

# Design of Inversion Modeling 1-D Gravity Data Using a Method of Singular Value Decomposition (SVD) Based on Matlab

Irwansyah\*, T. Khairuman, Nazli Ismail

Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala,  
Banda Aceh 23111, Indonesia

Received July, 2013, Accepted August, 2013

*The study about design of Inversion Modeling 1-D Gravity Data using a method of Singular Value Decomposition (SVD) based on Matlab has been done. This study is aimed to design the modeling program of 1-D gravity data using SVD method based on Matlab and then apply the program for subsurface investigation based on contrast density of the target body. The SVD method was used to solve the inversion code by applying truncation method of the data into some eigen values in order to resolve a better model. Gravity data used for inversion modeling is data generated from the forward modelling code. Inversion modeling program has been tested for several models such as with variation depth and its contrast density vertical fault. The result mostly show a small data error is equal to 0,9908 mGal.*

**Keywords:** Eigen value, Singular Value Decomposition(SVD)

## Pendahuluan

Metode geofisika yang digunakan untuk mengukur variasi kontras densitas bawah permukaan adalah metode *gravity*. Dalam pengukuran dengan menggunakan metode *gravity* diperoleh suatu informasi yang berbentuk data yang dapat dianalisa setelah melalui proses pemodelan. Ada dua pemodelan yang umumnya digunakan untuk melakukan interpretasi data yaitu Pemodelan maju *gravity* dan pemodelan inversi. Pemodelan maju (*forward modelling*) yaitu pemodelan yang digunakan untuk menginterpretasikan data dari model dengan menghitung respon teoritis dan distribusi sifat dari sumber anomali. Pemodelan inversi (*inversion modelling*) yakni pemodelan yang digunakan untuk menginterpretasikan model dari data hasil pengukuran di lapangan dengan menganalisa kajian teoritis terhadap model yang didapatkan. Pemodelan dapat diselesaikan apabila diterjemahkan kedalam suatu bahasa pemrograman. Banyak bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu pemodelan, misal; dengan menggunakan *Fortran*, *C++*, dan *Matlab*. Tetapi bahasa pemrograman *C++* dan *Fortran* masih kurang interaktif untuk menyelesaikan kasus pemodelan. Hal ini disebabkan ketiga bahasa pemrograman diatas tidak memiliki fasilitas yang bisa digunakan untuk menyelesaikan suatu pemodelan, melainkan hanya perhitungan numerik. Karena keterbatasan

dari bahasa program tersebut, maka perlu dirancang suatu bahasa pemrograman yang bisa melakukan perhitungan numerik sekaligus menyelesaikan pemodelannya dengan menggunakan program *Matlab*

Berdasarkan latar belakang diatas maka telah dilakukan perancangan program pemodelan inversi 1-D data *gravity* dengan menggunakan metode SVD berbasis *Matlab*, dan menerapkan model yang didapatkan untuk menyelidiki keadaan yang terdapat di bawah permukaan berdasarkan kontras densitasnya.

## Metodologi

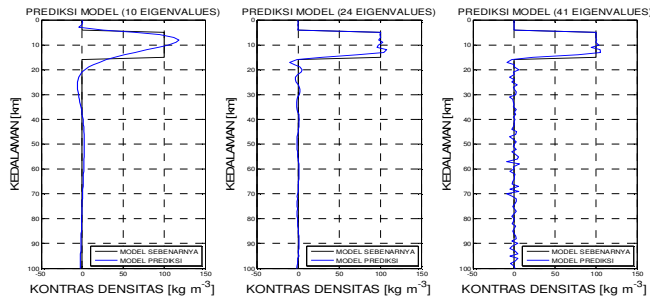
Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan untuk mendapatkan model 1-D data *gravity* yaitu; digunakan pendekatan transformasi Laplace untuk menyederhanakan Persamaan 1-D data *gravity* agar bentuknya lebih interaktif untuk dilakukan perhitungan secara numerik, di-*input* parameter yang digunakan untuk membangkitkan data observasi pada program, dihitung respon model *forward* untuk data observasi dan data simulasi, dihitung nilai inversi untuk data *gravity* observasi dan simulasi dengan metode SVD, dan dihitung nilai selisih *error* data dengan menggunakan persamaan *Root Mean Square Deviation* (RMSD)

\*Email: irwansyah.fisika@gmail.com

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Bentuk Model 1

Jika diberikan nilai kontras densitas ( $\Delta\rho$ ) =  $100 \text{ kg m}^{-3}$  dengan kedalaman titik pengukuran ( $z$ ) dari (0 - 101) km untuk  $z_1$  pada lapisan ke-1 = 5 km dan  $z_2$  pada lapisan ke-2 = 15 km dan jarak posisi pengukurannya ( $x$ ) dari (0 - 40) km, maka bentuk model *inverse* yang didapatkan untuk setiap pemotongan data adalah:

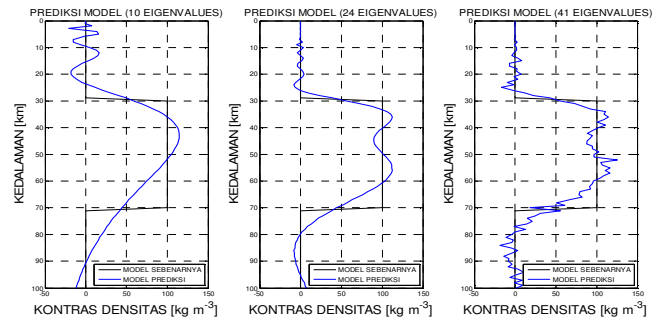


Gb.1 Prediksi model 1-D yang didapatkan dengan pemotongan data 10, 24, 41 *eigen value* pada  $z_1 = 5$  km dan  $z_2 = 15$  km.

Gambar 1 menunjukkan perbandingan dari setiap model setelah dilakukan pemotongan data sebanyak 10, 24, dan 41 *eigen value* pada kedalaman  $z_1 = 5$  km dan  $z_2 = 15$  km. Bentuk model sebenarnya didapatkan dari perhitungan nilai *inverse* terhadap model parameter sebelum dilakukan koreksi pada data, sedangkan model prediksi didapatkan dari perhitungan nilai *inverse* setelah dilakukan analisis SVD terhadap data perhitungan. Dapat dilihat dari ketiga model yang didapatkan, model pada pemotongan data 24 *eigen value* merupakan model yang terbaik, hal ini bisa dibuktikan dengan mencari selisih nilai *error* paling minimum pada data untuk setiap pemotongan datanya dengan menggunakan persamaan RMSD. Untuk model pada pemotongan data 10 *eigen value* besarnya nilai *error* yang didapatkan berkisar 1,0471 mGal, pada pemotongan data 24 *eigen value* besarnya nilai *error* yang didapatkan berkisar 0,9908 mGal, dan pada pemotongan data 41 *eigen value* besarnya nilai *error* yang didapatkan berkisar 1,0472 mGal, sehingga model yang terbaik merupakan model pada pemotongan data 24 *eigen value*, karena nilai *error* data paling minimum yaitu sebesar 0,9908 mGal (Irwansyah, 2013).

### 2. Bentuk Model 2

Jika diberikan nilai kontras densitas ( $\Delta\rho$ ) =  $100 \text{ kg m}^{-3}$  dengan kedalaman titik pengukuran ( $z$ ) dari (0 - 101) km untuk  $z_1$  pada lapisan ke-1 = 30 km dan  $z_2$  pada lapisan ke-2 = 70 km dan jarak posisi pengukurannya ( $x$ ) dari (0 - 40) km, maka bentuk model *inverse* yang didapatkan untuk setiap pemotongan data adalah:



Gb. 2 Prediksi model 1-D yang didapatkan dengan pemotongan data 10, 24, 41 *eigen value* pada  $z_1 = 30$  km dan  $z_2 = 70$  km.

Gambar 2 menunjukkan perbandingan dari setiap model setelah dilakukan pemotongan data sebanyak 10, 24, dan 41 *eigen value* pada kedalaman  $z_1 = 30$  km dan  $z_2 = 70$  km. Bentuk model sebenarnya didapatkan dari perhitungan nilai *inverse* terhadap model parameter sebelum dilakukan koreksi pada data, sedangkan model prediksi didapatkan dari perhitungan nilai *inverse* setelah dilakukan analisis SVD terhadap data perhitungan. Dapat dilihat dari ketiga model yang didapatkan, model pada pemotongan data 24 *eigen value* juga merupakan model yang terbaik. Untuk model pada pemotongan data 10 *eigen value* besarnya nilai *error* yang didapatkan berkisar 1,2846 mGal, pada pemotongan data 24 *eigen value* besarnya nilai *error* yang didapatkan berkisar 0,9908 mGal, dan pada pemotongan data 41 *eigen value* besarnya nilai *error* yang didapatkan berkisar 1,2847 mGal. (Irwansyah, 2013).

## Kesimpulan

Perancangan program pemodelan inversi 1-D data *gravity* dengan menggunakan metode SVD berbasis *Matlab* telah dilakukan. Struktur bawah permukaan dapat diketahui berdasarkan nilai kontras densitasnya terhadap variasi nilai kedalaman  $z_1$  (kedalaman pada lapisan ke-1) dan nilai kedalaman  $z_2$  (kedalaman pada lapisan ke-2), akan tetapi selisih nilai kedalaman yang semakin besar untuk  $z_1$  dan  $z_2$  berpengaruh terhadap pembentukan struktur bawah permukaannya.

## Daftar Pustaka

- Grandis, H. 2008. *Pemodelan Inversi Geofisika*. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Irwansyah. 2013. *perancangan Program Pemodelan Inversi 1-D Data Gravity Menggunakan Metode Singular Value Decomposition (SVD) Berbasis Matlab*. Skripsi. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Supriyanto. 2007. *Analisis Data Geofisika : Memahami Teori Inversi*. Departemen Fisika-FMIPA Universitas Indonesia, Depok.