

## **IDENTIFIKASI KEBERADAAN BASEMENT DI BAWAH CEKUNGAN TIMOR BERDASARKAN DATA ANOMALI GRAVITASI DENGAN PEMODELAN TIGA DIMENSI**

*Aryanti Irrawati Pellokila, Bernandus, Jehunias L. Tanesib*

*Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana.*

### **ABSTRAK**

*Metode Gravitasi adalah metode yang digunakan untuk mencari perbedaan nilai gravitasi dari satu titik ke titik yang lain di suatu tempat yang disebabkan oleh distribusi massa yang terdapat di bawah permukaan daerah penelitian. Telah dilakukan identifikasi keberadaan basement terhadap data anomali Bouguer lengkap di Cekungan Timor dengan posisi geografis  $9.4^{\circ}$  LS –  $10.4^{\circ}$  LS dan  $123.5^{\circ}$  BT –  $125.4^{\circ}$  BT. Identifikasi keberadaan basement di bawah Cekungan Timor dilakukan berdasarkan data anomali medan gravitasi. Data anomali medan gravitasi yang digunakan dalam penelitian adalah hasil pengukuran Geodetic Satellite dan European Remote Sensing Satellite yang telah terkoreksi hingga koreksi udara bebas. Berdasarkan hasil inversi 3D, densitas rata-rata secara keseluruhan dari lapisan pertama hingga lapisan kesepuluh adalah  $2.662 \text{ g/cm}^3$ . Cekungan Timor yang merupakan sebuah tempat terakumulasinya sedimen dan memiliki basement yang merupakan jenis batuan metamorf dari kedalaman 3.86 km hingga 20 km yang kuat dan bersifat tidak meloloskan air maka cekungan ini diduga memiliki potensi adanya jebakan sumber energi alam berupa minyak dan gas.*

**Kata kunci:** *Gravitasi, batuan dasar, Cekungan, anomali Bouguer lengkap, densitas, pemodelan.*

### **ABSTRACT**

*Gravity method is a method used to find the difference of gravity value from one point to another in a place caused by mass distribution which is below the surface of research area. Basement identification of complete Bouguer anomaly data has been done in the Timor Basin with geographical position  $9.40$  LS –  $10.40$  LS dan  $123.50$  BT –  $125.40$  BT. The identification of the basement under the Timor Basin is based on gravity field anomaly data. The gravity field anomaly data used in the research is the result of measurement of Geodetic Satellite and European Remote Sensing Satellite which has been corrected to free air correction. Based on the inversion, the overall average density from the first layer to the tenth layer  $2.662 \text{ g/cm}^3$ . Timor Basin which is a place of accumulation of sediment and has a basement which is a type of metamorphic rocks from within 3.86 km to 20 km strong and is not pass the water hence this basin has the potential of a trap of natural energy sources in the form of oil and gas.*

**Keywords:** *Gravity, Basement, Basin, complete Bouguer anomaly, density, modeling.*

### **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan bahan galian (tambang). Bahan galian itu salah satunya adalah minyak dan gas bumi. Minyak dan gas bumi di Indonesia merupakan sumber daya yang memiliki peranan penting. Kekayaan tersebut sebenarnya merupakan modal untuk menjadi negara besar. Para ahli geologi meyakini bahwa Indonesia diperkirakan masih memiliki potensi sumber energi fosil (minyak bumi, gas alam, dan batu bara) cukup besar yang tersebar di seluruh Indonesia. Fosilisasi merupakan

proses penimbunan sisa-sisa hewan atau tumbuhan yang terakumulasi dalam sedimen, sedangkan tempat terakumulasinya sedimen disebut dengan cekungan.

Pulau Timor merupakan salah satu cekungan sedimen yang di duga mempunyai potensi memiliki jebakan fluida di antaranya minyak dan gas karena memiliki batuan sedimen yang sangat banyak. Secara geografis kawasan cekungan Timor atau *Timor Basin* berada di sekitar koordinat  $9^{\circ}$  LS -  $10^{\circ}$  LS dan  $123^{\circ}$  BT -  $125^{\circ}$  BT.

Tipe batuan berbeda untuk setiap wilayah. Lapisan batuan yang merupakan pondasi yang

kuat bagi lapisan di atasnya disebut dengan batuan dasar (*basement*). Batuan ini merupakan formasi geologi homogen yang terkonsolidasi dengan kuat dan menunjukkan sifat yang berbeda dengan lapisan di atasnya salah satu sifat itu adalah densitasnya. Batuan dasar biasanya berumur tua pada area tertentu yang tersusun oleh endapan batuan metamorfosa yang kompleks dan batuan beku di bawah lapisan sedimen. Keberadaan batuan dasar sangat berpengaruh terhadap kestabilan tanah terutama dalam hal pergerakan tanah. Semakin kuat batuan, semakin kecil kemungkinan pergerakan tanahnya, begitu juga sebaliknya. Menurut Sircar (2004) batuan dasar umumnya memiliki karakteristik keras dengan porositas yang rendah dan tidak memiliki kemampuan untuk meloloskan fluida[1].

Metode gravitasi adalah salah satu metode geofisika yang dapat menggambarkan geologi bawah permukaan berdasarkan variasi medan gravitasi bumi yang ditimbulkan oleh perbedaan densitas antar batuan. Gambaran geologi bawah permukaan dapat diketahui dengan pemodelan dua dimensi ataupun pemodelan tiga dimensi. Pada penelitian ini penulis menggunakan pemodelan tiga dimensi karena model geometri yang dibuat dapat disesuaikan dengan benda yang ada di alam dan hasil perhitungannya pun lebih akurat [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Dzakia dan Sismanto pada Lapangan Zuhro di Subcekungan dilakukan dengan menganalisis data gravitasi Anomali Bouguer Lengkap (ABL). Dari penelitian tersebut didapatkan kisaran densitas batuan yang diidentifikasi merupakan batuan sedimen. Sedimen ini prospek untuk sumber daya alam khususnya minyak dan gas bumi. Keberadaan sumber daya alam tersebut berhubungan dengan struktur geologi di bawah permukaan bumi[3].

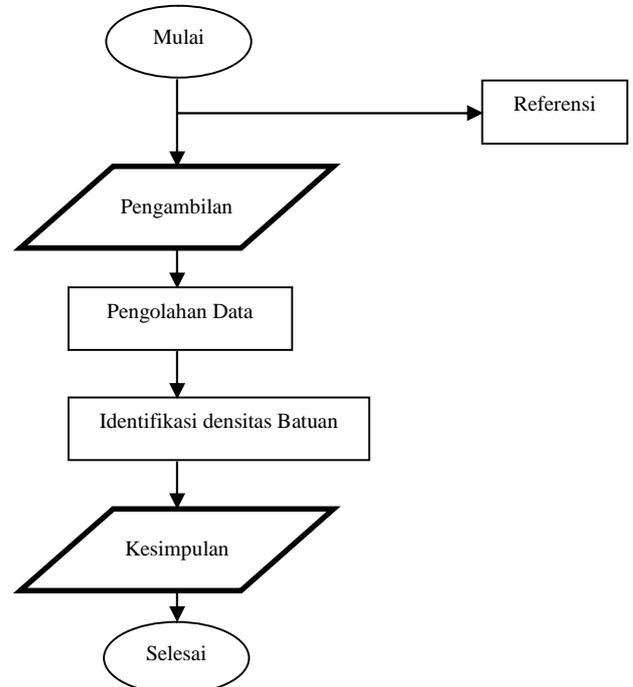
## METODE PENELITIAN

### Sumber Data

Data anomali gravitasi citra satelit lengkap dengan data posisi geografis dan elevasi masing-masing titik ukur diakses dari *website*:

[http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get\\_data.cgi](http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi), yang disediakan oleh *Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego USA*.

Data anomali gravitasi maupun data elevasi yang diperoleh telah tergrid secara teratur dalam format ASCII – XYZ sesuai batas-batas posisi geografis yang dimasukkan. Resolusi spasial titik lintang dan bujur sebesar 1 menit tiap grid dan telah tergrid secara teratur 1 x 1 menit atau 1.852 x 1.852 km dengan besar daerah yang akan diukur adalah 9.4<sup>0</sup> LS – 10.4<sup>0</sup> LS dan 123.5<sup>0</sup> BT – 125.4<sup>0</sup> BT (wilayah cekungan Timor). Waktu penelitian dimulai dari bulan Juni 2017 sampai bulan November 2017.



**Gambar 1. Diagram Penelitian**

### Diagram alir penelitian

Dalam penelitian ini diawali dengan memasukan data berupa lintang dan bujur dari daerah penelitian di *website* Sandwell and Smith. Setelah mendapatkan datanya, maka selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan *surfer 13* untuk mendapatkan data bouger lengkap.

Setelah diperoleh data anomali bouguer lengkap melalui reduksi data dengan perhitungan analitik menggunakan *Microsoft excel*, selanjutnya dilakukan pemetaan menggunakan *software surfer 13*. Data anomali Bouguer yang diperoleh dari hasil perhitungan masih berada pada koordinat derajat geografis maka untuk kepentingan identifikasi dilakukan transformasi ke UTM menggunakan *surfer 13*. Diagram penelitian ini dapat dilihat di gambar 1.

### Reduksi Data

#### Koreksi Atmosfir

Pengolahan data pada koreksi ini dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$g_{at}(x, y, z) = 0.874 - 9.9 \times 10^{-5} h + 3.56 \times 10^{-9} h^2 \dots (2.1)$$

Sehingga diperoleh anomali medan gravitasi atmosfer yaitu :  $\Delta g_{at}(x, y, z) = \Delta g_f(x, y, z) +$

$$g_{at}(x, y, z).$$

#### Koreksi Bouguer Sederhana

Selanjutnya dilakukan koreksi Bouguer sederhana dengan menggunakan persamaan, yaitu :

$$g_B = 2\pi\rho_B G h \cdot 10^5 m \dots (2.2)$$

Data masukan adalah densitas bouger ( $\rho_B \frac{dt}{c^3}$ ) dan ketinggian h dalam meter. Ketinggian h adalah tinggi titik data yang diperoleh bersama- sama dengan data anomaly gravitasi. Densitas bouger dalam penelitian ini dipilih densitas rata- rata kerak bumi yaitu  $\rho_c = 2.67 \frac{g}{cm^3}$ .

$$G = 6.67428 \times 10^{-8} c^{-3} g^{-1} s^{-2} d$$

$\pi = 3.141592654$ . Hasil koreksi ini diperoleh anomali Bouguer sederhana yaitu :  $\Delta g_B(x, y, z) = \Delta g_{at}(x, y, z) - g_B(x, y, z)$ .

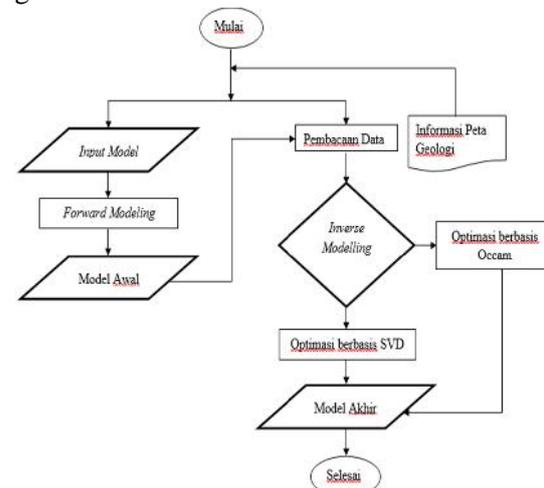
#### Koreksi Curvatur

Pada koreksi curvature menggunakan persamaan, yaitu:

$$g_c(x, y, z) = 1.464 \times 10^{-3} h - 3.533 \times 10^{-7} h^2 + 4.5 \times 10^{-1} h^3 \dots (2.3)$$

sehingga diperoleh anomali medan curvature yaitu :  $\Delta g_c(x, y, z) = \Delta g_B(x, y, z) - g_c(x, y, z)$ . Dimana nilai h adalah ketinggian pada titik data yang diperoleh dari data topografi.

Diagram pengolahan data dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2. Diagram alir pengolahan data**

### Pemodelan

Anomali Bouguer lengkap dari hasil transformasi ke UTM ini yang digunakan untuk pemodelan 3D dengan menggunakan *software Grablox 1.6e*. Pemodelan ini dibagi menjadi dua tahapan yaitu pemodelan kedepan (*forward modeling*) dan pemodelan inverse (*inverse modeling*). Pemodelan ke depan dilakukan dengan menentukan model awal berupa ukuran yang terdiri dari blok utama (blok mayor) dan blok- blok kecil (blok minor).

Blok utama menggambarkan luasan (volume) daerah penelitian dan blok- blok kecil menggambarkan sebaran densitas. Model

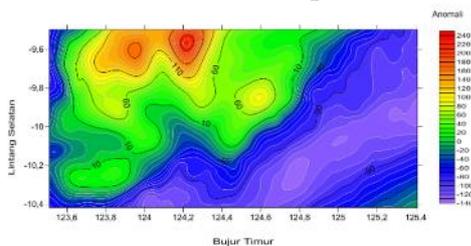
awal yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan pemodelan inversi yang dimulai dari inversi base, inverse densitas dan inverse ketinggian blok. Setelah dilakukan ketiga inverse ini maka diperoleh hasil pemodelan 3D struktur bawah permukaan, dilanjutkan dengan interpretasi keberadaan basement.

## Hasil Penelitian Dan Pembahasan

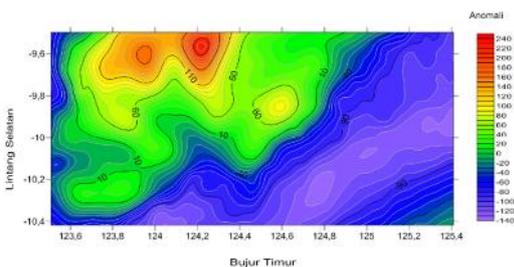
### Hasil Penelitian



Gambar 3. Peta lokasi penelitian.



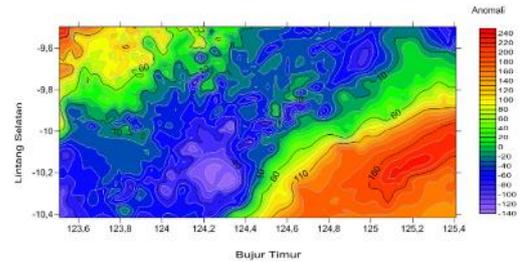
Gambar 4. Peta kontur anomali udara bebas (*free air anomaly*) dengan interval 10 mGal.



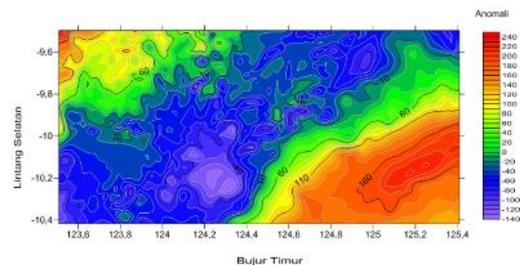
Gambar 5. Peta kontur anomali atmosfer (*atmosfer anomaly*) dengan interval 10 mGal.

Lokasi penelitian yaitu cekungan Timor ditampilkan dalam bentuk peta kontur anomali gravitasi menggunakan *software surfer 13*. Gambar 3 adalah Peta lokasi Penelitian. Gambar 4 adalah peta kontur anomali udara bebas (*free air anomaly*). Gambar 5 adalah kontur anomali atmosfer (*atmosfer anomaly*). Gambar 6

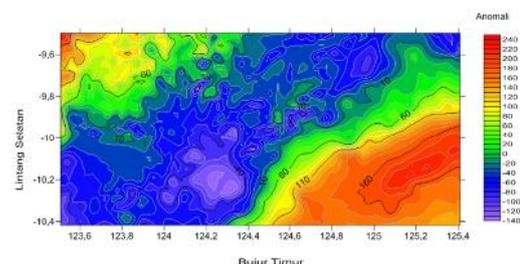
adalah peta kontur anomali bouguer sederhana (*simple bouguer anomaly*). Gambar 7 adalah peta kontur anomali curvature (*curvature anomaly*). Gambar 8 adalah peta kontur anomali bouguer lengkap (*complete bouguer anomaly*). Gambar 9 adalah peta kontur anomali bouguer lengkap yang telah ditransformasi ke UTM (*Universal Transverse Mercator*).



Gambar 6. Peta kontur anomali bouguer sederhana (*simple bouguer anomaly*) dengan interval 10 mGal.



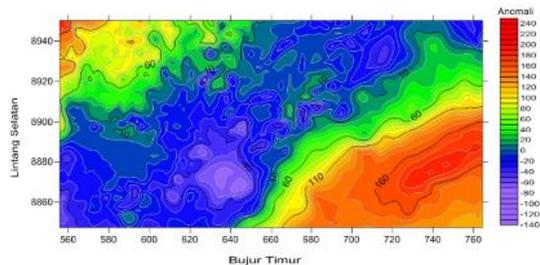
Gambar 7. Peta kontur anomali curvature (*curvature anomaly*) dengan interval 10 mGal.



Gambar 8. Peta kontur anomali bouguer lengkap (*Complete bouguer anomaly*) dengan interval 10 mGal.

Peta kontur anomali bouguer lengkap menggambarkan pola penyebaran densitas batuan di bawah permukaan bumi. Anomali

bouguer lengkap pada gambar 8 masih berada dalam koordinat geografis dalam satuan derajat sehingga perlu ditrasformasi ke UTM (*Universal Transverse Mercator*) dalam satuan meter dengan tujuan agar lebih mudah dalam penafsiran.



Gambar 9. Peta kontur anomali bouguer lengkap yang telah ditransformasi ke UTM.

Tabel 1. Sebaran Densitas

Lapisan	Kedalaman (km)	Rata-Rata Densitas ( $g/cm^3$ )
Pertama	0 – 1.93	2.660
Kedua	1.93 – 3.86	2.654
Ketiga	3.86 – 5.78	2.641
Keempat	5.78 – 7.73	2.634
Kelima	7.73 – 9.62	2.636
Keenam	9.62 – 11.50	2.646
Ketujuh	11.50 – 13.36	2.662
Kedelapan	13.36 – 15.21	2.681
Kesembilan	15.21 – 17.08	2.699
Kesepuluh	17.08 – 20.00	2.712

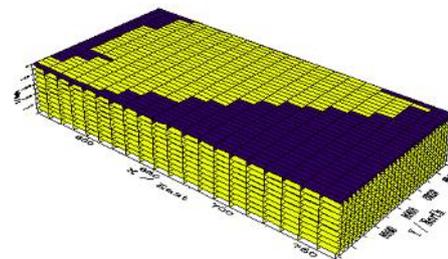
Untuk mengetahui penyebaran densitas batuan di cekungan Timor dilakukan pengolahan data anomali bouguer lengkap dengan menggunakan *software grablox 1.6e*. Penyebaran densitas batuan bawah permukaan dapat dilihat pada tabel 1.

## Pembahasan

Pengolahan data gravitasi bertujuan untuk mereduksi faktor-faktor yang tidak berhubungan dengan struktur geologi penyebab anomali untuk mendapatkan variasi medan gravitasi. Hasilnya ditampilkan dalam

bentuk peta kontur anomali gravitasi (Gambar 8). Variasi nilai anomali Bouguer lengkap dibagi menjadi dua bagian yaitu anomali tinggi dan anomali rendah.

Pola anomali tinggi yang dilihat pada peta kontur di atas berkisar 0 mGal sampai 240 mGal menggambarkan suatu tinggian batuan dasar/ *basement high*, yang disebabkan oleh pengaruh densitas batuan yang lebih besar atau berarti sedimen yang lebih tipis. Sebaran pola anomali rendah yang berkisar dari -140 mGal sampai -20 m Gal dan menggambarkan sedimen yang lebih tebal dan mencerminkan densitas massa bawah permukaan lebih rendah.



Gambar 10. Tampilan model awal pada *software bloxer 1.6e*

Untuk mengetahui keberadaan batuan dasar atau *basement* di bawah cekungan Timor maka perlu dilakukan pemodelan 3D. Pemodelan 3D diawali dengan tahap pemodelan kedepan (*forward modeling*) kemudian dilanjutkan dengan pemodelan invers (*inverse modelling*).

## Pemodelan Ke Depan (*Forward Modeling*)

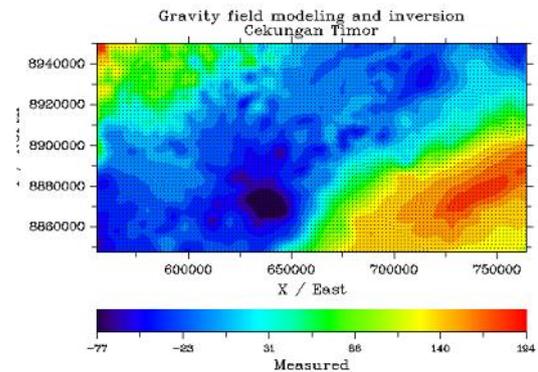
Data yang diinput untuk membuat model awal ini berupa data yang telah digrid yaitu data anomali bouguer lengkap yang telah ditrasformasi ke UTM. Pemodelan ke depan bertujuan untuk menentukan model awal berupa ukuran yang terdiri dari blok utama (blok mayor) dan blok-blok kecil (blok minor) menggunakan *software grablox 1.6e* kemudian akan ditampilkan pada *software bloxer 1.6e*. Blok utama menggambarkan luasan daerah penelitian dan blok-blok kecil menggambarkan sebaran densitas.

Parameter yang digunakan untuk menentukan ukuran blok dan sebaran densitas yakni hasil grid geometri anomali bouguer lengkap. Gambar 8 merupakan model awal yang dibuat dengan densitas kerak bumi  $2.67 \text{ g/cm}^3$  sedangkan bagian laut nilai densitasnya  $1.64 \text{ g/cm}^3$ . Perbedaan densitas ini khusus untuk lapisan pertama saja sedangkan lapisan kedua hingga lapisan kesepuluh menggunakan densitas kerak bumi, karena dalam proses pembuatan model awal belum dilakukan proses inversi. Model awal berupa blok mayor dan minor dibuat dengan cara coba-coba (*try and error*) untuk memperkirakan bentuk geometri blok. Blok mayor dibagi tegak lurus 20 bagian arah y dan 30 bagian arah x, sehingga membentuk 6000 blok minor untuk tiap lapisan. Kedalaman blok 20 km. Densitas batuan sebagai parameter yang digunakan adalah densitas kerak bumi yaitu  $2,67 \text{ gr/cm}^3$ . Data yang diinput kedalam program untuk membuat model blok adalah posisi blok dalam arah xyz (*x-posit, y-posit, z-posit*), ukuran blok dalam arah xyz (*x-size, y-size, z-size*), nilai diskritisasi dalam arah xyz (*x-divis, y-divis, z-divis*), densitas Bouguer, spasi grid data xy (*x-step dan y-step*), posisi awal pengukuran (*z-start dan y-start*) dan posisi akhir pengukuran (*x-ending dan y-ending*).

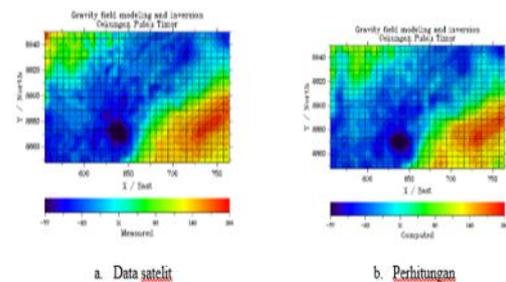
**Pemodelan Inversi (*Inverse Modelling*)**

Setelah menentukan model awal, maka langkah selanjutnya adalah menginput data obeservasi ke dalam program melalui menu *Read data*. Pembacaan ini menyangkut pencocokan antara geometri model yang dibuat dengan geometri data gravitasi. Data yang diinput akan ditampilkan oleh program dalam bentuk kontur. Setelah data dan model dicocokkan, maka proses inversi dilakukan dengan optimasi. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam proses komputasi dimulai dari optimasi *base*, optimasi densitas dan optimasi ketinggian blok. Inversi base bertujuan untuk meminimalkan ketidakcocokan data dari anomali positif dan anomali negatif. Nilai

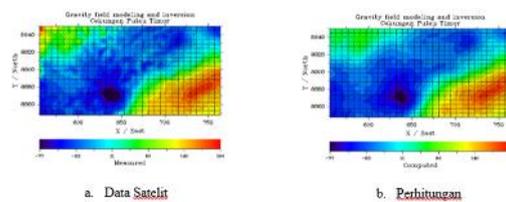
RMS (*Root Mean Square*) Error data yang diperoleh dari inversi adalah 0.54.



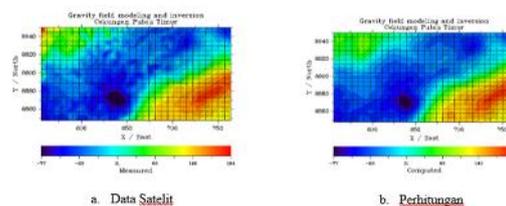
Gambar 11. Peta kontur sebelum dilakukan optimasi



Gambar 12. Peta kontur hasil inverse base



Gambar 13. Peta kontur hasil inversi densitas

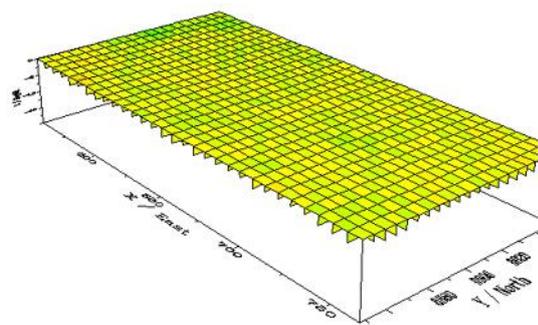
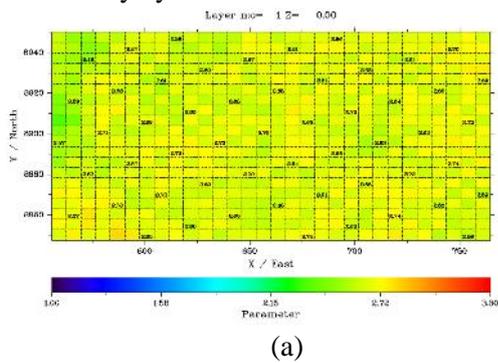


Gambar 14. Peta kontur hasil inversi ketinggian blok

Setelah melakukan inversi base dilanjutkan dengan inversi densitas. Inversi densitas bertujuan untuk mengetahui variasi kepadatan relatif ke bawah permukaan daerah

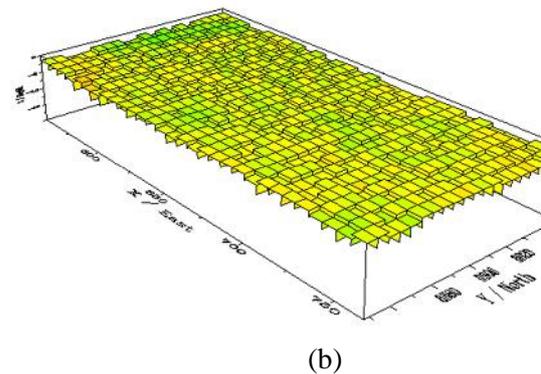
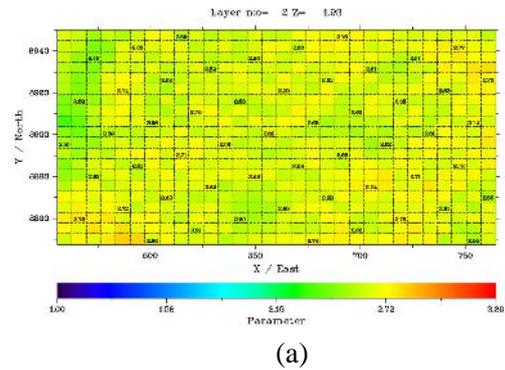
penelitian. Nilai RMS (*Root Mean Square*) Error data yang diperoleh dari inversi adalah 0.52.

Setelah melakukan inversi densitas, selanjutnya adalah inversi ketinggian blok. Nilai RMS (*Root Mean Square*) Error data dari inversi ini semakin mengecil dari inversi sebelumnya yaitu sebesar 0.46.

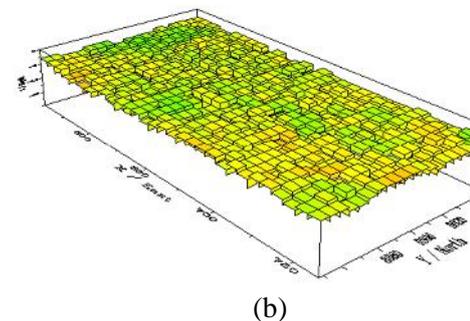
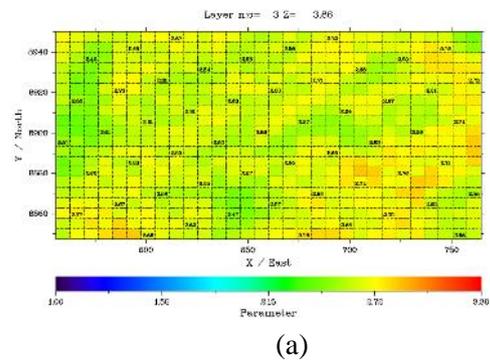


Gambar 15. Lapisan pertama pada kedalaman 0.0 km hingga 1.93 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D

Identifikasi batuan berdasarkan densitasnya mengacu pada tabel densitas batuan (*Telford, et al., 1990*), dapat dilihat pada Lampiran IV. Lapisan pertama (Gambar 15) dan lapisan kedua (Gambar 16) dengan kedalaman 0 km hingga 3.86 km dengan kisaran densitas batuan yang sama  $2.46 \text{ g/c}^3$  -  $2.72 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (pasir, silt, gamping, dolomite) dan metamorf (sekis, kuarsa). Batuan pasir atau *sandstone* adalah batuan sedimen yang terdiri dari mineral berukuran pasir atau butir-butir batuan. Rata-rata densitas pada lapisan pertama  $2.660 \text{ g/c}^3$  dan rata-rata densitas pada lapisan kedua adalah  $2.654 \text{ g/c}^3$ .



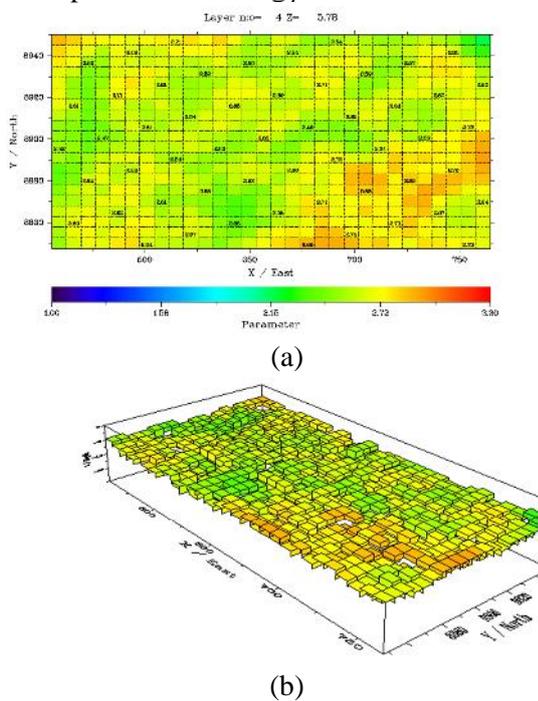
Gambar 16. Lapisan kedua pada kedalaman 1.93 km hingga 3.86 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D.



Gambar 17. Lapisan ketiga pada kedalaman 3.86 km hingga 5.78 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D.

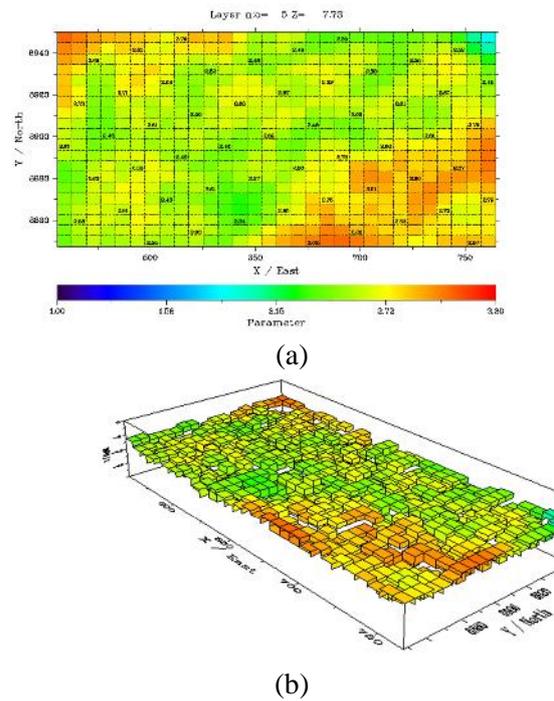
Lapisan ketiga (Gambar 17) hingga lapisan keempat (Gambar 18) dengan

kedalaman 3.86 km hingga 7.73 km memiliki kisaran densitas yang sama yaitu  $2.47 \text{ g/c}^3$  -  $2.78 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (marmer, kuarsa, sekis, batu sabak). Batuan gamping atau *limestone* adalah batuan sedimen yang utamanya tersusun oleh kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), batuan ini dapat terjadi dengan beberapa cara, yaitu secara organik, secara mekanik, atau secara kimia. Rata-rata densitas pada lapisan ketiga adalah  $2.641 \text{ g/c}^3$  dan rata-rata densitas pada lapisan keempat adalah  $2.634 \text{ g/c}^3$ .

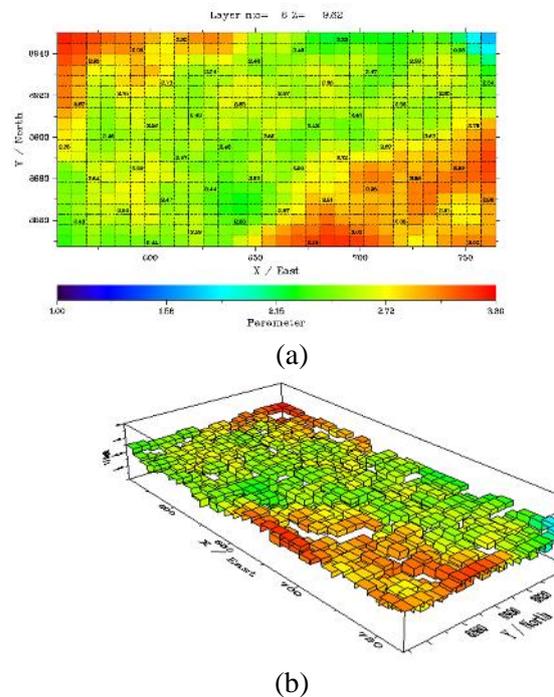


Gambar 18. Lapisan keempat pada kedalaman 5.78 km hingga 7.73 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D.

Lapisan kelima (Gambar 19) dengan kedalaman 7.73 km hingga 9.62 km memiliki kisaran densitas  $2.48 \text{ g/c}^3$  -  $2.81 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (sekis, kuarsa, marmer, granulite, batu sabak). Dolomite adalah suatu mineral karbonat anhidrat yang terbentuk dari magnesium karbonat yang merupakan komponen utama dari batuan sedimen yang dikenal sebagai dolostone. Rata-rata densitas pada lapisan kelima adalah  $2.636 \text{ g/c}^3$ .



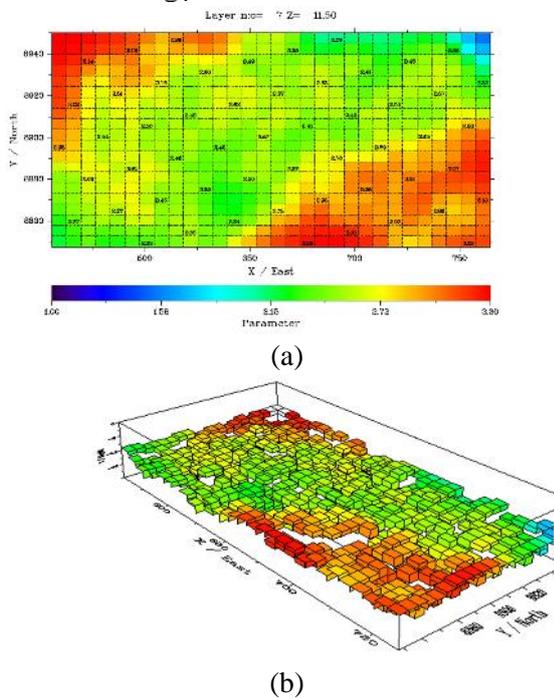
Gambar 19. Lapisan kelima pada kedalaman 7.73 km hingga 9.62 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D



Gambar 20. Lapisan keenam pada kedalaman 9.62 km hingga 11.50 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D

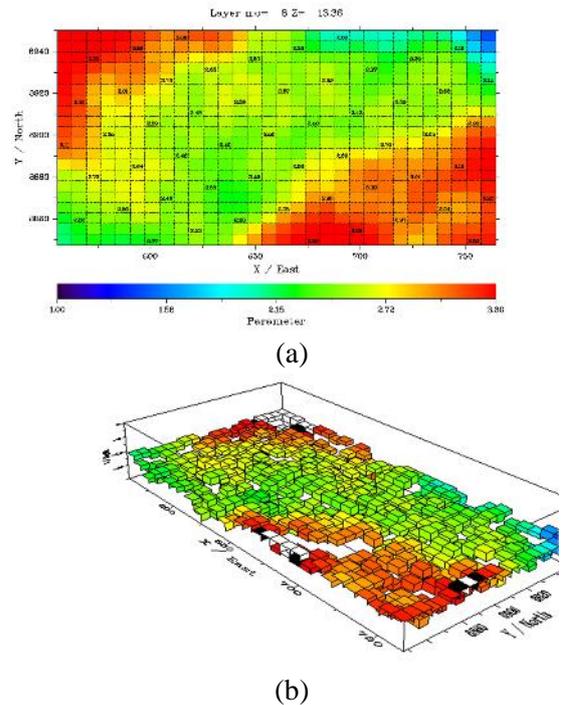
Lapisan keenam (Gambar 20) dengan kedalaman 9.62 km hingga 11.50 km memiliki

kisaran densitas  $2.48 \text{ g/c}^3 - 2.92 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (marmer, kuarsa, sekis, batu sabak). Lapisan ini memiliki rata-rata densitas batuan  $2.646 \text{ g/c}^3$ . Lapisan ketujuh (Gambar 21) dengan kedalaman 11.50 km hingga 13.36 km memiliki kisaran densitas  $2.09 \text{ g/c}^3 - 3.08 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (marmer, kuarsa, sekis, granulite, batu sabak). Rata-rata densitas pada lapisan ini adalah  $2.662 \text{ g/c}^3$ .

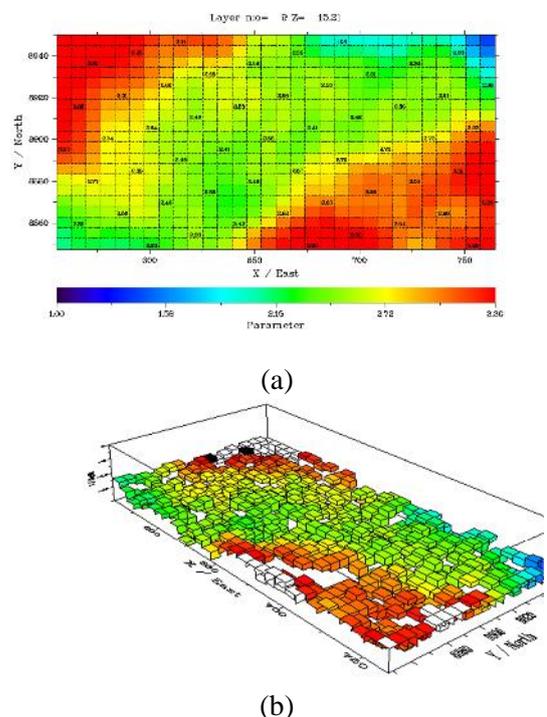


Gambar 21. Lapisan ketujuh pada kedalaman 11.50 km hingga 13.36 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D

Lapisan kedelapan (Gambar 22) dengan kedalaman 13.36 km hingga 15.21 km memiliki kisaran densitas  $2.12 \text{ g/c}^3 - 3.16 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (marmer, kuarsa, sekis, granulite, batu sabak). Rata-rata densitas pada lapisan ini adalah  $2.681 \text{ g/c}^3$ .

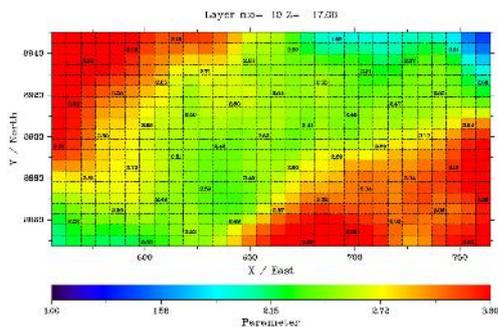


Gambar 22. Lapisan kedelapan pada kedalaman 13.36 km hingga 15.21 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D.

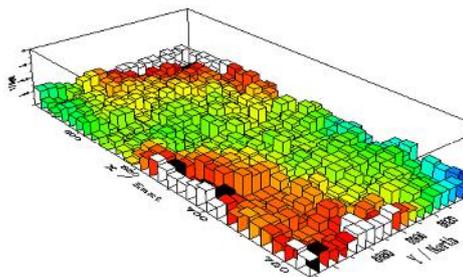


Gambar 23. Lapisan kesembilan pada kedalaman 15.21 km hingga 17.08 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D.

Lapisan kesembilan (Gambar 23) dengan kedalaman 15.21 km hingga 17.08 km memiliki kisaran densitas  $2.15 \text{ g/c}^3 - 3.20 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (marmer, kuarsa, sekis, granulite, batu sabak). Rata-rata densitas pada lapisan ini adalah  $2.699 \text{ g/c}^3$ .



(a)



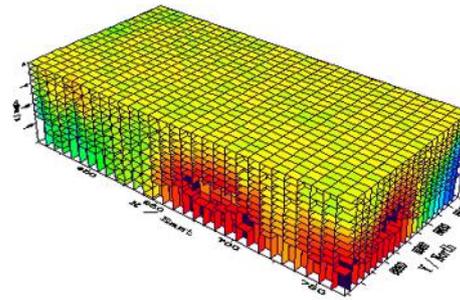
(b)

Gambar 24. Lapisan kesepuluh pada kedalaman 17.08 km hingga 20.00 km (a) Tampilan 2D (b) Tampilan 3D

Lapisan kesepuluh (Gambar 24) dengan kedalaman 17.08 km hingga 20 km memiliki kisaran densitas  $2.19 \text{ g/c}^3 - 3.30 \text{ g/c}^3$  diidentifikasi sebagai batuan sedimen (gamping, dolomite) dan batuan metamorf (marmer, granulite, sekis, batu sabak, phyllite). Rata-rata densitas pada lapisan ini adalah  $2.712 \text{ g/c}^3$ .

Gambar 25 merupakan model sebaran densitas di seluruh lapisan dalam bentuk 3D dari lapisan pertama hingga lapisan kesepuluh dengan kedalaman 20 km. Dari hasil inversi di dapatkan rata-rata densitas dari seluruh lapisan ini adalah  $2.662 \text{ g/c}^3$ . Dari kisaran densitas yang ada maka dapat diidentifikasi bahwa

Pulau Timor didominasi oleh batuan sedimen yang ditandai dengan warna hijau pada model dan basement pulau Timor adalah batuan metamorf yang ditandai dengan warna kuning hingga merah dan dapat diperkirakan bahwa cekungan Timor pun memiliki potensi adanya jebakan migas pada kedalaman 3.86 km hingga 20 km.



Gambar 25. Model seluruh lapisan dalam bentuk 3D

Penelitian ini prospek dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa Pulau Timor dianggap sebagai daerah penghasil migas karena memiliki kesamaan geologi dengan daerah penghasil migas di barat laut Australia. Hal ini didukung dengan banyaknya jumlah rembesan minyak dan gas yang terdapat di Pulau Timor (Charlton, 2002). Rembesan minyak dan gas ini membuktikan ada batuan induk yang mampu membentuk dan mengeluarkan hidrokarbon.

### 3. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil inversi, densitas rata-rata secara keseluruhan dari lapisan pertama hingga lapisan kesepuluh adalah  $2.662 \text{ g/c}^3$ , dari lapisan pertama hingga lapisan kesepuluh diidentifikasi perkiraan beberapa batuan yaitu batuan pasir, gamping, dolomite, marmer, schist dan granulite yang merupakan batuan sedimen dan batuan metamorf. Basement yang merupakan jenis batuan metamorf di temukan dari kedalaman 3.86 km hingga lebih dari 20 km.

2. Penyebaran batuan sedimen dan batuan metamorf pada kedalaman 0 km hingga 20 km cukup merata dan di dominasi oleh batuan sedimen.
3. Cekungan Timor yang merupakan sebuah tempat terakumulasinya sedimen dan memiliki basement yang merupakan jenis batuan metamorf dari kedalaman 3.86 km hingga 20 km yang kuat dan bersifat tidak meloloskan air maka cekungan ini diduga memiliki potensi adanya jebakan fluida di antaranya minyak dan gas.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sircar. A.,2004, *Hydrocarbon Production from fractured basement formation*. Current Science, Vol. 87, 20.8, P.147-148
2. Suhadityano, 2008. *Pemodelan Metode Gravitasi Tiga Dimensi Dengan Menggunakan Matlab*.Universitas Indonesia. Jakarta.
3. Dzakiya dan Sismanto, 2013. *Pemodelan Tiga Dimensi (3D) Lapisan Bawah Permukaan Bumi di Subcekungan Jambi pada Lapangan Zuhro Berdasarkan Analisis Data Gravitasi*. Universitas Gajah Mada. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.