafik koreksi medan stasiun 6-10	29
Gambar 4.9	Grafik koreksi medan stasiun 11-15	30
Gambar 4.10	Grafik koreksi medan stasiun 16-20	30
Gambar 4.11	Grafik koreksi medan stasiun 21-25	31
Gambar 4.12	Peta anomali bouguer lengkap (ABL)	32
Gambar 4.13	Peta anomali regional	34
Gambar 4.14	Peta anomali residual	35
Gambar 4.15	Peta THD anomali bouguer lengkap.....	36

Gambar 4.16 Arah dominan kelurusan peta THD anomali bouguer lengkap pada diagram rose	37
Gambar 4.17 Peta THD anomali Regional	38
Gambar 4.18 Arah dominan kelurusan peta THD anomali regional pada diagram rose	39
Gambar 4.19 Peta THD anomali residual	40
Gambar 4.20 Arah dominan kelurusan peta THD anomali residual pada diagram rose	41
Gambar 4.21 Peta first horizontal derivative (FHD)	42
Gambar 4.22 Peta second vertical derivative (SVD)	43
Gambar 4.23 Garis <i>slicing</i> 1	44
Gambar 4.24 Garis <i>slicing</i> 2	44
Gambar 4.25 Garis <i>slicing</i> 3	44
Gambar 4.26 Garis <i>slicing</i> 4	45
Gambar 4.27 Garis <i>slicing</i> 5	45
Gambar 4.28 Garis <i>slicing</i> 6	45
Gambar 4.29 Garis <i>slicing</i> 7	46
Gambar 4.30 Garis <i>slicing</i> 8	46
Gambar 4.31 Garis <i>slicing</i> 9	46
Gambar 4.32 Analisis spektrum bidang batas anomali regional, residual dan noise pada daerah penelitian	47
Gambar 4.33 Kesebandingan peta geologi hasil anomali dan geologi regional daerah penelitian	49

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Waktu penelitian dan program kerja secara umum	5
Tabel 2.1 Nilai densitas rata-rata batuan (Telford et al, 1990).....	13
Tabel 4.1 Hasil perhitungan koreksi bouguer	24
Tabel 4.2 Nilai koreksi medan	28



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Survei gravitasi (*gravity survey*) merupakan penerapan dari metode geofisika yang didasarkan pada pengukuran variasi medan gravitasi di permukaan bumi. Metode ini umumnya digunakan untuk eksplorasi awal terhadap target sumberdaya alam di bawah permukaan bumi dengan cara menggambarkan profil dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) melalui pengolahan data anomali dari medan gravitasi, yang disebut sebagai anomali bouguer. Berdasarkan model ini, maka nantinya dapat diinterpretasikan struktur geologi atau lapisan batuan bawah permukaan yang terdapat pada daerah penelitian. Adanya variasi medan gravitasi di permukaan bumi ini dapat terjadi karena akibat dari adanya perbedaan massa jenis atau densitas pada batuan di bawah permukaan bumi.

Secara administratif, daerah penelitian berada disepanjang jalan lintas Provinsi Sumatra Barat dan Provinsi Riau, khususnya berada di Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Apabila dilihat secara geologi daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Sumatra Tengah yang merupakan cekungan belakang busur-tengah pegunungan yang dipengaruhi oleh pembentukan Bukit Barisan. Cekungan Sumatra Tengah ini mempunyai dua arah struktur utama yaitu yang lebih tua cenderung berarah ke utara dan yang lebih muda cenderung berarah barat laut-tenggara (NW-SE).

Pelaksanaan penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan atau pendugaan struktur bawah permukaan yang terdapat pada daerah penelitian. Pada metode gravitasi ini terdapat koreksi data yaitu koreksi apungan (*drift correction*), koreksi udara bebas (*free air correction*), koreksi lintang (*latitude correction*), koreksi medan (*terrain correction*), dan koreksi bouguer. Akan tetapi, pada penelitian ini hanya melakukan koreksi medan dan koreksi bouguer karena data gravitasi satelit TOPEX ini telah terkoreksi apungan, udara bebas dan koreksi lintang. Hasil nilai anomali bouguer yang didapat nantinya maka dapat diinterpretasikanlah struktur dari bawah permukaannya (*subsurface*).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, masalah yang akan diungkap pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil koreksi data gravitasi yang didapatkan dari website topex sesuai dengan lokasi daerah penelitian?
2. Bagaimana pola sebaran anomali bouguer pada daerah penelitian berdasarkan interpretasi data gravitasi?
3. Bagaimana struktur geologi bawah permukaan pada daerah penelitian berdasarkan interpretasi data gravitasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian pada daerah KM 97-110 Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dengan metode gravitasi adalah:

1. Mengetahui hasil koreksi data gravitasi yang didapatkan dari website topex sesuai dengan lokasi daerah penelitian
2. Mengetahui pola sebaran dan nilai dari anomali bouguer lengkap berdasarkan interpretasi data gravitasi
3. Mengetahui struktur geologi bawah permukaan berdasarkan interpretasi data gravitasi daerah penelitian

1.4 Manfaat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dapat bermanfaat untuk instansi keilmuan, pemerintah dan peneliti yaitu sebagai berikut :

- 1) Bagi Keilmuan
 - Memberikan informasi tentang kondisi geologi atau pendugaan struktur bawah permukaan pada daerah penelitian
 - Memperkuat pemahaman mengenai penerapan aplikasi dan metode mengenai identifikasi masalah geologi dilapangan yang disesuaikan berdasarkan dengan konsep geologi.

2) Bagi Pemerintah

- Sebagai rujukan untuk mengetahui potensi daerah Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau
- Dapat memberikan gambaran tentang bagaimana kondisi struktur geologi bawah permukaan sehingga nantinya dapat digunakan dalam identifikasi rawan bencana pada daerah penelitian

3) Bagi Peneliti

- Menambah hasil penelitian dan melengkapi data-data yang belum terlengkapi dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, khususnya terkait dengan daerah penelitian peneliti.

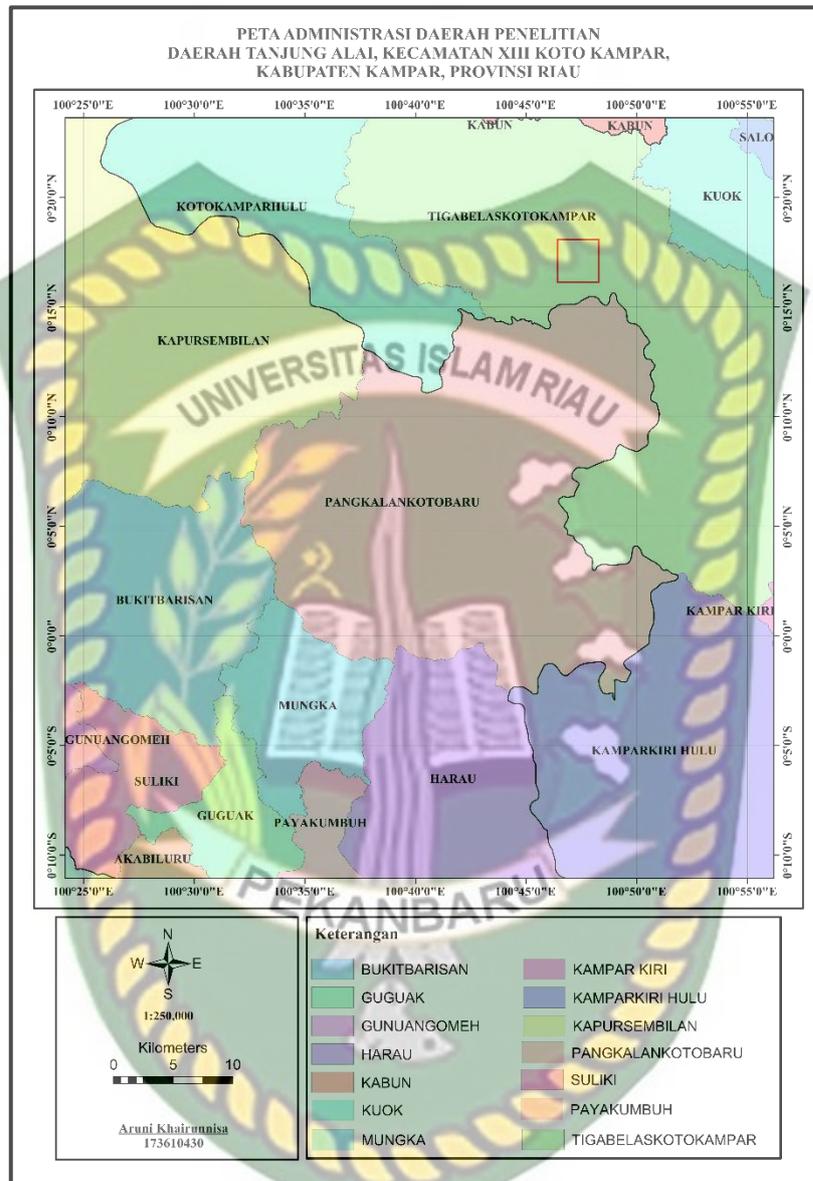
1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah pengolahan data gravitasi dilakukan dengan menganalisis nilai anomali bouguer untuk interpretasi struktur geologi bawah permukaan (*subsurface*). Sedangkan wilayah dari daerah penelitian yaitu berada di Desa Tanjung Alai, Kecamatan XII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau KM 97-110. Daerah penelitian termasuk kedalam Cekungan Sumatra Tengah dengan area cakupan penelitian terletak pada koordinat $00^{\circ}15'00.00'' - 00^{\circ}19'40.36''$ LU dan $100^{\circ}44'20.36'' - 100^{\circ}48'40.36''$ BT.

1.6 Geografi Umum

Secara geografis daerah penelitian terletak pada koordinat $00^{\circ}15'00.00'' - 00^{\circ}19'40.36''$ LU dan $100^{\circ}44'20.36'' - 100^{\circ}48'40.36''$ BT. Sedangkan secara administratif, daerah penelitian terletak di Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. Daerah penelitian dapat dijangkau dengan menggunakan transportasi darat dan dapat dicapai dengan kendaraan roda empat atau roda dua selama kurang lebih tiga jam dari Pekanbaru. Batasan wilayah Kabupaten Kampar dilihat dari letak administrasinya berbatasan dengan berbatasan dengan Kota Pekanbaru dan Kabupaten Siak disebelah utara, berbatasan dengan Kabupaten Kuantan Singingi disebelah selatan, berbatasan dengan Kabupaten Pelalawan dan Kabupaten Siak disebelah timur, dan disebelah

barat, berbatasan dengan Kabupaten Rokan Hulu dan Provinsi Sumatra Barat (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Peta Administrasi Kabupaten Kampar

1.7 Waktu Penelitian dan Program Kerja

Kegiatan penelitian skripsi ini dilaksanakan mulai dari bulan Maret 2021 sampai bulan November 2021, yang terdiri atas tahap penyusunan proposal serta kajian studi pustaka atau literatur, pengambilan data lapangan, analisis data dan penyusunan laporan. Saat melakukan penelitian geologi perlu adanya rencana kerja yang terprogram sebelum kelapangan, selama di lapangan maupun setelah kembali dari lapangan. Waktu penelitian dan program kerja dapat dilihat pada (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 Waktu penelitian dan program kerja secara umum

KEGIATAN	2021																																							
	MARET				APRIL				MEI				JUNI				JULI				AGUSTUS				SEPTEMBER				OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Pembuatan Proposal																																								
Perizinan																																								
Penelitian																																								
Pengolahan Data																																								
Pembuatan Peta dan BAB IV, V																																								
Bimbingan																																								
Seminar Hasil																																								

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Geologi dan Stratigrafi Regional Daerah Penelitian

Daerah penelitian berada pada Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau KM 97-110. Daerah penelitian tercakup ke dalam lembar peta geologi regional Pakanbaru (Skala 1:250.000) oleh M.C.G Clarke, W.Kartawa, A.Djunuddin, E.Suganda dan M.Bagdja (1982). Pada lembar peta geologi regional daerah penelitian, terdapat lima formasi dari tua ke muda yaitu sebagai berikut (**Gambar 2.1**):

1. Anggota Tanjung Pauh (Pukt)

Anggota ini didominasi oleh muskovit, klorit sekis, karbonat dengan liniasi yang kuat. Anggota ini merupakan batuan dasar (*basement*) pada Cekungan Sumatra Tengah.

2. Formasi Bahorok (Pub)

Formasi Bahorok didominasi oleh batupasir *wacke*, *wacke* konglomeratan dan endapan akibat arus turbidit. Formasi Bahorok ini diperkirakan berumur Karbon-Permian Awal.

3. Granit Pulaugadang (MPipg)

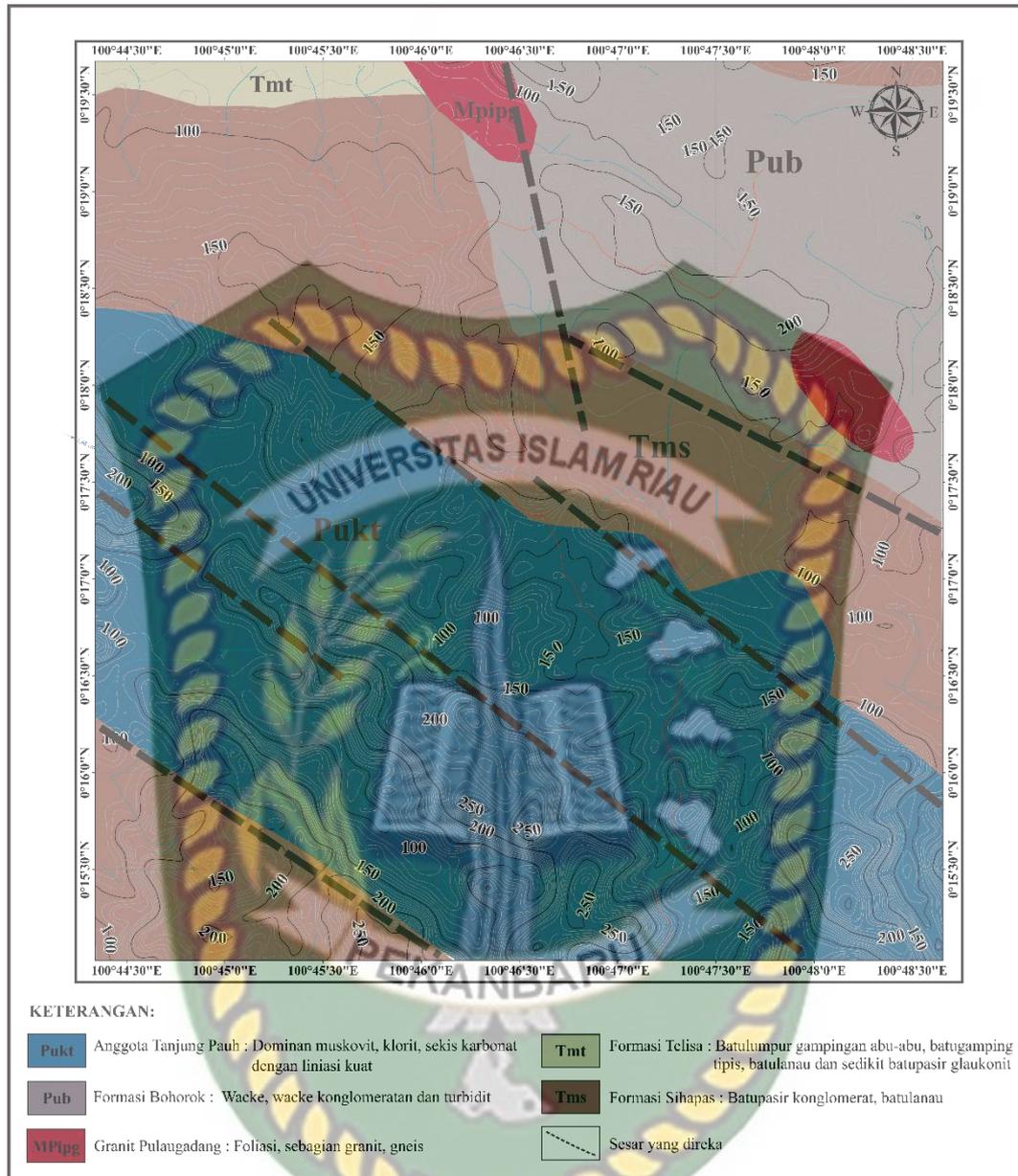
Pada Granit Pulaugadang dicirikan dengan litologi sebagian granit, dan batuan malihan berfoliasi seperti gneis. Granit Pulaugadang diperkirakan berumur Permian-Trias.

4. Formasi Sihapas (Tms)

Formasi ini berumur Tersier (Miosen Awal) yang terdiri dari litologi batupasir, konglomerat dan batulanau.

5. Formasi Telisa (Tmt)

Formasi ini berumur Tersier (Miosen Akhir) yang terdiri dari litologi batulumpur gampingan abu-abu, batugamping tipis, batulanau dan sedikit batupasir glaukonit.

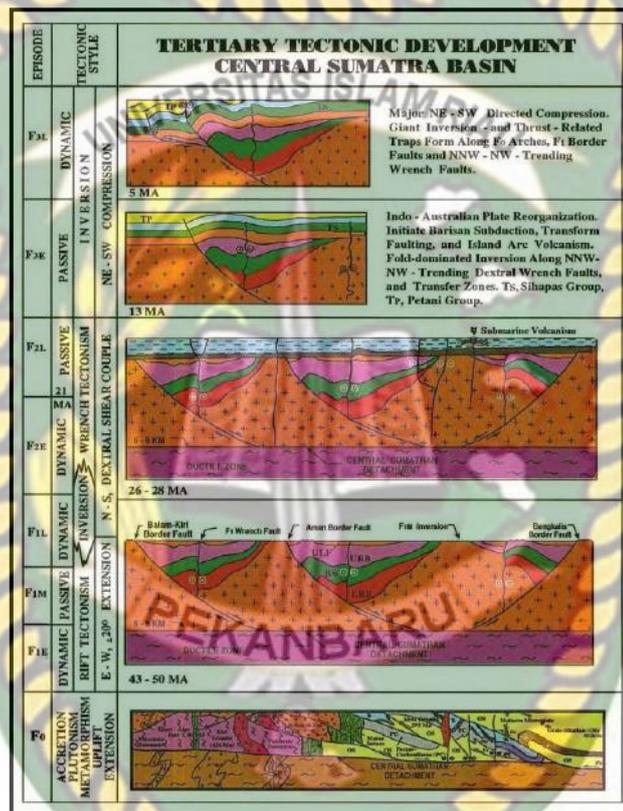


Gambar 2.1 Peta geologi regional daerah penelitian

2.2 Tektonik dan Struktur Regional

Cekungan Sumatra Tengah ini mempunyai dua arah struktur utama, yaitu yang lebih tua berarah cenderung ke utara dan yang lebih muda berarah baratlaut-tenggara (NW - SE). Sistem patahan blok yang terutama berarah utara-selatan, membentuk suatu seri *horst* dan *graben*, yang mengontrol pola pengendapan sedimen Tersier Bawah, terutama batuan-batuan yang berumur Paleogen (Heidrick dan Aulia, 1993). Pola struktur yang berarah utara-selatan merupakan pola struktur utama yang mengontrol pembentukan graben setengah yang berlangsung pada periode Eosen-Oligosen. Sedangkan pola struktur yang berarah baratlaut-tenggara

merupakan struktur-struktur yang berkembang pada saat terbentuknya sesar mendatar utama yang memotong hampir semua cekungan di Cekungan Sumatra Tengah yang berlangsung pada periode Miosen Awal-Miosen Akhir. Pada rujukan oleh Heidrick dan Aulia (1993), membahas secara terperinci tentang perkembangan tektonik Cekungan Sumatra Tengah dengan membaginya menjadi 4 (empat) episode deformasi tektonik, yaitu fase 0 (F0), fase 1 (F1), fase 2 (F2) dan fase 3 (F3) (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Perkembangan tektonostratigrafi Cekungan Sumatra Tengah oleh Heidrick & Aulia (1993)

1. Episode Tektonik Pra Tersier (Fase 0/F0)

Pada episode Pra-Tersier ini, merupakan fase deformasi pada batuan dasar yang menyebabkan adanya sesar berarah utara-selatan, barat laut-tenggara, dan timur laut-barat daya (Heidrick & Aulia 1993). Batuan dasar Pra-Tersier di Cekungan Sumatra Tengah terdiri dari lempeng benua dan samudera yang berbentuk mozaik dan memiliki batuan dasar yang dangkal sehingga sedimen yang menutupi batuan dasar tersebut mudah dipengaruhi oleh tektonik.

2. Episode Tektonik Eosen-Oligosen (Fase 1/F1)

Pada episode kala Eosen-Oligosen (sekitar 50-26 juta tahun yang lalu) ini, terjadi deformasi ekstensional dengan arah ekstensi barat-timur. Tahap ini memiliki ciri struktur ekstensi berupa *rifting* yang berkembang sepanjang rekahan batuan dasar yang membentuk *graben* dan *half-graben* serta diikuti dengan reaktivasi struktur tua yang terbentuk sebelumnya. Pada saat yang sama, terjadi pengendapan Kelompok Pematang ke dalam *graben* yang terbentuk.

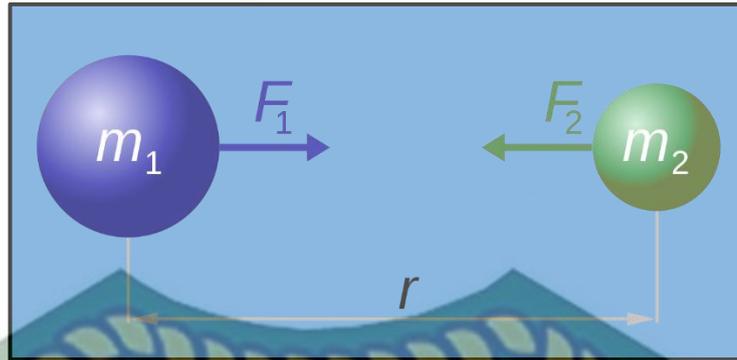
Pada akhir episode F1 (akhir Oligosen) terjadi peralihan dari perekahan menjadi penurunan cekungan ditandai oleh pembalikan struktur yang lemah, denudasi dan pembentukan dataran *peneplain*. Hasil dari erosi tersebut berupa *paleosoil* yang diendapkan di atas Formasi *Upper Red Bed*. Heidrick dan Aulia (1993), menyampaikan ada tiga pola struktur yang membedakan dengan jelas satu sama lain pada episode tektonik F1 ini. Pola pertama, pola struktur yang berarah Utara-Selatan, dimana pola ini merupakan *graben extensional* utama yang diisi endapan lakustrin. Sedangkan pola kedua dan ketiga membentuk struktur *graben* dan *half graben* tidak begitu signifikan jika dibandingkan dengan struktur yang berarah utara-selatan.

3. Episode Tektonik Miosen Bawah-Miosen Tengah (Fase 2/F2)

Episode ini berlangsung pada Miosen Bawah- MiosenTengah (26-13 juta tahun yang lalu). Pada awal episode ini terbentuk sesar geser menganan (*dextral*) yang berarah utara-selatan. Akibat sesar geser tersebut, pada sesar tua yang berarah timur laut-barat daya mengalami *transtensional* sehingga terbentuk *normal fault*, *graben* dan *half graben*, kemudian sesar yang berarah barat laut-tenggara mengalami *transpressional* (**Gambar 2.3**).

4. Episode Tektonik Miosen Atas-Sekarang (Fase 3/F3)

Episode ini terjadi pada Miosen Atas-Sekarang. Episode ini disebut juga dengan fase kompresi yang menghasilkan struktur *reverse* dan *thrust fault* berarah barat daya-timur laut disepanjang sesar geser yang terbentuk sebelumnya. Aktivitas tektonik yang meliputi aktivitas *sea floor spreading* dari laut Andaman, pengangkatan regional, terbentuknya jalur pegunungan vulkanik dan *right lateral strike slip* sepanjang Bukit Barisan yang mengakibatkan kompresi sepanjang



Gambar 2.4 Gaya tarik menarik antara dua benda (Sir Isaac Newton, 1642-1727)

Teori yang mendasari metode gravitasi adalah hukum gravitasi yang dikemukakan oleh Sir Isaac Newton (1642-1727), yang menyatakan bahwa gaya tarik-menarik antara dua partikel sebanding dengan perkalian kedua massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara pusat keduanya, jadi semakin jauh jarak kedua benda tersebut maka gaya gravitasi semakin kecil dan sebaliknya. Hukum gravitasi Newton menyatakan bahwa gaya antara dua buah partikel bermassa m_1 dan m_2 berbanding langsung dengan hasil kali kedua massa tersebut dibagi dengan kuadrat jaraknya (**Gambar 2.4**).

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

$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Keterangan :

F = gaya tarik-menarik (N)

G = konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$)

m_1 = massa benda 1 (kg)

m_2 = massa benda 2 (kg)

r = jarak antar massa benda (m)

2.3.2 Reduksi Gravitasi

Menurut Telford, dkk (1990), besarnya nilai gravitasi bergantung pada lima faktor yaitu lintang, elevasi dari topografi daerah sekitar pengukuran, pasang surut bumi dan variasi densitas di bawah permukaan. Koreksi dalam metode gravitasi diperlukan untuk menghilangkan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi

besarnya nilai gravitasi sehingga didapatkan nilai gravitasi yang hanya disebabkan oleh pengaruh variasi densitas di bawah permukaan. Koreksi yang biasa dilakukan terdiri dari koreksi bouguer (*bouguer correction*), koreksi topografi (*terrain correction*), koreksi apungan (*drift correction*), koreksi udara bebas (*free air correction*) dan koreksi lintang (*latitude correction*).

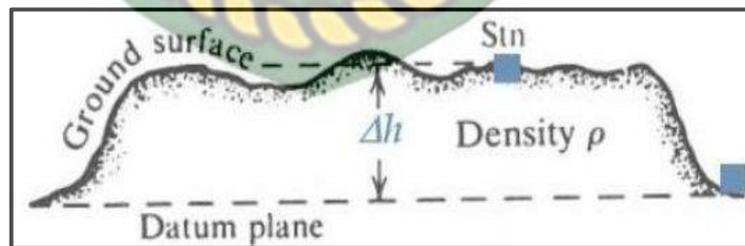
2.3.2.1 Koreksi Bouguer (*Bouguer Correction*)

Koreksi bouguer adalah koreksi yang dilakukan untuk menghilangkan perbedaan ketinggian dengan tidak mengabaikan massa atau densitas dibawahnya. Perbedaan ketinggian atau ketebalan akan mengakibatkan adanya pengaruh massa dibawah permukaan yang mempengaruhi besarnya percepatan gaya berat pada titik pengamatan. Koreksi bouguer diperhitungkan karena ada efek tarikan dari massa batuan yang berada di stasiun dan bidang datum dengan asumsi memiliki jari-jari tak terhingga (**Gambar 2.5**). Nilai koreksi bouguer dapat dicari dengan persamaan dibawah ini yaitu sebagai berikut (Telford et al., 1990) :

$$BC = 2\pi G\rho h$$

Keterangan :

- BC = *bouguer correction* (mGal)
- $\pi = 0.04191$
- G = konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{Kg}^2$)
- $\rho =$ densitas rata-rata batuan (gr/cm^3)
- h = tinggi atau ketebalan (m)



Gambar 2.5 Ilustrasi koreksi bouguer (Telford et al., 1990)

Parameter penting dalam eksplorasi gravitasi atau sumber anomali adalah variasi densitas lokal. Dengan mengetahui nilai densitas dari tipe batuan bawah permukaan, kita dapat menginterpretasi formasi struktur di bawah suatu permukaan

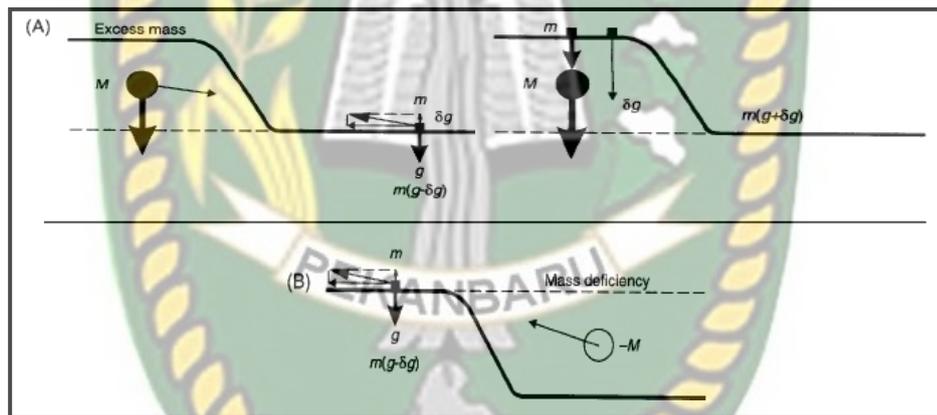
(Budiman, 2016). Namun karena variasi densitas maksimum antar batuan yang sangat kecil serta umumnya sulit untuk mengukur densitas secara lokal, maka perlu adanya suatu tabulasi densitas batuan dan mineral seperti pada tabel nilai densitas rata-rata batuan berikut (Telford et al, 1990) (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Nilai densitas rata-rata batuan (Telford et al, 1990)

Rock Type (Metamorphic Rock)	Range Average (wet) (g/cm ³)		Rock Type (Metamorphic Rock)	Range Average (wet) (g/cm ³)	
Quartzite	2,50 – 2,70	2,60	Serpentine	2,40 – 3,10	2,78
Schists	2,39 – 2,90	2,64	State	2,70 – 2,90	2,79
Granywacke	2,60 – 2,70	2,65	Gneiss	2,59 – 3,00	2,80
Granulite	2,52 – 2,73	2,65	Chlorotic state	2,75 – 2,98	2,87
Phyllite	2,68 – 2,80	2,74	Amphibolite	2,90 – 3,04	2,96
Marble	2,60 – 2,90	2,75	Eclogite	3,20 – 3,54	3,37
Quartzitic state	2,63 – 2,91	2,77	Methamorphic-Av	2,40 – 3,10	2,74
Rock Type (Igneous Rock)	Range Average (wet) (g/cm ³)		Rock Type (Igneous Rock)	Range Average (wet) (g/cm ³)	
Rhyolite glass	2,20 – 2,28	2,24	Quartz dorite	2,62 – 2,96	2,79
Obsidian	2,20 – 2,40	2,30	Diorite	2,72 – 2,99	2,85
Vitrophyre	2,36 – 2,53	2,44	Lavas	2,80 – 3,00	2,90
Rhyolite	2,35 – 2,70	2,52	Diabase	2,50 – 3,20	2,91
Decite	2,35 – 2,80	2,58	Essexite	2,69 – 3,14	2,91
Phonolite	2,45 – 2,71	2,59	Norite	2,70 – 3,24	2,92
Trachyte	2,42 – 2,80	2,60	Basalt	2,74 – 3,30	2,99
Andresite	2,40 – 2,80	2,61	Gabbro	2,70 – 3,50	3,03
Nephelite-Syemite	2,53 – 2,70	2,61	Homblede-Gabbro	2,98 – 3,18	3,08
Granite	2,50 – 2,81	2,64	Peridotite	2,78 – 3,37	3,15
Granodiorite	2,67 – 2,79	2,73	Pyroxenite	2,93 – 3,34	3,17
Porphyry	2,60 – 2,89	2,74	Acid igneous	2,30 – 3,11	2,61
Syenite	2,60 – 2,95	2,77	Basic icneous	2,69 – 3,17	2,79
Anorthosite	2,64 – 2,94	2,78			
Rock Type (Sediment & Sedimentary Rock)	Range Average (wet) (g/cm ³)		Range Average (dry) (g/cm ³)		
Alluvium	1,96 – 2,10	2,05	1,00 – 1,60	1,40	
Clays	1,63 – 2,60	2,21	1,30 – 2,40	1,70	
Gracial drift	–	1,80	–	–	
Gravels	1,70 – 2,40	2,00	1,40 – 2,20	1,95	
Loess	1,40 – 1,93	1,64	0,75 – 1,60	1,20	
Sand	1,70 – 2,30	2,00	1,40 – 1,80	1,60	
Sand and clays	1,70 – 2,50	2,10	–	–	
Silt	1,80 – 2,20	1,93	1,20 – 1,80	1,53	
Soils	1,20 – 2,40	1,92	1,00 – 2,00	1,46	
Sandstones	1,61 – 2,76	2,35	1,60 – 2,68	2,24	
Shales	1,77 – 3,20	2,40	1,56 – 3,20	2,10	
Limestone	1,93 – 2,90	2,55	1,74 – 2,76	2,11	
Dolomite	2,28 – 2,90	2,70	2,04 – 2,54	2,30	

2.3.2.2 Koreksi Medan atau Topografi (*Terrain Correction*)

Permukaan tanah ketika dikaji menggunakan metode gravitasi sering mengalami kendala yaitu, bentuk geografis atau topografi dari lapangan penelitian memiliki bentuk yang tidak teratur seperti bukit, gunung, dan lembah. Hal ini mengakibatkan terjadi pengaruh pada hasil pengukuran nilai gravitasi. Salah satu solusi yang dapat dilakukan agar memperoleh nilai yang mendekati dari konfigurasi batuan yaitu dengan cara menggunakan koreksi medan (*terrain correction*). Menurut Tsoulis (2001) menyatakan bahwa koreksi medan dilakukan untuk menghilangkan noise dari massa yang terdapat pada daerah titik pengamatan yang mampu mempengaruhi harga dari nilai anomali bouguer. Perhitungan besar nilai koreksi medan (*terrain correction*) dilakukan karena terdapat efek topografi dan perbedaan elevasi yang besar, seperti bukit dan lembah sehingga dapat mempengaruhi pembacaan nilai gravitasi (Reynold, 1997). (**Gambar 2.6**).



Gambar 2.6 Pengaruh pengukuran dekat dengan bukit (A) dan lembah (B) dalam perhitungan gravitasi (Reynold, 1997)

Perhitungan besar nilai koreksi topografi dilakukan dengan menggunakan Hammer Chart (Reynold, 1997). Hammer Chart dikelompokkan menjadi beberapa zona (**Gambar 2.7**):

1) Inner Zone

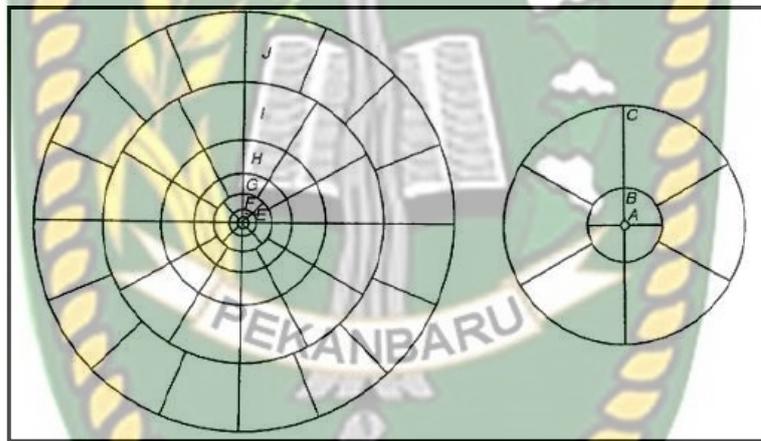
Pada inner zone memiliki radius yang tidak terlalu besar sehingga bisa didapatkan dari pengamatan langsung di lapangan. Inner zone ini dapat dibagi menjadi beberapa zona yaitu:

- Zona B; dengan radius 6,56 ft dan dibagi menjadi 4 sektor
- Zona C; dengan radius 54,6 ft dan dibagi menjadi 6 sektor

2) Outer Zone

Pada outer zone memiliki radius yang cukup jauh, sehingga biasanya perbedaan ketinggian dengan titik pengukuran gravitasi menggunakan analisa peta kontur. Outer zone dibagi menjadi beberapa zona yaitu:

- Zona D; dengan radius 175 ft dan dibagi menjadi 6 sektor
- Zona E; dengan radius 558 ft dan dibagi menjadi 8 sektor
- Zona F; dengan radius 1280 ft dan dibagi menjadi 8 sektor
- Zona G; dengan radius 2936 ft dan dibagi menjadi 12 sektor
- Zona H; dengan radius 5018 ft dan dibagi menjadi 12 sektor
- Zona I; dengan radius 8575 ft dan dibagi menjadi 12 sektor
- Zona J; dengan radius 14612 ft dan dibagi menjadi 12 sektor
- Zona K sampai M; dibagi menjadi 12 sektor



Gambar 2.7 Hammer chart (Reynold, 1997)

2.3.3 Anomali Bouguer

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 yang digunakan untuk menghitung nilai anomali bouguer menurut Telford et al, (1990) yaitu sebagai berikut:

$$g_{AB} = g_{read} - g_{tidal} - g_{drift}$$

$$g_{AB} = g_{obs} - g_t + g_{FA} - g_{BC} + g_{TC}$$

Keterangan :

g_{AB} = anomali bouguer (mGal)

g_{read} = nilai pembacaan gravitasi (mGal)

g_{tidal} = koreksi pasang surut (mGal)

g_{drift} = koreksi apungan (mGal)

g_t = nilai gravitasi teoritis (mGal)

g_{TC} = koreksi topografi (mGal)

g_{obs} = nilai gravitasi hasil pengukuran yang terkoreksi pasang surut dan penyimpangan (mGal)

g_{FA} = koreksi udara bebas (mGal)

g_{BC} = koreksi bouguer (mGal)

Nilai anomali bouguer sering disebut sebagai *Complete Bouguer Anomaly* (CBA). Sedangkan anomali bouguer yang didapatkan tanpa memasukkan koreksi topografi ke dalam perhitungan disebut *Simple Bouguer Anomaly* (SBA). Penelitian ini menggunakan data yang bersumber dari satelit TOPEX, dimana data yang diperoleh sudah berupa *Free Air Anomaly* (FAA). FAA adalah nilai anomali gravitasi yang sudah terkoreksi hingga koreksi udara bebas dan belum memperhitungkan efek massa batuan sehingga perlu memasukkan koreksi *bouguer* ke dalam perhitungan (Astra, 2013).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini, yang menjadi objek penelitian antara lain sebagai berikut :

1. Pengamatan singkapan batuan termasuk didalamnya pendeskripsian dari litologi dan struktur batuan dari singkapan batuan yang ada di daerah penelitian
2. Melakukan koreksi pada data gravitasi yang telah diperoleh yaitu dengan melakukan koreksi topografi (*terrain correction*) dan koreksi bouguer. Setelah melakukan koreksi, maka didapatlah nilai dari anomali bouguernya.
3. Menggambarkan atau membuat pemodelan dari hasil data gravitasi berupa peta dari anomali bouguer dengan menggunakan perangkat lunak seperti *Google Earth, Global Mapper, ArcGis, Oasis Montaj* dan *software* pendukung lainnya.

3.2 Alat Yang Digunakan

Untuk mempermudah dan memperlancar kerja dilapangan dan mempermudah dalam menganalisis data diperlukan peralatan atau perlengkapan. Peralatn atau perlengkapan yang digunakan tersebut adalah :

1. Peta dasar (peta geologi regional dan peta topografi)
2. Kompas geologi
3. Palu geologi (beku dan sedimen)
4. GPS (*Global Positioning System*)
5. Kamera (digunakan untuk mengambil gambar pada singkapan atau sampel batuan apabila diperlukan)
6. Alat tulis (pena, pensil, buku, clipboard, dan lainnya)
7. Laptop atau PC (*Personal Computer*)
8. *Software Google Earth*
9. *Software Global Mapper*
10. *Software ArcGis*
11. *Software Oasis Montaj*
12. *Software* pendukung lainnya

3.3 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian bertujuan untuk memperoleh data lapangan yang lengkap sesuai dengan materi penelitian untuk dianalisa. Tahapan penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder berupa data gravitasi yang diambil dari satelit TOPEX dan data primer berupa pengumpulan data litologi dengan melakukan pengamatan langsung pada singkapan yang terdapat di daerah penelitian. Pengumpulan data ini kemudian dijadikan sebagai bahan kajian atau penelitian sehingga dapat menghasilkan data atau suatu fakta yang baru pada daerah penelitian.

3.4 Tahap Analisis Data

Adapun pada tahapan analisis data yaitu berupa analisis dari perhitungan data gravitasi yang telah diperoleh atau didapatkan. Selanjutnya melakukan koreksi-koreksi gravitasi seperti nilai koreksi bouguer (*bouguer correction*), perhitungan nilai koreksi topografi (*terrain correction*) dan perhitungan nilai anomali bouguer lengkap. Setelah nilai anomali bouguer lengkap didapatkan maka selanjutnya yaitu pembuatan peta-peta hingga nantinya dapat dilakukan analisis dan interpretasi struktur bawah permukaan pada daerah penelitian. Berdasarkan analisis-analisis yang disebutkan, tujuan akhirnya yaitu agar dapat menentukan kondisi geologi bawah permukaan pada daerah penelitian.

3.4.1 Analisis Perhitungan Koreksi Bouguer (*Bouguer Correction*)

Pada koreksi bouguer merupakan tahap untuk memperhitungkan nilai dari massa batuan rata-rata yang terdapat pada daerah penelitian sehingga diperoleh hasil atau nilai dari masing-masing stasiunnya. Pada daerah penelitian, dalam penentuan nilai densitas batumannya untuk masing-masing stasiun yaitu dengan menyesuaikan litologi yang terdapat dilapangan. Nilai koreksi bouguer dapat dicari dengan persamaan dibawah ini yaitu sebagai berikut:

$$BC = 0.04193 \cdot \rho \cdot h$$

Keterangan :

BC = *bouguer correction* (mGal)

ρ = densitas rata-rata batuan (gr/cm^3)

h = tinggi atau elevasi (m)

3.4.2 Analisis Perhitungan Koreksi Medan (*Terrain Correction*)

Pada koreksi medan atau topografi perlu dilakukan karena untuk mereduksi adanya perbedaan nilai dari topografi pada daerah penelitian. Nilai koreksi medan didaerah penelitian ini didapatkan dengan memanfaatkan atau menggunakan perangkat lunak (*software*) yaitu global mapper dan oasis montaj. Pada tahap awal yaitu memasukkan kotak lokasi atau plotting lokasi daerah penelitian pada *software* global mapper, kemudian data lokasi daerah penelitian yang telah diplottingkan tersebut diimport ke *software* oasis montaj dan kemudian lakukan beberapa cara maka didapatkanlah nilai dari koreksi medan atau koreksi topografinya tersebut.

3.4.3 Analisis Perhitungan Anomali Bouguer Lengkap

Nilai anomali bouguer sering disebut sebagai *complete bouguer anomaly* (CBA). Penelitian ini menggunakan data yang bersumber dari satelit TOPEX, dimana data yang diperoleh sudah berupa *free air anomaly* (FAA). FAA adalah nilai anomali gravitasi yang sudah terkoreksi hingga koreksi udara bebas dan belum memperhitungkan efek massa batuan sehingga perlu memasukkan koreksi bouguer ke dalam perhitungan (Astra, 2013). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai anomali bouguer lengkap yaitu sebagai berikut:

$$g_{ABL} = FAA - g_{BC} + g_{TC}$$

Keterangan :

- g_{ABL} = anomali bouguer lengkap (mGal)
- FAA = free air anomaly (mGal)
- g_{BC} = koreksi bouguer (mGal)
- g_{TC} = koreksi topografi (mGal)

3.4.4 Analisis Struktur Bawah Permukaan

Pada tahap analisis struktur bawah permukaan didapatkan dari data gravitasi yang telah dilakukan koreksi hingga menghasilkan nilai anomali bouguer lengkap dan terbentuklah peta anomali bouguer lengkapnya. Sebelum melakukan analisis struktur bawah permukaan yaitu perlu dilakukannya pemisahan anomali regional dan anomali residual, kemudian setelah dilakukan pemisahan anomali dilakukan juga pembuatan peta THD (total horizontal derrivative) untuk peta THD anomali bouguer lengkap, peta THD anomali regional dan peta THD anomali residual yang

berguna untuk melihat kelurusan pada daerah penelitian yang berhubungan dengan terdapatnya struktur dibawah permukaan. Selain peta yang telah disebutkan terdapat juga analisa lanjutan kembali yaitu membuat analisa peta FHD (*first horizontal derrivative*) dan peta SVD (*second horizontal deerivative*).

Analisa FHD bertujuan untuk mencari batas kontras antara anomali tinggi dan rendah yang kemudian dapat diindikasikan adanya struktur pada batas tersebut, sedangkan analisa SVD dilakukan yaitu untuk mengindikasikan adanya struktur dibawah permukaan yaitu berupa struktur patahan atau sesar dan digunakan untuk mengindikasikan tipe atau jenis dari patahan dengan cara melihat anomali yang tertinggi dan terendah berdekatan satu sama lain. Metode SVD dapat digunakan untuk melihat keberadaan patahan turun atau normal dan patahan naik (Bott, 1962). Kriteria untuk menentukan jenis struktur patahan adalah jika $|g''_{maksimum}| > |g''_{minimum}|$ yaitu merupakan patahan normal, dan jika $|g''_{maksimum}| < |g''_{minimum}|$ yaitu merupakan patahan naik (**Gambar 3.1**).

$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} \right)_{maks} > \left \left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} \right) \right _{min}$	Patahan Normal
$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} \right)_{maks} < \left \left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} \right) \right _{min}$	Patahan Naik

Gambar 3.1 Nilai penentuan jenis sesar

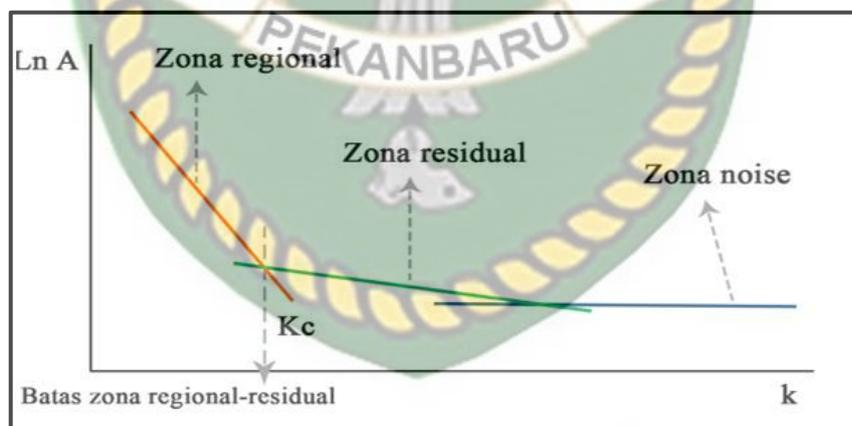
3.4.5 Interpretasi Data

Pada pengolahan data gravitasi secara umum terbagi menjadi dua interpretasi data yaitu interpretasi kualitatif dan interpretasi kuantitatif. Interpretasi kualitatif adalah interpretasi yang dilakukan dengan cara mengamati data gravitasi berupa anomali bouguer lengkap. Anomali tersebut akan memberikan hasil secara global yang masih mempunyai anomali regional dan residual. Hasil dari interpretasi ini yaitu menafsirkan pengaruh anomali terhadap bentuk benda, tetapi tidak sampai memperoleh nilai besaran matematisnya, misalkan pada peta anomali bouguer lengkap diperoleh bentuk kontur tertutup maka dapat ditafsirkan berupa struktur lipatan (antiklin atau sinklin). Sedangkan interpretasi kuantitatif merupakan interpretasi yang dilakukan untuk memahami lebih dalam dari hasil interpretasi

kualitatifnya dengan cara melakukan pembuatan penampang gravitasi pada peta kontur anomali yang ada. Pada interpretasi kuantitatif penelitian ini adalah hasil model bawah permukaan dari suatu penampang/kurva bawah permukaan dengan menggunakan pengukuran gravitasi maksimum dan minimum bawah permukaan.

3.4.6 Analisis Spektrum

Analisis ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pemisahan pada anomali regional dan residual. Anomali regional adalah efek yang berasal dari batuan pada daerah yang lebih dalam, sedangkan anomali residual adalah efek yang berasal dari batuan yang berada pada daerah yang lebih dangkal. Pada analisis ini dilakukan proses transformasi fourier yaitu transformasi dari domain waktu ke dalam domain frekuensi dengan mengubah suatu sinyal menjadi penjumlahan beberapa sinyal. Hasil dari transformasi ini akan berupa *spectrum amplitude* dan *spectrum phase* sehingga dapat memperkirakan kedalaman dengan mengestimasi nilai bilangan gelombang (k) dan amplitudo (A) yang dapat menghitung lebar jendela filter. Filter yang digunakan yaitu filter perata-rataan bergerak (*moving average*) dan hasil dari filter ini yaitu peta anomali regional juga peta anomali residual (Gambar 3.2).

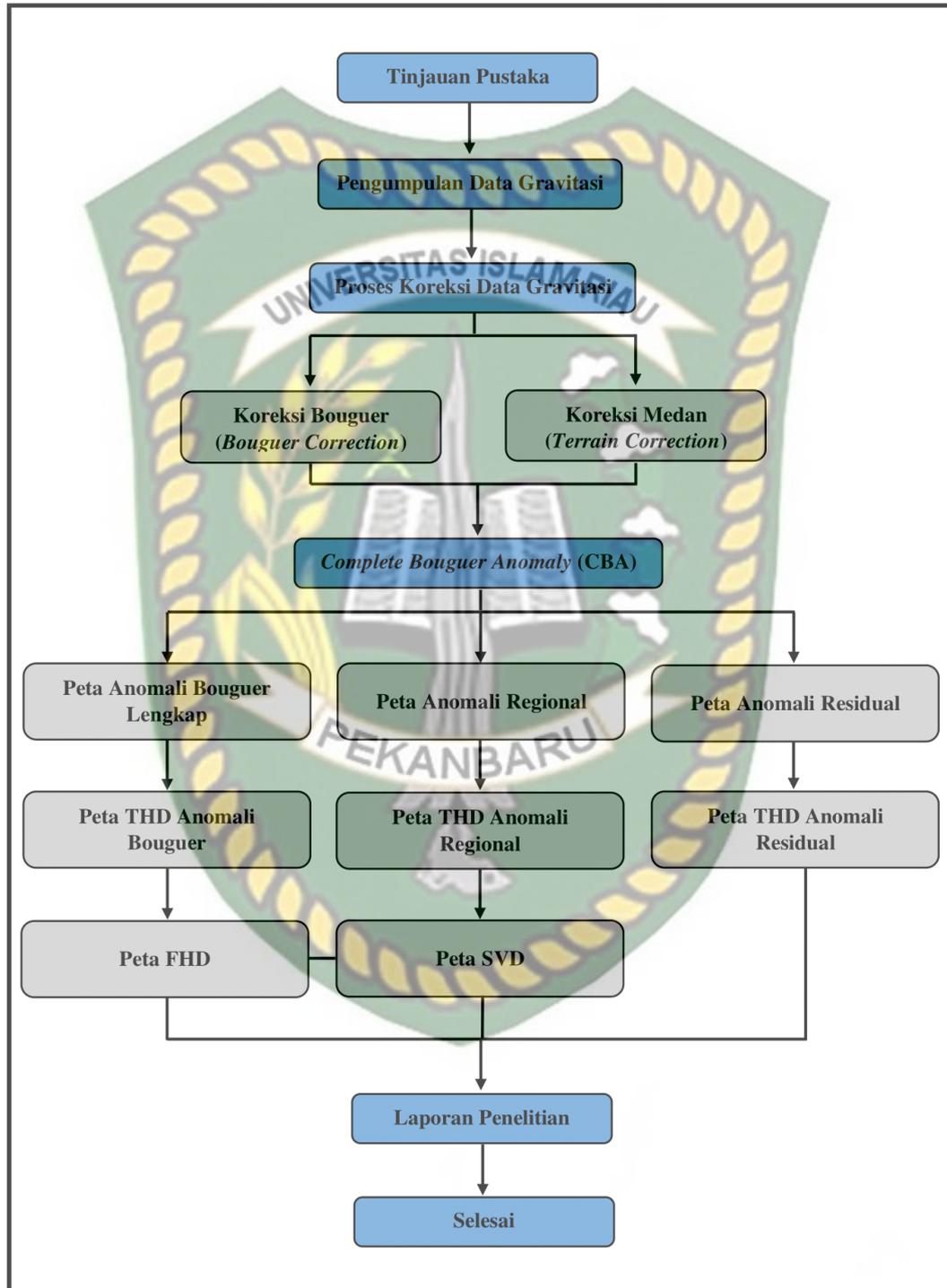


Gambar 3.2 Grafik hubungan antara amplitudo (A) dan bilangan gelombang (k) pada analisis spektrum (Sarkowi, 2011)

3.5 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir ini dibuat agar kegiatan berjalan secara sistematis dan terperinci dengan tujuan memperlancar dan mempermudah penelitian. Adapun alur kegiatan penelitian dimulai dari tinjauan pustaka, pengumpulan data gravitasi, proses koreksi

data gravitasi (koreksi bouguer dan koreksi medan), anomali bouguer lengkap (menghasilkan peta-peta) dan menghasilkan laporan penelitian. Adapun alur kegiatan dari awal sampai akhir dapat dilihat dibawah ini (**Gambar 3.3**).



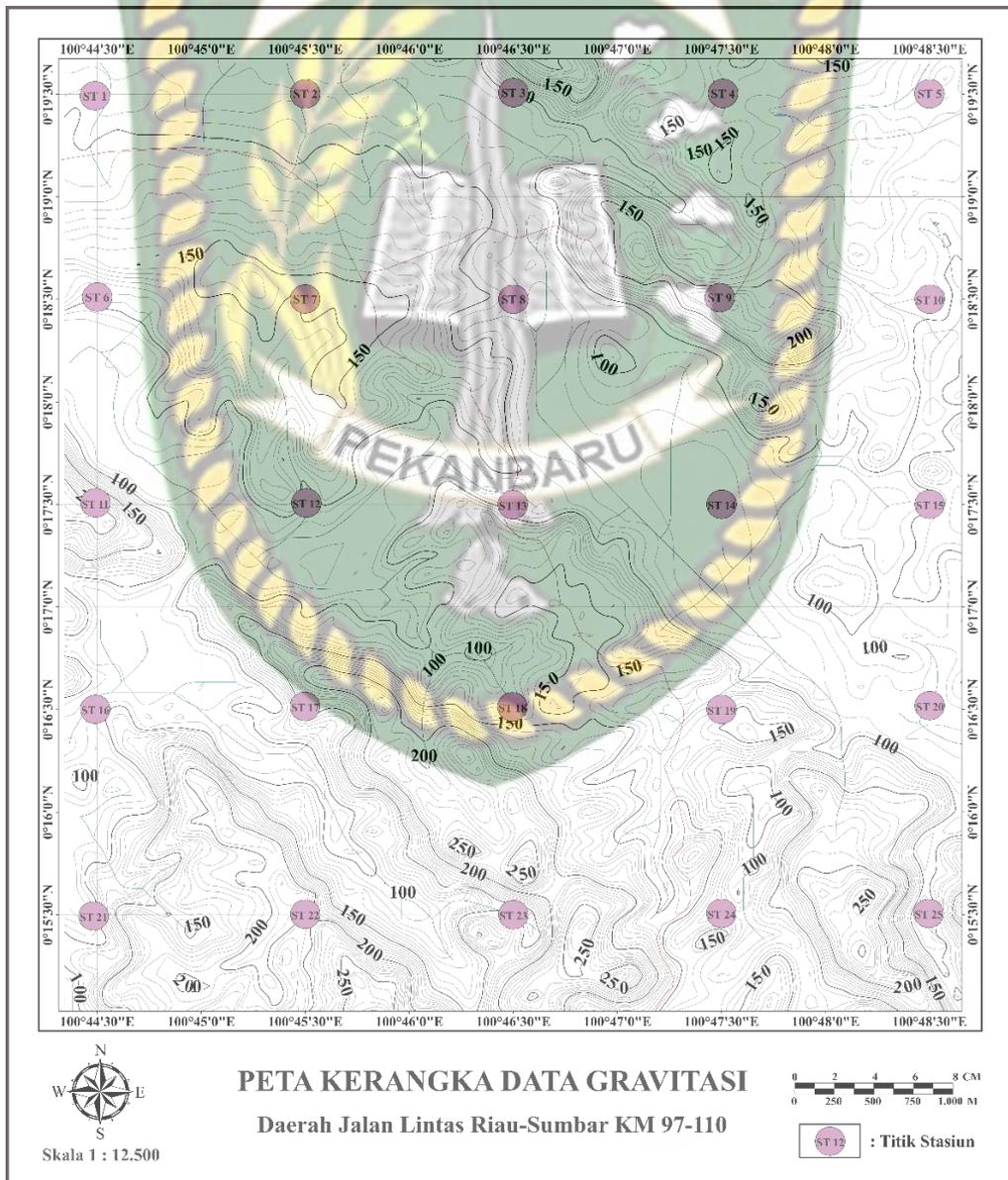
Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ketersediaan Data Gravitasi

Data gravitasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data sekunder yang diperoleh dari website https://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi yang disediakan oleh *Script Intitution of Oceanography*, University of California San Diego USA. Secara geografis wilayah penelitian terletak pada koordinat $00^{\circ}15'00.00''$ - $00^{\circ}19'40.36''$ LU dan $100^{\circ}44'20.36''$ - $00^{\circ}48'40.36''$ BT. Pada daerah penelitian diperoleh data gravitasi sebanyak 25 stasiun (**Gambar 4.1**).



Gambar 4.1 Peta kerangka data gravitasi daerah penelitian

4.2 Pengolahan Data Gravitasi

Data yang didapat dari *Topex* berupa data topografi dan *free air anomaly* (FAA). *Free air anomaly* (FAA) merupakan data gravitasi yang telah mengalami koreksi pasang surut bumi (*drift correction*), koreksi lintang (*latitude correction*) dan koreksi udara bebas (*free air correction*). Data topografi dan data *free air anomaly* (FAA) yang telah didapatkan kemudian diolah menggunakan *microsoft excel* dan *software oasis montaj* untuk mendapatkan nilai dari koreksi medan atau topografi (*terrain correction*) dan koreksi bouguer yang kemudian hasil akhirnya bertujuan untuk mendapatkan nilai anomali bouguer lengkap (*complete bouguer anomaly*) pada daerah penelitian. Adapun hasil pengolahan dari koreksi data gravitasi yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut :

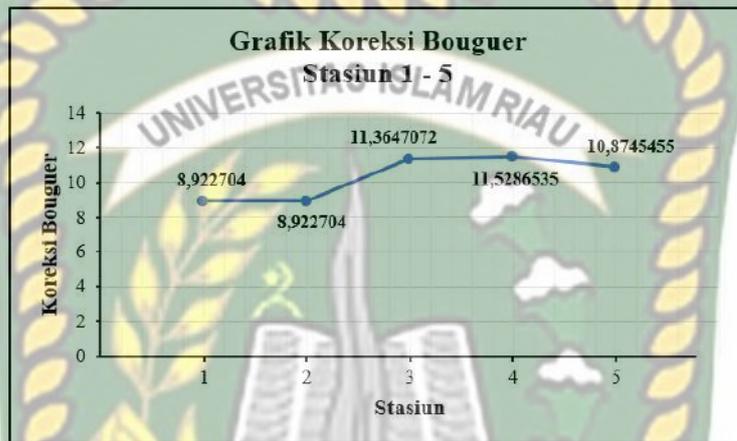
4.2.1 Koreksi Bouguer

Pada koreksi bouguer merupakan tahap untuk memperhitungkan nilai dari massa batuan rata-rata yang terdapat pada daerah penelitian sehingga diperoleh hasil atau nilai dari masing-masing stasiunnya. Pada daerah penelitian, dalam penentuan nilai densitas batuan untuk masing-masing stasiun yaitu dengan menyesuaikan litologi yang terdapat dilapangan. Berikut merupakan nilai densitas batuan dan hasil dari perhitungan koreksi bouguer pada daerah penelitian :

Tabel 4.1 Hasil perhitungan koreksi bouguer

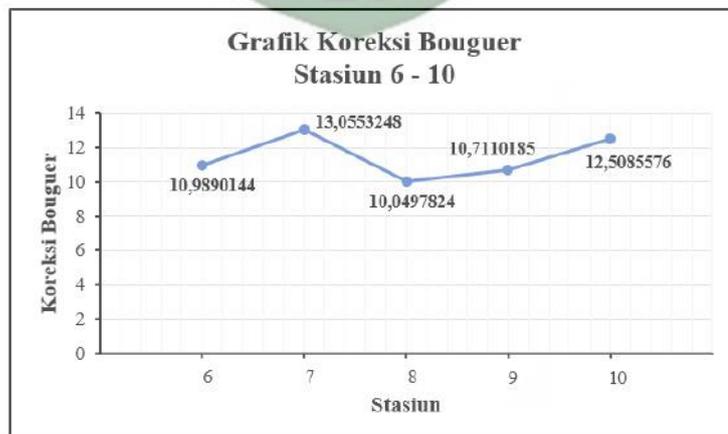
Stasiun	ρ (gr/cm ³)	h (m)	Δg Bouguer	Stasiun	ρ (gr/cm ³)	h (m)	Δg Bouguer
1	2,24	95	8,922704	14	2,24	97	9,1105504
2	2,24	95	8,922704	15	2,24	103	9,6740896
3	2,24	121	11,3647072	16	2,24	105	9,861936
4	1,95	141	11,5286535	17	2,24	137	12,8674784
5	1,95	133	10,8745455	18	2,24	159	14,9337888
6	2,24	117	10,9890144	19	2,24	123	11,5525536
7	2,24	139	13,0553248	20	2,24	103	9,6740896
8	2,24	107	10,0497824	21	2,24	135	12,679632
9	1,95	131	10,7110185	22	1,95	179	14,6356665
10	2,64	113	12,5085576	23	2,24	193	18,1271776
11	2,24	113	10,6133216	24	2,24	153	14,3702496
12	2,24	101	9,4862432	25	2,24	169	15,8730208
13	2,24	109	10,2376288				

Pada tabel terlihat nilai yang dihasilkan dari perhitungan koreksi bouguer yang kemudian nilai koreksi tersebut diplotkan kedalam grafik yang berguna untuk melihat perubahan secara horizontal dengan jelas sesuai stasiun yang ada pada daerah penelitian. Grafik koreksi bouguer stasiun 1–5 menunjukkan nilai koreksi yaitu 8,922704 - 10,8745455 mGal. Pada stasiun 4 terlihat kenaikan yang paling tinggi nilai koreksi bouguer yaitu 11,5286535 mGal dan kemudian nilai koreksi turun kembali pada stasiun 5 yaitu menjadi 10,8745455 mGal (**Gambar 4.2**).



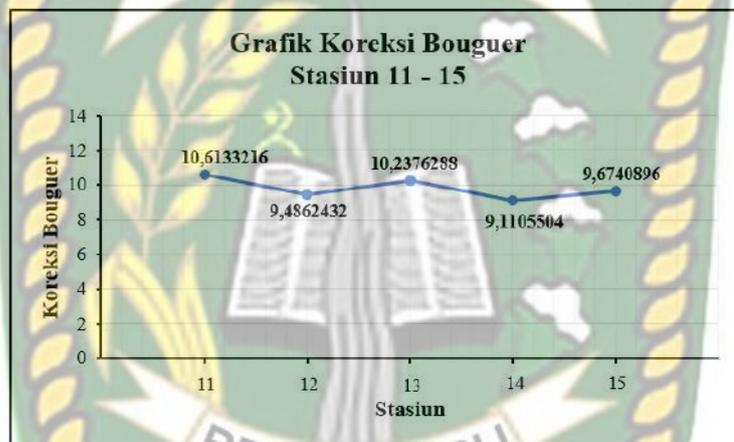
Gambar 4.2 Grafik koreksi bouguer stasiun 1-5

Pada grafik koreksi bouguer stasiun 6-10 menunjukkan nilai koreksi bouguer yaitu 10,9890144 - 12,5085576 mGal. Pada stasiun 7 merupakan nilai koreksi yang tertinggi yaitu dengan nilai 13,0553248 mGal. Hal ini dikarenakan pada stasiun 7 tersebut memiliki nilai elevasi paling tinggi dibandingkan dengan stasiun 6,8,9 dan 10 yang berada disekitarnya. Pada stasiun 8 nilai koreksi turun dengan nilai 10,0497824 mGal, kemudian selanjutnya nilai koreksi terlihat naik hingga stasiun 10 seperti yang terlihat pada grafik (**Gambar 4.3**).



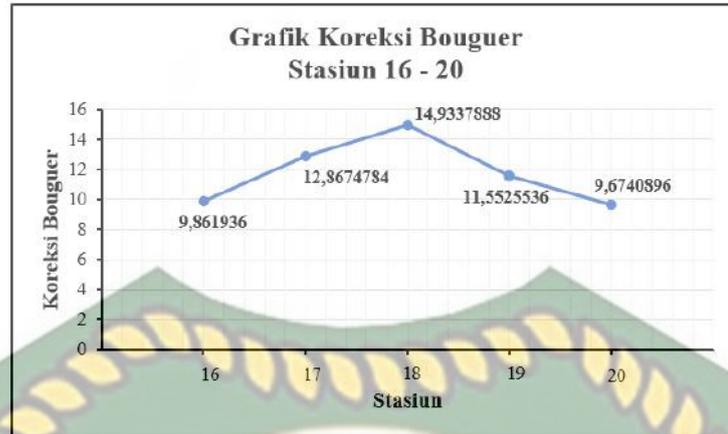
Gambar 4.3 Grafik koreksi bouguer stasiun 6-10

Grafik koreksi bouguer pada stasiun 11-15 menghasilkan nilai koreksi yaitu 10,6133216 - 9,6740896 mGal. Pada grafik terlihat untuk tiap-tiap stasiun tidak terlalu mengalami kenaikan dan penurunan secara signifikan yang dikarenakan pada lokasi stasiun 11-15 diinterpretasikan memiliki nilai densitas yang sama dan juga nilai elevasi atau ketinggian yang ada pada stasiun-stasiun ini tidak memiliki perbedaan yang terlalu tinggi atau besar. Stasiun 14 merupakan stasiun dengan nilai elevasi terendah sehingga nilai koreksi bouguer yang dihasilkan juga rendah diantara stasiun lainnya yaitu dengan nilai 9,1105504 mGal. Pada stasiun 11-15 ini koreksi bouguer yang tertinggi berada pada stasiun 11 yaitu dengan nilai koreksi bouguernya adalah 10,6133216 mGal(**Gambar 4.4**).



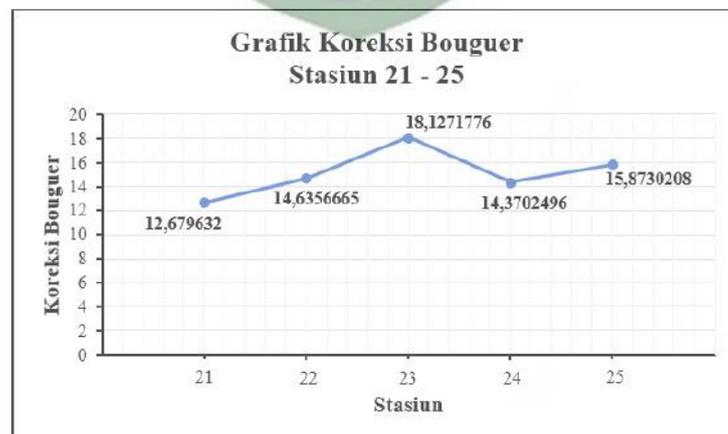
Gambar 4.4 Grafik koreksi bouguer stasiun 11-15

Pada grafik koreksi bouguer stasiun 16-20 menunjukkan nilai koreksi bouguer yang dihasilkan yaitu antara 9,861936 - 9,6740896 mGal. Pada stasiun 17 mengalami kenaikan nilai koreksi yaitu 12,8674784 mGal, kemudian pada stasiun 18 mengalami kenaikan kembali yang paling signifikan seperti yang terlihat pada grafik yaitu dengan nilai koreksi bouguer 14,9337888 mGal. Pada stasiun 16-20 ini diinterpretasikan memiliki nilai densitas yang seragam atau sama, akan tetapi memiliki perbedaan nilai elevasi atau ketinggian yang sedikit berbeda. Sehingga, pada grafik pun terlihat seperti mengalami kenaikan yang signifikan terutama pada stasiun 18, lalu kemudian nilai koreksi bouguer mengalami penurunan kembali pada stasiun 19 dan 20 (**Gambar .4.5**).



Gambar 4.5 Grafik koreksi bouguer stasiun 16-20

Grafik koreksi bouguer yang terakhir merupakan grafik dari stasiun 21-25 yaitu dengan nilai koreksi 12,679632 - 15,8730208 mGal. Pada stasiun 21-25 merupakan stasiun-stasiun yang memiliki nilai koreksi bouguer tertinggi diantara stasiun-stasiun sebelumnya, hal ini dikarenakan pada stasiun 21-25 memiliki nilai elevasi atau ketinggian yang bernilai lebih tinggi apabila dibandingkan dengan stasiun-stasiun sebelumnya. Hal ini juga terlihat pada peta kerangka data gravitasi yaitu untuk stasiun 21-25 memiliki kontur yang lebih rapat daripada kontur stasiun-stasiun sebelumnya, sehingga menghasilkan nilai elevasi yang besar dan tentunya menghasilkan nilai koreksi bouguer yang besar pula. Pada grafik terlihat kenaikan yang signifikan pada stasiun 23 dengan nilai koreksi bouguer yang tertinggi dilokasi penelitian yaitu 18,1271776 mGal. Selanjutnya grafik terlihat menurun kembali pada stasiun 24 dengan nilai koreksi bouguer yaitu 14,3702496 mGal dan pada stasiun 25 grafik terlihat naik kembali dengan nilai akhir koreksi bouguernya yaitu 15,8730208 mGal (**Gambar 4.6**).



Gambar 4.6 Grafik koreksi bouguer stasiun 21-25

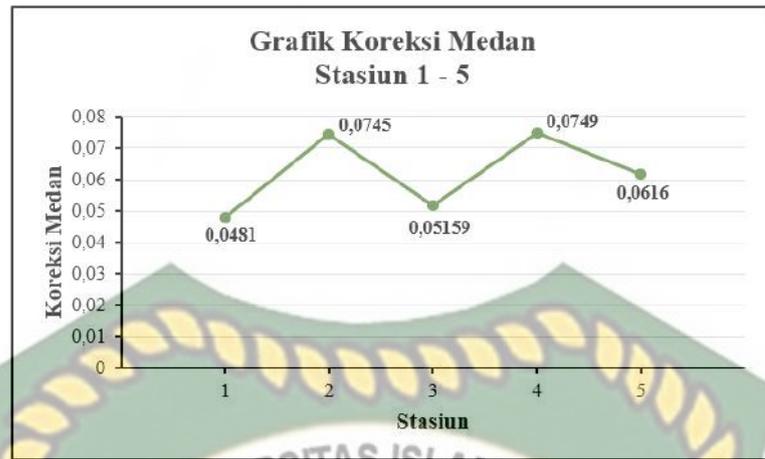
4.2.2 Koreksi Medan

Pada koreksi medan atau topografi perlu dilakukan karena untuk mereduksi adanya perbedaan nilai dari topografi pada daerah penelitian. Nilai koreksi medan didaerah penelitian ini didapatkan dengan memanfaatkan atau menggunakan perangkat lunak (*software*) yaitu Global Mapper dan Oasis Montaj. Berikut merupakan nilai dari koreksi medan atau topografi pada daerah penelitian :

Tabel 4.2 Nilai koreksi medan atau topografi

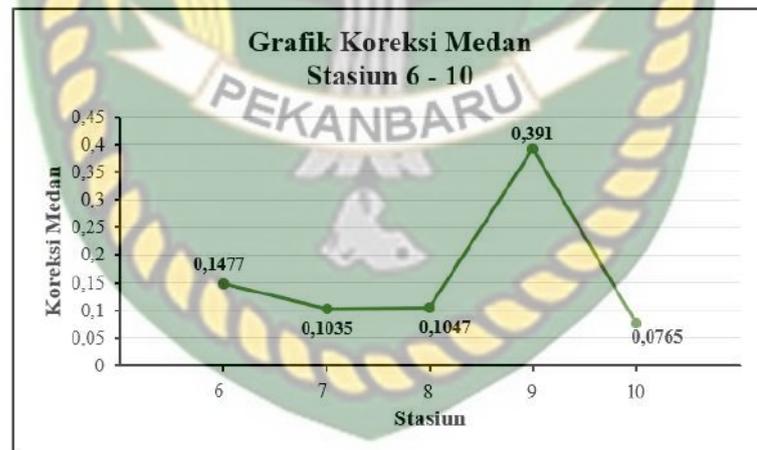
Stasiun	Koreksi Medan (<i>Terrain Correction</i>)	Stasiun	Koreksi Medan (<i>Terrain Correction</i>)
1	0,0481	14	0,1261
2	0,0745	15	0,1471
3	0,05159	16	0,1539
4	0,0749	17	0,5998
5	0,0616	18	0,3667
6	0,1477	19	0,2229
7	0,1035	20	0,1538
8	0,1047	21	0,4884
9	0,391	22	0,455
10	0,0765	23	0,7212
11	1,1623	24	0,3152
12	0,167	25	1,1195
13	0,2663		

Pada tabel terlihat nilai koreksi medan atau koreksi topografi yang terendah yaitu 0,0481 mGal dan yang tertinggi yaitu 1,1623 mGal. Nilai pada tabel tersebut kemudian diplotkan kedalam grafik yang berguna untuk melihat perubahan secara horizontal dengan jelas sesuai stasiun yang ada pada daerah penelitian. Grafik koreksi medan stasiun 1-5 merupakan grafik dengan nilai koreksi paling rendah pada daerah penelitian yaitu dengan nilai 0,0481 – 0,0616 mGal. Pada grafik stasiun 1-5 ini nilai koreksi tertinggi yaitu berada pada stasiun 4 dengan nilai 0,0749 mGal dan pada stasiun 2 dengan nilai koreksi 0,0745 mGal. Nilai koreksi terendah yaitu berada pada stasiun 1 dengan nilai 0,0481 mGal (**Gambar 4.7**).



Gambar 4.7 Grafik koreksi medan stasiun 1-5

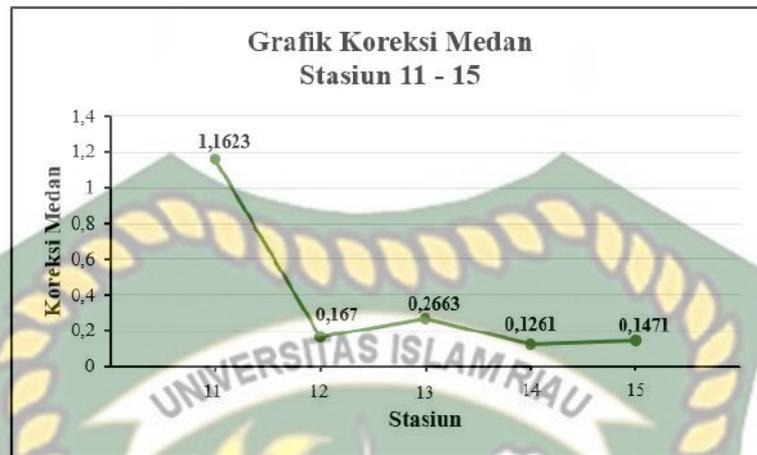
Grafik koreksi medan selanjutnya yaitu grafik koreksi pada stasiun 6-10 dengan hasil nilai koreksi medan yaitu 0,1477 - 0,0765 mGal. Pada stasiun 6-10 terjadi kenaikan nilai koreksi apabila dibandingkan dengan stasiun 1-5 sebelumnya. Pada grafik stasiun 6-10 terlihat kenaikan secara signifikan yaitu pada stasiun 9 dengan nilai koreksi 0,391 mGal dan kemudian terjadi penurunan kembali secara drastis yaitu pada stasiun 10 dengan nilai 0,0765 mGal (**Gambar 4.8**).



Gambar 4.8 Grafik koreksi medan stasiun 6-10

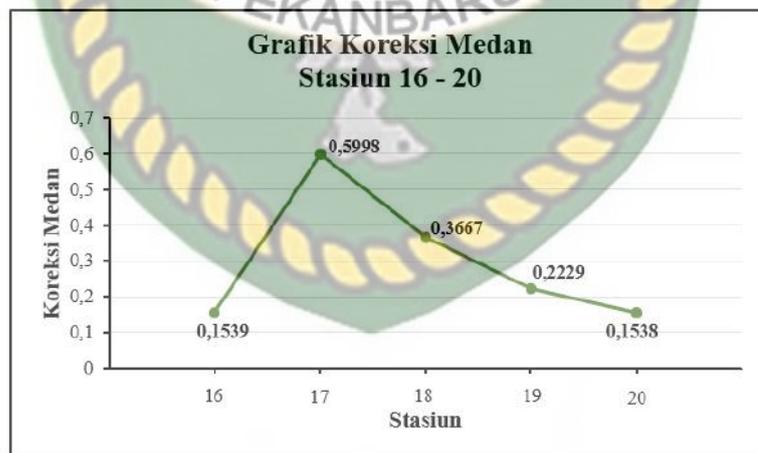
Pada grafik koreksi medan stasiun 11-15 terlihat memiliki nilai koreksi yaitu 1,1623 – 0,1471 mGal. Pada stasiun 11 merupakan nilai tertinggi dari koreksi medan dan pada grafik terlihat juga penurunan yang sangat drastis antara stasiun 11 dengan stasiun 12 dengan nilai koreksi yang dihasilkan pada stasiun 12 yaitu 0,167 mGal yang sudah jelas berbeda jauh dengan nilai koreksi pada stasiun 11. Pada

stasiun 12-15 tidak terlihat kenaikan dan penurunan yang signifikan seperti halnya stasiun 11 dengan stasiun 12 (**Gambar 4.9**).



Gambar 4.9 Grafik koreksi medan stasiun 11-15

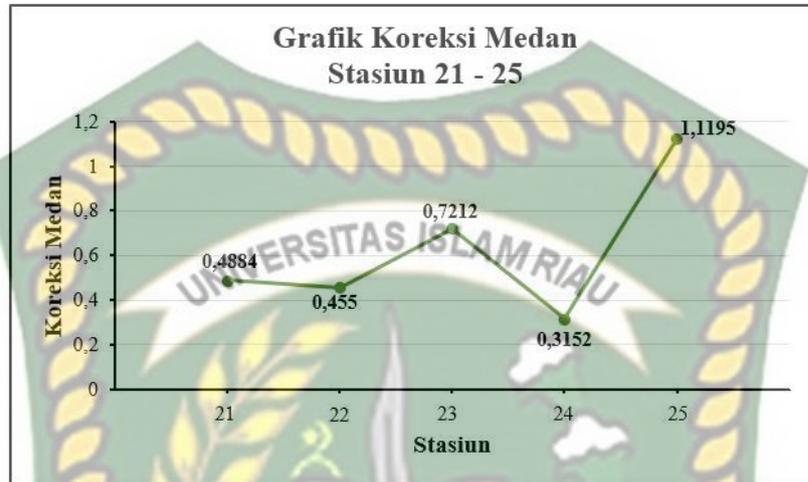
Grafik selanjutnya yaitu grafik koreksi medan stasiun 16-20 dengan nilai koreksi yaitu 0,1539 – 0,1538 mGal. Pada stasiun 17 terlihat pada grafik terjadi kenaikan yang signifikan dari nilai koreksinya yaitu dari 0,1539 mGal menjadi 0,5998 mGal. Selanjutnya grafik terus mengalami penurunan hingga stasiun 20 dengan nilai 0,1538 mGal yang nilainya tidak jauh berbeda dengan stasiun 16 yaitu 0,1539 mGal (**Gambar 4.10**).



Gambar 4.10 Grafik koreksi medan stasiun 16-20

Pada grafik koreksi medan yang terakhir yaitu pada stasiun 21-25 terlihat memiliki nilai koreksi yaitu 0,4884 - 1,1195 mGal. Pada stasiun 21-25 ini nilai koreksi medan terendah yaitu berada di stasiun 24 dengan nilai 0,3152 mGal dan nilai koreksi yang tertinggi yaitu pada stasiun 25 dengan nilai 1,1195 mGal.

Kenaikan yang terlihat pada grafik yaitu antara stasiun 22 menuju stasiun 23 yaitu nilai dimulai dari 0,455 mGal menjadi 0,7212 mGal dan antara stasiun 24 menuju 25 kenaikan terlihat sangat signifikan karena nilai koreksinya pun terlihat jauh berbeda hasilnya (**Gambar 4.11**).



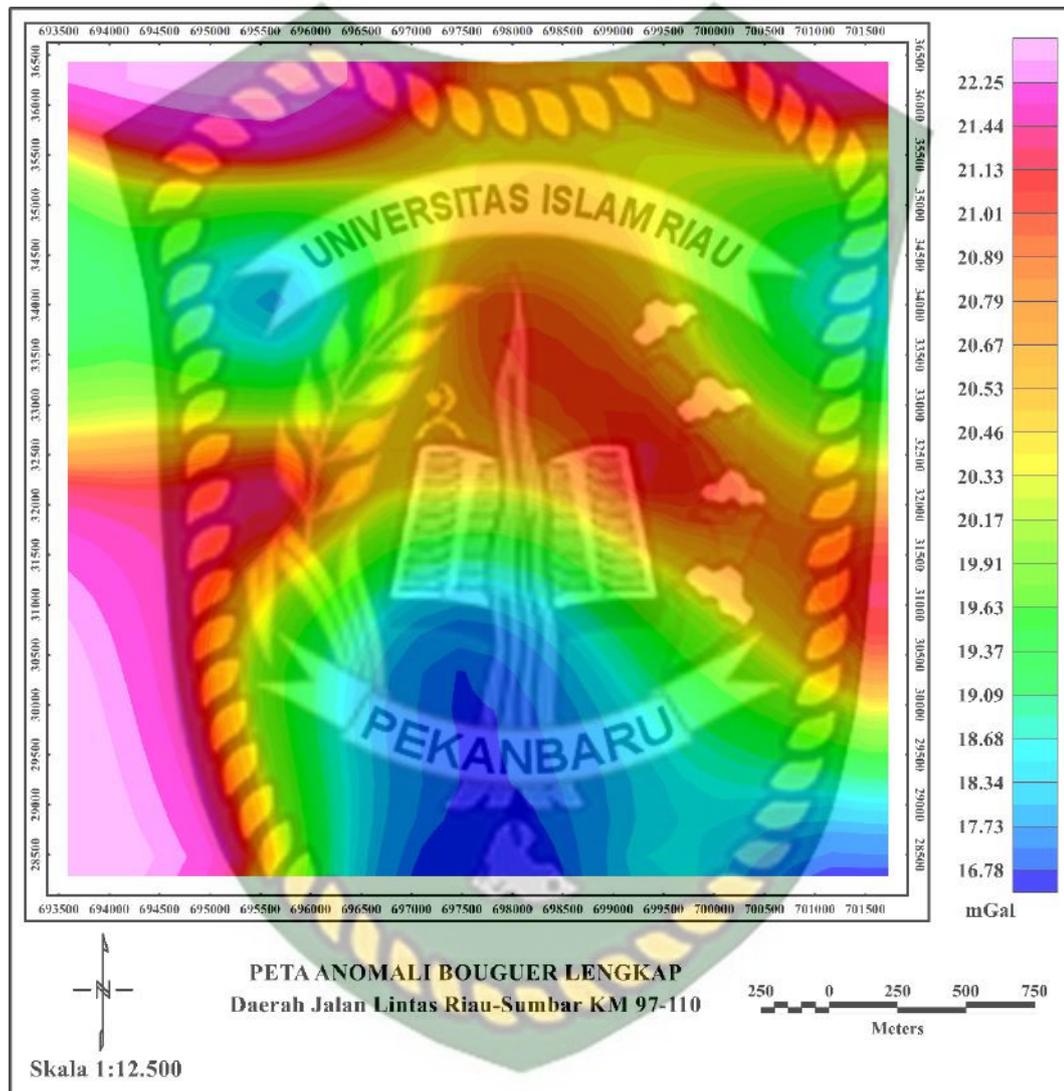
Gambar 4.11 Grafik koreksi medan stasiun 21-25

4.3 Analisa Interpretasi Peta

Pada analisa interpretasi peta terbagi menjadi dua interpretasi data yaitu interpretasi kualitatif dan interpretasi kuantitatif. Interpretasi kualitatif dilakukan dengan cara membaca pola anomali gravitasi yang terdapat pada peta anomali gravitasi yang dihasilkan atau analisa secara subjektif yang dilakukan terhadap data gravitasi dan membandingkannya dengan geologi regional daerah penelitian. Peta yang dihasilkan dari tahap interpretasi kualitatif terdiri dari delapan peta diantaranya yaitu peta anomali bouguer lengkap, peta anomali regional, peta anomali residual, peta THD (*total horizontal derivative*) anomali bouguer lengkap, peta THD (*total horizontal derivative*) anomali regional, peta THD (*total horizontal derivative*) anomali residual, peta FHD (*first horizontal derivative*) dan peta SVD (*second horizontal derivative*). Sedangkan interpretasi kuantitatif merupakan interpretasi yang dilakukan untuk memahami lebih dalam dari hasil interpretasi kualitatifnya dengan cara melakukan pembuatan penampang atau menarik garis kurva pada peta yang ada. Pada penelitian ini peta yang dilakukan interpretasi kuantitatif yaitu peta SVD (*second vertical derivative*) dengan membuat garis *slicing* pada peta tersebut dengan tujuan untuk mengetahui batas anomali

maksimum dan minimum bawah permukaan daerah penelitian, sehingga dapat ditentukan jenis patahan atau sesar bawah permukaan yang ada pada daerah penelitian.

4.3.1 Peta Anomali Bouguer Lengkap (ABL)



Gambar 4.12 Peta anomali bouguer lengkap (ABL)

Pada peta anomali bouguer lengkap terlihat bahwa nilai anomali pada daerah penelitian berkisar antara 16,78 – 22,25 mGal. Pada peta anomali bouguer lengkap ini dapat diinterpretasikan bahwa pola anomali bouguernya dapat dibedakan menjadi tiga pola. Pola pertama adalah pola dengan nilai anomali tinggi berada pada bagian utara, tenggara dan barat daya daerah penelitian, dengan rentang nilai berkisar antara 20,46 – 22,25 mGal dan perbedaan warna konturnya yaitu kuning

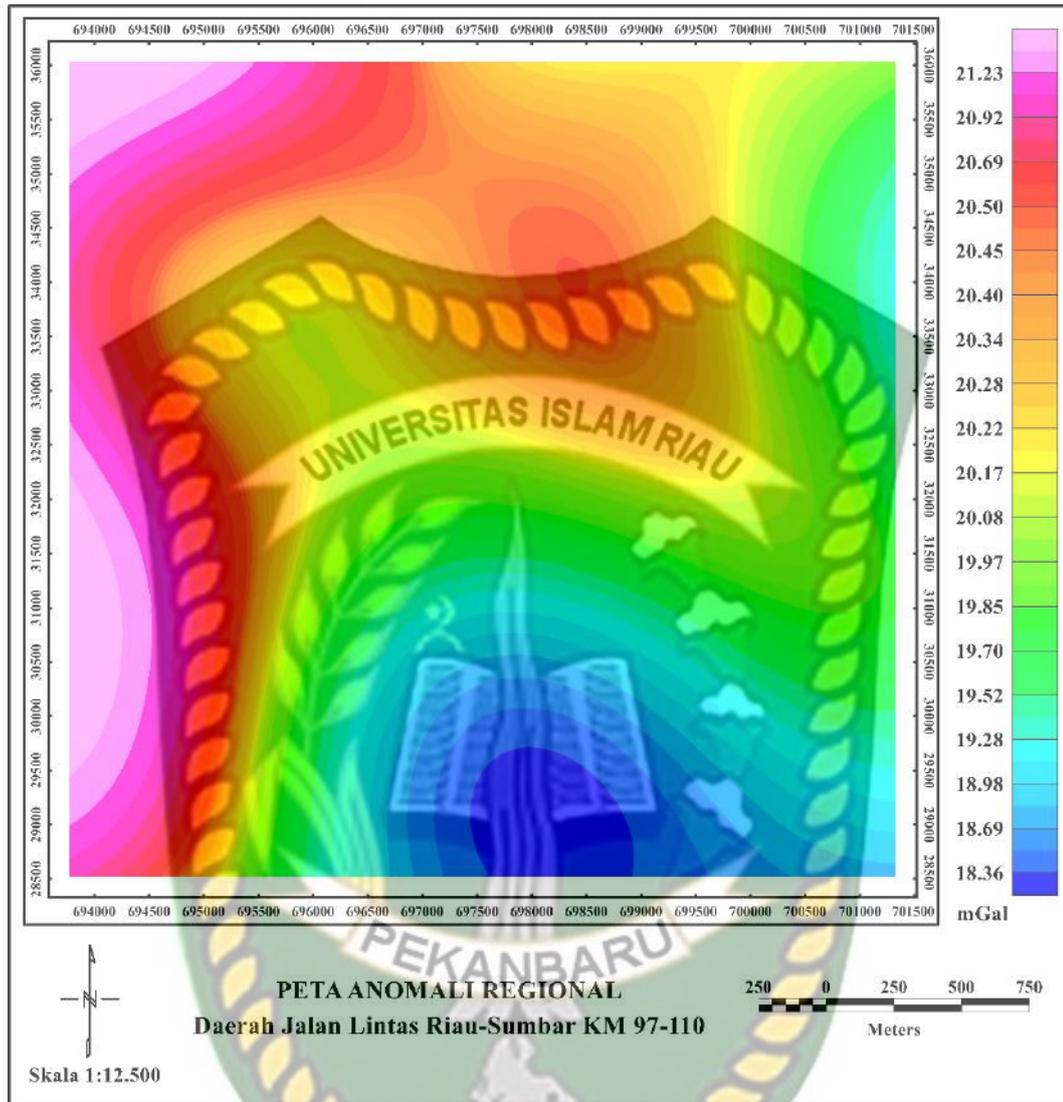
tua – merah muda. Pola kedua adalah pola sedang dengan rentang nilai anomalnya berkisar antara 19,09 – 20,33 mGal dengan perbedaan warna konturnya yaitu hijau – kuning. Pola ketiga merupakan pola rendah berada pada bagian selatan dan barat daerah penelitian, dengan rentang nilai berkisar antara 16,78 – 18,68 mGal dan perbedaan warna konturnya yaitu biru tua – biru muda (**Gambar 4.12**).

Nilai anomali yang berbeda dapat disebabkan oleh perbedaan dari litologi pada daerah penelitian, sehingga menyebabkan adanya perbedaan nilai dari densitas batuan dan dapat juga disebabkan karena adanya bagian dari struktur pada daerah penelitian. Nilai anomali tinggi diakibatkan karena adanya batuan dengan densitas yang relatif lebih tinggi daripada batuan disekitarnya, dimana anomali tinggi diinterpretasikan sebagai litologi batupasir dan sebaliknya apabila nilai anomali rendah diakibatkan karena adanya batuan dengan densitas yang relatif lebih rendah dari batuan disekitarnya, dimana diinterpretasikan sebagai litologi konglomerat. Apabila dilihat dari hasil peta anomali bouguer lengkap, terdapat pola dari kontur anomalnya yang memperlihatkan adanya bentuk dari sebuah lipatan pada daerah penelitian (**Gambar 4.12**).

4.3.2 Pemisahan Anomali Regional dan Anomali Residual

Pemisahan anomali regional dan residual diperlukan untuk interpretasi struktur bawah permukaan yang dapat dilakukan dengan berbagai cara atau metode. Pemisahan anomali regional dan anomali residual pada penelitian ini menggunakan metode *Gaussian Filter*. Berdasarkan kedalamannya, anomali regional merupakan anomali yang lebih dalam dibandingkan dengan anomali residual dan noise lebih dangkal dibandingkan anomali residual. Anomali regional diakibatkan oleh anomali dalam yang memiliki frekuensi rendah dan panjang gelombang yang panjang, sedangkan anomali residual diakibatkan oleh anomali dangkal yang memiliki frekuensi tinggi dan panjang gelombang yang pendek. Hasil pengolahan data gravitasi yang berupa peta anomali regional dan residual kemudian dapat digunakan untuk menganalisis struktur bawah permukaan dengan berbagai macam metode analisa geologi seperti *first horizontal derivative* (FHD) dan *second vertical derivative* (SVD).

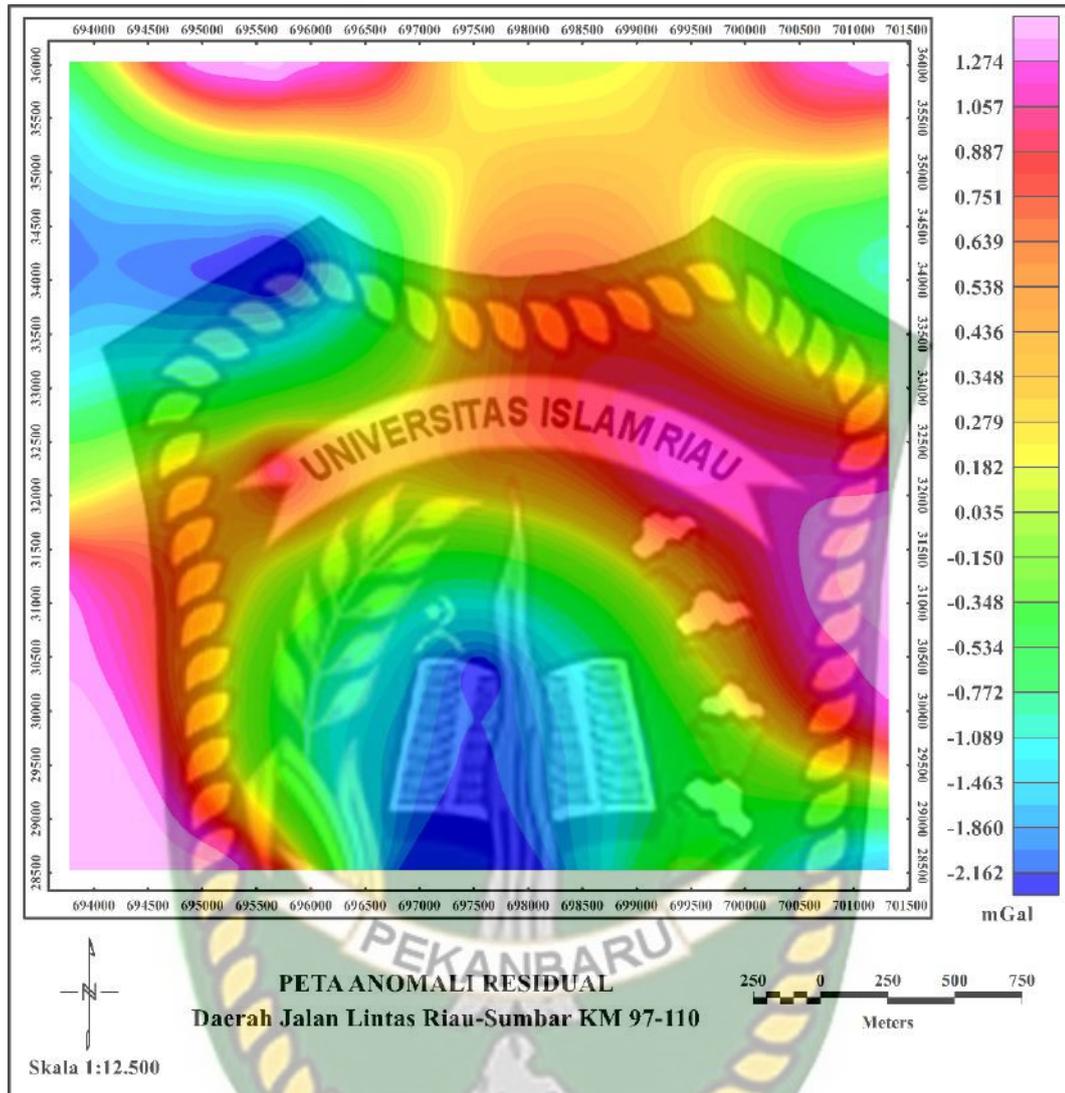
4.3.2.1 Peta Anomali Regional



Gambar 4.13 Peta anomali regional

Peta anomali regional pada daerah penelitian terdapat tiga pola anomali yang menunjukkan nilai sebaran anomali tinggi, sedang dan rendah. Nilai anomali regional yang tinggi berada hampir seluruhnya di bagian barat dan utara dari daerah penelitian, ditunjukkan oleh warna kuning tua – merah muda dengan nilai yang berkisar antara 20,28 – 21,23 mGal. Nilai anomali sedang berada pada bagian timur dengan rentang nilai 19,70 – 20,22 mGal yang ditunjukkan oleh warna hijau – kuning pada daerah penelitian. Nilai anomali yang rendah berada pada bagian selatan daerah penelitian, ditunjukkan oleh warna biru tua – biru muda dengan nilai yang berkisar antara 18,36 – 19,28 mGal (**Gambar 4.13**).

4.3.2.2 Peta Anomali Residual



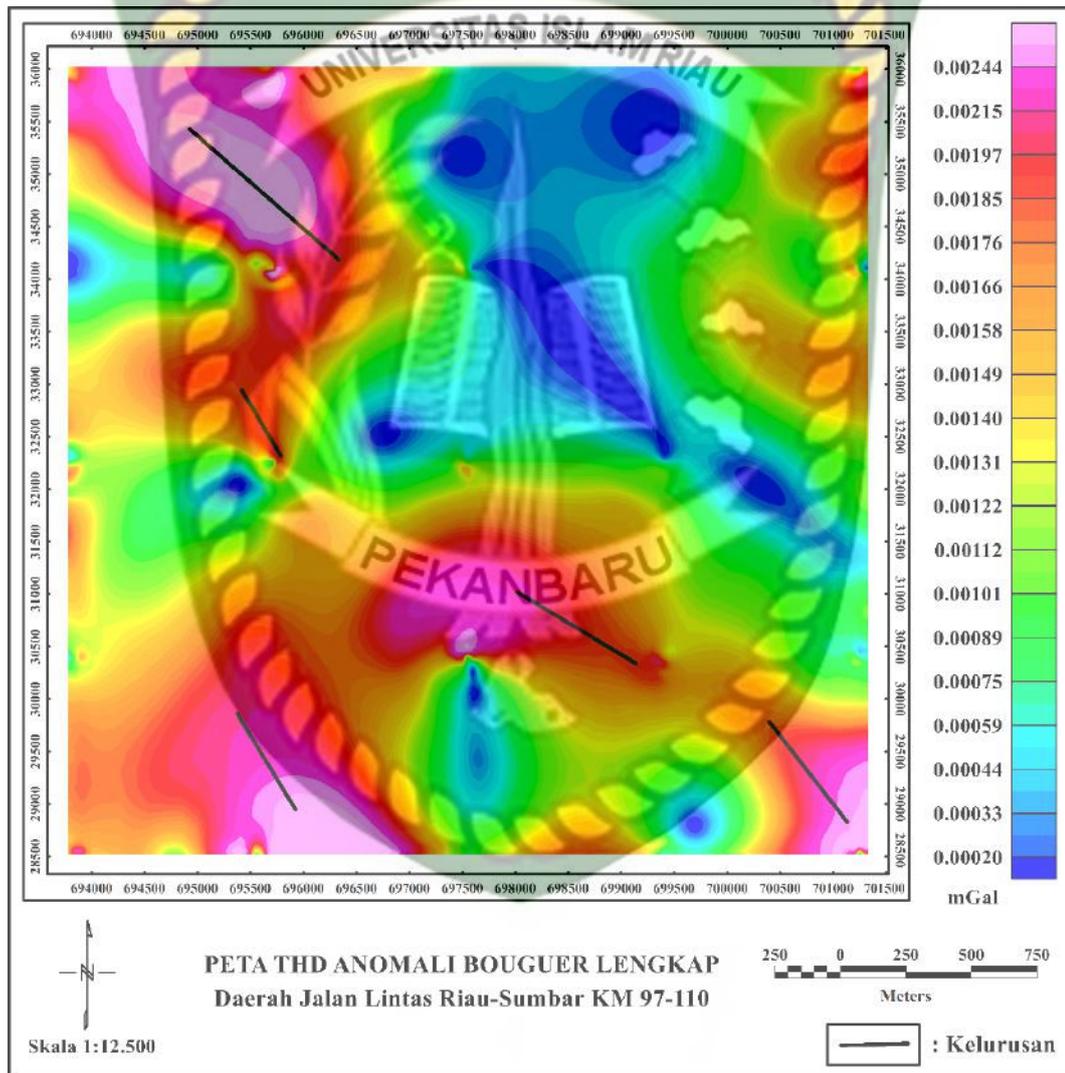
Gambar 4.14 Peta anomali residual

Peta anomali residual pada daerah penelitian terdapat tiga pola anomali yang menunjukkan nilai sebaran anomali tinggi, sedang dan rendah. Nilai anomali residual yang tinggi berada di bagian utara, tenggara dan barat daya dari daerah penelitian, ditunjukkan oleh warna kuning tua – merah muda dengan nilai yang berkisar antara 0,348 – 1,274 mGal. Nilai anomali sedang dengan rentang nilai yaitu -0,0772 – -0,279 mGal yang ditunjukkan oleh warna hijau – kuning. Sedangkan nilai anomali residual yang rendah berada pada bagian selatan dan barat daerah penelitian yang ditunjukkan oleh warna biru tua – biru muda dengan nilai berkisar antara -2.162 – -1,089 mGal (**Gambar 4.14**).

4.3.3 Peta Total Horizontal Derivative (THD)

Peta THD pada daerah penelitian dibuat agar dapat memperlihatkan arah dari kelurusan yang terdapat pada kontur anomali. Arah kelurusan sendiri berhubungan dengan adanya aktivitas tektonik yang dapat menyebabkan terdapatnya struktur pada daerah penelitian. Peta THD pada daerah penelitian terdiri dari peta THD anomali bouguer lengkap, peta THD anomali regional dan peta THD anomali residual.

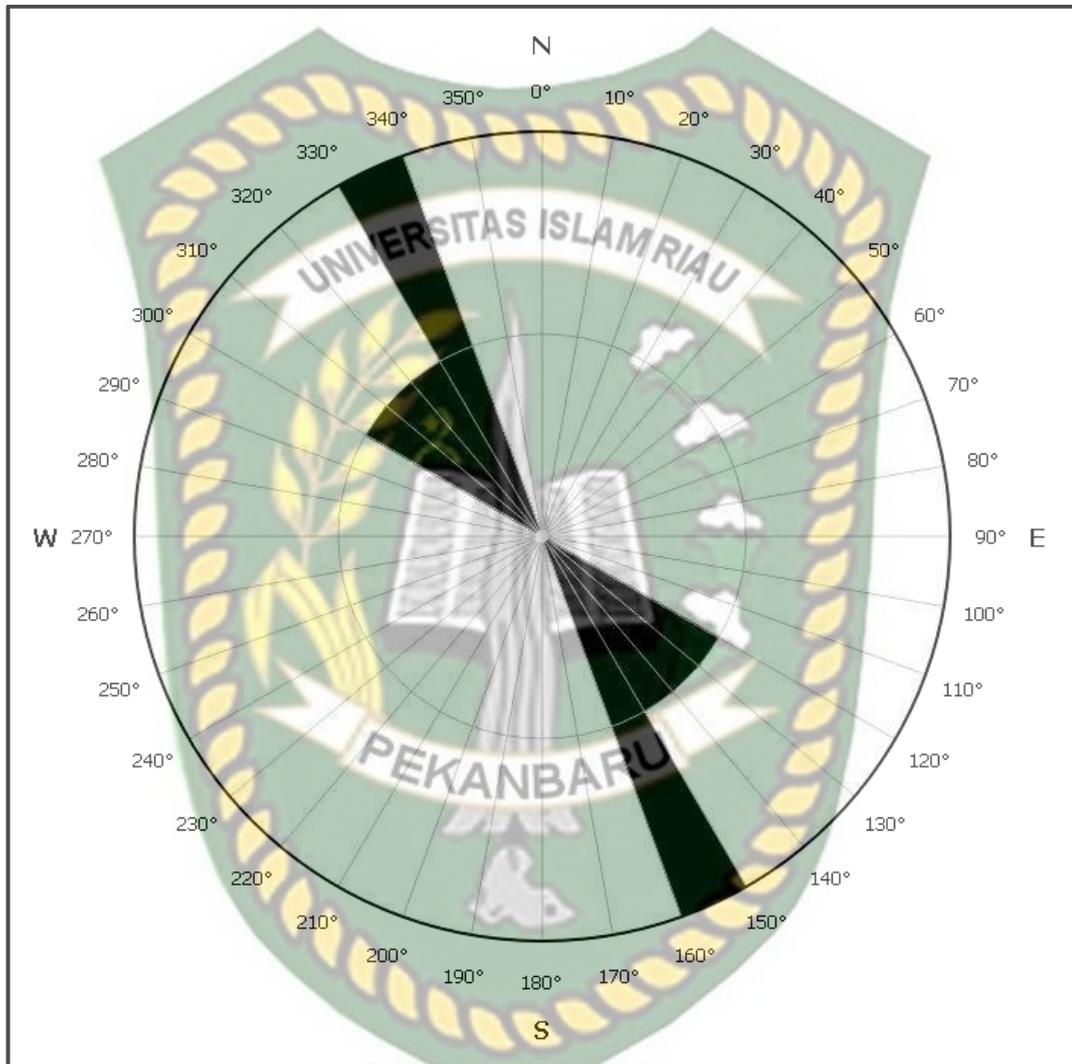
4.3.3.1 Peta THD Anomali Bouguer Lengkap



Gambar 4.15 Peta THD anomali bouguer lengkap

Pada peta THD anomali bouguer lengkap terdapat pola anomali tinggi yang dominan berkembang dibagian selatan dan barat laut daerah penelitian dengan nilai yang berkisar antara 0,00158 – 0,00244 mGal ditunjukkan oleh warna kuning tua – merah muda. Pola anomali sedang dengan nilai yang berkisar antara 0,00075 –

0,00140 mGal yang ditunjukkan oleh warna hijau – kuning pada peta. Pada peta juga terdapat pola anomali rendah yang dominan berada pada bagian utara daerah penelitian dengan nilai anomali berkisar antara 0,00020 – 0,00059 mGal yang ditunjukkan oleh warna biru tua – biru muda (**Gambar 4.15**).

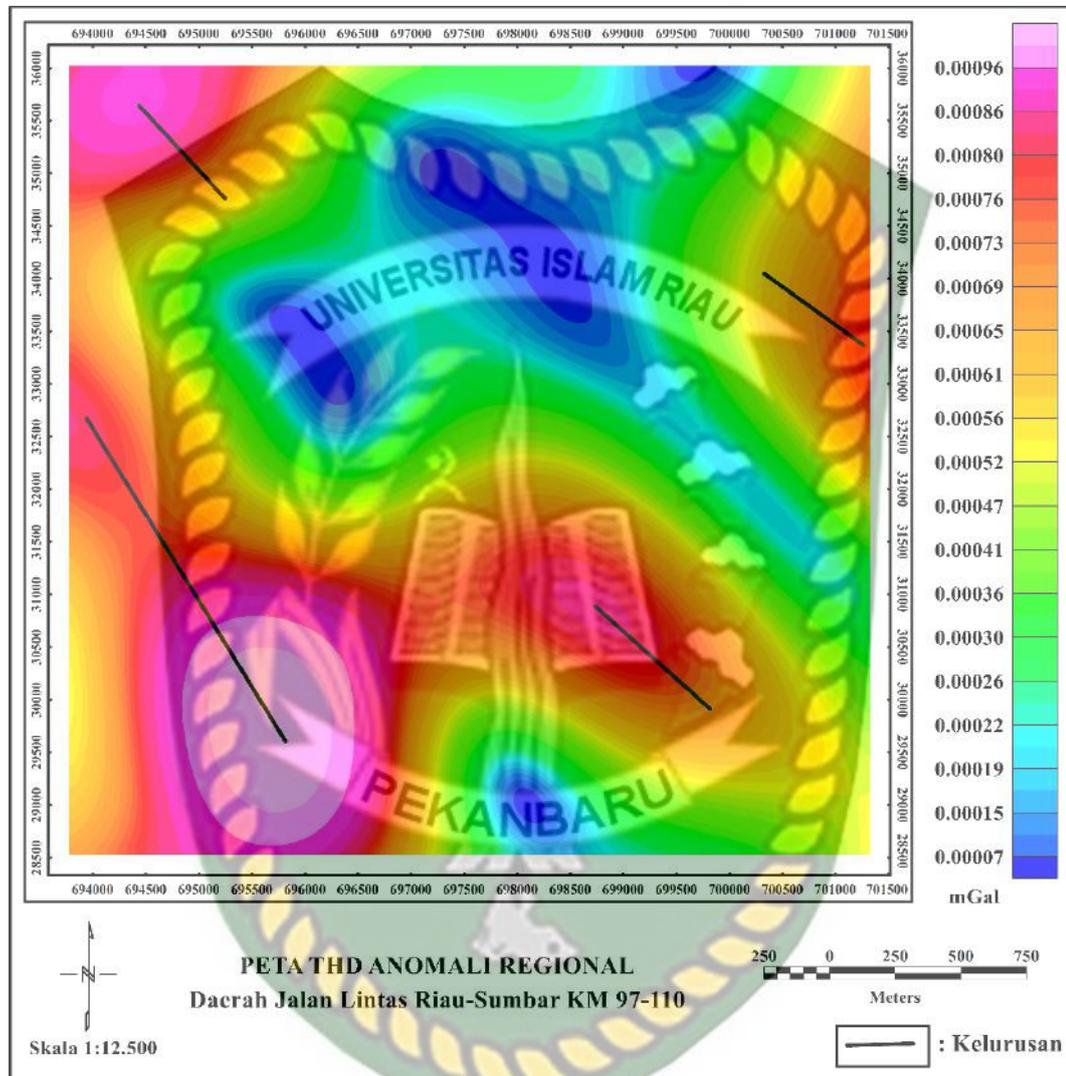


Gambar 4.16 Arah dominan kelurusan peta THD anomali bouguer lengkap pada *diagram rose*

Penarikan kelurusan pada peta THD anomali bouguer lengkap ditarik berdasarkan kenampakan kontur yang memiliki nilai anomali tinggi atau pola anomali tinggi. Setelah dilakukannya penarikan pada peta kemudian ditentukan nilai sudut dari garis kelurusannya dan kemudian nilai yang didapat tersebut diplotingkan pada *diagram rose*. Hasil plotting dari penarikan kelurusan pada peta

THD anomali bouguer lengkap tersebut kemudian didapatkan arah dominan kelurusannya yaitu berarah barat laut – tenggara (**Gambar 4.16**).

4.3.3.2 Peta THD Anomali Regional

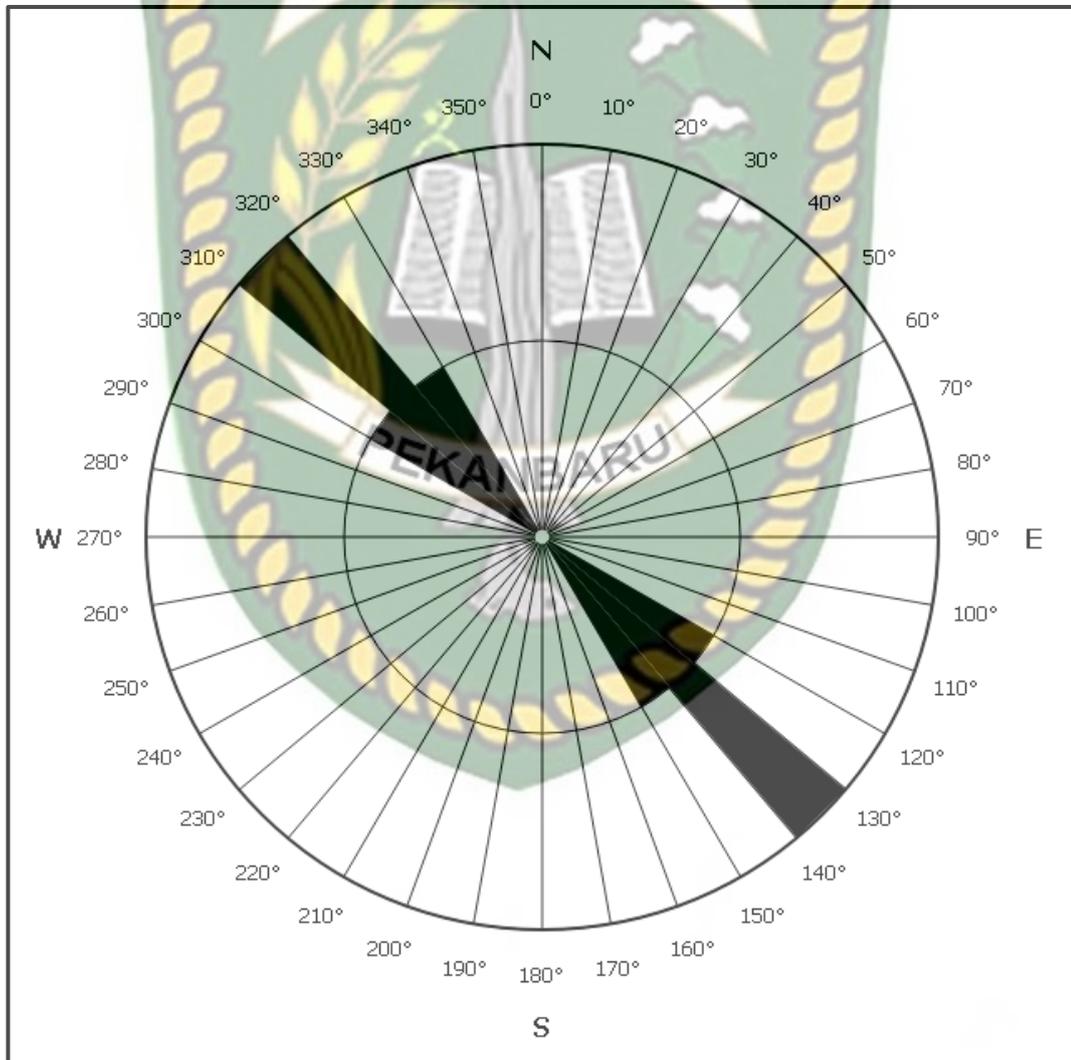


Gambar 4.17 Peta THD anomali regional

Pada peta THD anomali regional terdapat pola anomali tinggi yang dominan berkembang dibagian barat, selatan dan timur daerah penelitian dengan nilai yang berkisar antara 0,00061 – 0,00096 mGal ditunjukkan oleh warna kuning tua – merah muda. Sedangkan pola anomali sedang dengan nilai yang berkisar antara 0,00026 – 0,00056 mGal yang ditunjukkan oleh warna hijau – kuning pada peta. Pada peta juga terdapat pola anomali rendah yang dominan berada pada bagian utara daerah

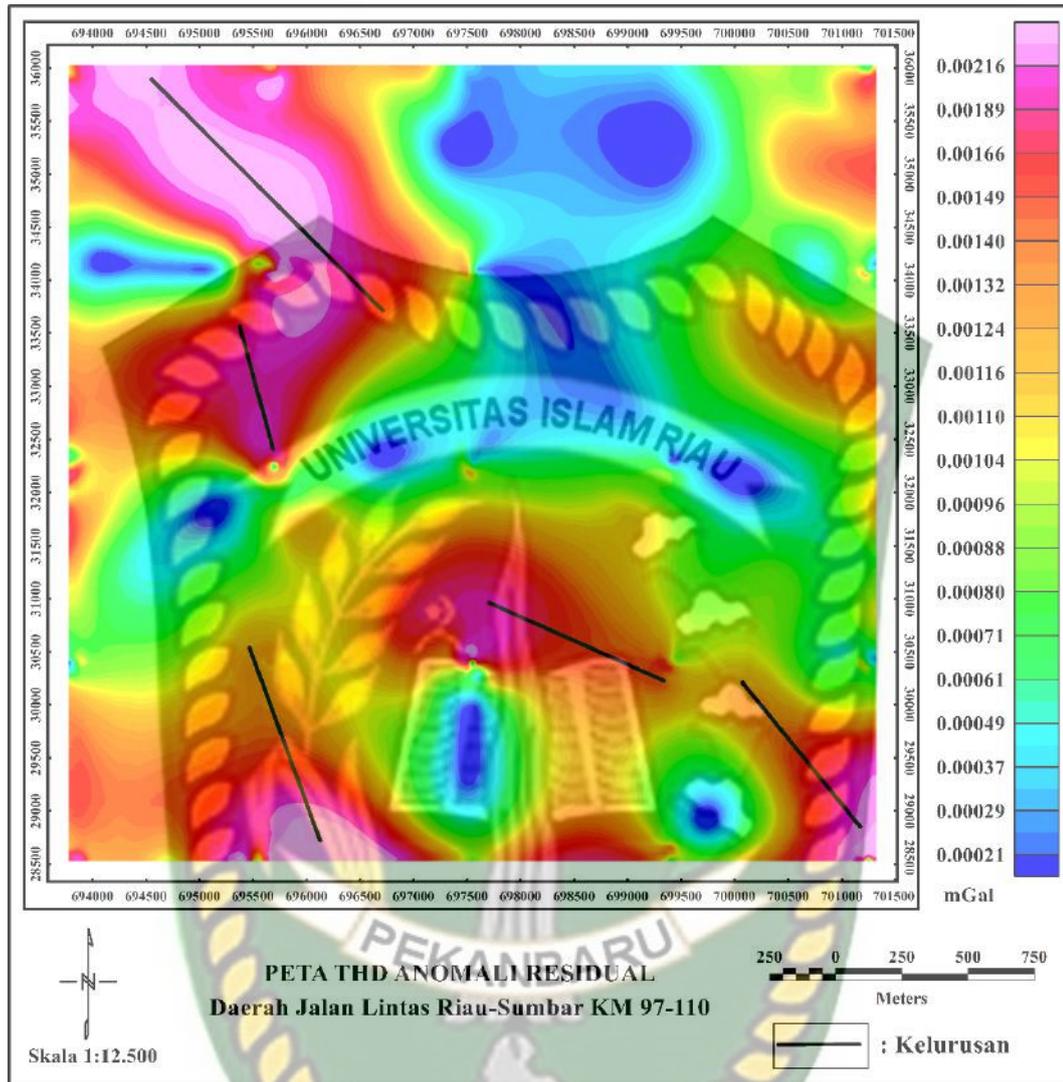
penelitian dengan nilai anomali yang berkisar antara 0,00007 – 0,00022 mGal yang ditunjukkan oleh warna biru tua – biru muda (**Gambar 4.17**).

Penarikan kelurusan pada peta THD anomali regional ditarik berdasarkan kenampakan kontur dengan nilai anomali yang tinggi atau pola anomalnya yang tinggi dimana pada peta pola anomali yang tinggi terlihat berada pada bagian barat, selatan dan timur (**Gambar 4.17**). Setelah dilakukannya penarikan garis kelurusan pada peta kemudian ditentukan nilai sudut dari kelurusan tersebut dan nilainya diplotingkan pada *diagram rose*. Hasil plotting dari penarikan kelurusan pada peta THD anomali regional tersebut didapatkan arah dominan kelurusannya yaitu berarah barat laut – tenggara (**Gambar 4.18**).



Gambar 4.18 Arah dominan kelurusan peta THD anomali regional pada *diagram rose*

4.3.3.3 Peta THD Anomali Residual

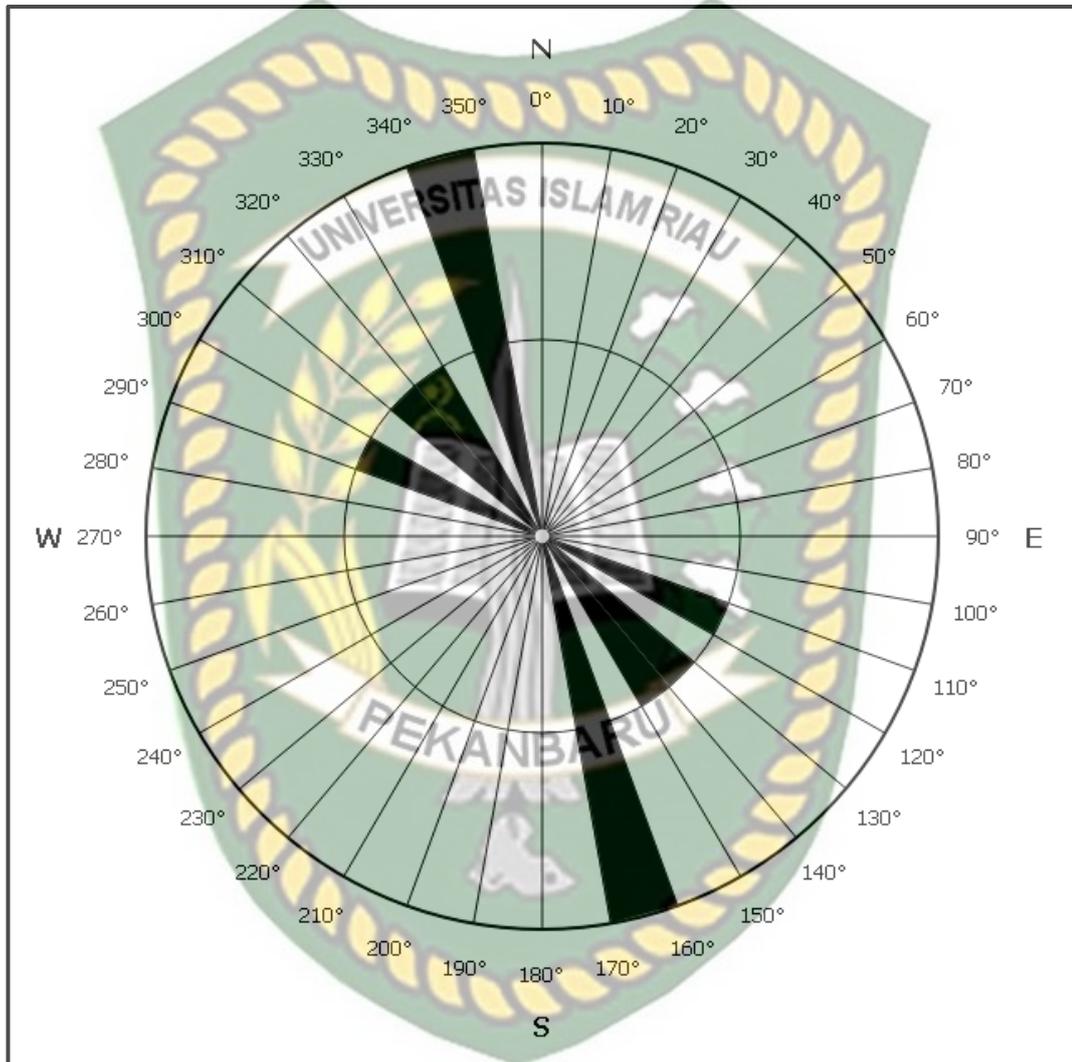


Gambar 4.19 Peta THD anomali residual

Pada peta THD anomali residual terdapat pola anomali tinggi yang dominan berkembang dibagian selatan dan barat laut daerah penelitian dengan nilai yang berkisar antara 0,00124 – 0,00216 mGal ditunjukkan oleh warna kuning tua – merah muda. Pada pola anomali sedang ditunjukkan oleh warna hijau – kuning pada peta dengan nilai yang berkisar antara 0,00061 – 0,00110 mGal. Pada peta juga terdapat pola anomali rendah yang dominan berada pada bagian utara daerah penelitian dengan nilai anomali berkisar antara 0,00021 – 0,00049 mGal yang ditunjukkan oleh warna biru tua – biru muda (**Gambar 4.19**).

Penarikan kelurusan pada peta THD anomali bouguer lengkap ditarik berdasarkan kenampakan kontur yang memiliki nilai anomali tinggi atau pola

anomali tinggi. Setelah dilakukannya penarikan pada peta kemudian ditentukan nilai sudut dari garis kelurusannya dan kemudian nilai yang didapat tersebut diplotingkan pada *diagram rose*. Hasil plotting dari penarikan kelurusan pada peta THD anomali bouguer lengkap tersebut kemudian didapatkan arah dominan kelurusannya yaitu berarah barat laut – tenggara (**Gambar 4.20**).

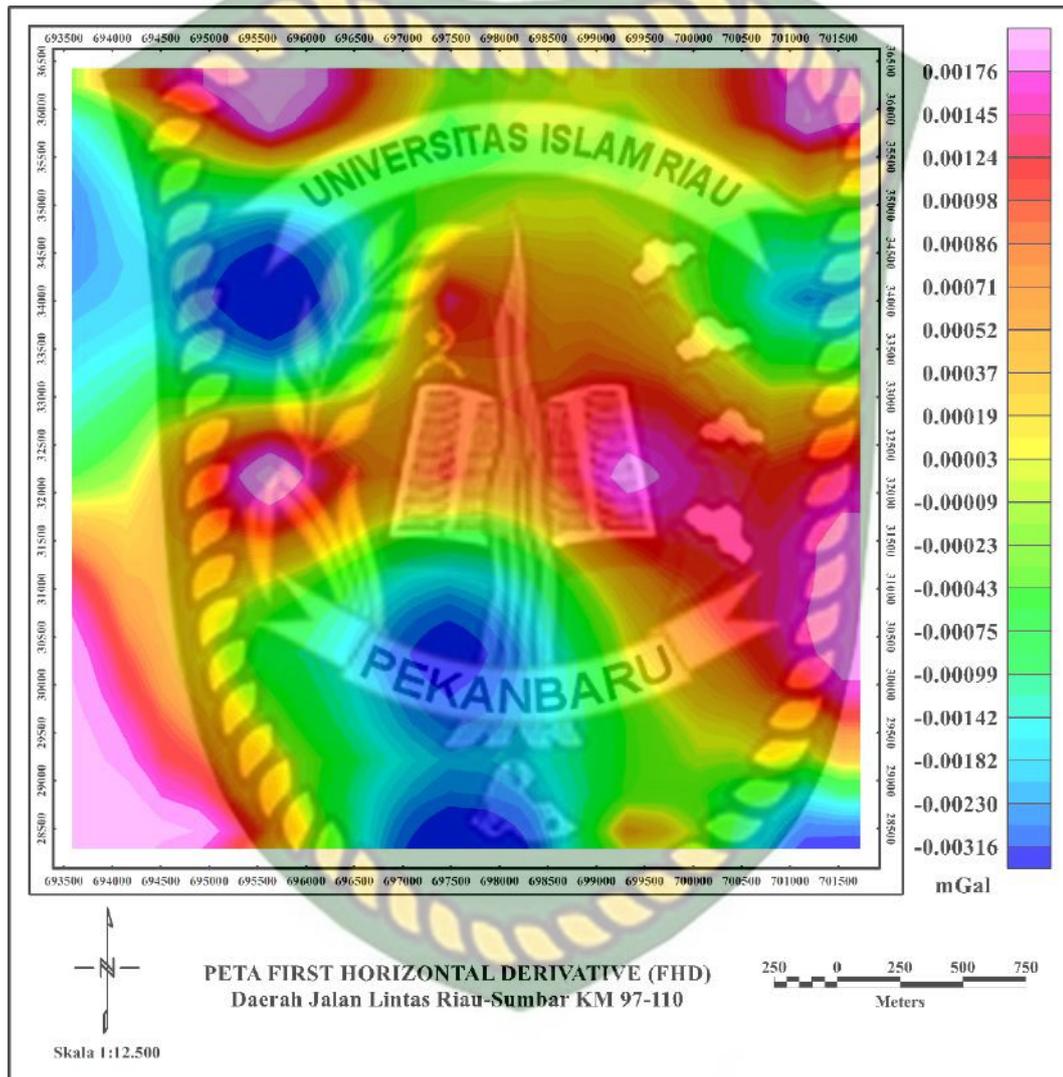


Gambar 4.20 Arah dominan kelurusan peta THD anomali regional pada *diagram rose*

4.3.4 Peta First Horizontal Derivative (FHD)

Analisa FHD bertujuan untuk mencari batas kontras antara anomali tinggi dan rendah yang kemudian dapat diindikasikan adanya struktur pada batas tersebut. Nilai FHD yang tinggi berada pada bagian utara, tenggara dan barat daya daerah penelitian dengan nilai 0,00052 - 0,00176 mGal ditunjukkan oleh warna konturnya yaitu kuning tua - merah muda. Sedangkan untuk FHD yang bernilai rendah berada

pada bagian barat dan selatan daerah penelitian dengan warna konturnya yaitu biru tua – biru muda yang nilainya berkisar antara $-0,00316$ – $-0,00142$ mGal. Pada peta FHD juga terlihat daerah yang memiliki anomali tinggi berhimpitan dengan daerah yang memiliki anomali rendah yaitu berada pada bagian selatan dan barat dari daerah penelitian, maka dapat diinterpretasikan bahwa terdapatnya struktur pada daerah tersebut (**Gambar 4.21**).

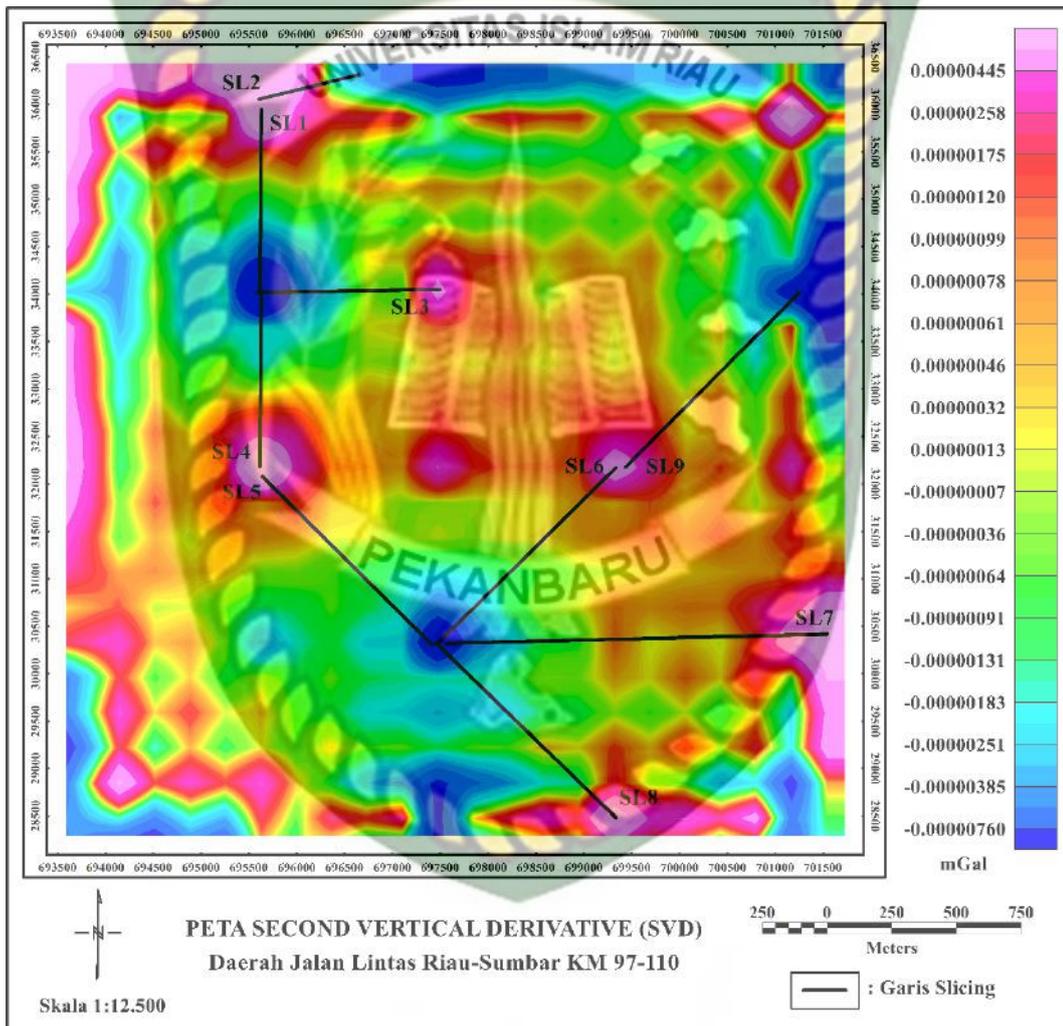


Gambar 4.21 Peta first horizontal derivative (FHD)

4.3.5 Peta Second Vertical Derivative (SVD)

Analisa SVD dilakukan yaitu untuk mengindikasikan adanya struktur dibawah permukaan yaitu berupa struktur patahan atau sesar dan digunakan untuk mengindikasikan tipe atau jenis dari patahan dengan cara melihat anomali yang tertinggi dan terendah berdekatan satu sama lain. Pada peta SVD telah dilakukan

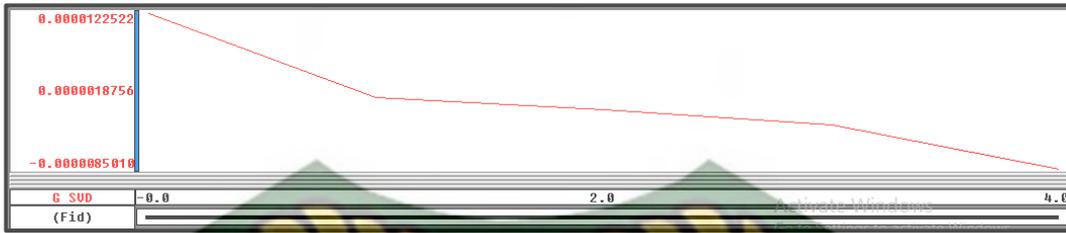
penarikan garis *slicing* sebanyak 9 garis pada daerah yang diindikasikan terdapatnya patahan. Pada analisis garis *slicing* ini nantinya dapat dilihat hubungan grafik nilai maksimum dan minimumnya. Apabila pada grafik memiliki nilai maksimum lebih besar dari pada nilai mutlak minimum, maka patahannya diperkirakan merupakan patahan turun (*normal fault*). Jika nilai maksimum lebih kecil dari pada nilai mutlak minimum maka patahan tersebut terindikasi sebagai patahan naik (*reverse fault*). Pada *slicing* peta SVD daerah penelitian seluruhnya didapatkan hasil dari *slicing* yaitu sesar normal (**Gambar 4.22**).



Gambar 4.22 Peta second vertical derivative (SVD)

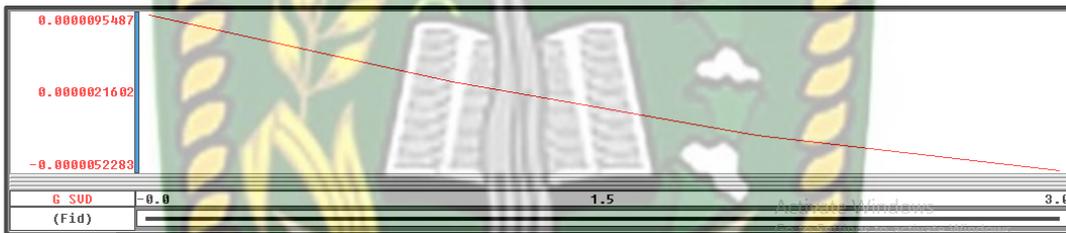
Pada grafik garis *slicing* 1 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000122522 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000085010 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 1 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai

minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 1 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.23**).



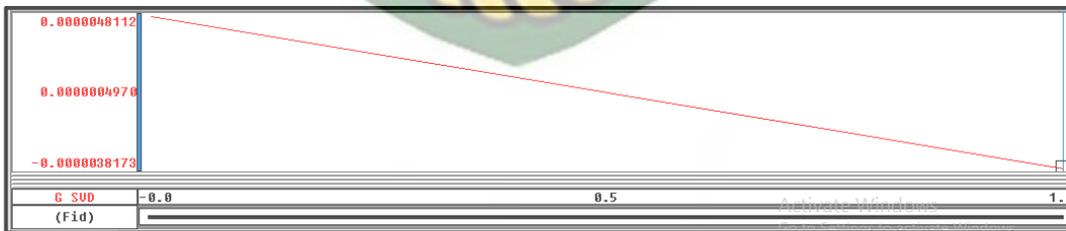
Gambar 4.23 Garis *Slicing* 1

Pada grafik garis *slicing* 2 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000095487 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000052283 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 2 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 2 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.24**).



Gambar 4.24 Garis *Slicing* 2

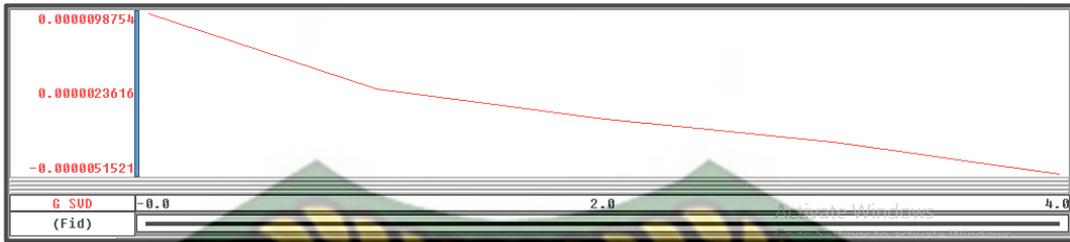
Pada grafik garis *slicing* 3 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000048112 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000038173 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 3 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 3 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.25**).



Gambar 4.25 Garis *Slicing* 3

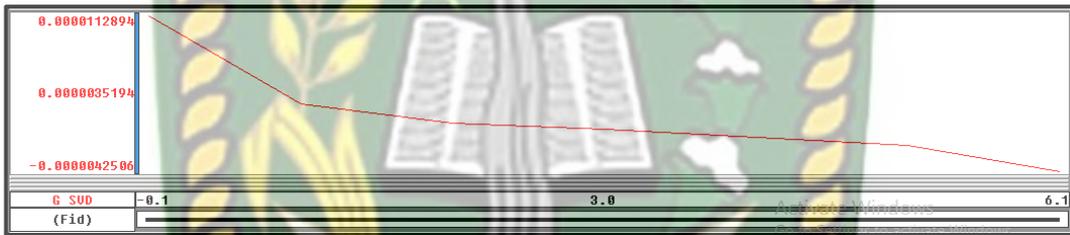
Pada grafik garis *slicing* 4 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000098754 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000051521 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 4 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai

minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 4 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.26**).



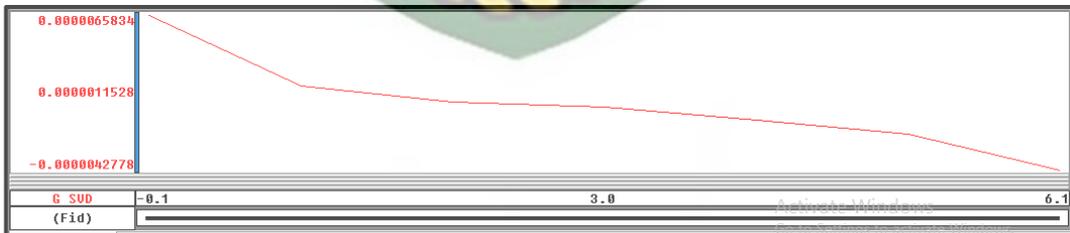
Gambar 4.26 Garis *Slicing* 4

Pada grafik garis *slicing* 5 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000112894 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000042506 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 5 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 5 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.27**).



Gambar 4.27 Garis *Slicing* 5

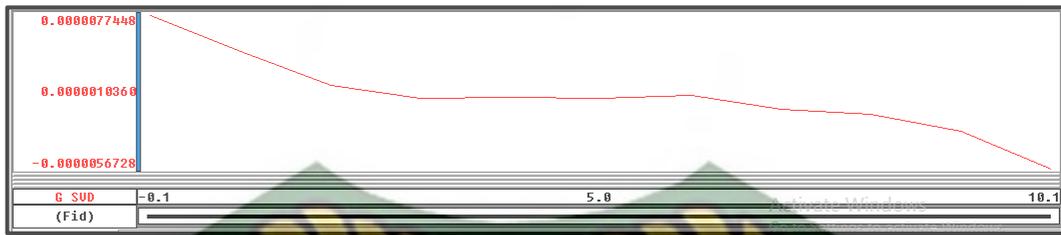
Pada grafik garis *slicing* 6 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000065834 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000042778 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 6 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 6 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.28**).



Gambar 4.28 Garis *Slicing* 6

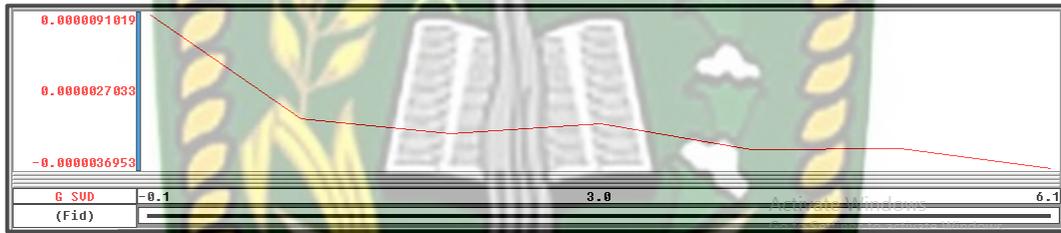
Pada grafik garis *slicing* 7 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000077448 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000056728 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 7 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai

minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 7 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.29**).



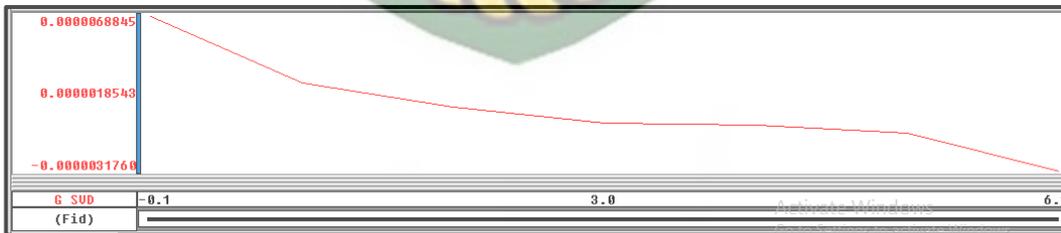
Gambar 4.29 Garis *Slicing* 7

Pada grafik garis *slicing* 8 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000091019 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000036953 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 8 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 8 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.30**).



Gambar 4.30 Garis *Slicing* 8

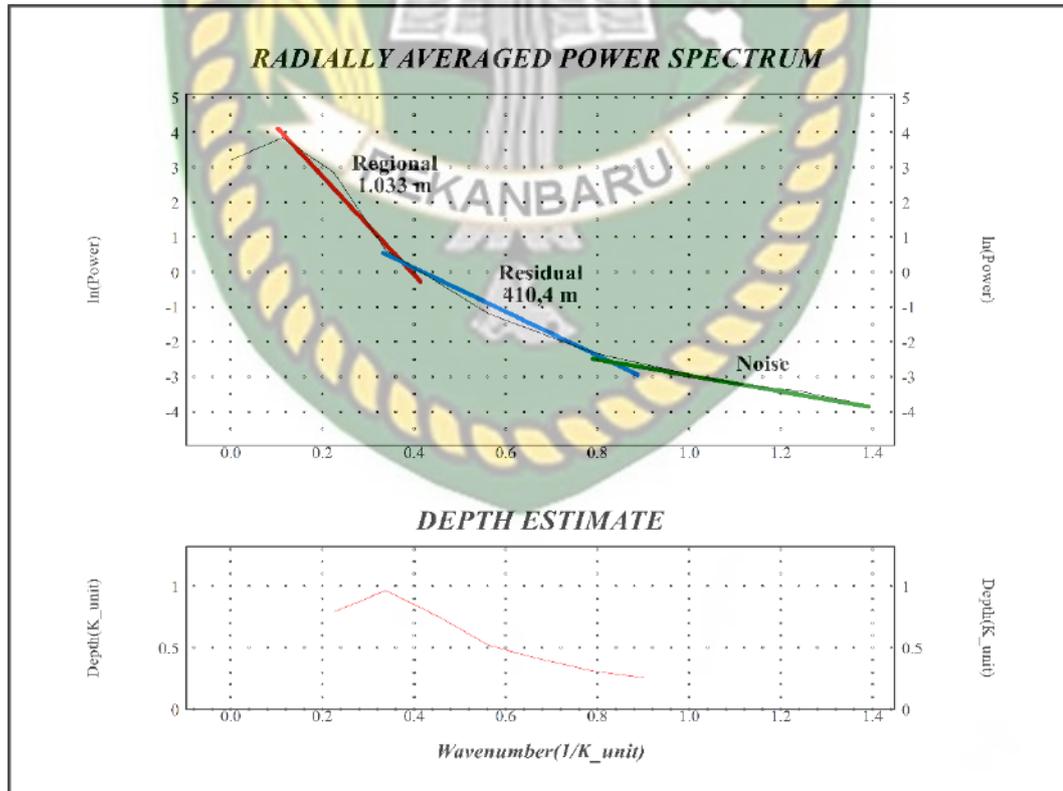
Pada grafik garis *slicing* 9 diatas terlihat bahwa nilai maksimum nya yaitu sebesar 0,0000068845 mGal dan nilai minimumnya yaitu 0,0000031760 mGal. Nilai dari hasil garis *slicing* 9 ini yaitu menunjukkan nilai maksimum > nilai minimum. Interpretasi dari garis *slicing* 9 ini yaitu diinterpretasikan sebagai sesar turun (*normal fault*) (**Gambar 4.31**).



Gambar 4.31 Garis *Slicing* 9

4.4 Analisa Spektrum

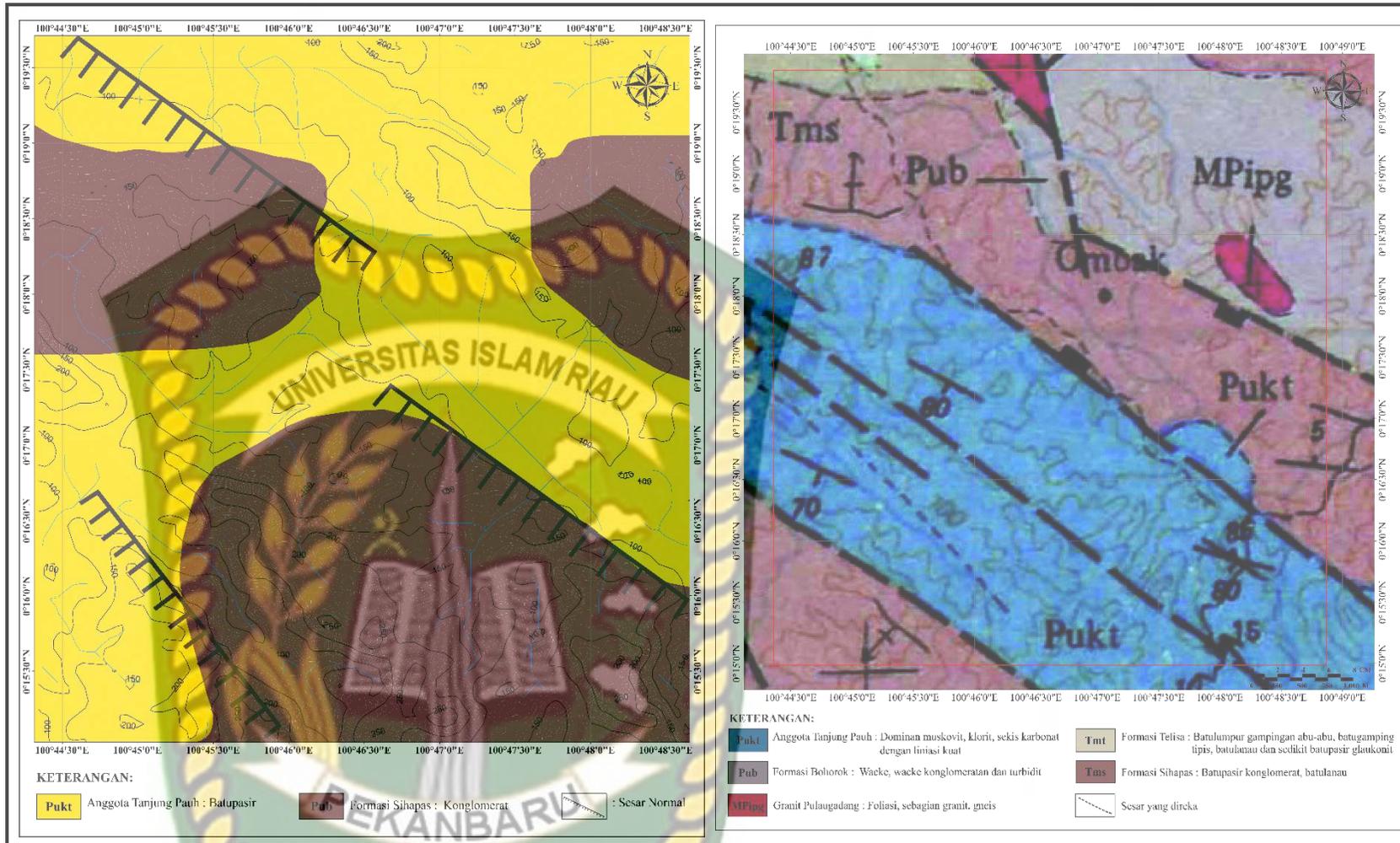
Pada analisis spektrum dilakukan transformasi *fourier* untuk mengubah sinyal menjadi penjumlahan beberapa sinyal. Proses transformasi fourier ini yaitu mengubah domain frekuensi atau bilangan gelombang (k). Tujuan dari analisis spektrum yaitu untuk mengetahui kedalaman bidang batas anomali regional, anomali residual dan noise. Batas kedalaman didapatkan berdasarkan perhitungan nilai gradient (km) masing-masing anomali yang ditarik sesuai grafik yang dihasilkan. Kedalaman bidang batas dalam hal ini adalah besar kemiringan dari log power spektrum (\ln amplitudo) terhadap frekuensi. Pada hasil grafik analisis spektrum didapatkan bahwa batas sumber anomali regional berasal dari kedalaman ± 1.033 meter, kemudian didapatkan juga batas sumber anomali residual berada pada kedalaman $\pm 410,4$ meter, serta sumber noise berasal dari kedalaman $< 410,4$ meter (**Gambar 4.32**). Pada daerah zona regional dan zona residual yaitu didominasi oleh litologi batupasir apabila ditinjau dilapangan dengan nilai densitasnya yaitu $2,24 \text{ gr/cm}^3$.



Gambar 4.32 Analisis spektrum bidang batas anomali regional, residual dan noise pada daerah penelitian

4.5 Kesebandingan Peta Geologi Hasil Anomali dan Geologi Regional

Pada peta geologi regional menurut M.C.G Clarke, W.Kartawa, A.Djunuddin, E.Suganda dan M.Bagdja (1982) daerah penelitian dominan terdapat jalur sesar yang direka yang ditandai dengan simbol garis hitam putus-putus. Pada peta geologi hasil dari anomali gravitasi daerah penelitian didapatkan jalur sesar yang ditandai dengan simbol garis hitam. Pada peta geologi hasil anomali tersebut memiliki beberapa hasil yang sebanding dengan peta geologi regional daerah penelitian (M.C.G Clarke, W.Kartawa, A.Djunuddin, E.Suganda dan M.Bagdja (1982)) yaitu menemukan jalur sesar pada arah kelurusan barat laut-tenggara. Selanjutnya, dalam melakukan penentuan penarikan garis sesar yaitu digunakan analisis THD (*total horizontal derivative*) yang hasilnya memperlihatkan kelurusan sesar dan kemudian plotting nilai kelurusan yang didapat tersebut ke dalam *diagram rose*, lalu didapatkanlah arahnya yaitu barat laut-tenggara. Pada analisis THD yang digunakan sebagai acuan yaitu analisis THD dari peta THD anomali bouguer lengkap yang berguna untuk memperlihatkan pola kelurusan anomali yang diinterpretasikan sebagai struktur berupa sesar. Pada hasil *picking* kelurusan sesar pada peta THD anomali bouguer lengkap didapatkan beberapa sesar yang ditunjukkan dengan garis hitam (simbol sesar normal) dengan arah barat laut-tenggara. Sesar yang didapatkan merupakan jenis sesar turun atau normal, dilihat dari harga mutlak nilai maksimum SVD yang lebih besar dari harga mutlak nilai minimum SVD. Sehingga, pada daerah penelitian didapatkan tiga sesar normal pada litologi batupasir yang memiliki nilai anomali tinggi (berwarna kuning) dengan litologi konglomerat yang memiliki nilai anomali rendah (berwarna coklat) yang didasarkan pada hasil dari peta anomali bouguer lengkap (**Gambar 4.33**).



Gambar 4.33 Kesebandingan peta geologi hasil anomali dan geologi regional daerah penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Tanjung Alai, Kecamatan XIII Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau KM 97-110, dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil interpretasi kualitatif dapat diketahui anomali bouguer lengkap yang dihasilkan yaitu dapat diinterpretasikan bahwa pola anomali bouguernya dapat dibedakan menjadi tiga pola. Pola pertama adalah pola dengan nilai anomali tinggi berada pada bagian utara, tenggara dan barat daya daerah penelitian, dengan rentang nilai berkisar antara 20,46 – 22,25 mGal dan perbedaan warna konturnya yaitu kuning tua – merah muda. Pola kedua adalah pola sedang dengan rentang nilai anomalnya berkisar antara 19,09 – 20,33 mGal dengan perbedaan warna konturnya yaitu hijau – kuning. Pola ketiga merupakan pola rendah berada pada bagian selatan dan barat daerah penelitian, dengan rentang nilai berkisar antara 16,78 – 18,68 mGal dan perbedaan warna konturnya yaitu biru tua – biru muda.
- 2) Berdasarkan *slicing* yang telah dilakukan pada peta SVD sesar yang didapatkan merupakan jenis sesar turun atau normal, dilihat dari harga mutlak nilai maksimum SVD yang lebih besar dari harga mutlak nilai minimum SVD. Sehingga, pada daerah penelitian didapatkan tiga sesar normal pada litologi batupasir yang memiliki nilai anomali tinggi dengan litologi konglomerat yang memiliki nilai anomali rendah yang didasarkan pada hasil dari peta anomali bouguer lengkap
- 3) Pada penentuan kelurusan sesar digunakan analisis THD (*total horizontal derivative*) dan plotting nilai kelurusan tersebut ke dalam *diagram rose*. Pada analisis THD yang digunakan sebagai acuan yaitu analisis THD dari peta THD anomali bouguer lengkap yang berguna untuk memperlihatkan pola kelurusan anomali yang diinterpretasikan sebagai struktur berupa sesar. Pada hasil *picking* sesar pada peta THD anomali bouguer lengkap didapatkan beberapa sesar dengan arah barat laut-tenggara.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan data-data sekunder dan menggunakan data sebelumnya atau peneliti terdahulu, maka penulis ingin memberikan saran kepada peneliti selanjutnya yang langsung turun ke lapangan untuk melakukan pengukuran gravitasi, penelitian diharapkan lebih banyak mengkaji sumber ataupun referensi-referensi yang ada terdahulu terkait dengan kegiatan pengukuran gravitasi agar dapat menghasilkan data lapangan yang lebih lengkap agar mudah dikaji kembali oleh peneliti yang akan melakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan data sekunder yang telah ada tersebut. Selain data gravitasi tersebut diharapkan dapat menggunakan data pendukung lainnya seperti seismik bawah permukaan dan sampel data *core* agar data yang dihasilkan lebih akurat dan lengkap. Selain itu, diperlukan juga pengolahan data yang lebih teliti atau detail pada pembuatan laporan agar hasil penelitiannya dapat lebih baik, lebih tepat dan mudah dipahami untuk penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakely, Richard J. (1996). *Potential Theory In Gravity And Magnetic Applications*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Choanji, S. T. (2016). Indikasi Struktur Patahan Berdasarkan Data Citra Satelit dan Digital Elevation Model (DEM) di Sungai Siak, Daerah Tualang dan Sekitarnya Sebagai Pertimbangan Pengembangan Pembangunan Wilayah. *Jurnal Sainis*, 16(2), 22-31.
- Chumairoh, dkk., 2014. "Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Data Gayaberat di Daerah Koto Tangah, Kota Padang, Sumatera Barat": 2-6
- Fitriani, D. S., dkk. (2020). Metode Gravitasi Untuk Identifikasi Sesar Weluki Dengan Analisis First Horizontal Derivative Dan Second Vertical Derivative. Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF), Vol IX.
- Heidrick dan Aulia, 1993, *Regional structural geology of the Central Sumatera Basin, Petroleum geology of Indonesia Basin*, Pertamina BPPKA Indonesia.13 - 156.
- Heidrick & Aulia, 1993. *A structural and tectonic model of the Coastal Plain Block, Central Sumatera Basin, Indonesia*. Indonesia Petroleum Assosiation, Proceeding 22th Annual Convetion, Jakarta, Vol 1,285-316.
- Iqbal, M. S. 2020. Analisis Data Gaya Berat Di Daerah Bendan Duwur Semarang. *Journal of Research and Technology* 6:1.
- Lowrie, William. 2007. *Fundamental of Geophysics*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Maulana, A. D. (2019). Analisa Matematis Pada Koreksi Bouguer Dan Koreksi Medan Data Gravitasi Satelit Topex Dalam Penentuan Kondisi Geologi Studi Kasus Sesar Palu Koro, Sulawesi Tengah. *Jurnal Geosaintek* 2019, Vol 5, 91-100 .
- M.C.G. Clarke., W.Kartawa, A., Djunuddin, E., Suganda dan M. Bagdja. 1982. Lembar peta geologi Pekanbaru. Skala 1:25.000.
- Purnomo, J., Koesuma, S, & Yunianti, 2013. Pemisahan Anomali Regional-Residual pada Metode Gravitasi Menggunakan Metode Moving Average,

Polynomial, dan Inversion. Indonesian Journal of Applied Physics. 3:10.

Puspita Sari, Endah. 2012. Aplikasi Metode Turunan Kedua Vertikal (Second Vertical Derivative) Data Gravitasi Untuk Interpretasi Sesar Baribis, Jawa Barat. Tugas Akhir Akademi Meteorologi dan Geofisika.

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 At Bukit Bunuh, Lenggong, Perak, Malaysia. Proceeding of The 7th Indonesia Japan Joint Scientific Symposium, 1, 515-524

Reynolds, J. M., 1997. *An Introduction to Applied and Enviromental Geophysics*: England, John Wiley & Sons.

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

Sarkowi, M. 2014. Eksplorasi Gaya Berat. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Suryadi, A. (2016). Fault Analysis to Determine Deformation History of Kubang Pasu Formation at South of UniMAP Stadium Hill, Ulu Pauh, Perlis, Malaysia. Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology, 1(1), 1-6.

Suryadi, A. 2018. Modul Praktikum Geofisika Terapan. Pekanbaru : Universitas Islam Riau.

Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R. E., 1990. *Applied Geophysics 2nd Edition*, Cambridge, Cambridge University Press.