

PEMODELAN 3D DATA GRAVITY UNTUK IDENTIFIKASI STRUKTUR PEMBENTUKAN CEKUNGAN HIDROKARBON WILAYAH BAJUBANG PROVINSI JAMBI

3D DATA GRAVITY MODELING FOR IDENTIFICATION OF THE FORMATION STRUCTURE OF THE HYDROCARBON BASIN IN THE BAJUBANG REGION, JAMBI PROVINCE

Ira Kusuma Dewi^{1*}, Fitria Puspitasari², Nasri M Z³, Agustyadi Martha⁴.

^{1,2,3}Teknik Geofisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi

⁴Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pusat

Received: 2020, September 30th

Accepted: 2020, November 9th

Keyword:

Gravity;
Jambi Sub-Basin;
Modelling.

Correspondent Email:

ierha.kd@gmail.com

How to cite this article:

Dewi, I.K., Puspitasari, F., Z, N.M., & Martha, A. (2020). Pemodelan 3D Data Gravity Untuk Identifikasi Cekungan Hidrokarbon Wilayah Bajubang Provinsi Jambi. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 6(3), 216-227.

Abstrak. Jambi merupakan wilayah yang memiliki sumberdaya alam berupa minyak bumi, salah satunya adalah wilayah Bajubang. Bajubang terletak pada Sub Cekungan Jambi yang berpotensi hidrokarbon yang telah matang pada Formasi Talang Akar. Eksplorasi minyak bumi yang terus dilakukan menyebabkan cadangan minyak bumi semakin habis. Untuk mencari keberadaan cekungan sedimen yang berpotensi hidrokarbon dapat dilakukan dengan pengukuran metode gravity. Konsep dasar metode ini adalah mengukur variasi kontras gravitasi secara lateral dari satu wilayah pengamatan di permukaan bumi serta dikoreksi melalui pengukuran atau harga gravitasi yang berlaku. Tujuan dari penelitian untuk menentukan pola struktur geologi yang menyebabkan terbentuknya sub cekungan yang mengindikasikan adanya hidrokarbon dan menggambarkan keadaan bawah permukaan dengan menggunakan pemodelan ke depan dan pemodelan ke belakang. Berdasarkan hasil pemodelan ditemukan sebanyak 7 sub cekungan sedimen. Teridentifikasi struktur tinggian dan patahan pada model bawah permukaan. Berdasarkan peta anomali regional menunjukkan keberadaan antara cekungan dan ketinggian. Adanya struktur sesar, antiklin serta ditemukan sub cekungan yang diperkirakan akan menghasilkan hidrokarbon.

Abstract. Jambi is an area that has natural resources in the form of petroleum, one of which is the Bajubang region. Bajubang is located in the Jambi Sub Basin where ripe hydrocarbons are visible in the Talang Akar Formation. Petroleum exploration continues to run out of oil reserves. To find the presence of a sedimentary basin that has stopped, it can be done by measuring the gravity method. The basic concept of this method is to measure the geographical

© 2020 JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi). This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

variation of an area on the earth's surface and corrected through the prevailing measurements or prices. The purpose of this research is to determine the geological structure pattern that causes the formation of sub-basins that indicate the presence of hydrocarbons and describe the subsurface conditions using forward modeling and backward modeling. Based on the modeling results found as many as 7 sub basins sediment. The height and fault structures are identified in the subsurface model. Based on the regional anomaly map shows the presence between the basin and the elevation. The fault structure, anticline and sub-basins are found which are expected to produce hydrocarbons.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil minyak dan gas bumi serta batubara di dunia. Sumber daya energi berupa minyak dan gas bumi sangat penting digunakan dalam pembangunan di berbagai bidang. Kebutuhan energi semakin bertambah dengan meningkatnya jumlah dan kebutuhan manusia yang harus diimbangi dengan produksi minyak dan gas bumi.

Produksi minyak dan gas bumi masih terus berlangsung sampai saat ini, sehingga dibutuhkan cadangan yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut. Cadangan minyak dan gas bumi di Indonesia cenderung menurun selama 10 tahun. Cadangan minyak bumi pada tahun 2008 dari 8.21 miliar barel turun menjadi 7.50 miliar barel pada tahun 2018. Sedangkan cadangan gas bumi juga berkurang sebesar 170 TSCF menuju 136 TSCF selama 10 tahun dari tahun 2008-2018 (Dirjen Minyak dan Gas Bumi Kementrian Energi Sumber Daya dan Mineral, 2019).

Cadangan minyak dan gas bumi lama kelamaan akan habis jika produksi minyak dan gas bumi terus dilakukan namun cadangan terbukti dapat dipertahankan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu upaya dalam meningkatkan cadangan tersebut. Upaya peningkatan dari cadangan potensial menjadi cadangan terbukti dengan melaksanakan pengeboran pada lapangan minyak dan gas bumi baik yang

sudah diproduksi maupun yang belum berproduksi.

Cadangan minyak dan gas bumi atau hidrokarbon di Indonesia umumnya berada di cekungan belakang busur vulkanik (*back arc basin*). Selain itu, migas juga ditemukan pada cekungan tepi benua (*continental margin*) (Tryono, 2016). Cekungan di Indonesia yang berada di belakang busur salah satunya adalah Cekungan Sumatra Selatan yang telah terbukti menghasilkan minyak dan gas bumi.

Provinsi Jambi merupakan salah provinsi penghasil minyak dan gas bumi karena berada pada Sub Cekungan Jambi yang memiliki potensi adanya keberadaan minyak dan gas bumi. Sub Cekungan Jambi merupakan salah satu sub dari Cekungan Sumatera Selatan selain Sub Cekungan Palembang Utara, Sub Cekungan Palembang Tengah, Sub Cekungan Palembang Selatan dan Sub Cekungan Bandarjaya (Ginger & Fielding, 2005)

Menurut (Barber dkk., 2005) Sub Cekungan Jambi berupa seri *half graben* yang berarah Timurlaut-Baratdaya sebagai hasil dari proses tektonik ekstensional yang dimulai pada Eosen Akhir. Sub Cekungan Jambi telah terbukti sebagai cekungan dengan lapisan penghasil hidrokarbon mulai dari Formasi Airbenakat sampai Formasi Talangakar. Menurut Waples (1981), Sub Cekungan Jambi memiliki sejarah eksplorasi dan produksi yang panjang sehingga dapat diklasifikasikan sebagai potensi hidrokarbon yang telah matang untuk Formasi Talangakar.

Bajubang merupakan daerah penghasil minyak bumi di Provinsi Jambi selain Tempino dan Kenali Asam. Bajubang adalah sebuah desa yang berkembang karena adanya pertambangan minyak. Akibat produksi minyak bumi yang terus menerus dan cadangan minyak akan semakin habis menyebabkan terhentinya proses eksplorasi minyak sehingga menghasilkan sumur tua, (Sartika, 2017).

Untuk meningkatkan jumlah cadangan, maka dilakukan upaya dalam menemukan cadangan baru dengan memperluas wilayah pencarian cadangan minyak bumi dengan melakukan pemboran eksplorasi, studi geologi serta geofisika. Metode geofisika yang dapat digunakan untuk mencari keberadaan hidrokarbon yaitu metode *gravity*.

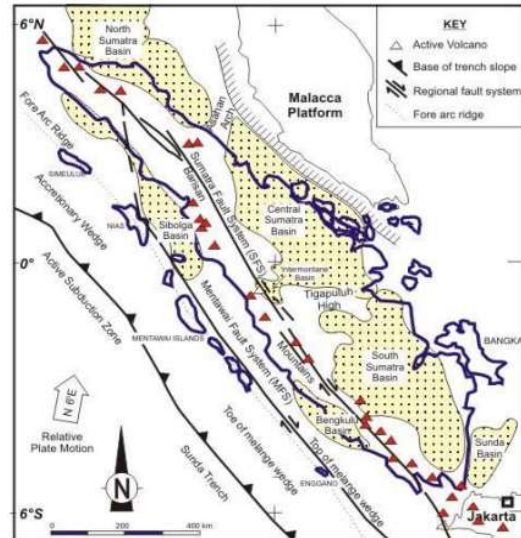
Gravity merupakan metode yang mengukur variasi perbedaan densitas secara lateral maupun vertikal akibat gaya gravitasi bumi. Metode ini sering digunakan untuk mempelajari struktur, batuan dasar, intrusi batuan, dan cekungan sedimen (Sarkowi, 2014). Metode *gravity* juga diaplikasikan untuk mencari keberadaan sub cekungan hidrokarbon. Keberadaan hidrokarbon tersebut tidak lepas dari struktur geologi berupa antiklin, patahan. Pola struktur geologi berupa patahan yang mengontrol terbentuknya hidrokarbon dapat ditentukan dengan menggunakan analisis *spectral decomposition*. Oleh karena itu, dapat diterapkan metode *gravity* pada wilayah Bajubang untuk mengetahui pola sub cekungan, batas lapisan sedimen, struktur bawah permukaan agar dapat digunakan sebagai tahap eksplorasi awal dalam penemuan potensi hidrokarbon yang baru.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Cekungan Sumatra selatan

Cekungan Sumatra Selatan merupakan cekungan belakang busur yang terdapat di belakang Perbukitan Barisan (Bishop, 2001).

Cekungan sedimenter tersebut berumur Tersier yang terbentuk sebagai akibat ekstensi belakang busur tepian benua pasif dari Paparan Sunda selama Eosen-Oligosen, sedangkan pada bagian tepian benua aktif berinteraksi terhadap lempeng Samudera Hindia yang membentuk kompleks vulkanik di sepanjang Perbukitan Barisan (**Gambar 1**).



Gambar 1. Peta Cekungan Sumatra Selatan (Bishop, 2001).

Tatanan tektonik Cekungan Sumatra Selatan dibatasi oleh batuan Pra-Tersier Perbukitan Barisan di bagian Baratdaya sebagai sumber sedimentasi Oligosen-Kuarter, pada bagian Timur dibatasi oleh Paparan Sunda yang merupakan bagian dari tinggian Bentong-Raub, Pegunungan Tigapuluh pada bagian Barat yang membatasinya terhadap Cekungan Sumatra Tengah, dan Tinggian Lampung pada bagian Tenggara yang membatasinya terhadap Cekungan Sunda (De Coster, 1974) dan (Barber dkk., 2005).

Perkembangan struktur maupun evolusi Cekungan Sumatra Selatan merupakan hasil interaksi dari ketiga arah struktur utama yaitu Pola Sumatra dengan arah Baratlaut-Tenggara, Pola Jambi dengan arah Timurlaut-Baratdaya, dan Pola Sunda dengan arah Utara-Selatan. Dengan dibatasi struktur geologi tersebut, maka Cekungan Sumatra Selatan diklasifikasi

menjadi lima (5) sub cekungan yaitu Sub Cekungan Jambi, Palembang Utara, Palembang Selatan, Palembang Tengah, dan Bandarjaya (Bishop, 2001; Ginger & Fielding, 2005).

Sub Cekungan Jambi merupakan rangkaian *half-graben* dengan umur Paleogen berarah Timurlaut-Baratdaya. Ada dua pola struktur yang berbeda pada Sub Cekungan Jambi yaitu pola struktur dengan arah Timurlaut-Baratdaya sebagai pengontrol terbentuknya *graben* yang diiringi dengan sedimentasi Formasi Talangakar dan pola struktur dengan arah Baratlaut-Tenggara yang sebagai produk dari proses tektonik kompresi membentuk sesar-sesar naik dan lipatan antiklin yang berhubungan dengan sedimentasi dari Formasi Airbenakat-Formasi Muaraenim (Ginger & Fielding, 2005).

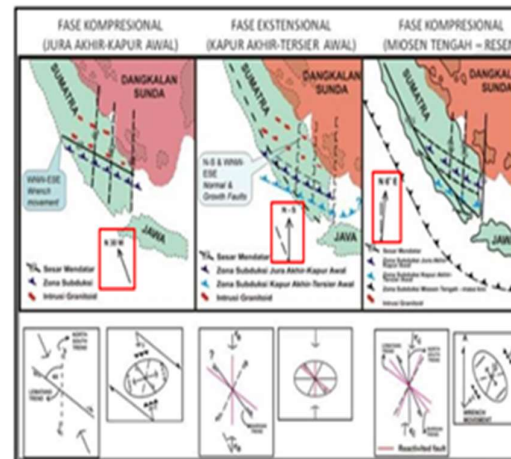
2.2. Tektonik

Cekungan Sumatra Selatan berkembang akibat dari proses tektonik melalui tiga fase selama Jura-Pliosen (Barber dkk., 2005; Pulunggono dkk., 1992). Fase tektonik tersebut meliputi fase kompresional yang berhubungan pembentukan sesar bergerak naik, fase ekstensional yang membentuk cekungan ataupun *graben*, dan fase kompresional kembali yang membentuk inversi struktur (**Gambar 2**).

a) Fase kompresional

Fase ini terjadi pada Zaman Jura Akhir sampai Kapur Awal yang diakibatkan terjadinya proses subduksi lempang Samudera Hindia ke bawah lempeng Daratan Sunda yang disusun oleh Blok batuan dasar dari Sibumasu, Sumatra Barat, dan Woyla. Cekungan Sumatra Selatan dengan *basement* dari Sibumasu, (Barber dkk., 2005). Terbentuknya pola tegasan *simple shear* di Cekungan Sumatra Selatan yang berkembang menjadi sesar geser sebagai respon dari subduksi yang terjadi pada basement Pulau Sumatra. Sesar geser yang

dihasilkan berupa dekstral Barat Baratlaut-Timur Tenggara dan orientasi struktur yang berarah Utara-Selatan (Ginger & Fielding, 2005).



Gambar 2. Fase Tektonik Cekungan Sumatra Selatan (Pulunggono dkk., 1992).

b) Fase ekstensional

Fase ini terjadi pada Kapur Akhir sampai Tersier Awal akibat adanya penurunan kecepatan subduksi. Awal terbentuknya tinggian (*hrst*) dan rendahan (*graben*) terjadi pada fase ini akibat perubahan sistem tegasan utama yang berasal vertikal. Fase ini menghasilkan sesar normal dan sesar tumbuh dengan arah Utara-Selatan dan Barat Baratlaut-Timur Tenggara sebagai respon dari pergerakan Oroklin Sunda (Husein, 2018). Pengisian cekungan oleh sedimentasi di atas batuan dasar bersamaan dengan aktivitas vulkanik. Awal sedimentasi membentuk Formasi Lahat yang berumur Eosen pada Lingkungan Lakustrin. Pada fase berikutnya orientasi Pulau Sumatra selama Oligo-Miosen yang menyebabkan arah sedimentasi bersumber dari Perbukitan Barisan yang berada di bagian Baratdaya, sehingga mengakibatkan terjadinya pengangkatan bagian tepi cekungan memasuki awal Miosen. Selanjutnya terjadi pengendapan sedimen klastika yang mengisi cekungan membentuk Formasi Talangakar, Formasi Baturaja,

Formasi Gumai, Formasi Airbenakat, dan Formasi Muaraenim sebagai akhir dari sedimentasi pada Cekungan Sumatra Selatan yang ditandai juga dengan kemunculan aktivitas vulkanik Plio-Plistosen (Husein, 2018).

c) Fase Kompresional

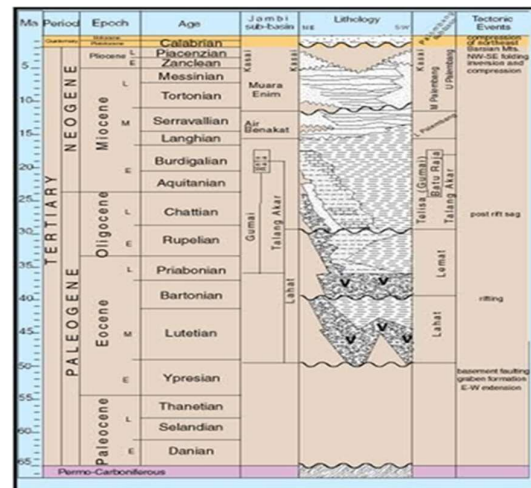
Fase ini berupa gerak kompresional pada Miosen Tengah-Holosen yang mengakibatkan Formasi Airbenakat dan Formasi Muaraenim membentuk tinggian yang tererosi dan Formasi Kasai terendapkan pada daerah yang relatif turun sebagai penanda munculnya vulkanisme Plio-Plistosen. Pengangkatan dan perlipatan pada formasi batuan sedimen berarah baratlaut di seluruh cekungan menyertai dari proses kompresional ini (Bishop, 2001).

Pada fase ini, terjadi peningkatan kembali kecepatan subduksi sehingga menyebabkan peremajaan (*rejuvenation*) sesar normal yang telah ada sebelumnya menjadi sesar naik seiring dengan pergerakan dari Oroklin Sunda (Husein, 2018). Terbentuknya sesar geser dan perlipatan pada fase ini mencapai puncaknya pada Plio-Pleistosen dengan pembentukan pola struktur sesar dan perlipatan baru yang dikenal dengan pola Barisan.

2.3. Stratigrafi

Stratigrafi Sub Cekungan Jambi merupakan siklus besar sedimentasi yang diawali dari fase transgresi dan diakhiri dengan fase regresi. Siklus ini bermula dari siklus *non marine*, dimana terjadi pengendapan Formasi Lahat pada Oligosen Awal dan kemudian terjadi pengendapan oleh Formasi Talangakar yang tidak selaras di bagian atasnya. Fase transgresi terjadi sampai Miosen Awal dimana batuan karbonat terendapkan pada bagian atas Formasi Talangakar. Pengendapan Formasi Gumai sisi bawah yang selaras diatas Formasi Baturaja merupakan puncak dari fase transgresi (Ginger & Fielding, 2005).

Awal mula fase regresi yaitu terjadi pengendapan Formasi Gumai pada sisi atas dan diiri pengendapan Formasi Airbenakat. Formasi Airbenakat terendapkan di atas Formasi Gumai secara selaras. Formasi Muaraenim terbentuk pada Pliosen Awal, dimana terjadinya pendangkalan pada laut. Adanya perselingan antara batupasir dan batulempung dengan sisipan batubara merupakan karakteristik dari Formasi Muaraenim. Menurut (De Coster, 1974), stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan dimulai dari yang tua hingga muda yaitu *Pre-Early Tertiary Basement*, Formasi Lemat, Formasi Talangakar, Formasi Baturaja, Formasi Gumai, Formasi Airbenakat, Formasi Muaraenim, dan Formasi Kasai (**Gambar 3**).



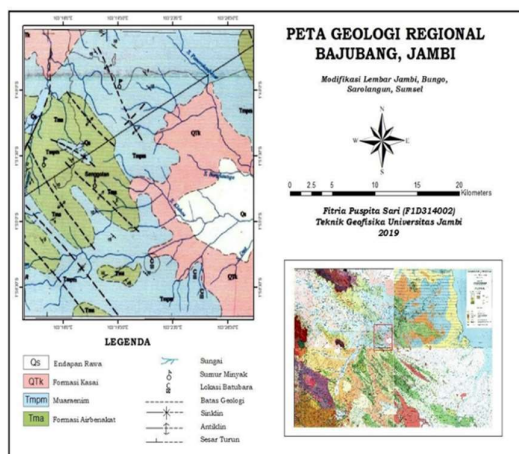
Gambar 3. Stratigrafi Regional Cekungan Sumatera Selatan (De Coster, 1974).

2.4. Geologi Regional Daerah Penelitian

Daerah Bajubang berada di dalam gabungan Peta Geologi Lembar Jambi, Muaro Bungo, Sarolangun dan Palembang. Menurut (Simandjuntak dkk., 1994) daerah penelitian hanya berada pada Peta Geologi lembar Muaro Bungo (**Gambar 4**) yang terdiri dari Formasi Kasai (QTk), Muaraenim (Tmpm), Air Benakat (Tma) dan Endapan Rawa (Qs).

Formasi Air Benakat (Tma) yang berumur Miosen Tengah –Miosesn Akhir disusun oleh

perselingan batupasir dan batulempung, sisipan konglomerat gampingan, batulanau, napal serta batubara. Formasi Muaraenim (Tmmpm) berumur Miosen Akhir menuju Pliosen Awal, yang terdiri atas perselingan batupasir, batulanau, batulempung dan lignit. Formasi Kasai (QTK) dengan umur Pliosen Akhir menuju Pliosen Awal yang terdiri atas perselingan batupasir tufan, tuf, batulempung, dan batupasir lempungan (Suwarna dkk., 2001).



Gambar 4. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Simandjuntak dkk., 1994).

3. METODE PENELITIAN

Salah satu metode geofisika yang mempelajari keadaan *subsurface* adalah metode *gravity* dengan mengukur variasi medan gravitasi bumi berdasarkan perbedaan rapat masa suatu batuan. Hukum Newton merupakan hokum dasar dari metode ini yang berbunyi “besar gaya gravitasi antara dua partikel dengan massa m_1 dan m_2 berbanding lurus dengan hasil kali kedua massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua pusat massanya”. Menurut Hukum Newton, gaya gravitasi dinyatakan dalam persamaan berikut

$$\vec{F} = G \times \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{r} \quad (1)$$

Keterangan:

m_1 & m_2 = massa benda 1 dan 2

r = jarak antara kedua massa dan

G = konstanta dengan nilai $6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kgs}^2$ (Telford dkk., 1990).

Nilai gravitasi dipengaruhi oleh lima nomal yaitu lintang, elevasi topografi daerah pengukuran, pasang surut bumi, variasi densitas di bawah permukaan dan koreksi *bouguer* (Telford dkk., 1990). Pengukuran *gravity* lebih ditekankan pada perubahan nilai gravitasi yang diakibatkan adanya kontras densitas di bawah permukaan. Oleh karena itu, diperlukan koreksi untuk menghilangkan nomal-faktor tersebut (Telford dkk., 1990).

Pada umumnya pengukuran *gravity* dilakukan langsung di atas permukaan tanah. Namun, pada data *gravity* dapat diperoleh dari citra satelit pada Topex dengan menginput koordinat, dimana hasilnya berupa nilai *Free Air Anomlay* (FAA) dan topografi. Dari data tersebut hanya dilakukan koreksi *bouguer* dengan tujuan untuk meniadakan pengaruh tarikan suatu massa yang terdapat pada titik pengamatan dan titik acuan.

$$BC = 0,0418 \times h \times \rho \quad (2)$$

Simple Bouguer Anomaly (SBA) dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$SBA = FAA - BC \quad (3)$$

Keterangan:

h = elevasi,

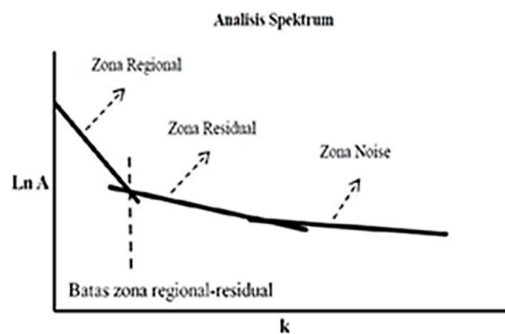
ρ = massa jenis

Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis *nomaly* dari hasil perhitungan SBA. Hal ini dikarenakan data penelitian yang digunakan berasal dari citra satelit sehingga tidak dilakukan perhitungan *Complete Bouguer Anomaly* (CBA). Tujuan analisis spektral untuk memperkirakan besar kedalaman suatu anomali serta menentukan *window* yang akan digunakan dalam memisahkan anomali regional dan residual. *Transformasi Fourier* dari setiap lintasan dilakukan untuk memproses analisis *nomaly*. Beberapa lintasan dibuat pada peta *Simple Bouguer anomaly* untuk dilakukan analisis *nomaly*. Nilai *real* dan *imaginer* diperoleh dari proses FFT.

Tahap selanjutnya adalah perhitungan nilai $\ln A$, frekuensi dan bilangan gelombang k . Nilai amplitudo (A) diperoleh dengan menghitung akar kuadrat dari hasil proses FFT. Nilai $\ln A$ dilogarismakan menjadi $\ln A$. Nilai frekuensi dihitung bergantung pada domain spasial yang telah ditetapkan sebelumnya. Bilangan gelombang k diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$k = 2\pi f \quad (4)$$

Tahap selanjutnya membuat grafik antara $\ln A$ dengan bilangan gelombang (k). Hasil grafik menunjukkan adanya dua *gradient* yang dapat menentukan kedalaman bidang batas antara *nomaly residual* dan *regional* (**Gambar 5**).



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Amplitudo dengan Bilangan Gelombang pada Analisis Spektrum (Sarkowi, 2014).

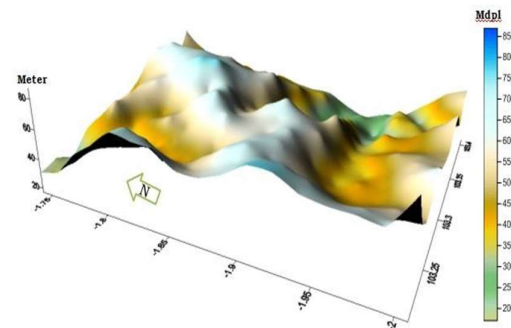
Kedalaman bidang batas antara *nomaly regional* dan *residual* dapat digunakan untuk memisahkan *nomaly* tersebut yang terdapat pada *nomaly Bouguer*. Hasil pemisahan anomali regional dan residual digunakan sebagai dasar untuk melakukan interpretasi kualitatif mengenai kondisi bawah permukaan sebelum membuat model struktur bawah permukaan.

Pemodelan adalah suatu proses untuk menghasilkan model bawah permukaan yang berasal dari anomali *gravity* permukaan. Model tersebut akan menggambarkan distribusi rapat massa dan geometri benda pada kedalaman yang berbeda. Secara umum

proses yang dilakukan pada pemodelan kedepan adalah dengan menghitung anomali model dan membandingkan anomali model tersebut dengan anomali hasil pengukuran, sehingga diperoleh kecocokan antara anomali model dengan anomali hasil pengukuran. Sedangkan untuk pemodelan kebelakang, parameter densitas dapat dihitung secara langsung dari anomali hasil pengukuran melalui metode numerik (Blakely, 1995).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Topografi dari daerah penelitian yang diperoleh dari citra satelit Topex akan digrid dengan menggunakan *software* surfer. Luas daerah penelitian adalah 751 km² dengan jumlah data 221 titik dengan elevasi yang bervariasi. Persebaran topografi berada pada ketinggian antara 20 sampai 85 meter (**Gambar 6**).



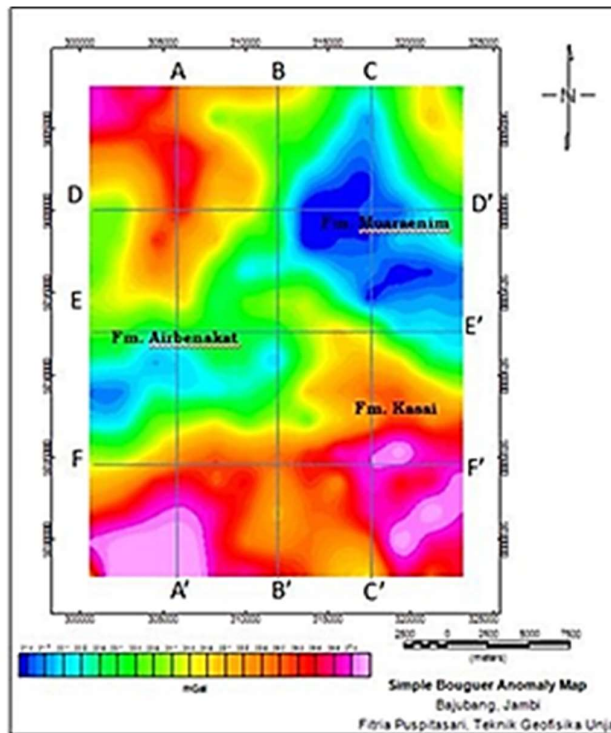
Gambar 6. Topografi Daerah Penelitian.

4.1. Simple Bouguer Anomaly (SBA)

SBA diperoleh dari hasil koreksi *bouguer* yang diolah dan ditampilkan dalam bentuk peta dengan nilai anomali berkisar antara 20.500 sampai 30 mGal (**Gambar 7**). Adanya variasi anomali disebabkan adanya kontras densitas batuan bawah permukaan pada daerah penelitian. Nilai anomali tinggi sekitar 27.500 sampai 30 mGal berasosiasi dengan nilai densitas batuan yang tinggi diduga karena efek munculnya batuan alas di permukaan yang memiliki perbedaan densitas lebih tinggi dibandingkan densitas batuan sedimen di

sekitarnya. Adanya anomali rendah dengan nilai sekitar 20.500-25 mGal berasosiasi dengan nilai densitas bawah permukaan yang rendah, diduga berkaitan dengan cekungan sedimen yang berada di lokasi penelitian.

Anomali tinggi tersebar pada wilayah Utara dan Selatan sedangkan anomali rendah tersebar pada wilayah Baratdaya dan Timurlaut.



Gambar 7. Peta Simple Bouguer Anomaly dengan 6 Lintasan.

4.2. Analisis Spektral

Analisis spektral dilakukan pada 6 lintasan dari proses *slicing* pada peta SBA yang dihasilkan. 6 lintasan tersebut terdiri dari 3 lintasan berarah vertikal dengan jarak 6 km dan 3 lintasan berarah horizontal dengan jarak 7 km. Pemilihan lintasan ditujukan karena pada keenam lintasan menunjukkan *trend* dari pola kontur dari anomali rendah-tinggi-rendah. Hasil analisis spektral berupa kedalaman bidang diskontinuitas yang dapat menunjukkan bidang yang dangkal dan dalam pada keenam lintasan tersebut (Tabel 1).

Nilai rata-rata dari kedalaman regional (bidang dalam) dan residual (bidang dangkal) yang diperoleh pada Tabel 1 sebagai kontrol dalam membuat model bawah permukaan. Hal

ini dikarenakan kedalaman yang didapat baik residual maupun regional sangat bervariasi. Kedalaman anomali regional rata-rata sekitar 26.590 km yang diinterpretasikan terdapatnya bidang moho sedangkan anomali residual berada pada kedalaman 2.216 km diinterpretasikan sebagai kedalaman batuan sedimen. Lebar *window* yang diperoleh rata-rata sekitar 25.200 dibulatkan menjadi 25.

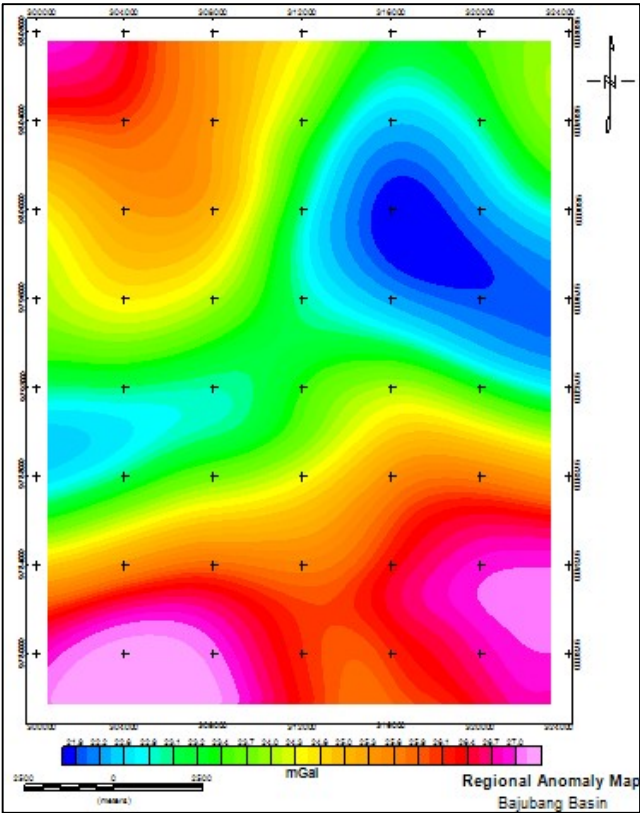
Anomali regional didapatkan dari proses *moving average* menggunakan *software* Surfer dengan menginput nilai lebar jendela optimum dan peta SBA. Berdasarkan peta anomali regional hasil *filtering* daerah penelitian (Gambar 8), adanya variasi nilai densitas sebesar 21.400 sampai 27.400 mGal. Adanya anomali tinggi pada anomali regional sebesar

25.100 sampai 27.400 mGal pada arah Selatan dan Utara yang berasal dari batuan dengan nilai densitas tinggi yang berasal dari Formasi Kasai. Ditemukan juga anomali rendah

berkisar 21.400 sampai 24.800 mGal yang berasal dari batuan yang berdensitas rendah (batuan sedimen) yang berasal dari Formasi Muaraenim dan Formasi Airbenakat.

Tabel 1. Pemisahan Anomali Regional dan Residual.

slice	Regional		Residual		k	n
	m1	c1	m2	c2		
A-A'	39.820	5.160	-2.120	1.860	-0.080	-39.950
B-B'	-38.350	4.950	-2.070	1.490	0.090	32.910
C-C'	-40.120	3.910	-2.390	0.810	0.080	38.190
D-D'	-44.910	4.620	-2.400	1.440	0.070	42.010
E-E'	-41.130	4.230	-1.270	1.430	0.070	44.750
F-F'	-34.890	4.740	-3.050	1.740	0.090	33.340
Avg	-26.600		-2.400			25.210



Gambar 8. Peta Anomali Regional.

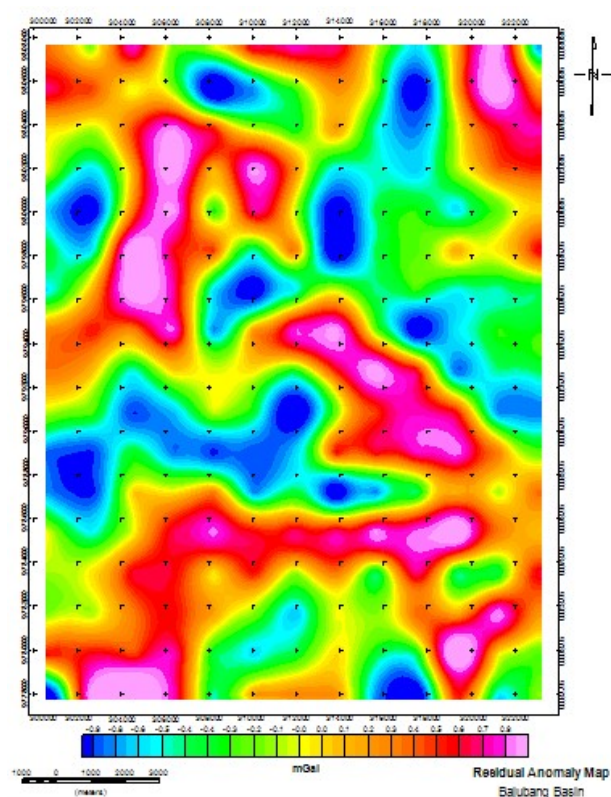
Anomali residual diperoleh dengan mengurangi *Simple Bouguer Anomaly* dan nomaly regional yang telah diproses *filtering moving average*. Anomali residual ini menggambarkan pola nomaly dengan nomaly gelombang lebih pendek yang

menggambarkan efek benda nomaly lebih dangkal.

Berdasarkan hasil *filtering* didapatkan nomaly residual dengan variasi nilai antara -0.100 sampai 0.100 mGal dengan kedalaman 2,403 km (**Gambar 9**) menunjukkan nomaly

rendah dan tinggi. Berdasarkan peta geologi regional daerah penelitian, maka anomaly rendah ditandai dengan warna biru berada pada Formasi Airbenakat dan Formasi Muaraenim. Anomali tersebut

mengindikasikan terdapat batuan dengan perbedaan rapat massa yang lebih kecil berupa batuan sedimen diduga sebagai cekungan sedimen.



Gambar 9. Anomali Residual.

Anomali tinggi ditandai dengan warna merah mengindikasikan adanya struktur *host*. Batuan ini dijadikan sebagai pembatas antara sub cekungan satu dengan yang lain. Adanya efek dangkal seperti sesar dan antiklin pada variasi nilai anomali yang signifikan pada anomali residual.

Berdasarkan peta anomali residual dapat diinterpretasikan adanya indikasi tujuh sub cekungan yang terdapat di daerah penelitian. Sub cekungan ini terbentuk karena adanya aktivitas tumbukan antara lempeng Hindia Australia dengan lempeng mikro sunda kemudian menyebabkan terbentuknya *graben* sebagai cekungan sedimen. Setiap sub cekungan dibatasi dengan tinggian yang ditandai dengan nilai anomali yang tinggi.

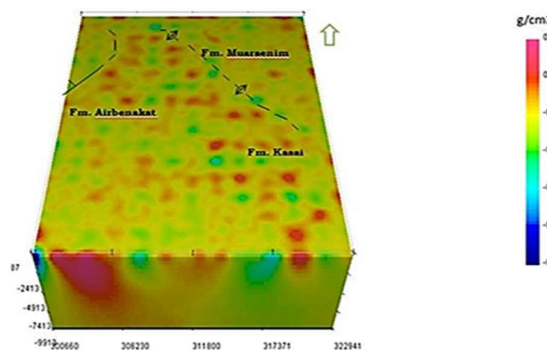
Adanya tinggian dapat berpotensi sebagai antiklin.

4.3. Pemodelan 3D

Berdasarkan pemodelan 3D (Gambar 10), nilai kontras densitas bawah permukaan pada daerah penelitian berkisar antara -0.324 sampai 0.160 g/cm³. Variasi nilai densitas ditunjukkan dengan variasi warna dimulai dari warna biru sampai merah. Nilai densitas batuan diperoleh dengan menambahkan nilai kontras densitas *bouguer* sebesar 2.650 dengan nilai sekitar 2.650 sampai 2.800 g/cm³. Nilai *range* tersebut menunjukkan cekungan dan ketinggian.

Keberadaan struktur sesar yang ditunjukkan dalam pemodelan 3D terletak di sekitar Formasi Airbenakat. Sesar tersebut

diperkuat dengan adanya kesamaan informasi geologi daerah penelitian dilihat dari model per kedalaman dimana terdapat kontras densitas besar yang ditunjukkan dengan warna merah dan kontras densitas rendah ditunjukkan dengan warna biru. Perbedaan kontras densitas besar ini diduga sebagai zona sesar. Berdasarkan hasil pemodelan 3D, keberadaan sesar masih terlihat pada kedalaman 7,413 meter di bawah permukaan yang ditandai dengan warna merah.



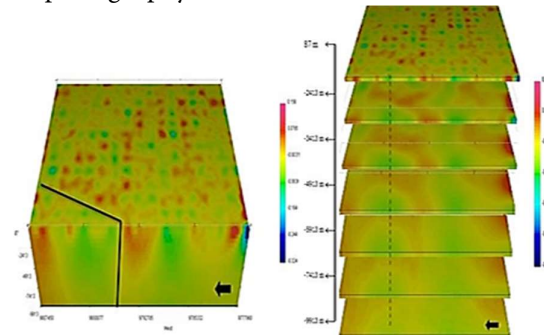
Gambar 10. Hasil Pemodelan 3D.

Berdasarkan peta geologi terdapat adanya antiklin pada Formasi Muaraenim yang mana merupakan struktur pengontrol dan tempat berkumpulnya hidrokarbon pada daerah penelitian. Hal ini dibuktikan adanya sumur minyak pada peta geologi tersebut.

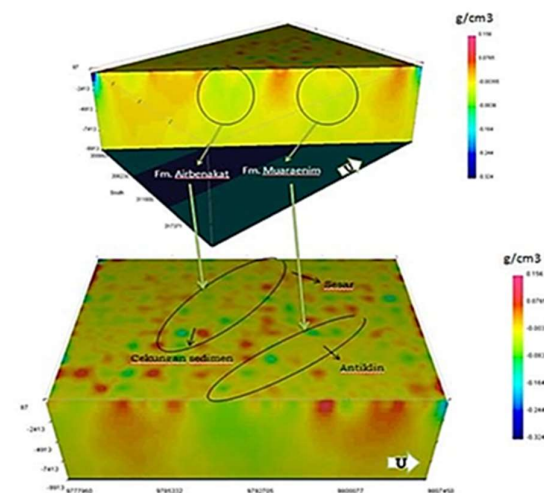
Adanya sesar dari arah barat pada hasil pemodelan dengan densitas -0.084 sampai -0.002 g/cm³ yang berada pada kedalaman 8,000 meter (**Gambar 11**). Struktur sesar ini diduga sebagai zona pengontrol terbentuk cekungan pada daerah penelitian. Cekungan ini diprediksi menghasilkan hidrokarbon yang akan terakumulasi pada tinggian di sekitar Formasi Airbenakat.

Berdasarkan **Gambar 12** terlihat dari arah timur menunjukkan adanya struktur yang mengontrol dari cekungan tersebut yaitu antiklin dan sesar. Struktur antiklin ini merupakan tempat yang diduga keberadaan hidrokarbon. Pemotongan pada hasil pemodelan 3D secara diagonal dengan arah tenggara menunjukkan bagian kontras densitas

rendah dengan nilai antara -0.164 sampai -0.0836 g/cm³ yang diduga sebagai cekungan sedimen yang mengindikasikan tempat terperangkapnya hidrokarbon.



Gambar 11. Pemodelan 3D dari Arah Barat dan Pemodelan 3D perlayer dari Arah Barat.



Gambar 12. Hasil Pemodelan 3D Cut Secara Diagonal.

5. KESIMPULAN

1. Pola anomali rendah yang memiliki rapat massa lebih kecil diinterpretasikan sebagai cekungan sedimen dan anomali tinggi dengan rapat massa lebih tinggi diinterpretasikan sebagai tinggian dimana anomali ini diduga sebagai pembatas antara sub cekungan satu dengan yang lain.
2. Berdasarkan pemodelan 3D data gayabarat pada daerah penelitian dapat diketahui sebaran densitas bawah permukaan berkisar 2.300 hingga 2.800 g/cm³. Perbedaan nilai densitas

mengindikasikan adanya struktur sesar dan antiklin yang didiuga berpotensi hidrokarbon.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan artikel ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milsom, J. S. (2005). *Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution*. Geological Society of London. <https://doi.org/10.1144/GSL.MEM.2005.031>
- Bishop, M. G. (2001). South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System. In *USGS Open File Report*.
- Blakely, R. J. (1995). *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press.
- De Coster, G. L. (1974). The Geology of the Central and South Sumatra Basins. *Proc. Indon Petrol. Assoc., 3rd Ann. Conv.* <https://doi.org/10.29118/IPA.670.77.110>
- Dirjen Minyak dan Gas Bumi Kementrian Energi Sumber Daya dan Mineral. (2019). *Laporan Tahunan Capaian Pembangunan 2018*.
- Ginger, D., & Fielding, K. (2005). IPA05-G-039 The Petroleum Systems and Future Potential of the South Sumatra Basin. *Annual convention; 30th, Indonesian Petroleum Association*, 67–90. <https://www.tib.eu/de/suchen/id/BLCP%3ACN059573091>
- Husein, S. (2018). Oroclinal Wrench Tectonics of Paleogene Back-Arc Rifting In Western Indonesia. *Proceedings Pekan Ilmiah Tahunan Iagi 2018*.
- Pulunggono, A., Haryo, A., & Kosuma, C. G. (1992). Pre-Tertiary and Tertiary fault systems as a framework of the South Sumatra Basin; a study of SAR-maps. *Proc. Indon Petrol. Assoc., 21st Ann. Conv.* <https://doi.org/10.29118/IPA.24.339.360>
- Sarkowi, M. (2014). *Eksplorasi Gaya Berat*. Graha Ilmu.
- Sartika, G. (2017). *Sejarah Sosial Ekonomi Masyarakat Bajubang Tahun 1971- 2011*. Universitas Jambi.
- Simandjuntak, T. O., Budhitrisna, T., Surono, Gafoer, S., & Amin, T. C. (1994). *Peta Geologi Regional Lembar Muaro Bungo*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Suwarna, N., Gafoer, S., Heryanto, R., Mangga, S. A., & Hendarto. (2001). *Oil possibilities in the Tigapuluh Mountain and adjacent areas*. Geological Research and Development Centre.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics*. In *Cambridge University Press* (Second Edi). <https://doi.org/10.1201/9780367812614-1>
- Tryono, F. Y. (2016). Peranan Geologi Dalam Sistem Hidrokarbon Serta Potensi Dan Tantangan Eksplorasi Migas Di Indonesia. *Swara Patra*, 6(2).
- Waples, D. (1981). *Organic geochemistry for exploration geologists*. Minn: Burgess Pub. Co.