

## **BAB II**

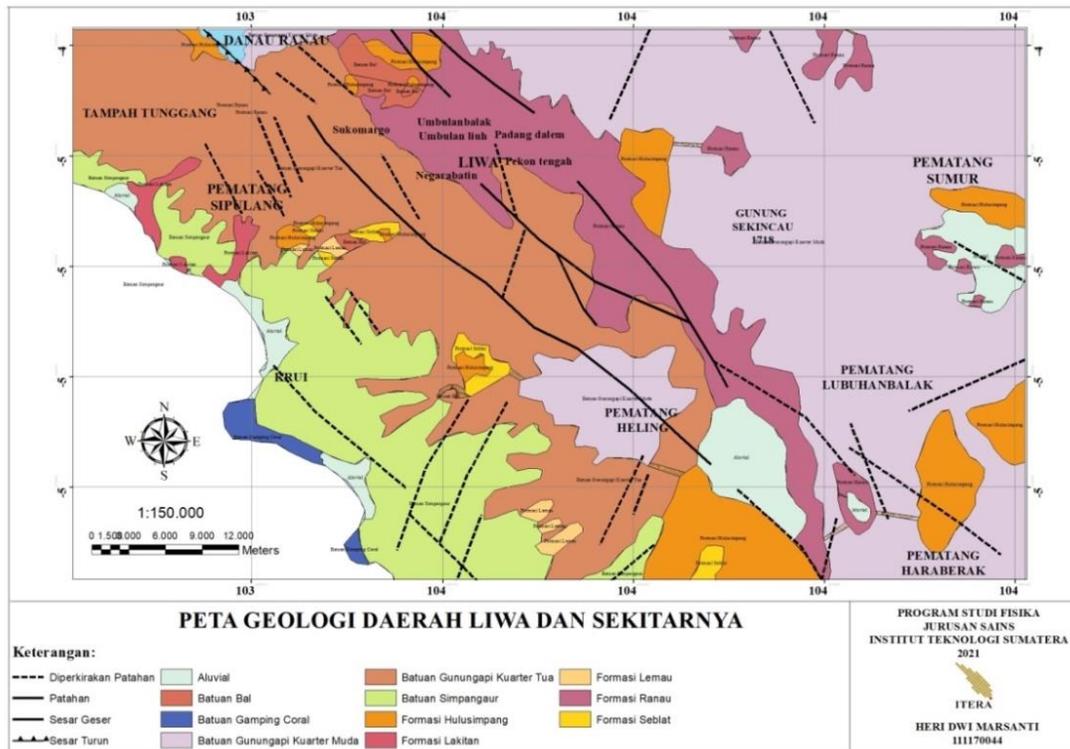
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Geologi Daerah Penelitian**

Liwa , Krui dan Sekitarnya diketahui memiliki morfologi berupa daerah perbukitan bergelombang dan perbukitan landai. Liwa berada pada ketinggian sekitar 600 sampai 1300 meter di atas permukaan laut, dengan pembagian daerah yang terdiri dari daerah perbukitan bergelombang dan bagian landai dengan ketinggian 600 sampai 700 meter [9]. Sementara morfologi daerah Krui secara umum terdiri dari perbukitan bersudut lereng hingga perbukitan begelombang rendah [13].

Daerah penelitian adalah daerah yang berada pada lajur bukit barisan pulau sumatera. Bukit barisan merupakan hasil dari subduksi antara lempeng eurasia dengan lempeng Hindia-Australia. Selain bukit barisan, subduksi tersebut menghasilkan patahan Sumatera. Patahan sumatera yang berada pada daerah Liwa Krui dan sekitarnya menyebabkan daerah tersebut memiliki aktivitas tektonik yang aktif. Aktivitas tektonik tersebut menyebabkan Liwa, Krui dan sekitarnya mengalami deformasi lapisan batuan.

Berdasarkan peta geologi lembar Kota Agung [14] , daerah Liwa, Krui dan sekitarnya didominasi oleh batuan sedimen dan batuan vulkanik. Berdasarkan gambar 2.1, adapun formasi yang mendominasi daerah penelitian yaitu Batuan Gunung Api Kuarter Muda, Batuan Gunung Api Kuarter Tua, Formasi Simpangaur, Formasi Ranau, Formasi Hulusimpang dan Formasi Aluvial. Batuan Gunung Api Kuarter Muda tersusun atas batuan breksi, lava dan tuf bersusunan andesit-basal. Formasi Batuan Gunung Api Kuarter Tua terdiri dari batuan lava andesit-basal, tuf, dan breksi gunung api. Formasi Simpangaur terdiri dari batu pasir tufan, batu lanau tufan dan tuf. Formasi Ranau terdiri dari breksi batu apung, tuf mikaan dan tuf batu apung. Formasi Hulusimpang terdiri dari breksi gunung api, lava, tuf bersusunan andesitik-basal, berurat kuarsa dan bermineral sulfida.



**Gambar 2.1** Peta geologi daerah Liwa, Krui dan sekitarnya (digambar ulang oleh penulis berdasarkan [14]).

Pada daerah sepanjang krui hingga liwa merupakan daerah yang terletak pada busur magmatik, dimana pada daerah tersebut tersusun atas batuan malihan, batuan beku, runtunan gunung api kuartar dan tersier serta terdapat batuan sedimen di bagian atas [15]. Sementara bagian barat laut daerah penelitian tepatnya pada jalur liwa hingga ranau secara geologi tersusun atas tuf dan lempung coklat. Sementara beberapa batuan induk pada liwa hingga ranau merupakan batuan beku asam hingga menengah [16]. Batuan dan juga tanah pada daerah Lampung Barat dan sekitarnya didominasi material vulkanik, yaitu berupa endapan dari letusan gunung api, juga hasil dari campuran dengan material lain (sedimentasi) [17].

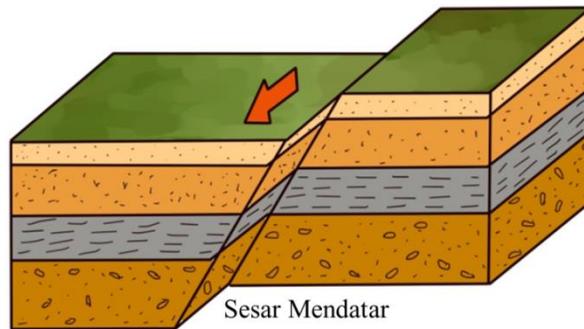
## 2.2 Sesar atau Patahan (*Faults*)

Sesar atau patahan merupakan pergerakan massa batuan pada kedudukan semula yang terjadi akibat adanya gaya yang bekerja pada batuan. Pergerakan secara tiba-tiba dari sesar dapat menyebabkan gempa bumi. Pergerakan massa batuan ini dapat relatif

naik, turun atau mendatar terhadap massa batuan lain [18]. Sesar dibagi dalam beberapa jenis bergantung pada arah pergeseran patahan yaitu sesar mendatar (*strike slip faults*), sesar naik (*reverse faults*), sesar turun (*normal faults*) .

### 2.2.1 Sesar Mendatar

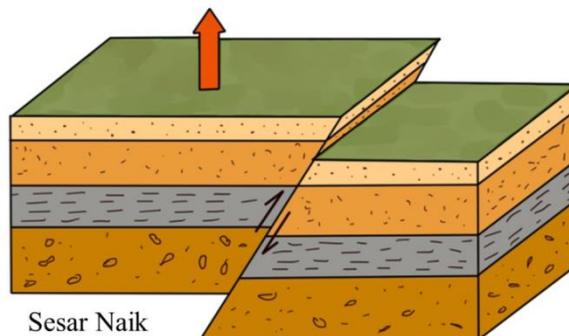
Sesar mendatar (*Strike Slip Fault*) merupakan sesar yang Bergeraknya sejajar dengan blok yang lain, dimana blok kiri relatif bergeser ke arah yang berlawanan dengan blok bagian kanan. Berdasarkan arah pergerakannya, sesar mendatar dibagi menjadi 2 jenis yaitu sesar mendatar menganan (*dextral strike slip faults*) dan sesar mendatar mengiri (*sinistral strike slip faults*) [18]. Ilustrasi sesar mendatar dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Sesar mendatar (digambar ulang oleh penulis berdasarkan [18]).

### 2.2.2 Sesar Naik

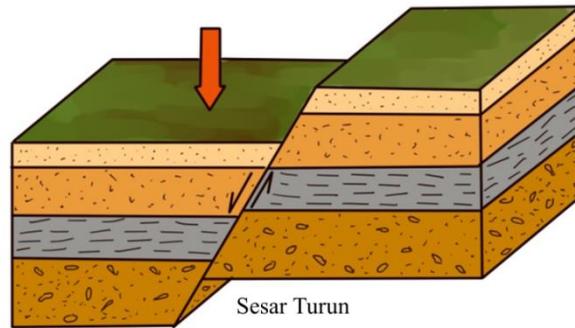
Sesar naik (*thrust fault*) merupakan sesar yang salah satu blok batuan bergerak ke bagian atas dan bagian blok lainnya bergerak ke bagian bawah pada sepanjang bidang sesarnya [18]. Ilustrasi sesar naik ditunjukkan pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Sesar naik (digambar ulang oleh penulis berdasarkan [18]) .

### 2.2.3 Sesar Turun

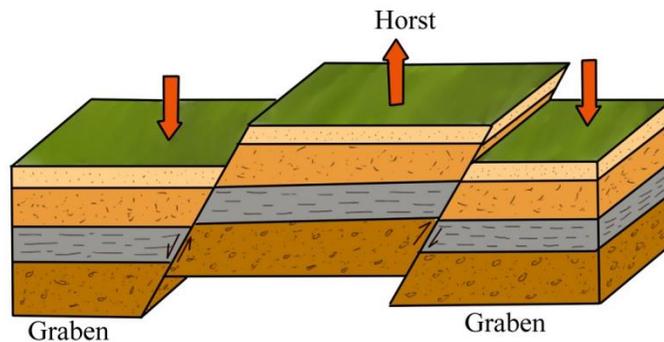
Sesar turun (*normal fault*) merupakan sesar yang terjadi akibat pergerakan blok batuan yang disebabkan karena adanya pengaruh gaya gravitasi [18]. Ilustrasi sesar turun dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Sesar turun (digambar ulang oleh penulis berdasarkan [18]).

### 2.2.4 Horst dan Graben

Horst dan graben merupakan hasil dari sesar yang berpapasan dengan bidang sesar lain yang berlawanan. Bagian blok-blok yang lebih tinggi akan membentuk horst, sementara blok-blok yang lebih rendah akan membentuk graben [19]. Penampang horst dan graben dapat dilihat pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Horst dan Graben (digambar ulang oleh penulis [18]).

## 2.3 Prinsip Dasar Metode Gaya Berat

Metode Gaya Berat atau Metode Gravitasi adalah salah satu metode pasif dalam bidang Geofisika yang telah banyak digunakan untuk eksplorasi hidrokarbon, mineral *geothermal* dan juga studi struktur kerak bumi [12]. Metode Gaya Berat ini didasari oleh adanya keragaman rapat massa batuan pada bawah permukaan. Metode Gaya Berat dalam menggambarkan struktur geologi bawah permukaan atau struktur kerak

bumi menggunakan variasi dari medan gravitasi bumi akibat dari perbedaan densitas secara lateral [20]. Prinsip dasar pada metode gaya berat antara lain sebagai berikut:

### 2.3.1 Hukum Gravitasi Newton

Gaya gravitasi dinyatakan oleh Hukum Newton. Gaya gravitasi ini bekerja di antara dua partikel bermassa  $m_1$  dan  $m_2$  yang berbanding lurus dengan hasil kali massa dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar pusat massa, yang dinyatakan dalam persamaan (2.1) [11].

$$\vec{F}_{21} = G \left( \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}_{21}|^2} \right) \hat{r}_{21} \quad (2.1)$$

dengan  $\vec{F}_{21}$  adalah gaya yang bekerja pada partikel  $m_1$  karna adanya partikel  $m_2$ ,  $\vec{r}_{21}$  merupakan jarak antara  $m_1$  dan  $m_2$ ,  $m_1$  adalah massa benda 1,  $m_2$  adalah massa benda 2,  $G$  merupakan konstanta gravitasi dengan nilai  $6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  adalah  $\hat{r}_{21}$  adalah unit vektor dari  $m_2$  terhadap  $m_1$ .

### 2.3.2 Percepatan Gravitasi

Gaya menyebabkan partikel bermassa menjadi bergerak, hal ini dikarenakan adanya perubahan kecepatan dalam waktu tertentu [21]. Hukum Newton Kedua dinyatakan dalam persamaan (2.2) .

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad (2.2)$$

dimana  $\vec{F}$  adalah gaya penyebab partikel bermassa bergerak,  $m$  merupakan massa partikel dan  $\vec{a}$  adalah percepatan. Karena pada metode gaya berat percepatan pada Hukum Newton Kedua merupakan percepatan dari gravitasi maka persamaan (2.2) dapat ditulis menjadi persamaan (2.3)

$$\vec{g} = \frac{\vec{F}_{21}}{m_2} = -G \frac{m_1}{|\vec{r}_{21}|^2} \vec{r}_{21} \quad (2.3)$$

Percepatan gravitasi dikenal juga dengan medan gravitasi yaitu medan yang menyebabkan suatu benda mengalami percepatan jatuh bebas. Persamaan (2.3) dapat ditulis dengan :

$$\vec{E}(\vec{r}) = \vec{g} = -G \left( \frac{M}{R^2} \right) \hat{r} \quad (2.4)$$

dengan  $M$  merupakan massa bumi,  $R$  sebagai jari jari bumi dan  $g$  merupakan percepatan gravitasi bumi.

### 2.3.3 Potensial Gravitasi

Medan gravitasi bumi bersifat konservatif, dimana perpindahan massa dalam medan gravitasi pada lintasan yang ditempuh dan hanya bergantung pada titik akhir. Besarnya usaha yang dilakukan gaya untuk memindahkan suatu massa dengan medan gravitasi disebut dengan potensial gravitasi [22]. Apabila perpindahan massa kembali ke titik awal atau posisi awal maka gaya konservatif bernilai nol. Dengan kata lain jumlah energi kinetik dan energi potensial konstan dalam sistem tertutup [11].

$$\nabla U = -g = -G \left( \frac{m_1}{r^2} \right) \hat{r} \quad (2.5)$$

persamaan potensial gravitasi dapat diselesaikan dengan:

$$U(r, \theta, \phi) = \int_{\infty}^r (\nabla U) dr = - \int_{\infty}^r g dr \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) merupakan pernyataan usaha yang dilakukan untuk memindahkan massa satuan dari jarak tak terhingga melalui lintasan manapun, ke titik  $r$  yang menghasilkan medan gravitasi. Dengan persamaan (2.5) dalam bentuk skalar, maka akan didapatkan:

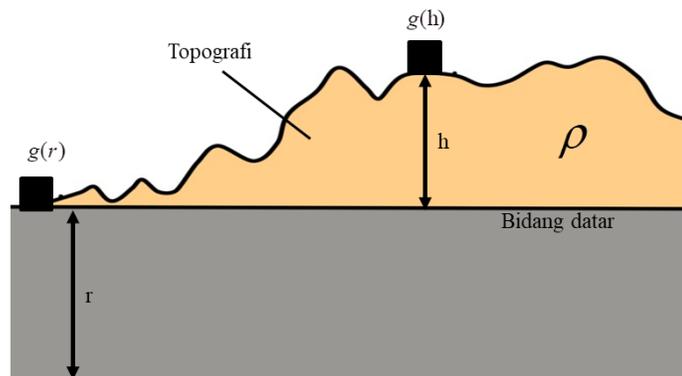
$$U(r) = -G \int_{\infty}^r m \left( \frac{1}{r^2} \right) dr = G \frac{m}{r} \quad (2.7)$$

## 2.4 Koreksi Dalam Metode Gaya Berat

Dalam pengukuran gaya berat perlu dilakukan koreksi, hal ini dikarenakan hasil dari pengukuran gaya berat tidak memberikan nilai secara langsung. Nilai-nilai yang diperoleh masih dalam bentuk nilai gravitasi yang diamati atau biasa disebut  $g_{obs}$  [23]. Pada penelitian ini data yang diperoleh berupa data sekunder dari citra satelit TOPEX, yaitu data anomali medan gravitasi udara bebas (FAA) dan data topografi. Anomali udara bebas merupakan anomali yang telah terkoreksi sampai koreksi udara bebas, namun anomali udara bebas belum memperhitungkan adanya massa jenis batuan pada topografi yaitu di antara stasiun pengukuran dan datum (bidang datar). Agar dapat melakukan interpretasi geologi maka diperlukan beberapa koreksi antara lain koreksi Bouguer dan koreksi medan.

### 2.4.1 Koreksi Bouguer

Keberadaan massa batuan pada topografi yaitu di antara stasiun pengukuran dan bidang datar menyebabkan harus dilakukannya koreksi Bouguer. Koreksi Bouguer menghitung tarikan dari gravitasi yang disebabkan oleh massa batuan pada topografi [24]. Secara sederhana koreksi Bouguer dapat dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Ilustrasi koreksi Bouguer (digambar ulang oleh penulis berdasarkan [25]).

Dengan ketebalan batuan yang seragam dan juga kepadatan yang seragam, koreksi Bouguer dapat diberikan oleh persamaan berikut:

$$BC = 2\pi\rho Gh = 0,04193\rho h \quad (2.8)$$

dengan  $BC$  adalah koreksi Bouguer,  $\rho$  sebagai densitas batuan topografi dan  $h$  adalah ketinggian titik ukur. Dari nilai koreksi Bouguer maka akan didapat nilai anomali medan gravitasi sederhana dengan persamaan sebagai berikut:

$$ABS = FAA - BC \quad (2.9)$$

Dengan ABS adalah anomali Bouguer sederhana, karena masih ada efek lembah dan bukit, FAA sebagai anomali udara bebas dan BC adalah nilai koreksi Bouguer.

#### 2.4.2 Koreksi Medan

Koreksi medan atau *terrain corection* dilakukan karena adanya kemungkinan ketidakrataan permukaan pada daerah sekitar stasiun [11]. Dimana pada daerah penelitian terdapat variasi ketinggian yang cukup besar [23]. Hal ini dikarenakan pada saat pengukuran daerah perbukitan di atas ketinggian stasiun akan melakukan tarikan ke atas pada gravitimeter, sedangkan pada daerah lembah gagal menarik ke bawah karena kekurangan material sehingga keduanya berpengaruh pada pengukuran gravitasi.

#### 2.4.3 Anomali Bouguer Lengkap

Anomali Bouguer lengkap merupakan perbedaan atau selisih dari nilai gravitasi pengamatan dengan koreksi Bouguer dan koreksi medan [23]. Anomali Bouguer dapat di rumuskan berdasarkan persamaan (2.10).

$$ABL = FAA - BC + TC \quad (2.10)$$

Anomali Bouguer Lengkap yang didapat adalah bentuk reaksi dari anomali yang berasal dari benda yang berada di bawah permukaan bumi [26]. Nilai anomali Bouguer lengkap yang didapat terdiri dari anomali regional dan anomali residual sehingga perlu dilakukan proses selanjutnya.

### 2.5 Analisis Spektrum

Analisis spektrum digunakan untuk mengetahui kedalaman dari anomali regional dan anomali residual. Analisis spektrum ini menggunakan transformasi Fourier cepat (*fast*

*Fourier transform*) yang biasa disingkat FFT. Transformasi Fourier dari domain waktu ke domain frekuensi sebagai berikut:

$$F(k) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-ikx} dx \quad (2.11)$$

dimana  $k$  merupakan bilangan gelombang dengan  $f(x)$  adalah sinyal domain waktu dan  $F(k)$  adalah sinyal domain frekuensi. Pada analisis spektrum data anomali gaya berat dapat ditransformasikan menggunakan deret Fourier [24].

$$F(U) = G\mu F\left(\frac{1}{r}\right) \quad (2.12)$$

dengan

$$F\left(\frac{1}{r}\right) = 2\pi \frac{e^{|k|(z_0-z')}}{|k|} \quad (2.13)$$

dimana  $U$  adalah potensial gayaberat,  $\mu$  adalah anomali rapat massa,  $G$  konstanta gaya berat dan  $r$  adalah jarak dalam meter. Sehingga dari persamaan (2.12) dan (2.13) didapatkan persamaan:

$$F(U) = 2\pi G\mu \frac{e^{|k|(z_0-z')}}{|k|} \quad (2.14)$$

Transformasi Fourier untuk setiap lintasan yang dipilih pada data anomali Bouguer menjadi:

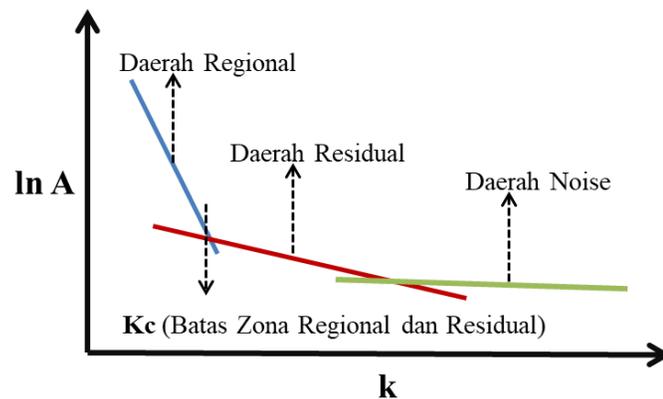
$$\begin{aligned} F(gz) &= G\mu F\left(\frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r}\right) \\ &= G\mu \frac{\partial}{\partial z} F\left(\frac{1}{r}\right) \\ &= 2\pi G\mu e^{|k|(z_0-z')} \end{aligned} \quad (2.15)$$

dimana  $gz$  adalah anomali gaya berat (mgal),  $k$  adalah bilangan gelombang,  $z_0$  ketinggian titik amat dan  $z$  adalah kedalaman benda anomali. Apabila distribusi densitas bersifat tidak tentu, maka tidak ada korelasi pada nilai gaya berat, sehingga  $\mu$  dapat dianggap 1, sehingga transformasi Fourier anomali gaya berat adalah:

$$A = C e^{|k|(z_0 - z')} \quad (2.16)$$

dengan  $C$  adalah konstanta dan  $A$  adalah amplitudo. Hubungan secara langsung antara amplitudo ( $A$ ), bilangan gelombang ( $k$ ) dan kedalaman ( $z_0 - z'$ ) bisa didapatkan dengan menglogaritman persamaan (2.16) sehingga persamaan garis lurus antara spektrum amplitudo dengan bilangan gelombang adalah:

$$\ln A = |k|(z_0 - z') + \ln C \quad (2.17)$$



**Gambar 2.7** Kurva  $\ln A$  terhadap  $k$  (digambar ulang oleh penulis berdasarkan [24]).

Pola transformasi Fourier perbandingan antara  $\ln A$  dan  $k$  untuk mengklasifikasikan kedalaman anomali regional dan residual. Hubungan logaritma pada persamaan (2.17) dapat disesuaikan dengan persamaan garis lurus seperti pada gambar 2.7 dengan  $k$  sebagai sumbu  $x$ ,  $\ln A$  sebagai sumbu  $y$  dan  $(z_0 - z')$  sebagai gradien.

## 2.6 Pemisahan Anomali Regional dan Residual

Data yang telah diproses menggunakan koreksi gaya berat menghasilkan anomali Bouguer lengkap. Anomali Bouguer merupakan gabungan dari anomali regional dan

anomali residual serta *noise*. Pemisahan anomali Bouguer perlu dilakukan untuk mendapatkan anomali residual dan regional yang dapat mewakili keadaan pada bawah permukaan. Pemisahan anomali dapat dilakukan menggunakan filter bilangan gelombang [26]. Filter bilangan gelombang yang digunakan yaitu *lowpass filter* dan *bandpass filter*. Pada dasarnya filter bilangan gelombang bekerja berdasarkan panjang gelombang tertentu. *Bandpass filter* adalah filter yang berfungsi untuk membuang bilangan gelombang pada gap tertentu. *Bandpass filter* ini berasosiasi dengan anomali residual. Untuk membuang bilangan gelombang yang tinggi maka digunakan *lowpass filter*, dimana filter ini akan menghasilkan anomali dengan bilangan gelombang rendah yang berhubungan dengan anomali regional [27].

## 2.7 Analisis Derivative

Analisis derivatif digunakan untuk menganalisis dan mencari batas kontras densitas dari anomali gaya berat dan juga digunakan untuk mengidentifikasi patahan pada daerah penelitian. Analisis yang digunakan adalah analisis FHD (*First Horizontal Derivative*) dan analisis SVD (*Second Vertical Derivative*).

### 2.7.1 FHD (First Horizontal Derivative)

*First Horizontal Derivative* atau yang biasa dikenal dengan turunan pertama horisontal adalah laju dari perubahan nilai gravitasi secara horisontal dengan satuan mGal/m [28]. Turunan pertama horisontal ini dapat digunakan untuk menentukan lokasi dari batas-batas kontak pada kontras densitas secara horisontal menggunakan data gaya berat [29]. Nilai FHD dapat dihitung dengan persamaan (2.18).

$$\frac{\partial g}{\partial x}(x_n, y_n) = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)^2} \quad (2.18)$$

### 2.7.2 SVD (Second Vertical Derivative)

*Second Vertical Derivative* yang biasa disebut turunan kedua vertikal adalah teknik untuk melakukan interpretasi, turunan kedua vertikal ini digunakan untuk

memperjelas sumber dangkal [28] yang berasal dari pengaruh regional [29]. Untuk mengetahui nilai dari SVD dapat menggunakan persamaan (2.19).

$$\begin{aligned}\nabla^2 g &= 0 \\ \frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial z^2} &= 0 \\ \frac{\partial^2 g}{\partial z^2} &= -\left(\frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2}\right)\end{aligned}\tag{2.19}$$

Analisis SVD digunakan untuk mengindikasikan patahan dan juga melihat keberadaan patahan normal [28]. Untuk penentuan patahan naik maupun patahan normal, hal ini dapat dilihat berdasarkan harga mutlak  $SVD_{\max}$  dan  $SVD_{\min}$ . Apabila nilai mutlak dari  $SVD_{\min}$  lebih kecil dari nilai mutlak  $SVD_{\max}$  maka patahan diindikasikan sebagai patahan normal. Apabila nilai mutlak dari  $SVD_{\min}$  lebih besar dari nilai mutlak dari  $SVD_{\max}$  maka patahan diindikasikan sebagai patahan naik. Sedangkan jika nilai mutlak dari  $SVD_{\min}$  sama dengan nilai mutlak dari  $SVD_{\max}$  maka patahan diindikasikan sebagai patahan mendatar [29].

## 2.8 Pemodelan Geofisika

Pemodelan geofisika adalah proses mendapatkan perkiraan model dan parameter model dari data pengamatan di permukaan bumi untuk menggambarkan kondisi geologi bawah permukaan [30]. Pemodelan geofisika dibagi menjadi pemodelan maju dan pemodelan mundur.

### 2.8.1 Pemodelan Maju (Forward Modelling)

Pemodelan maju atau *forward modelling* adalah pemodelan yang menyatakan proses dari perhitungan data secara teoritis yang akan teramati pada permukaan bumi apabila diketahui harga parameter model bawah permukaan. Pemodelan ini dilakukan dengan *trial and error* atau coba-coba untuk mendapatkan model yang sesuai dengan mengubah parameter dari anomali gravitasi agar menghasilkan respon yang cocok

[30]. Pemodelan maju digunakan dalam interpretasi kuantitatif untuk memberikan gambaran dari distribusi densitas batuan [31].

### 2.8.2 Pemodelan Mundur (Inverse Modelling)

Pemodelan inversi atau *inverse modelling* adalah kebalikan dari pemodelan ke depan. pemodelan inversi adalah pemodelan yang dilakukan untuk memaksimalkan kecocokan data penelitian dengan data hasil perhitungan [32]. Hal ini dikarenakan pada pemodelan inversi parameter model diperoleh dari data [30]. Pemodelan inversi pada dasarnya merupakan proses mekanisme modifikasi model agar didapatkan kecocokan antara data perhitungan dengan data pengamatan [33].

## 2.9 Massa Jenis Batuan

Massa jenis (densitas) batuan merupakan sifat fisis pada batuan yang menggambarkan kerapatan ikatan pada material penyusun batuan [34]. Hasil akhir yang akan diperoleh pada pengolahan data metode gaya berat merupakan massa jenis pada model 2D dan 3D. Densitas digambarkan sebagai hasil dari pembagian antara massa dengan volume pada sebuah material seperti pada persamaan(2.20).

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (2.20)$$

Dengan  $\rho$  sebagai massa jenis ( $g/cm^3$ ),  $m$  sebagai massa (g) dan  $v$  adalah volume ( $cm^3$ ). Untuk mengetahui jenis baan pada suatu struktur geologi maka diperlukan tabel densitas batuan. Nilai densitas dan jenis jenis batuan dapat dilihat pada tabel 2.1 [11].

**Tabel 2.1** Tabel densitas batuan (ditulis ulang berdasarkan [11]).

Jenis batuan	Rentang ( $g / cm^3$ )	Rata – rata ( $g / cm^3$ )
<b>Batuan sedimen</b>		
Sedimen basah overbuden		1,92
Aluvial	1,2 – 2,4	1,92
Tanah liat	1,63 – 2,6	2,21

Kerikil	1,7 – 2,4	2,0
Pasir	1,7 – 2,3	2,0
Batu pasir	1,61–2,76	2,35
Serpih	1,77 – 3,2	2,40
Batu kapur	1,93 – 2,90	2,55
Dolomit	2,2 – 2,90	2,70
Batuan sedimen		2,5
<b>Batuan beku</b>		
Riolit	2,35 – 2,72	2,52
Andesit	2,4 – 2,8	2,61
Granit	2,50 – 2,81	2,64
Grano diorite	2,67 – 2,79	2,73
Porifiri	2,60 – 2,89	2,74
Diorit kuarsa	2,60 – 2,89	2,74
Diorite	2,72 – 2,99	2,85
Lava	2,80 – 3,00	2,90
Diabas	2,50 – 3,20	2,91
Basal	2,70 – 3,30	2,99
Gabbro	2,70 – 3,50	3,03
Peridotit	2,78 – 3,37	3,15
Beku asam	2,30 – 3,11	2,61
Dasar beku	2,09 – 3,17	2,79
<b>Batuan metamorf</b>		
Kuarsit	2,5-2,70	2,60
Sekis	2,39-2,29	2,64
Greywacke	2,6-2,7	2,65
Marbel	2,6-2,9	2,75
Setpentine	2,4-3,1	2,78
State	2,7-2,9	2,79
Gneis	2,59-3,0	2,80
Amfibolit	2,90-3,04	2,96
Eklogit	3,2-3,54	3,37
Metamorf	2,4-3,1	2,74