

IDENTIFIKASI STRUKTUR *ILIRAN HIGH* SUMATERA SELATAN BERDASARKAN ANALISA ANOMALI GRAVITY

IDENTIFICATION OF ILIRAN HIGH STRUCTURE IN SOUTH SUMATERA BASED ON GRAVITY ANOMALY ANALYSIS

Muh Sarkowi^{1*}, Mahmud Yusuf², Suhayat Minardi³

¹Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung; Jl. Soemantri Brojonegoro No.1 Kota Bandar Lampung, Lampung

²Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Wilayah 3; Jl. Raya Tuban, Kuta, Badung, Bali

³Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Mataram; Jl. Majapahit No. 62, Mataram

Received: 2023, May 6th

Accepted: 2023, July 25th

Keywords:

Fault;
Gravity;
Iliran High;
Structure.

Correspondent Email:

muh.sarkowi@eng.unila.ac.id

How to cite this article:

Sarkowi, M., Yusuf, M., & Minardi, S. (2023). Identifikasi Struktur *Iliran High* Sumatera Selatan Berdasarkan Analisa Anomali Gravity. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 09(02), 150-160.

Abstrak. Penelitian gayaberat di Lapangan *Iliran High* Sumatera Selatan dilakukan untuk mengetahui struktur bawah permukaan di daerah tersebut, khususnya adanya sesar naik dan naiknya batuan dasar di daerah ini berdasarkan pengolahan dan pemodelan data gayaberat. Lapangan *Iliran High* terletak 40 km barat laut Palembang. Lapangan *Iliran High* merupakan bagian dari struktur Blok Rimau. Hasil studi menemukan adanya pola anomali *Bouguer* tinggi di bagian tengah yang memanjang dari NW-SE sesuai dengan struktur tinggi di daerah tersebut. Sedangkan pola anomali rendah di bagian utara dengan garis kontur yang padat menunjukkan adanya struktur sesar. Anomali *Bouguer* residual tinggi di bagian tengah berarah NW-SE sesuai dengan struktur tinggian dan prospek minyak berat di Formasi Telisa yang muncul pada kedalaman <55 meter (Sumur Tala dan Sumur Taba). Analisis turunan vertikal kedua dan pemodelan ke depan menunjukkan adanya sesar naik dan batuan dasar tinggi di bagian Utara daerah penelitian memanjang dari NW-SE. Adanya sesar naik dan batuan dasar tinggi di bagian Utara konsisten dengan data geologi, seismik dan sumur.

Abstract. Gravity research in the *Iliran High* South Sumatera area was carried out to determine the subsurface structure of the *Iliran High*, especially the presence of a reverse fault and basement high in this area base on gravity data processing and modeling. The *Iliran High* area located 40 km northwest Palembang. *Iliran High* Field is part of the Rimau Block structure. The result of the study found that there is a high *Bouguer* anomaly pattern in the middle that extends from NW-SE, which corresponds to the high structure in the area. Whereas, the low anomaly patterns in the north with dense contour lines indicated the presence of fault structure. The high residual *Bouguer* anomaly in the center trending NW-SE corresponds to the height structure and heavy oil prospect in the Telisa Formation at depths <55 meters (Tala Wells and Taba Wells).

© 2023 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)

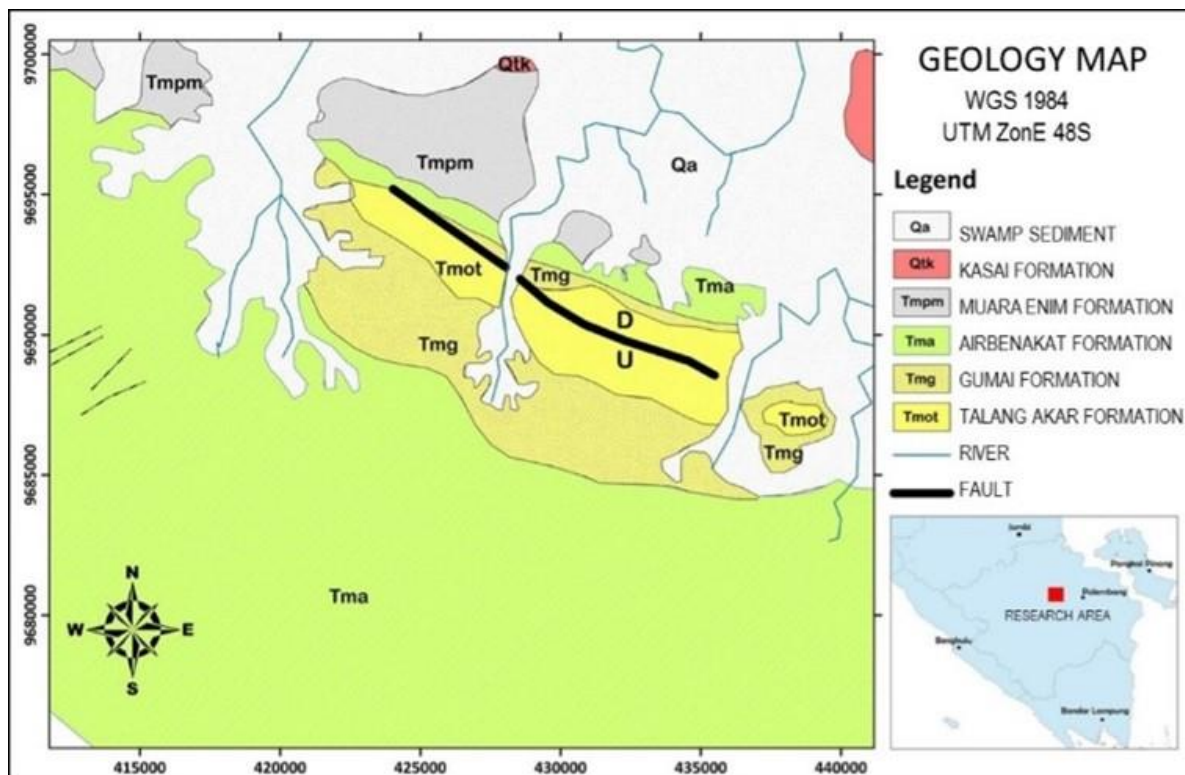
Analysis of the second vertical derivative and forward modelling shows the presence of reverse faults and basement high in the northern part of the study area, which extends from NW-SE. The existence of reverse fault and basement high is consistent with the geology, seismic and well data.

1. PENDAHULUAN

Lapangan *Iliran High* terletak 40 km sebelah Barat Laut Palembang (Firmansyah dkk., 2007). Daerah penelitian memiliki topografi dataran rendah dengan ketinggian dari 0 sampai 20 meter, dengan topografi tinggi di bagian Barat Daya dan rendah di bagian Timur Laut (**Gambar 1**) (Gafoer dkk., 1995). Lapangan *Iliran High* merupakan lapangan yang memiliki potensi minyak berat. Survey geologi dan pemetaan rembesan minyak dan gas mulai dilakukan 1920 oleh pemerintah Belanda (Argakoesoemah & Kamal, 2004). Hingga saat ini potensi minyak berat di daerah tersebut belum dilakukan penambangan, padahal di Alberta Kanada dan Utah-USA

telah berhasil melakukan penambangan minyak berat dan menjadi acuan dalam pengembangan industri penambangan minyak berat terbuka (Smith, 1987; Zou, 2017). Penambangan terbuka minyak berat diaplikasikan pada reservoir minyak dengan karakteristik: tekanan *reservoir* rendah, viskositas tinggi dan berada pada kedalaman kurang dari 75 meter (Selley & Sonnenberg, 2015; Speight, 2013, 2019).

Untuk melakukan penambangan perlu adanya informasi detail mengenai struktur detail tinggian berpotensi minyak berat di daerah tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan dan pemodelan data *gravity* untuk mendapatkan struktur bawah permukaan di Lapangan *Iliran High*.



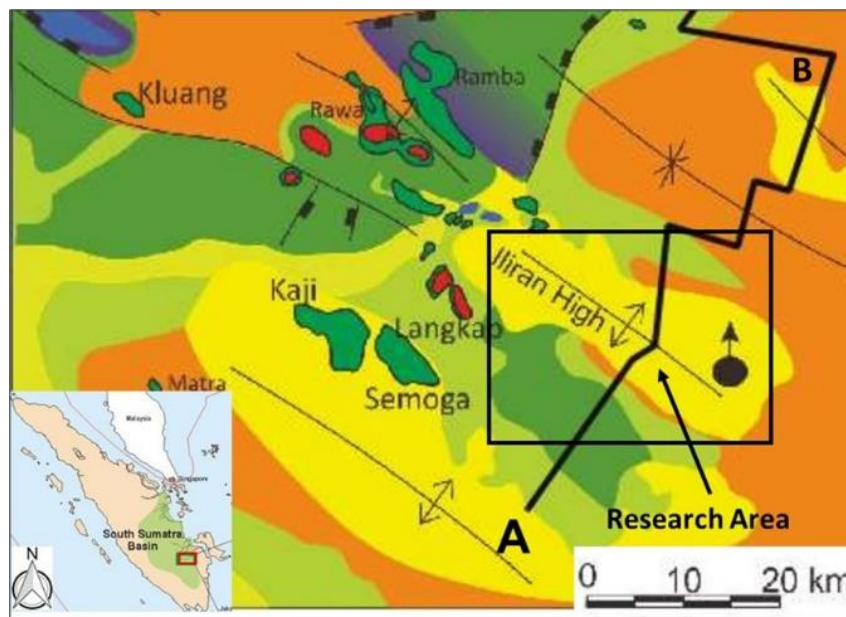
Gambar 1. Daerah penelitian dan geologi daerah penelitian (Gafoer dkk., 1995).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Lapangan *Iliran High* merupakan bagian dari bagian struktur di Blok Rimau. Elemen penciri utama adalah Tinggian Palembang yang merupakan daerah tinggian berarah baratlaut-tenggara di sebelah barat dan Paparan Sunda di sebelah timur Blok Rimau (**Gambar 2**) (Holis dkk., 2014).

Struktur penciri daerah ini adalah Sesar Iliran-Kluang berarah baratlaut-tenggara. Dimulai pada masa Plio-Pleistosen, Sesar

Iliran-Kluang mengalami inversi yang mengakibatkan sebagian besar wilayah sebelah barat sesar utama ini secara umum memiliki kemiringan lapisan homoklin ke arah timur-laut. Pengangkatan yang besar mengakibatkan sebagian besar Formasi Air Benakat dan sebagian Formasi Gumai di Daerah Rimau tererosi. Struktur utama Lapangan *Iliran High* berarah baratlaut-tenggara yang mengontrol tatanan geologi regional daerah ini (Suharsono, 2020).



Gambar 2. Daerah penelitian dan elemen-elemen struktur masa kini di dalam Cekungan Sumatra Selatan. Terdapat Antiklinorium Palembang Utara dan dicirikan oleh struktur *Iliran High* dan Kluang (Firmansyah dkk., 2007).

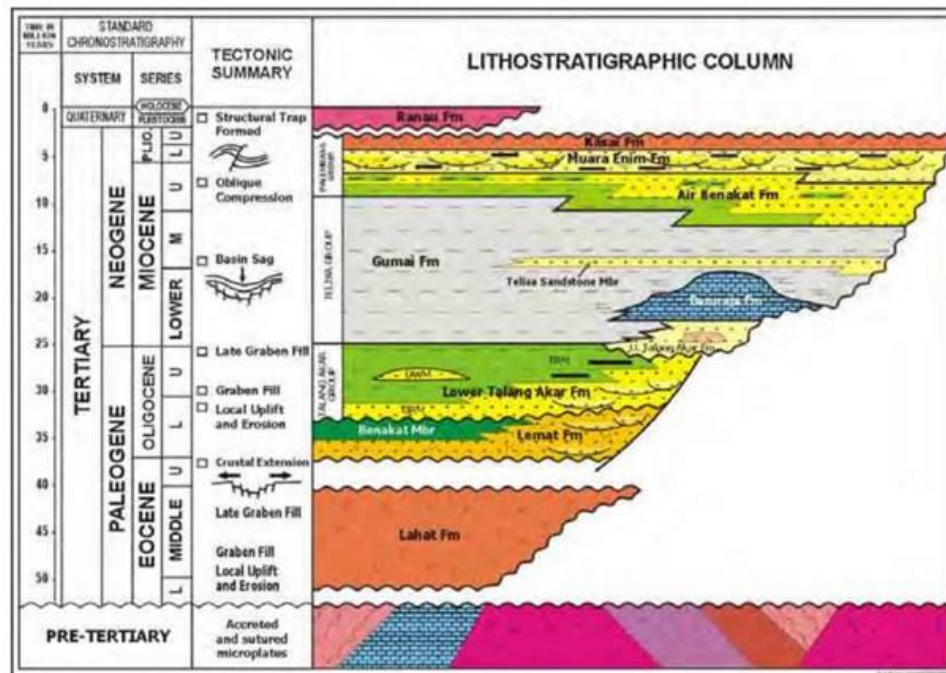
Tatanan stratigrafi di Blok Rimau sebagian berada pada daerah tinggian dan cekungan berada di Antiklinorium Palembang Utara ditunjukkan pada **Gambar 3**. Batuan sedimen tertua yang dapat ditemukan pada daerah ini adalah batuan Formasi Lemat berumur Oligosen Awal yang sebagian besar tersusun dari endapan kontinen. Di atas Formasi Lemat diendapkan batuan Formasi Talang Akar berumur Oligosen Awal sampai Miosen Awal berupa endapan estuarin dan *fluvial-deltaic* pada bagian bawah dan endapan laut dangkal pada bagian atas. Formasi Lemat dan Talang Akar diendapkan pada daerah cekungan di sekitar Tinggian Palembang sehingga lapisan sedimennya dapat berupa berupa lapisan

tipis yang diendapkan di atas batuan dasar Pra-Tersier. Sejalan dengan proses regional transgresi selama Miosen Awal, batuan karbonat Formasi Baturaja diendapkan di daerah tinggian sementara pada daerah cekungan di atas Formasi Talang Akar diendapkan batuan Formasi Gumai yang didominasi oleh endapan klastik halus. Sementara itu di daerah tinggian setelah Formasi Baturaja terjadi regresi lokal yang menghasilkan batupasir Telisa yang diendapkan di lingkungan laut dangkal (Argakoesoemah & Kamal, 2004).

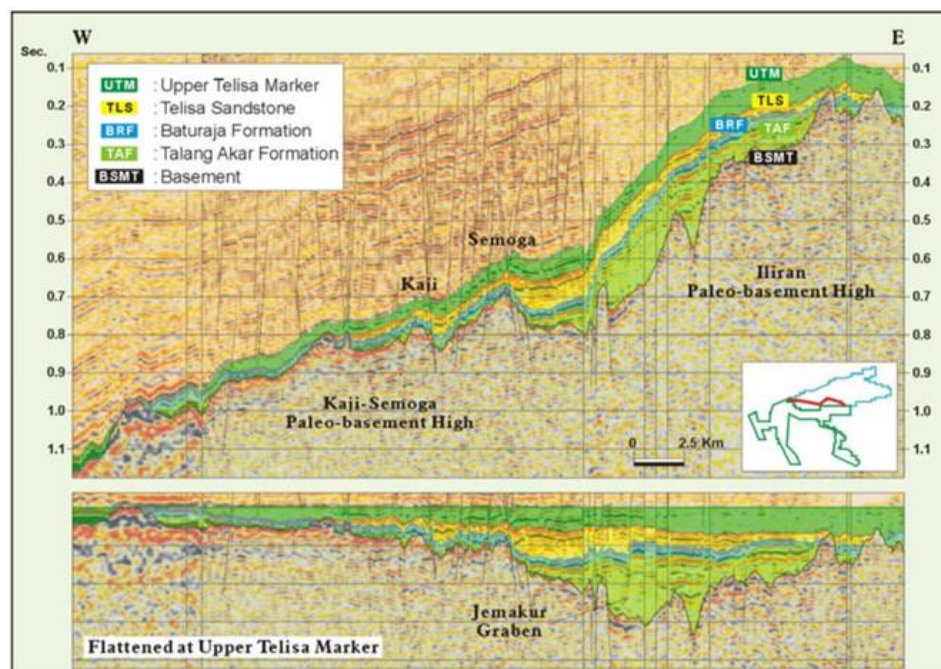
Berdasarkan data pengeboran sumur dan data seismik di Lapangan *Iliran High* menunjukkan kedalaman batuan pasir Telisa antara 36–55 m (Sumur Taba), 12–46 m

(Sumur Tala). Di Daerah Rimau sebagian besar Formasi Air Benakat telah mengalami erosi sedangkan Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai tidak ditemukan yang

disebabkan oleh proses erosi yang menyertai pengangkatan di sebagian besar Daerah Rimau (**Gambar 4**) (Argakoesoemah, 2018).



Gambar 3. Kolom litostratigrafi dan episode tektonik Cekungan Sumatra Selatan, Sub-Cekungan Palembang Utara (Argakoesoemah dkk., 2005).



Gambar 4. Model penampang seismik 2D daerah penelitian yang melewati tinggian Palembang (Argakoesoemah dkk., 2005).

3. METODE PENELITIAN

Pengolahan data *gravity* yang dilakukan meliputi 3 tahapan utama, yaitu:

a. Pengolahan data hingga diperoleh anomali *Bouguer*, pada tahapan ini pengolahan data yang dilakukan meliputi: koreksi *tide* dan *drift* hingga diperoleh *gravity* observasi, pengolahan densitas dan perhitungan koreksi medan hingga diperoleh anomali *Bouguer*.

Penentuan densitas menggunakan metode Parasnis mendapatkan nilai 2.18 g/cc. Untuk mendapatkan anomali *Bouguer* data *gravity* observasi dilakukan koreksi *gravity* teoritis pada lintang ϕ , koreksi udara bebas, koreksi *Bouguer* dan koreksi medan (Sarkowi & Wibowo, 2021). Perhitungan koreksi *gravity* teoritis pada lintang ϕ menggunakan persamaan *International Gravity Formula* 1980:

$$g_{\phi} = 9.780327(1 + 0.0052792\sin^2(\phi) + 0.0000232\sin^4(\phi))\text{ms}^{-2} \quad (1)$$

Sedangkan untuk koreksi udara bebas digunakan persamaan FAA = $-0,308 \text{ h}$ (mGal/m).

b. Pengolahan data lanjutan, yang meliputi: Analisa spektrum dan filter hingga diperoleh anomali *Bouguer* regional dan residual, analisa *gradient* untuk mendapatkan struktur patahan/batas litologi maupun sumber anomali yang berasal dekat dengan permukaan. Peta *gradient* selanjutnya

dilakukan korelasi dengan data geologi dan data anomali *Bouguer*. Untuk mendapatkan model distribusi densitas bawah permukaan dilakukan pemodelan *forward* $2\frac{1}{2}D$ (Sarkowi dkk., 2021).

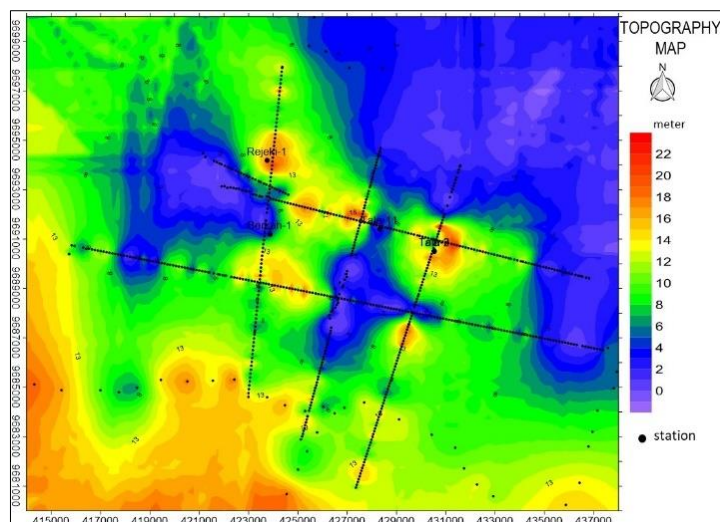
c. Interpretasi dan analisa, berdasarkan model distribusi densitas tersebut selanjutnya dilakukan korelasi dengan data geologi dan data geofisika sehingga diperoleh: model bawah permukaan dan struktur daerah penelitian serta hubungannya dengan potensi hidrokarbon tersebut (Shafie dkk., 2014; Tanfous dkk., 2012; Zhang dkk., 2019).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

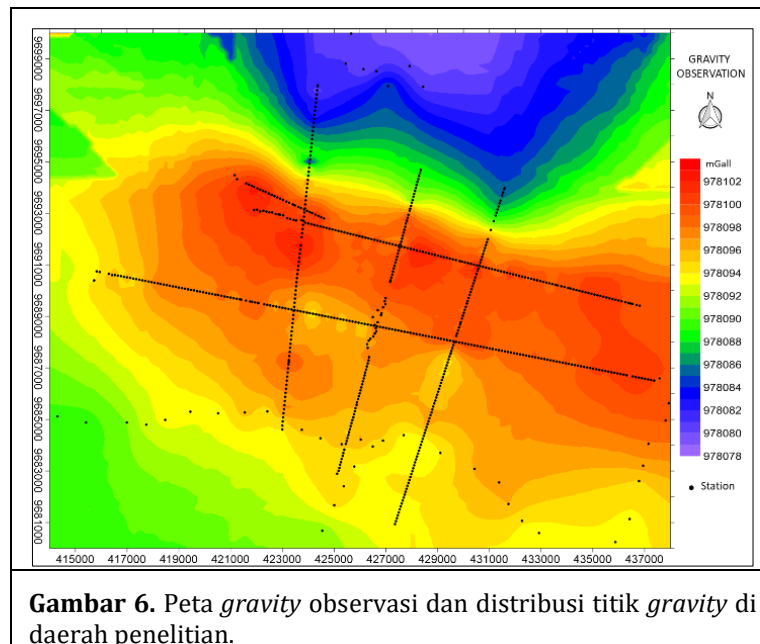
4.1. Topografi dan Gravity Observasi Daerah Penelitian

Daerah penelitian memiliki topografi relatif datar dengan topografi tinggi sebesar 22 meter pada bagian baratdaya dan topografi rendah di bagian timurlaut dengan kondisi daerah berupa rawa-rawa yang tergenang air (**Gambar 5**).

Gravity observasi daerah penelitian memiliki nilai antara 978078–9781002 mGal, dengan nilai *gravity* observasi tinggi di bagian tengah yang memanjang dari Tenggara–Baratlaut dan nilai *gravity* rendah di bagian Utara daerah penelitian (**Gambar 6**).



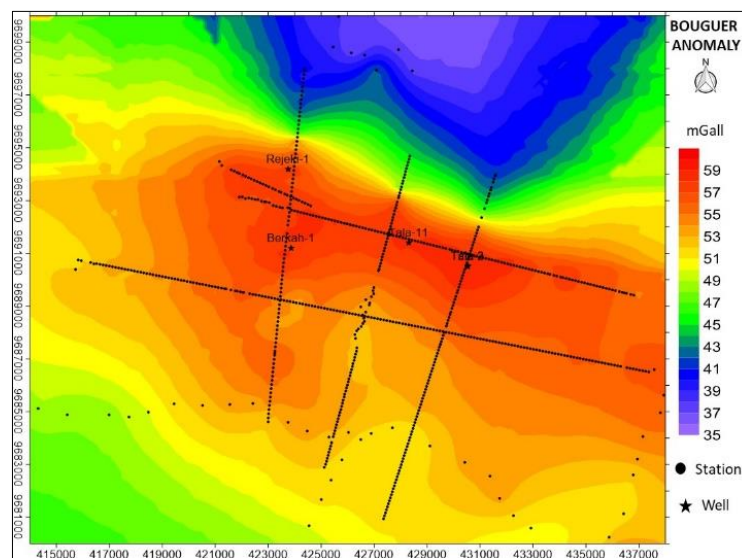
Gambar 5. Topografi daerah penelitian *Iliran High*.



4.2. Anomali *Bouguer* dan *Second Vertical Derivative (SVD)*

Anomali *Bouguer* daerah penelitian memiliki nilai rendah di bagian utara sedangkan anomali tinggi di bagian tengah memanjang memanjang berarah NW-SE.

Anomali ini mengindikasikan bahwa bagian tengah merupakan daerah tinggian yang memanjang dari NW-SE dan anomali rendah di bagian utara menunjukkan adanya struktur rendahan (**Gambar 7**).



Anomali *Bouguer* merupakan jumlah dari anomali yang berasal dari beberapa sumber benda anomali, yaitu benda anomali dalam (regional), benda anomali dangkal (residual) dan juga gangguan. Untuk mengetahui kedalaman dari beberapa sumber anomali

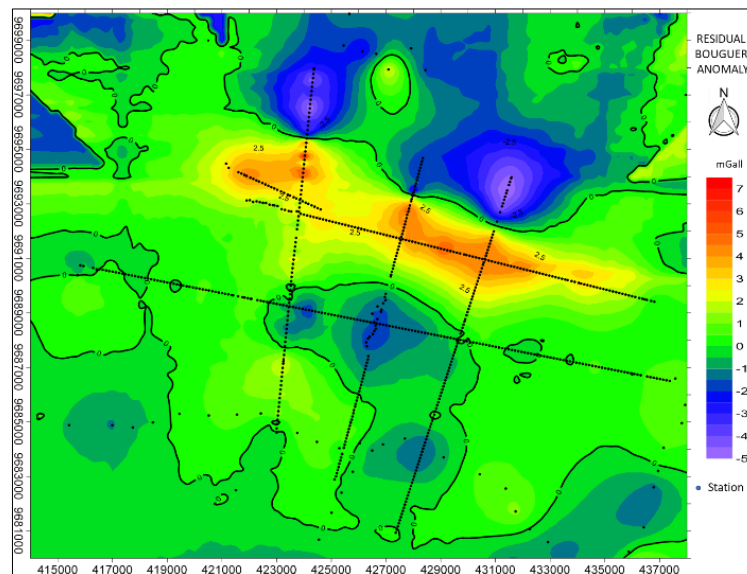
tersebut maka dilakukan analisa spektrum. Hasil analisa spektrum yang dilakukan untuk 4 lintasan anomali *Bouguer* mendapatkan nilai batas kedalaman anomali regional dan residual 2000 m. Berdasarkan hasil analisa spektrum tersebut selanjutnya dilakukan

filtering anomali *Bouguer* menggunakan metode perataan bergerak dengan jendela 4000 m. **Gambar 8** menunjukkan anomali *Bouguer* residual daerah penelitian.

Anomali *Bouguer* residual memiliki nilai dari -5 mGal sampai 7 mGal dengan anomali tinggi terletak di bagian tengah yang memanjang dari Barat Laut - Tenggara sedangkan anomali rendah berada di bagian Utara. Berdasarkan pola anomali menunjukkan adanya struktur patahan berarah NW-SE, dimana patahan ini bersesuaian dengan struktur geologi di daerah tersebut. Untuk mendapatkan pola struktur sesar dan batas litologi dari data *gravity* dilakukan analisa *Second Vertical Derivative (SVD)* anomali *Bouguer* residual. Peta SVD anomali *Bouguer* residual dengan

menggunakan filter Elkins (1951) ditunjukkan pada **Gambar 9**. Hasil analisa SVD menunjukkan adanya sesar naik berarah NW-SE.

Anomali *Bouguer* residual tinggi pada bagian tengah yang memanjang dari NW-SE bersesuaian dengan tinggian *Iliran High*. Di daerah tersebut batuan dasar naik, Formasi Tellisa terangkat sampai kedalaman 12 m dan muncul rembesan minyak. Sebelah Utara *Iliran High* terdapat sesar naik berarah NW – SE yang menyebabkan sebelah Utara batuan dasarnya lebih dalam. **Gambar 10** menunjukkan korelasi antar anomali *Bouguer* residual dan sesar hasil analisa SVD yang dikorelasikan dengan peta kedalaman top struktur Formasi Telisa yang diturunkan dari data seismik (Energy, 2011).



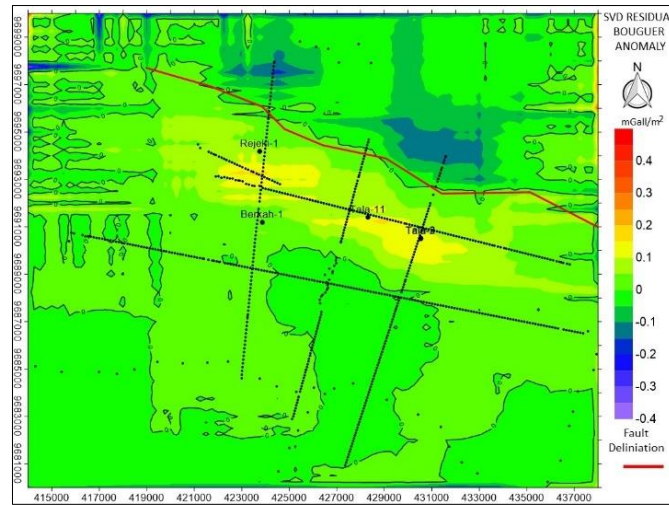
Gambar 8. Peta anomali *Bouguer* residual.

4.3. Pemodelan Anomali *Bouguer*

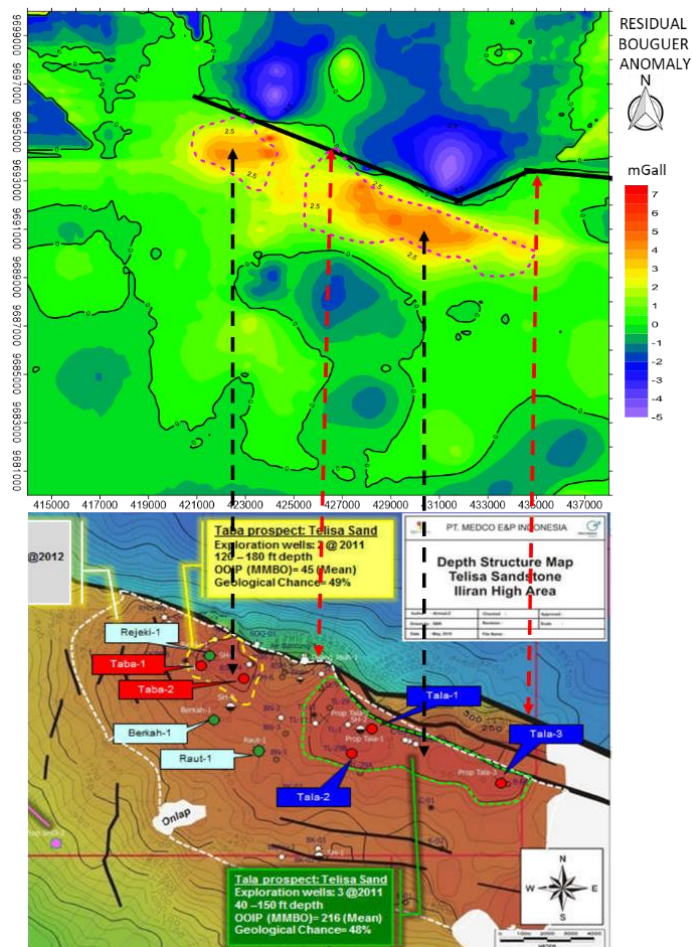
Pemodelan anomali *Bouguer* dilakukan untuk mengetahui model distribusi densitas bawah permukaan yang selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan struktur bawah permukaan. Pemodelan anomali *Bouguer* dilakukan dengan menggunakan pemodelan ke depan $2\frac{1}{2}D$ dengan memasukkan parameter model geologi di daerah tersebut.

Hasil pemodelan ke depan $2\frac{1}{2}D$ anomali *Bouguer* residual untuk *line-1* dan *line-2*

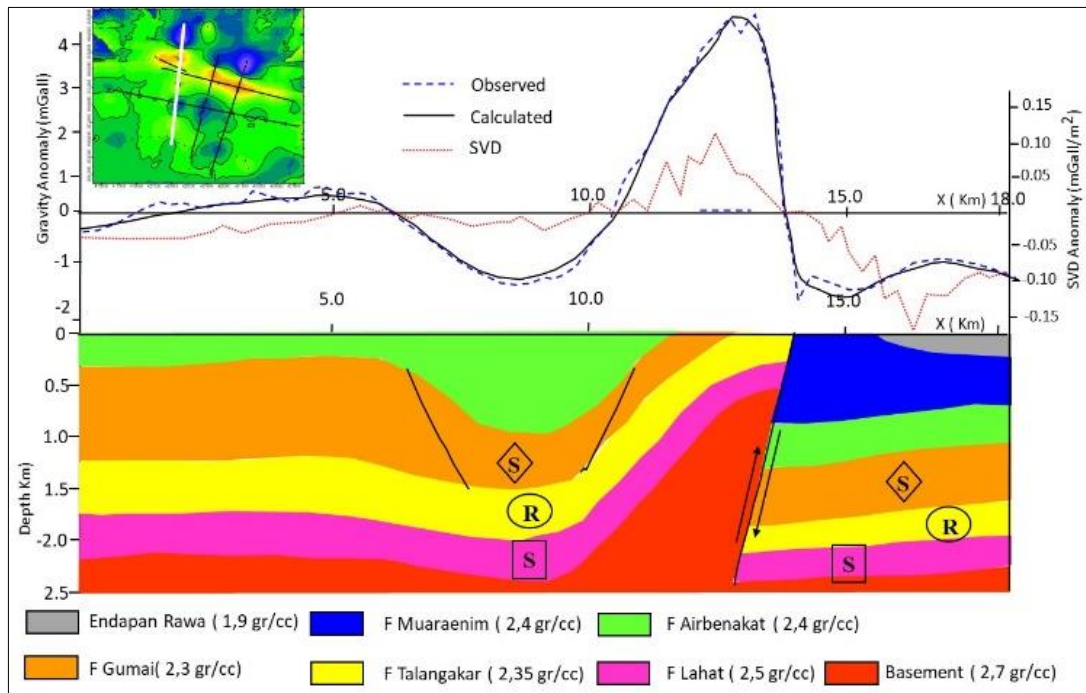
ditunjukkan pada **Gambar 11** dan **Gambar 12**. Hasil pemodelan menunjukkan adanya struktur sesar naik pada bagian kanan (utara) yang didukung oleh naiknya batuan dasar di daerah tersebut dan hasil analisa SVD yang menunjukkan adanya sesar naik di daerah tersebut. Model ini bersesuaian yang bersesuaian dengan data geologi, seismik dan data sumur di daerah tersebut.



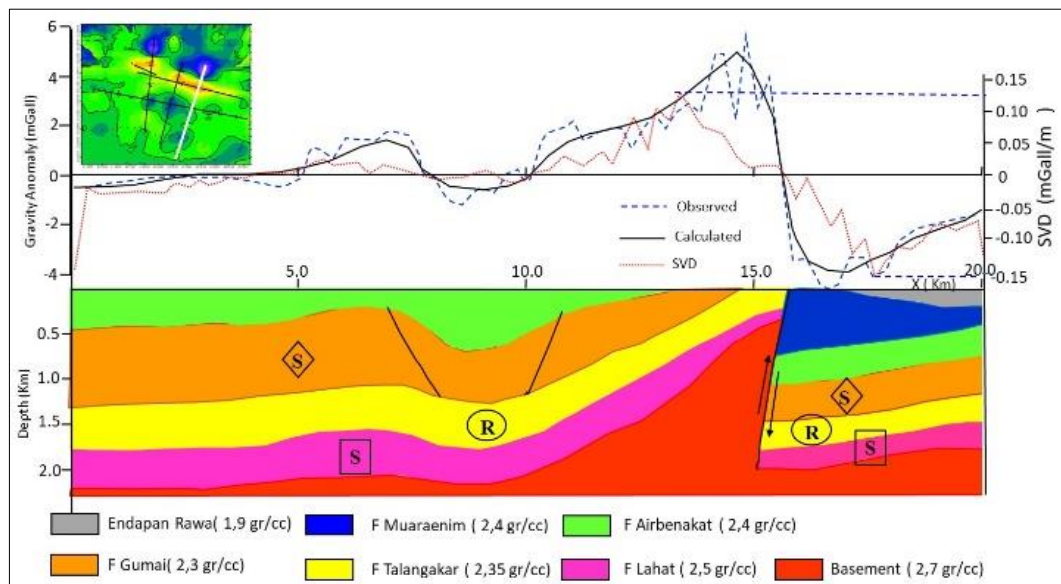
Gambar 9. Peta SVD anomali *Bouguer* residual dengan filter SVD Elkind dan identifikasi keberadaan sesar berdasarkan peta anomali SVD.



Gambar 10. Korelasi anomali *Bouguer* residual dengan peta kedalaman *top* struktur Formasi Telisa sandstone yang diturunkan dari data seismik.



Gambar 11. Model struktur bawah permukaan *line-1*, hasil pemodelan ke depan $2\frac{1}{2}D$ yang menunjukkan adanya sesar naik di bagian kanan (Utara) yang bersesuaian dengan data geologi dan seismik di daerah tersebut.



Gambar 12. Model struktur bawah permukaan *line-2*, hasil pemodelan ke depan $2\frac{1}{2}D$ yang menunjukkan adanya sesar naik di bagian kanan (Utara) yang bersesuaian dengan data geologi dan seismik di daerah tersebut.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, pemodelan ke depan anomali *gravity*, kompilasi dan korelasi dengan data geologi dan geofisika pada lapangan minyak *Iliran High* disimpulkan:

- Adanya pola anomali *Bouguer* tinggi di bagian tengah yang memanjang dari Tenggara – Barat Laut yang bersesuaian dengan struktur tinggian di daerah tersebut (*Iliran High*). Sedangkan anomali rendah di sebelah utara dengan garis kontur rapat menunjukkan adanya struktur sesar di daerah tersebut.
- Anomali *Bouguer* residual tinggi pada bagian tengah berarah Barat Laut – Tenggara bersesuaian dengan struktur tinggian dan prospek minyak berat di daerah tersebut.
- Analisa SVD dan pemodelan ke depan $2\frac{1}{2}D$ anomali *Bouguer* residual menunjukkan adanya sesar naik dan batuan dasar naik di bagian utara daerah penelitian yang memanjang dari Tenggara – Barat Laut. Keberadaan sesar naik dan batuan dasar yang tinggi bersesuaian dengan data seismik dan data sumur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan ke seluruh tim yang terlibat dalam pengambilan data *gravity*.

DAFTAR PUSTAKA

- Argakoesoemah, R. M. I. (2018). Telisa Shallow Marine Sandstone as An Emerging Exploration Target in Palembang High, South Sumatra Basin. *Proceedings Indonesian Petroleum Association, August 2005*. <https://doi.org/10.29118/ipa.721.05.g.156>
- Argakoesoemah, R. M. I., & Kamal, A. (2004). Ancient Talang Akar deepwater sediments in South Sumatra Basin: a new exploration play. *Proceedings, Deepwater and Frontier Exploration in Asia & Australasia Symposium, December*, 18. <https://doi.org/10.29118/ipa.1730.251.267>
- Elkins, T. A. (1951). The second derivative method of gravity interpretation. *Geophysics*, 16(1), 29–50. <https://doi.org/10.1190/1.1437648>
- Energy, M. (2011). *Paparan Publik Tahunan*.
- Firmansyah, D. A., Rifai, A., Yudho, S., Kamal, A., & Argakoesoemah, R. M. I. (2007). Exploring shallow prospects in the Iliran Basement High, South Sumatra Basin. *Proceedings Indonesian Petroleum Association, May*. <https://doi.org/10.29118/ipa.1526.07.g.141>
- Gafoer, S., Burhan, G., & Purnomo, J. (1995). *Peta Geologi Lembar Palembang, Sumatera Selatan*.
- Holis, Z., Firmansyah, D. A., Romodhon, W., Kamaludin, M. K., & Damayanti, S. (2014). Structural evolution and its implication to heavy oil potential in iliran high, South Sumatra Basin, Western Indonesia. *76th European Association of Geoscientists and Engineers Conference and Exhibition 2014: Experience the Energy - Incorporating SPE EUROPEC 2014, June 2014*, 2529–2533. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20140793>
- Sarkowi, M., & Wibowo, R. C. (2021). Geothermal Reservoir Identification based on Gravity Data Analysis in Rajabasa Area- Lampung. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 31(2), 77. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2021.v31.1164>
- Sarkowi, M., Wibowo, R. C., & Karyanto. (2021). Geothermal reservoir identification in way ratai area based on gravity data analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 2110(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012004>
- Selley, R. C., & Sonnenberg, S. A. (2015). Nonconventional Petroleum Resources. Dalam *Elements of Petroleum Geology*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-386031-6.00009-6>
- Shafie, N. H., Hamzah, U., & Samsudin, A. R. (2014). Analysis of Cheshire Basin by Gravity Method: Some Preliminary Results. *AIP Conference Proceedings*, 1614 644–650. <https://doi.org/10.1063/1.4895278>
- Smith, R. W. (1987). *Progress in Surface Mining Production from Canada's Oil Sands*.
- Speight, J. G. (2013). Origin and Occurrence. *Heavy Oil Production Processes*, 19–35. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-401720-7.00002-2>
- Speight, J. G. (2019). Recovery of Tar Sand Bitumen. *Heavy Oil Recovery and Upgrading, Chapter 1*, 169–192. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813025-4.00004-0>
- Suharsono. (2020). Basement Configuration and Geological Structure Analysis of Banyumas Basin Based on Gravity and Magnetic Data.

- AIP Conference Proceedings*, 2245(July).
<https://doi.org/10.1063/5.0007430>
- Tanfous, D., Gabtni, H., Azaiez, H., Soussi, M., & Bedir, M. (2012). Integrated Gravity and Seismic Investigations Over The Jebel Es Souda-Hmaeima Structure: Implication For Basement Configuration of The Eastern Frontal Fold-And-Thrust Belt Of Tunisian Atlasic Mountains. *Arabian Journal of Geosciences*, 5(3), 513-524.
<https://doi.org/10.1007/s12517-010-0240-0>
- Zhang, M. hua, Qiao, J. hua, Zhao, G. xin, & Lan, X. yi. (2019). Regional Gravity Survey and Application in Oil and Gas Exploration in China. *China Geology*, 2(3), 382-390.
[https://doi.org/10.1016/S2096-5192\(19\)30188-0](https://doi.org/10.1016/S2096-5192(19)30188-0)
- Zou, C. (2017). Heavy Oil and Bitumen. *Unconventional Petroleum Geology*, 345-370.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812234-1.00012-1>