

# INTERPRETASI BAWAH PERMUKAAN PULAU LEMBATA DENGAN MODEL 3D MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI

*Bergita Linong, Jehunias L. Tanesib, Johnson Tarigan, Laura A. S. Lapono*

*Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, NTT*

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian di pulau Lembata dengan menggunakan metode gravitasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur bawah permukaan pulau Lembata serta membandingkan hasil penelitian terdahulu yang menggunakan model 2D. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data anomali gravitasi udara bebas dari Sandwell and Smith tahun 2015. Data ini direduksi dengan koreksi atmosfer, koreksi bouguer sederhana, koreksi curvature, untuk mendapatkan nilai anomali bouguer lengkap. Anomali bouguer Lengkap merupakan gabungan dari anomali residual dan anomali regional sehingga dilakukan pemisahan terhadap dua anomali tersebut dengan metode kontinuitas ke atas pada ketinggian 3 Km. Hasil dari proses kontinuitas ke atas digunakan untuk pemodelan dengan menggunakan program Grablox dan Bloxer. Selanjutnya dari hasil pemodelan dilakukan interpretasi. Hasil interpretasi anomaly medan gravitasi menunjukkan bahwa pulau Lembata memiliki anomali yang positif dengan nilai di atas 0 mgal hingga 190 mgal. Sedangkan hasil pemodelan tiga dimensi menunjukkan bahwa daerah Lembata mempunyai delapan jenis batuan yaitu batu pasir, gamping, dolomite, granit, andesit, diorite, basalt dan gabro. Daerah Lembata juga memiliki sesar pada kedalaman 4 Km dan kedalaman 6 Km. Batuan dasar pada daerah ini adalah batuan basalt. Hasil perbandingan dengan model dua dimensi dan tiga dimensi terdapat perbedaan jenis batuan yaitu pada model dua dimensi hanya memiliki batuan andesit, granit diorite dan basalt.

**Kata kunci:** gravitasi, anomaly Bouguer lengkap, Grablox, Bloxer, pulau Lembata

## Abstract

A research had been done in Lembata Island by using gravity method. The aims of this research are to know the underground surface structure of Lembata Island and also to compare the previous research that used 2D. The data used in this research are free air gravity anomaly data by Sandwell and Smith on 2015. The data are reduced with atmosphere correction, simple bouguer correction and curvature correction to get the result of complete bouguer anomaly. Complete bouguer anomaly is the combination of residual anomaly and regional anomaly so that the separation to the both anomalies is done with the up continuous method at the height of 3 Km. The result of up continuous process is used to the modelling by using Grablox and Bloxer programs. The next is doing the interpretation of the modelling result. The result of gravity field anomaly interpretation shows that Lembata Island has positive anomaly with the result over 0 mgl until 190 mgal. While the result of three dimensions shows that Lembata area has eight rocks type namely sandstone, limestone, dolomite, granite, andesite, diorite, basalt and gabbros. Lembata area also has Caesar at the depth of 4 Km and the depths of 6 Km. The basement rocks of this area is basalt. The comparison result of two dimensions and three dimensions is on the two dimensions only has andesite, granite, diorite and basalt rock.

**Keywords:** gravity, complete Bouguer Anomaly, Grablox, Bloxer, Lembata Island.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah dengan kondisi geologi yang menarik, karena gugusan kepulauannya diapiti oleh tiga lempeng

tektonik besar (*Triple Junction*) yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng benua Eurasia dan lempeng Pasifik. Tumbukan ketiga lempeng ini menyebabkan Indonesia termasuk dalam

wilayah cincin api pasifik (*Ring of Fire*) dan memiliki banyak gunung api aktif. Salah satu wilayah di Indonesia yang dilewati oleh jalur *Ring of Fire* adalah Nusa Tenggara Timur (NTT).

Pulau Lembata adalah salah satu pulau di Nusa Tenggara Timur (NTT). Pulau Lembata terletak pada pusat kegiatan tektonik dari busur magmatik Sunda-Banda berarah Barat-Timur yang menunjukkan tempat bertemunya tiga lempeng tetonik besar (Hamilton dalam Gunradi, 2006). Wilayah ini merupakan bagian dari sistem Busur Banda bagian dalam dan terbentuk di dalam rangkaian kepulauan bergunung api aktif.

Secara morfologi pulau Lembata dapat dibagi menjadi dua satuan, yaitu daerah pegunungan dan daerah dataran. Daerah pegunungan dicirikan oleh puncak gunung api yang sebagian masih aktif, diantaranya Ile Boleng (1659 m), Ile Lewotolo (1450 m) dan Gunung Topaki (1365 m). Daerah dataran hanya terdapat di beberapa bagian pulau, diantaranya di daerah Lewoleba yang ditutupi oleh batu gamping koral, secara umum dilandasi oleh batuan gunung api tua (Gunradi, 2006).

Hasil interpretasi kuantitatif yang dilakukan oleh Lelangwayan (2012) didapat empat jenis batuan di bawah permukaan pulau Lembata yaitu batuan andesit, dengan nilai densitas  $2.60 \text{ gr/cm}^3$ , batuan basalt dengan nilai densitas  $2.2-3.9 \text{ gr/cm}^3$ , batuan diorite dengan nilai densitas  $2.85 \text{ gr/cm}^3$ , dan batuan granit dengan nilai densitas  $2.66 \text{ gr/cm}^3$ . Batuan andesit, diorite, dan batuan granit merupakan jenis batuan dari formasi Nangapanda. Batuan basalt merupakan batuan dari satuan formasi Kiro. Berdasarkan hasil pemodelan disimpulkan bahwa batuan basalt merupakan batuan dasar (*basement rock*) pulau Lembata. Metode yang digunakan oleh Lelangwayan dalam penelitiannya adalah metode gravitasi atau metode gaya berat. Metode yang sama ini juga yang digunakan dalam penelitian ini. Hal yang membedakan antara penelitian yang dilakukan oleh Lelangwayan dan penelitian kali ini adalah terletak pada bentuk pemodelannya. Pemodelan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

pemodelan tiga dimensi (3D), menggunakan *software Grablox* dan *software Bloxer*, sedangkan pemodelan yang dilakukan oleh Lelangwayan adalah pemodelan 2D menggunakan program *Grav2D*. Pemodelan gravitasi merupakan salah satu metode penafsiran data gravitasi untuk menggambarkan struktur geometri bawah permukaan berdasarkan distribusi densitas batuan.

Perbedaan dari model dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) ditinjau dari bidang cartesiannya adalah pada model dua dimensi hanya memiliki sumbu X dan Y, sedangkan pada model 3D memiliki sumbu X, Y, dan Z, sehingga objek pada model 3D memiliki volume. Oleh karena itu objek 3D dapat dilihat dari berbagai macam sudut pandang sedangkan model 2D hanya memiliki satu sudut pandang saja, yaitu sisi yang sejajar dengan posisi penglihat.

Pemodelan tiga dimensi dianggap pemodelan yang lebih realistis dibandingkan dengan pemodelan dua dimensi karena bentuk model geometri dibuat dapat disesuaikan dengan bentuk benda yang ada di alam. Hasil perhitungannya pun lebih akurat. Kelemahan dari pemodelan tiga dimensi adalah pada proses perhitungan yang lama. Namun seiring perkembangan teknologi dengan bantuan komputer proses perhitungan dapat dilakukan dengan cepat (Lewerissa, 2013).

## **METODE**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan target lokasi penelitian meliputi pulau lembata dan sekitarnya. Secara geografis letak daerah penelitian berada pada posisi  $8^{\circ}10' - 8^{\circ}36' \text{ LS}$  dan  $123^{\circ}12' - 123^{\circ}57' \text{ BT}$ . Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai bulan Januari 2016.

### **Tahap Pengambilan Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Sandwell dan Smith tahun 1015 yaitu berupa data anomali udara bebas (*free air anomaly*) dan data topografi pulau Lembata. Data dari Sandwell terpapar dalam spasi 1 menit atau 1852 meter.

## Tahap Pengolahan Data

Data anomali gravitasi udara bebas Sandwell merupakan data yang dihasilkan dari proses pemindahan medan gravitasi normal di referensi sferoida menjadi medan gravitasi normal di permukaan. Pada koreksi udara bebas massa yang terletak di antara referensi sferoida dan permukaan topografi tidak diperhitungkan padahal massa ini sangat mempengaruhi nilai anomali medan gravitasi. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan data dengan memperhatikan massa yang terletak antara referensi sferoida dan permukaan topografi. Pengolahan data tersebut meliputi beberapa bagian yaitu: Koreksi Atmosfer, koreksi topografi yang terdiri dari koreksi Bouguersederhana dan koreksi curvatur. Setelah melakukan koreksi terhadap data selanjutnya dihitung nilai anomali total atau anomali Bouguer lengkap dengan persamaan:

$$\Delta g_{BL} = \Delta g_{Fa} + g_{Atm} - g_{Bs} - g_c$$

Nilai anomali Bouguer lengkap merupakan campuran antara anomali regional dan anomali residual, sedangkan untuk kepentingan pemodelan dan interpretasi dibutuhkan anomali regional. Untuk itu perlu dilakukan proses kontinuasi ke atas untuk memisahkan kedua anomali tersebut dengan menggunakan program *Magpick versi 3.20*.

Setelah dilakukan metode kontinuasi ke atas, tahap selanjutnya adalah membuat pemodelan geometri batuan dasar di pulau Lembata dengan menggunakan pemodelan 3D. Proses pemodelan dilakukan dengan menggunakan program *Grablox* dan *Bloxer*.

## Interpretasi

Interpretasi dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif dilakukan berdasarkan model kontur anomali gravitasi pulau Lembata. Sedangkan interpretasi kuantitatif dilakukan berdasarkan hasil pemodelan tiga dimensi pulau Lembata.

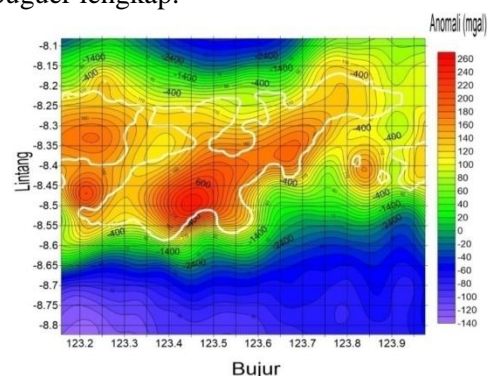
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Interpretasi Kualitatif

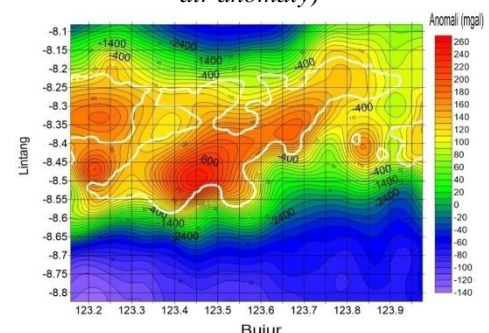
Parameter yang terukur pada metode gravitasi adalah medan gravitasi. Medan gravitasi yang terukur pada suatu daerah memiliki nilai yang berbeda-beda. Perbedaan

nilai medan gravitasi ini dinamakan anomali medan gravitasi. Anomali medan gravitasi disebabkan oleh adanya perbedaan distribusi massa di bawah permukaan suatu daerah. Untuk mengetahui jenis benda anomali tersebut maka dilakukan pengolahan data gravitasi. Hasil pengolahan data gravitasi dapat ditampilkan dalam bentuk peta kontur anomali gravitasi, yang terletak pada bidang topografi pulau Lembata dengan menggunakan *software Sufer09*.

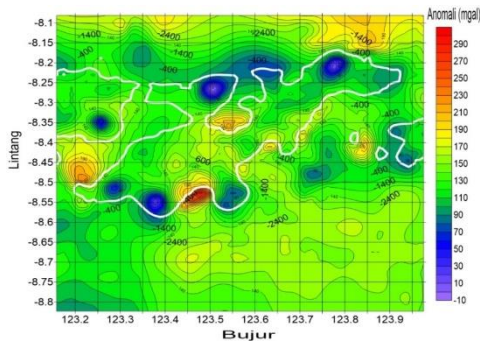
Gambar 5 merupakan peta kontur anomali Bouguer lengkap diperoleh dari gabungan seluruh hasil reduksi data gravitasi. Kontur anomali bouguer lengkap merupakan gambaran dari distribusi massa benda anomali yang berada di bawah permukaan daerah penelitian. Distribusi massa benda di bawah permukaan suatu daerah mempunyai nilai yang berbeda-beda karena adanya perbedaan densitas massa benda. Perbedaan nilai anomali ini dapat di amati melalui warna peta kontur anomali Bouguer lengkap.



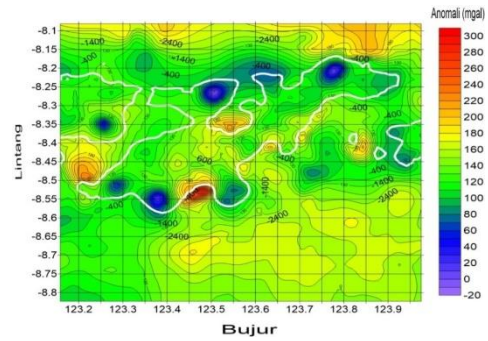
Gambar 1. Peta kontur anomali udara bebas (*free-air anomaly*)



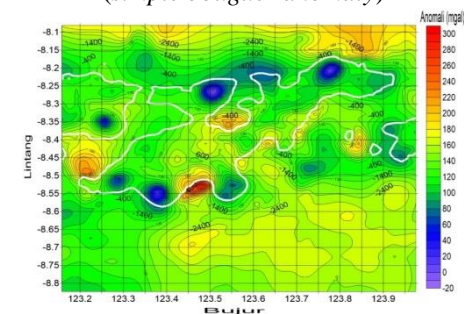
Gambar 2. Peta kontur anomali atmosfer (*atmosfer anomaly*)



Gambar 3. Peta kontur anomali bouguer sederhana (*simple bouguer anomaly*)



Gambar 5. Peta kontur anomali bouguer Lengkap (*Complete bouguer anomaly*)

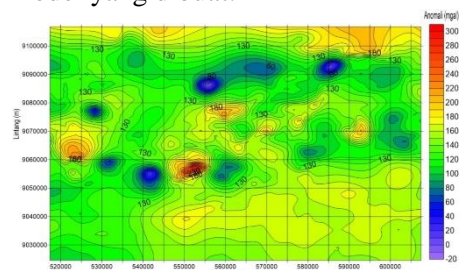


Gambar 4. Peta kontur anomali curvatur (*curvature anomaly*)

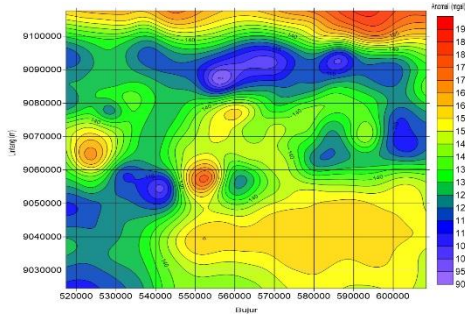
Berdasarkan peta kontur anomali bouguer lengkap maka nilai anomali gravitasi dapat terbagi dalam tiga jenis yaitu anomali rendah (warna kontur ungu dan biru), anomali sedang (warna kontur hijau) dan anomali tinggi (warna kontur kuning sampai merah). Anomali rendah memiliki nilai dari  $-20 \text{ mgal}$  sampai  $80 \text{ mgal}$  yang berada di daerah puncak pegunungan yang terdapat daerah penelitian yaitu gunung Boleng, gunung Lewotolok, gunung Ujolewung, gunung Labalekang dan gunung Mingar. Anomali rendah mencerminkan adanya batuan yang memiliki densitas rendah. Menurut peta geologi di permukaan gunung Lewotolok dan gunung Boleng, terdapat batuan gunung api mudah yaitu lava, almagemat, bom, krikil, pasir dan abu gunung api. Sedangkan pada gunung Mingar, gunung Labalekang, dan gunung Ujolewung terdapat batuan gunung api tua yaitu lava, breksi, almagemat, tufa, pasir gunung api, dan tufa pasir berbatu apung. Anomali sedang memiliki nilai dari  $90 \text{ mgal}$  sampai  $160 \text{ mgal}$  yang tersebar tidak merata pada peta. Sedangkan anomali tinggi memiliki nilai dari  $170 \text{ mgal}$  sampai  $300 \text{ mgal}$  yang tersebar tidak merata pada bagian daratan pulau Lembata, selat Lamakera, perairan Laut Flores dan bagian tenggara pulau Lembata yaitu laut Sawu.

Anomali tinggi di bagian utara pulau Lembata diduga disebabkan oleh adanya pergerakan lempeng Indo-Australia yang bergerak ke utara dan menyusup di bawah lempeng Eurasia. Lempeng Indo-Australia merupakan lempeng samudra dengan ketebalan yang kecil namun memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan dengan lempeng Eurasia. Perbedaan densitas ini menyebabkan perbedaan medan gravitasi di permukaan bumi. Anomali tinggi di bagian tengah peta kontur diduga adanya material hasil erupsi gunung api yang memiliki densitas yang tinggi sedangkan bagian tenggara pulau Lembata diduga adanya material hasil erupsi gunung api yaitu gunung Hobal yang ada di bawah permukaan laut. Secara keseluruhan daerah penelitian didominasi oleh nilai anomali sedang.

Anomali Bouguer lengkap dengan posisi lintang dan bujur dalam bentuk derajat (gambar 5) ditransformasikan ke dalam bentuk UTM (*Universal Transformation Mercator*), dan selanjutnya ditampilkan dalam bentuk peta kontur. Nilai anomali ini yang akan digunakan untuk kepentingan pemodelan serta interpretasi dari model yang dibuat.



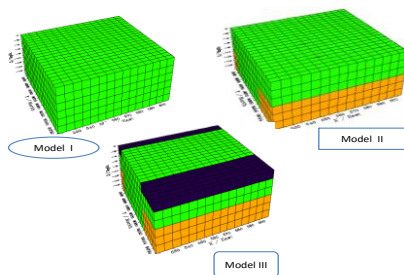
Gambar 6. Peta kontur anomali Bouguer lengkap, hasil transformasi UTM



Gambar 7. Peta kontur anomali Bouguer Lengkap hasil *up ward*

### Interpretasi Kuantitatif

Interpretasi kuantitatif dilakukan dengan cara menganalisis hasil pemodelan tiga dimensi (3D) pulau Lembata, dari lapisan pertama hingga lapisan keenam dengan ketebalan masing-masing lapisan adalah 3 Km. Ada dua tahap yang dilakukan untuk mendapatkan hasil pemodelan tiga dimensi (3D) daerah penelitian yaitu tahap pemodelan ke depan (*forward modeling*) dan inversi. Pemodelan ke depan dilakukan dengan cara coba-coba (*try and error*) yaitu membuat model awal berdasarkan peta topografi dengan menggunakan program *Grablox*. Model awal yang sudah disimpan pada program *Grablox* ditampilkan kembali pada program *Bloxer* melalui menu *open file*. Dari model yang ditampilkan, selanjutnya diedit agar diperoleh tampilan model awal yang diperkirakan mendekati model bawah permukaan pulau Lembata. Karena proses pemodelan ke depan dilakukan dengan cara coba-coba maka dalam proses ini dibuat tiga jenis model awal.



Gambar 8. Model awal pulau Lembata

Model awal pertama dibuat dengan mengansumsikan bahwa daerah penelitian memiliki lapisan yang homogen sehingga parameter yang diedit dalam model ini menggunakan densitas rata-rata kerak bumi

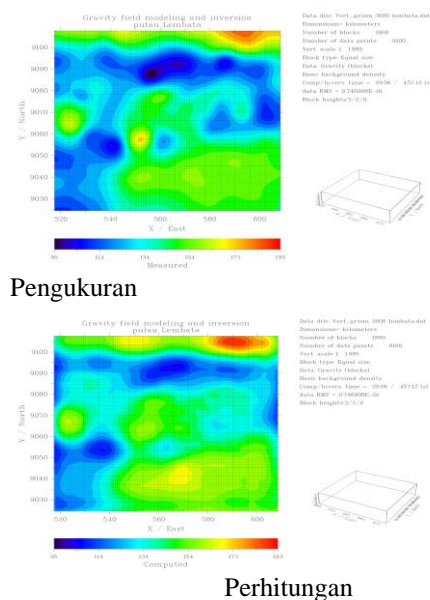
yaitu  $2.67 \text{ grm/cm}^3$  dari lapisan pertama hingga lapisan terakhir. Model awal kedua dibuat dengan mengansumsikan bahwa daerah laut pada daerah penelitian dianggap sebagai daratan sehingga pada model ini terdapat dua jenis parameter yang diedit yaitu densitas rata-rata kerak bumi dan densitas mantel bumi ( $3.2 \text{ grm/cm}^3$ ) yang terdapat pada kedalaman 6 Km dari dasar air laut yang keberadaannya diabaikan.

Sedangkan model awal ketiga dibuat sesuai dengan peta topografi tetapi pada model ini lautan yang terdapat pada selat antara pulau Lembata, Adonara dan Solor diansumsikan sebagai daratan. Pada model ketiga ini diedit tiga jenis parameter yaitu densitas air laut, densitas kerak bumi dan densitas inti bumi. Nilai densitas air laut yang digunakan adalah  $1.64 \text{ grm/cm}^3$  yang diperoleh dari selisi antara nilai densitas kerak bumi dan densitas air laut yang sesungguhnya ( $1.03 \text{ grm/cm}^3$ ). Densitas inti bumi terdapat pada lapisan keempat sampai keenam tepat dibawah daerah laut. Hal ini terjadi karena kerak bumi terdiri dari dua bagian yaitu kerak samudra dan kerak benua. Kerak benua mempunyai ketebalan yang bervariasi antara 25 Km di daratan dan bisa mencapai 70 Km di bawah pegunungan. Sedangkan kerak samudra lebih tipis dan ketebalannya mencapai 5 Km (Sianturi, 2010). Di bawah kerak bumi terdapat mantel bumi.

Setelah model awal dibuat maka model tersebut disimpan melalui menu *file-save model*. Model awal yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ketiga karena dari tahapan inverse yang dilakukan terhadap ketiga model di atas, model ketiga memiliki nilai eror yang lebih kecil dibandingkan model pertama dan kedua. Tahap selanjutnya adalah melakukan inversi dengan menggunakan program *grablox*. Tahap inversi diawali dengan melakukan pencocokan antara geometri model awal yang dibuat dengan geometri data gravitasi melalui menu *read data*. Hasil pencocokan data ini ditampilkan dalam bentuk peta kontur. Setelah data dicocokkan maka dilakukan inversi dengan *optimasi*.

Inversi dilakukan dengan tiga tahap yaitu inversi *base*, inversi *density*, dan inversi *height*. Ketiga tahap inversi ini telah terintegrasi

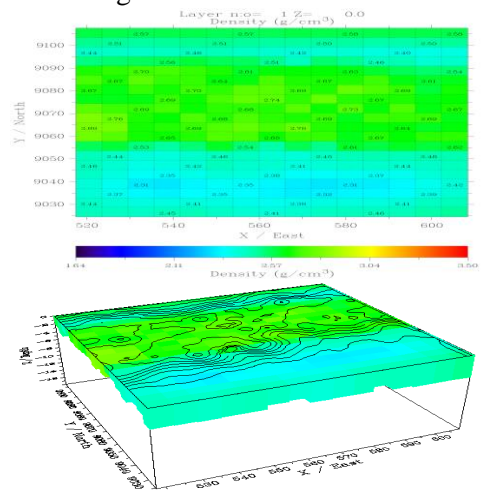
dalam program berbasis SVD. Apabila dalam tahap ini masi diperoleh nilai eror yang besar maka dilakukan dengan metode *occam's*. Hasil keseluruhan inversi dari ketiga tahap di atas ditampilkan dalam bentuk peta kontur. Gambar 9 merupakan peta kontur dari data pengukuran (*measured*) dan data perhitungan (*computed*). Warna kontur pada peta menunjukkan nilai anomali yang terdapat di daerah penelitian. Nilai anomali rendah ditunjukkan oleh skala warna biru, anomali sedang ditunjukkan oleh skala warna hijau dan anomali tinggi ditunjukkan oleh skala warna kuning. Nilai eror yang diperoleh pada tahapan inversi adalah 0,074 atau 7.4 %. Hal ini menunjukkan bahwa adanya kecocokan antara data perhitungan dan data pengukuran.



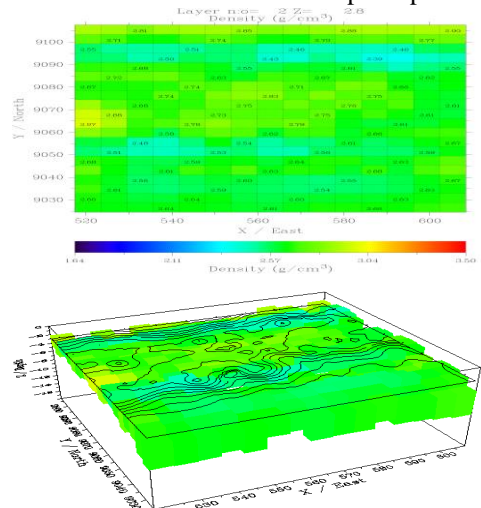
Gambar 9. Kontur perhitungan dan pengukuran hasil inversi

Model dua dimensi (2D) pulau Lembata berdasarkan hasil inversi dapat ditampilkan dalam arah X, Y, sedangkan model tiga dimensi (3D) bawah permukaan pulau Lembata dapat ditampilkan dalam arah X, Y dan Z (kedalaman). Ada enam lapisan yang di buat dalam penelitian ini dengan ketebalan masing-masing lapisan adalah 3 km sehingga jumlah kedalaman dari lapisan pertama sampai terakhir adalah 18 Km. Setiap lapisan yang dibuat menggambarkan sebaran densitas bawah permukaan pulau Lembata.

Lapisan pertama (gambar 10) memiliki variasi sebaran densitas dari (2.31 – 2.76)  $grm/cm^3$  pada kedalaman 0 Km sampai 2.27 Km. Variasi densitas batuan pada lapisan ini diinterpretasikan menjadi empat jenis batuan yaitu batuan pertama dengan nilai densitas berkisar dari (2.31 – 2.47)  $grm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan batu pasir, batuan kedua dengan nilai densitas (2.48-2.54)  $grm/cm^3$  diidentifikasi sebagai jenis batuan gamping, batuan ketiga dengan nilai densitas (2.56 – 2.70)  $grm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan andesit dan batuan keempat dengan nilai densitas (2.73 – 2.80)  $grm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan granit.



Gambar 10. Model 2D dan 3D lapisan pertama

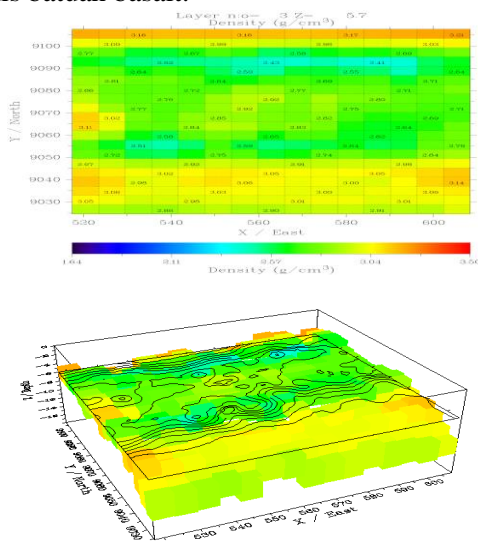


Gambar 11. Model 2D dan 3D lapisan kedua

Lapisan kedua (gambar 11) memiliki variasi densitas batuan dari ( 2.39-2.97)  $grm/cm^3$  pada kedalaman dari 2.77 Km sampai

5.69 Km. Variasi densitas pada lapisan ini diinterpretasikan menjadi tiga jenis batuan yaitu: batuan pertama dengan nilai densitasnya (2.39 - 2.56)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan dolomite, batuan kedua dengan nilai densitas (2.58 - 2.70)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan andesit dan batuan ketiga dengan nilai densitasnya (2.71 - 2.97)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan granit.

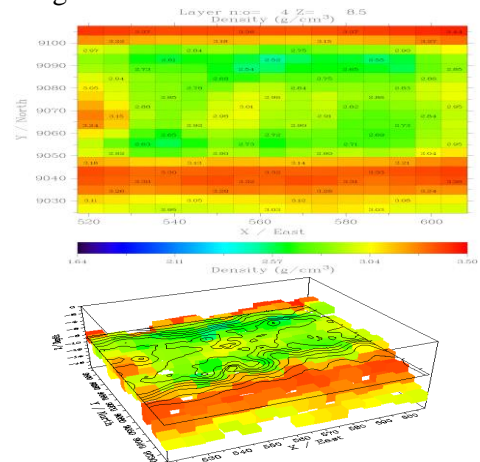
Lapisan ketiga mempunyai variasi densitas dari (2.41 - 3.21)  $gm/cm^3$  pada kedalaman 5.69 Km sampai 8.47 Km. Variasi densitas batuan pada lapisan ini diinterpretasikan menjadi tiga jenis batuan yaitu batuan pertama dengan nilai densitas (2.41 - 2.54)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan andesit, batuan kedua dengan nilai densitasnya (2.55 - 2.80)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan diorite dan batuan ketiga dengan nilai densitasnya (2.81- 3.21)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan basalt.



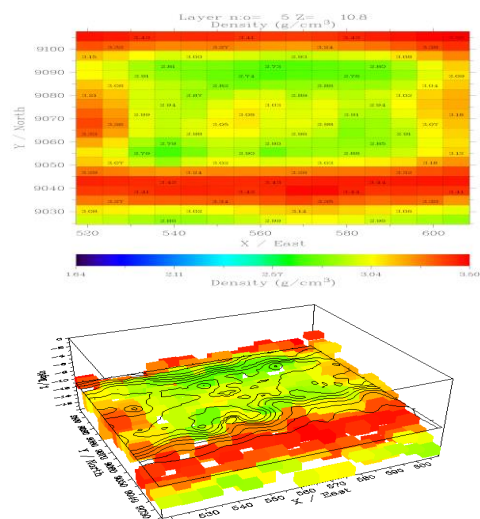
Gambar 12. Model 2D dan 3D lapisan ketiga

Lapisan keempat mempunyai variasi densitas batuan berkisar dari (2.52 - 3.44)  $gm/cm^3$  pada kedalaman 8.47 Km sampai 10.82 Km. Variasi densitas batuan pada lapisan ini diinterpretasikan menjadi tiga jenis batuan yaitu batuan pertama dengan nilai densitasnya (2.52 - 2.84)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan diorite, batuan kedua dengan nilai densitasnya (2.85 - 3.06)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan basalt dan batuan ketiga dengan nilai densitasnya (3.13 -

3.44)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan gabro.



Gambar 13. Model 2D dan 3D lapisan

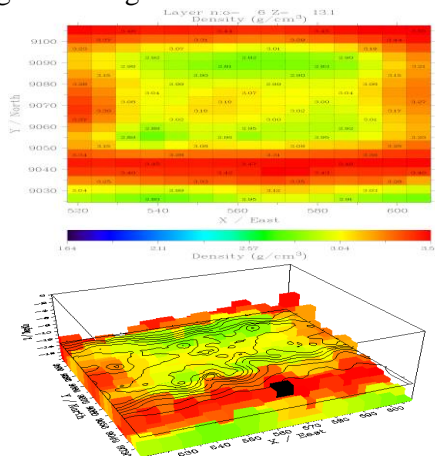


Gambar 14. Model 2D dan 3D lapisan kelima

Lapisan kelima mempunyai variasi densitas batuan dari (2.73 - 3.50)  $gm/cm^3$  pada kedalaman 10.85 Km - 13.15 Km. Variasi densitas batuan pada lapisan ini diinterpretasikan menjadi dua jenis batuan yaitu batuan pertama dengan nilai densitasnya (2.73 - 3.14)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan basalt dan batuan kedua dengan nilai densitasnya (3.15 - 3.50)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan gabro.

Lapisan keenam memiliki variasi densitas batuan dari 2.80  $gm/cm^3$  sampai 3.50  $gm/cm^3$ . Variasi densitas batuan pada lapisan ini diinterpretasikan menjadi dua jenis batuan yaitu batuan pertama dengan nilai densitasnya (2.80 - 3.17)  $gm/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai jenis batuan basalt dan batuan kedua dengan nilai densitasnya

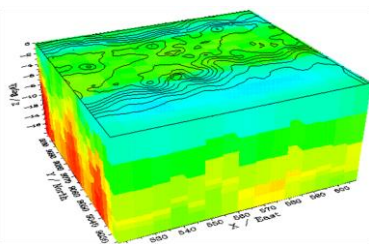
(3.19 – 3.50)  $gr/cm^3$  yang diidentifikasi sebagai batuan gabro.



Gambar 15. Model 2D dan 3D lapisan keenam

Model tiga dimensi (3D) dapat disayat pada arah x dan y untuk melihat bentuk struktur dua dimensi (2D) yaitu berupa patahan atau sesar. Model sayatan pada arah x dan y berjumlah 35 sayatan yaitu 15 sayatan pada arah x dan 20 sayatan pada arah y. Penurunan tinggi blok yang teratur relatif terhadap blok disekitarnya diinterpretasikan sebagai bentuk sesar (Tulak, 2011). Model sayatan yang disayat pada arah x menunjukkan adanya sesar di pulau Lembata. Sedangkan model sayatan pada arah y, diidentifikasi adanya patahan di daerah penelitian.

Tampilan pada gambar 16 merupakan model tiga dimensi (3D) daerah penelitian dari seluruh lapisan yaitu lapisan pertama sampai lapisan keenam.



Gambar 16 Tampilan model 3D seluruh lapisan

## SIMPULAN DAN SARAN

1. Pemetaan anomali regional pulau Lembata memiliki nilai anomali positif yang bernilai lebih dari 0  $mgal$  hingga 190  $mgal$ . Daerah Lembata didominasi oleh nilai anomali sedang.

2. Berdasarkan interpretasi kuantitatif diperoleh variasi densitas batuan dari lapisan pertama hingga terakir yang berkisar dari 2.31  $gr/cm^3$  3.50  $gr/cm^3$ . Variasi densitas pada lapisan pertama berkisar dari (2.31-2.76)  $gr/cm^3$ , lapisan kedua berkisar dari (2.39-2.97)  $gr/cm^3$ , lapisan keempat berkisar dari (2.41-3.21)  $gr/cm^3$ , lapisan kelima berkisar dari (2.73-3.50)  $gr/cm^3$  dan lapisan keenam berkisar dari (2.80-3.50)  $gr/cm^3$ .
3. Hasil interpretasi model 3D dari masing-masing lapisan menunjukkan bahwa batuan dasar di pulau Lembata adalah batuan adesit dan basalt yang berada pada kedalaman 3 Km hingga kedalaman 18 Km. Hasil interpretasi model 3D juga memperlihatkan adanya sesar dan patahan. Sesar diperkirakan di bagian selatan pulau Lembata dan di bagian timur daerah daratan pulau Lembata. Sedangkan patahan diperkirakan berada di bagian tenggara pulau Lembata, selat Adonara, dan daerah timur laut pulau Lembata.
4. Jika dibandingkan dengan hasil pemodelan 2D maka terdapat perbedaan jenis batuan yaitu pada model 2D dijumpai adanya empat jenis batuan di bawah pulau Lembata yaitu batuan andesit, basalt, diorite dan granit. Sedangkan pada hasil pemodelan 3D dijumpai delapan jenis batuan di bawah pulau Lembata yaitu batu pasir, gamping, dolomite, granit, andesit, basalt, diorite dan gabro.

## Saran

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut dengan metode lain untuk memperjelas adanya sesar dan patahan serta jenis batuan dipulau Lembata.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Airlangga D.,2010, *Rekonseptualisasi dan Pemograman Reduksi Data Gravitasi Serta Pemetaan ke Koordinat Teratur (Gridding) Menggunakan Bahasa Pemograman Visual Basic*, Skripsi, UGM, Yogyakarta
2. Gunradi.R, 2006, *Evaluasi Sumber Daya dan Cadangan Bahan Galian Untuk*



*Pertambangan Skala Kecil di Pulau Lembata*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung.

3. Koesoemadinata, S dan Noya, N. 1989, *Peta Geologi Lembar Lomblen Nusa Tenggara Timur*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
4. Lelangwayan, Y. O., 2012, *Pemodelan Bentuk Geometri Batuan Dasar (Basement Rock) Pulau Lembata Dengan Menggunakan Metode Gravitasi*, Skripsi, Undana, Kupang.
5. Lewerisa, R.,2013, *Model Inversi Tiga Dimensi (3-D) Pendugaan Triple Junction di Selatan Papua Barat Berdasarkan Analisis Data Satelit Anomali Gravitasi Bouguer Lengkap*, Prosiding Seminar Nasional Fisika IV, Semarang.
6. Sandwell, D.T., dan Smith, W.H.F., 1999 *Bathymetric Estimation in Satellite Altimetry and Earth Sciences*, Academic Press
7. Sianturi, H.L., 2010, *Pengantar Seismologi*, Undana Press
8. Tulak, N.2011. *Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Daerah Yapen dan Mamberamo, Papua Berdasarkan Anomali Gravitasi*, Tesis S2 Program Studi Ilmu Fisika Universitas Gadjja Mada, Yogyakarta.