

STUDI STRUKTUR HIDROKARBON DI CEKUNGAN MELAWI MENGUNAKAN DEKONVOLUSI EULER PADA DATA GAYABERAT

Gabriel Michael H. Hutahaean*, Alifah Iftinan, Selvi Misnia Irawati

Teknik Geofisika, Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jatiagung, Lampung Selatan, 35365, Indonesia

*email: gabriel.119120137@student.itera.ac.id

ABSTRAK

Hidrokarbon merupakan sumber daya yang sangat strategis bagi suatu negara. Indonesia memiliki 128 cekungan sedimen berpotensi hidrokarbon pada tahun 2022 dan 108 diantaranya masih belum berproduksi. Salah satunya adalah Cekungan Melawi di Kalimantan Barat yang pernah dieksplorasi tetapi tidak menghasilkan hidrokarbon dengan faktor utama adanya Intrusi Sintang yang menyebabkan kebocoran pada perangkap hidrokarbon. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi struktur yang memiliki indikasi potensial yang memungkinkan adanya akumulasi hidrokarbon dan tidak terdapat Intrusi Sintang. Pendekatan yang digunakan adalah pemodelan inversi berdasarkan analisis dekonvolusi Euler pada data gayaberat Cekungan Melawi untuk menghasilkan model lapisan bawah permukaan. Hasil analisis menunjukkan rentang nilai anomali Bouguer sebesar 0 mGal hingga 45,1 mGal dan anomali residual memiliki rentang nilai -5,4 mGal hingga 4,4 mGal. Hasil interpretasi menunjukkan lima belas struktur patahan pada area fokus hidrokarbon yang dikonfirmasi oleh solusi dekonvolusi Euler dan enam diantaranya memiliki indikasi menjadi struktur potensial yang memungkinkan adanya akumulasi hidrokarbon, yaitu tiga struktur patahan pada lintasan 1 arah barat-timur dengan kedalaman 2.200 m hingga 3.800 m, satu struktur patahan pada lintasan 1 arah selatan-utara dengan kedalaman 2.000 m hingga 5.500 m, dan dua struktur patahan pada lintasan 2 arah selatan-utara dengan kedalaman 2.800 m hingga 6.200 m.

Kata Kunci: *Gayaberat; Dekonvolusi Euler; Pemodelan Inversi*

ABSTRACT

[Title: Study of Hydrocarbon Structures in the Melawi Basin Using Euler Deconvolution of Gravity Data]
Hydrocarbons are a highly strategic resource for a country. As of 2022, Indonesia has 128 sedimentary basins with hydrocarbon potential, 108 of which are still unproductive. One of these is the Melawi Basin in West Kalimantan, which has been explored but has not yielded hydrocarbons, the primary factor is the presence of Sintang Intrusion, which causes leakage in the hydrocarbon traps. This study aims to identify structures with potential indications that allow for hydrocarbon accumulation and no Sintang Intrusion. The approach used is inversion modeling based on Euler deconvolution analysis of gravity data from the Melawi Basin to generate a subsurface model. The analysis results show Bouguer anomaly values ranging from 0 to 45,1 mGal and residual anomalies from -5,4 to 4,4 mGal. Interpretation results indicate fifteen fault structures within the hydrocarbon focus area, confirmed by the Euler deconvolution solution, with six of them showing indications of being potential structures capable of hydrocarbon accumulation: three fault structures on a west-east line 1 with depths of 2.200 to 3.800 m, one fault structure on a south-north line 1 with depths of 2.000 to 5.500 m, and two fault structures on a south-north line 2 with depths of 2.800 to 6.200 m.

Keywords: *Gravity; Euler Deconvolution; Inverse Modelling*

PENDAHULUAN

Hidrokarbon merupakan sumber kekayaan yang sangat penting bagi suatu negara. Hal ini dapat dilihat pada krisis ekonomi dunia tahun 1973-1975 yang diakibatkan oleh embargo minyak negara-negara Arab kepada Amerika dan negara yang mendukung

Israel (Zaman, 2024). Indonesia sendiri memiliki cadangan petroleum yang besar dan pada tahun 2023 tercatat memiliki cadangan petroleum sebesar 4,70 BBO (*Billion Barrel of Oil*/miliar barel minyak) yang tersebar di berbagai cekungan sedimen yang terdapat di Indonesia (Annual Report, 2023). Menurut peta

Cekungan Sedimen Indonesia (2022) yang diterbitkan oleh Badan Geologi, Indonesia memiliki 128 cekungan sedimen dan 108 diantaranya tergabung dari cekungan yang sudah dieksplorasi namun belum berproduksi hingga cekungan yang belum dieksplorasi sama sekali. Hal ini menjadi permasalahan penting sebab sumber daya hidrokarbon memiliki manfaat yang sangat besar bagi suatu negara. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya eksplorasi kembali, baik pada cekungan yang sudah atau belum pernah dieksplorasi agar produksi atau eksploitasi hidrokarbon di masa depan dapat ditingkatkan.

Salah satu cekungan yang pernah dieksplorasi namun belum menghasilkan temuan hidrokarbon adalah Cekungan Melawi di Kalimantan Barat. Eksplorasi tersebut adalah pengeboran sumur Kayan-1 pada tahun 1986 oleh Elf Aquitaine Indonesia dan sumur Kedukul-1 pada tahun 1995 oleh Canadian Oxy Ltd. (Badaruddin dkk., 2018c). Menurut Badaruddin dkk. (2018b), penyebab utama kegagalan eksplorasi tersebut adalah buruknya batuan induk, batuan reservoir, dan juga kebocoran pada perangkap yang disebabkan oleh adanya Intrusi Sintang. Berdasarkan penelitian Badaruddin dkk. (2018a), terdapat area yang tidak terdapat Intrusi Sintang pada bagian barat cekungan, sehingga area tersebut dapat dijadikan area fokus hidrokarbon.

Sebagai tahap lebih lanjut terhadap inisiasi eksplorasi kembali pada Cekungan Melawi, maka perlu dilakukan identifikasi terhadap struktur cekungan yang berpotensi menjadi perangkap atau lokasi akumulasi hidrokarbon. Salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan membuat model struktur lapisan bawah permukaan berdasarkan analisis dekonvolusi Euler pada data gayaberat.

Metode gayaberat dapat digunakan untuk mendeteksi variasi densitas lateral batuan di bawah permukaan bumi, sehingga dapat digunakan untuk

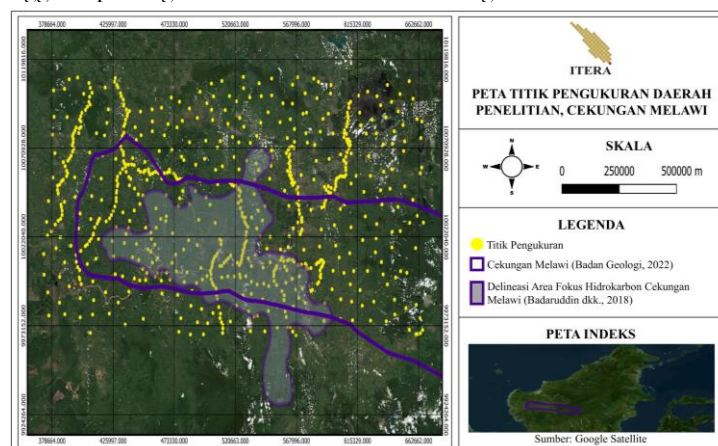
mendeteksi keberadaan struktur geologi seperti patahan. Namun, ada keterbatasan dari metode gayaberat berupa ambiguitas, yaitu suatu model lapisan bawah permukaan yang akurat tidak dapat dibuat bila hanya mengandalkan data gayaberat saja, sebab pada dasarnya ada begitu banyak (bahkan tak terhingga) konfigurasi lapisan bawah permukaan yang mampu menghasilkan respon gayaberat yang sama (Kearey dkk., 2000; Skeels, 1947). Salah satu cara untuk meminimalisir ambiguitas pada estimasi keberadaan struktur pada data gaya berat adalah menggunakan *anomaly enhancement* dekonvolusi Euler. Dekonvolusi Euler merupakan salah satu teknik untuk mengestimasi kedalaman suatu sumber anomali yang berkaitan dengan struktur geologi (Araffa dkk., 2021; Chen dkk., 2022; Zhou dkk., 2026).

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada area Cekungan Melawi menggunakan data sekunder berupa data anomali Bouguer yang didapat dari peta anomali Bouguer lembar Sanggau, Sintang, Pontianak Nangataman, dan Nangapinoh yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi pada tahun 1989, serta diakses melalui layanan Geomap (<https://geologi.esdm.go.id/geomap/>).

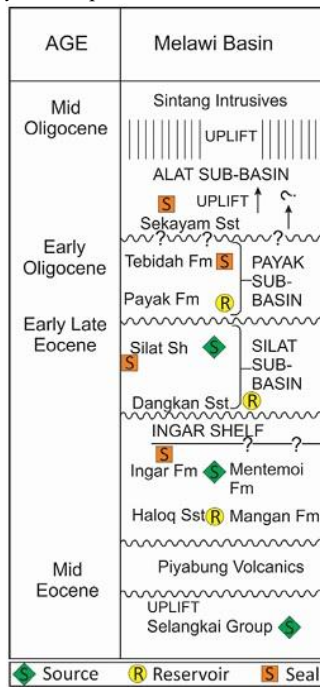
Stasiun pengukuran memiliki interval jarak yang tidak homogen, dengan total titik pengukuran yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 729 titik dan mencakup area seluas 148 km x 298 km (Gambar 1). Pada proses pengolahan data, interval titik pengukuran akan dibuat menjadi 2.000 m. Cekungan Melawi berorientasi barat laut-tenggara dan berada pada titik koordinat 110,076°-113,789° bujur timur dan 0,7° lintang utara hingga 0,607° lintang selatan. Area fokus hidrokarbon yang telah didelineasi oleh Badaruddin dkk. (2018a) berada pada bagian barat cekungan.



Gambar 1. Lokasi Cekungan Melawi, Kalimantan Barat

Sistem Petroleum

Sistem petroleum pada Cekungan Melawi (Gambar 2) menunjukkan bahwa batuan induk terdiri atas Kelompok Selangka, Formasi Ingar, dan Formasi Silat (Badaruddin dkk., 2018c). Batuan reservoir di cekungan ini terdiri atas Batupasir Haloq, Batupasir Dangan, dan Formasi Payak (Badaruddin dkk., 2018a, 2018b, 2018c). Menurut Badaruddin dkk. (2018a, 2018b), batuan induk pada Cekungan Melawi dapat berperan sebagai batuan perangkap terhadap batuan reservoir di bawahnya, sehingga batuan perangkap pada cekungan ini dapat ditemukan pada Formasi Payak, Serpih Silat, dan Formasi Tebidah.



Gambar 2. Stratigrafi Cekungan Melawi, Kalimantan Barat (Badaruddin dkk., 2018c)

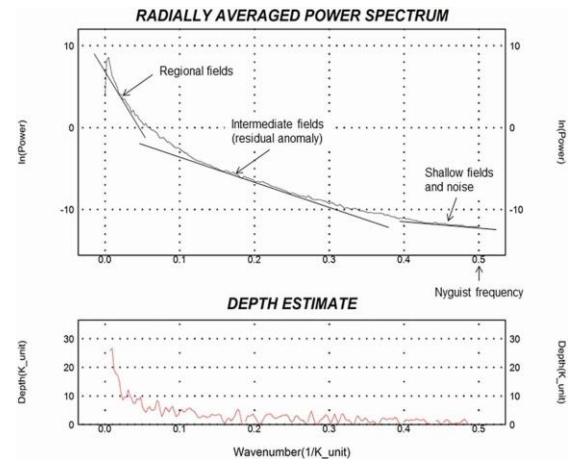
Metode Gayaberat

Pengukuran metode gayaberat di lapangan dilakukan untuk mempelajari struktur bawah permukaan berdasarkan adanya variasi medan gravitasi bumi yang disebabkan oleh perbedaan densitas batuan bawah permukaan (Xue dkk., 2022). Untuk melakukan hal tersebut, data pengukuran yang didapat harus melalui serangkaian koreksi untuk mendapatkan *Bouguer anomaly* (anomali Bouguer).

Pemisahan Anomali

Nilai anomali Bouguer merupakan efek yang ditimbulkan oleh gabungan struktur geologi pada kedalaman dangkal dan dalam. Dengan demikian, perlu dilakukan pemisahan anomali terlebih dahulu agar anomali yang didapat hanya mencakup kedalaman tertentu atau sesuai dengan tujuan penelitian (Zhang dkk., 2021). Pada prinsipnya,

proses pemisahan anomali adalah proses *filtering* (Vasanthi dan Santosh, 2021). Salah satu teknik pemisahan yang umum digunakan adalah dengan analisis *radially averaged power spectrum* (Gambar 3). Analisis ini dilakukan dengan menerapkan FFT pada data anomali Bouguer terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai logaritma natural spektrum power dan bilangan gelombang, kemudian memasukkan nilai tersebut ke dalam grafik logaritma natural spektrum power vs bilangan gelombang (Marulanda dkk., 2026). Selanjutnya, analisis dilakukan terhadap garis-garis lurus (tren) yang dapat diamati pada grafik tersebut.



Gambar 3. Grafik Hubungan Ln A dengan Bilangan Gelombang pada Analisis Spektrum (Falufosi dan Osinowo, 2021)

Pada grafik k vs $\ln A$ (grafik hubungan bilangan gelombang dengan $\ln A$) akan ditemukan data atau tren data dengan perbedaan kemiringan. Kemiringan tren tersebut kemudian digunakan untuk membedakan suatu sumber anomali dengan anomali lainnya. Nilai bilangan gelombang (k) pada titik perpotongan tren anomali tersebut diubah menjadi frekuensi, yang didapat melalui persamaan $1/(\text{bilangan gelombang } (k) \cdot 1000)$. Nilai frekuensi tersebut akan digunakan sebagai batas-batas anomali pada filter frekuensi yang akan diterapkan pada proses pemisahan anomali (Abudeif dkk., 2025).

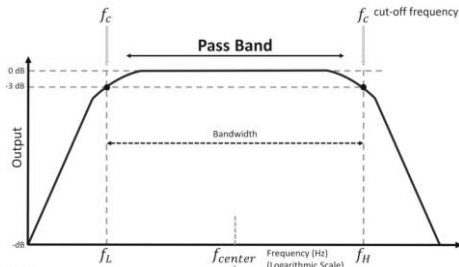
Estimasi kedalaman (h) dari suatu sumber anomali didapat dengan membagi kemiringan spektrum $\ln A$ tren anomali (*slope*) dengan 4π (Basantaray dan Mandal, 2022) melalui persamaan berikut (Awad dkk., 2022):

$$h = \frac{\text{slope}}{4\pi}$$

Filter Frekuensi

Filter frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *bandpass filter* (Gambar 4). Filter bandpass didesain menggunakan dua batas frekuensi

(cut-off frequency) yaitu frekuensi atas dan frekuensi bawah. Sinyal masuk yang berada dalam batas-batas frekuensi tersebut akan diloloskan, sementara sinyal masuk yang berada di luar batas-batas frekuensi tersebut akan diredam (Buttkus, 2000).



Gambar 4. Visualisasi *Bandpass Filter* (Haghofer dkk., 2020)

Dekonvolusi Euler

Dekonvolusi Euler bekerja berdasarkan hubungan homogenitas Euler (Cooper, 2024; Sariani dkk., 2024) yang diterapkan terhadap fungsi koordinat kartesian x, y, z, yang dilambangkan sebagai f (x, y, z) dan berfungsi untuk mendelineasi kedalaman sumber anomali gayaberat (Araffa dkk., 2021; Chen dkk., 2022; Zhou dkk., 2026). Persamaan homogenitas Euler untuk data yang berada pada titik x₀, y₀, dan z₀ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$(x - x_0) \frac{\partial P}{\partial x} + (y - y_0) \frac{\partial P}{\partial y} + (z - z_0) \frac{\partial P}{\partial z} = N(B - P)$$

Dengan P adalah medan yang terukur, N adalah *structural index* (SI), dan B adalah medan regional (Hosseini dkk., 2025).

Beberapa parameter penting dalam dekonvolusi Euler adalah *structural index* (SI), toleransi kedalaman maksimum (%), dan ukuran jendela.

Structural index (SI) merupakan laju penurunan medan untuk suatu bentuk geometri tertentu. Nilai SI ditentukan berdasarkan struktur geologi yang ingin dicari dan jenis medan potensial yang digunakan dalam proses perhitungan (dekonvolusi Euler) (Whitehead dan Musselman, 2005). Nilai *structural index* dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. *Structural Index* (SI) untuk Data Gayaberat (Whitehead dan Musselman, 2015, seperti dikutip dalam Aziz dkk., 2023)

Sumber	<i>Structural Index</i> (SI)
Sill/Dyke	0
Silinder Horizontal	1
Pipa	1
Bola (Sphere)	2

Pada penelitian ini, menggunakan SI 0, sehingga solusi dekonvolusi yang dihasilkan akan memberikan lokasi patahan batuan tersebut.

Toleransi kedalaman maksimum (%) adalah nilai toleransi terhadap solusi yang diberikan. Solusi dengan estimasi eror yang berada dalam batasan yang telah ditentukan akan direkam. Pada penelitian ini, menggunakan *depth tolerance* 10%. Semakin kecil % toleransi kedalaman, semakin sedikit solusi yang dihasilkan namun akan semakin dapat dipercaya (Whitehead dan Musselman, 2005).

Kriteria penentuan ukuran jendela adalah harus cukup besar untuk mencakup variasi substansial dari medan dan gradien medan yang dihitung, tetapi tetap cukup kecil agar tidak mengikutsertakan efek signifikan dari berbagai sumber anomali yang berdekatan. Hal ini dikarenakan anomali yang bersumber sangat berdekatan dapat masuk ke dalam perhitungan pada jendela secara bersamaan, sehingga estimasi lokasi dan posisi sumber anomali tersebut menjadi tidak meyakinkan dan tidak dimasukkan ke dalam hasil dekonvolusi. Di sisi lain, anomali yang berasal dari struktur yang dalam akan sulit direpresentasikan pada jendela berukuran kecil. (Whitehead dan Musselman, 2005). Pada umumnya suatu area penelitian memiliki berbagai sumber anomali dengan ukuran yang beragam, sehingga dekonvolusi euler perlu dilakukan dengan berbagai ukuran jendela untuk memperoleh hasil optimal. Secara prinsip, ukuran jendela yang besar akan memberikan perhitungan yang lebih kasar dan jumlah solusi yang lebih sedikit, sementara ukuran jendela yang kecil akan memberikan solusi dalam jumlah lebih banyak namun juga lebih tidak terpercaya. Pada penelitian ini, menggunakan window size 8.

Pemodelan Inversi

Pada permasalahan inversi geofisika, geofisikawan berusaha merekonstruksi struktur internal bumi berdasarkan data pengukuran yang didapat di lapangan (Zhadanov, 2015). Pemodelan inversi pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik optimasi *Singular Value Decomposition* (SVD) dan algoritma Occam.

Teknik *Singular Value Decomposition* (SVD) adalah teknik faktorisasi dari matriks persegi X menjadi matriks-matriks orthogonal (Zhao dan Chen, 2021). *Singular Value Decomposition* (SVD) menjadikan suatu matriks dengan nilai singular yang lebih kecil dari nilai tertentu akan diabaikan dan tidak dimasukkan ke dalam perhitungan solusi inversi sehingga solusi yang didapat akan menjadi lebih baik (Grandis, 2009).

Algoritma Occam akan menghasilkan model yang sehalus mungkin namun tetap berada dalam

batasan yang dapat diterima. Tujuan dicarinya model paling sederhana ini adalah untuk mencegah interpretasi yang berlebihan pada data dan juga untuk menghilangkan atau mengeliminasi adanya diskontinuitas tak berdasar (sembarangan) pada model yang dihasilkan (Constable dkk., 1987).

Pembuatan model awal untuk proses inversi dilakukan berdasarkan hasil dekonvolusi Euler serta data geologi dan geofisika yang tersedia. Berdasarkan peta geologi, diperkirakan batuan pada Cekungan Melawi memiliki rentang densitas 2,3 gr/cc hingga 2,9 gr/cc. Titik patahan yang didapat dari dekonvolusi Euler kemudian dimodelkan ke dalam model awal.

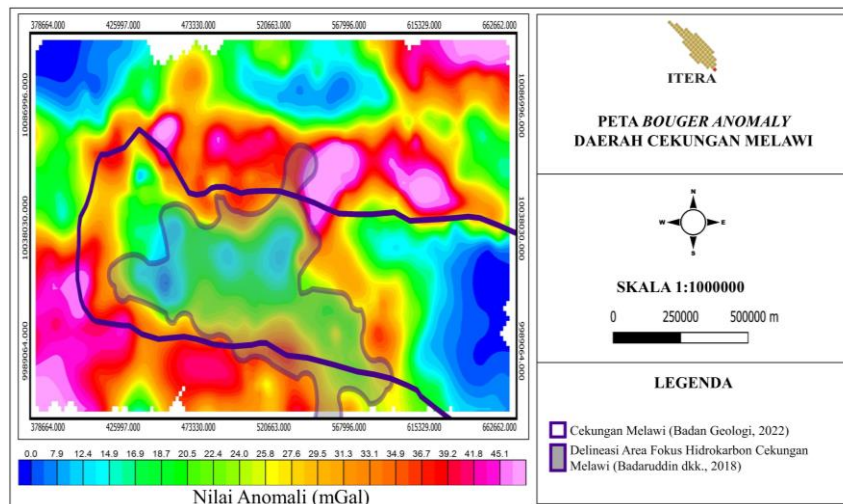
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Anomali Bouguer

Peta anomali Bouguer didapatkan melalui proses *gridding* nilai-nilai anomali Bouguer

(selanjutnya disebut *Bouguer anomaly*, BA). Interval yang digunakan (*grid cell size*) adalah 2.000 m. Berdasarkan peta BA (Gambar 5), terdapat tren anomali bernilai rendah berorientasi barat laut-tenggara pada bagian tengah peta dan tren anomali bernilai tinggi berorientasi barat-timur pada bagian selatan dan utara peta. Sebagian besar area Cekungan Melawi pada penelitian ini berada pada daerah dengan anomali Bouguer rendah.

Rentang nilai anomali Bouguer pada daerah penelitian adalah 0 mGal hingga 45,1 mGal. Area beranomali rendah berada pada area dengan sebaran batuan sedimen paling luas dan didominasi oleh batupasir dan anomali tinggi berada pada area dengan batuan sedimen berumur tua dan batuan beku yang didominasi oleh granit, granodiorit, dan gabro yang dapat dilihat pada penampang geologi.

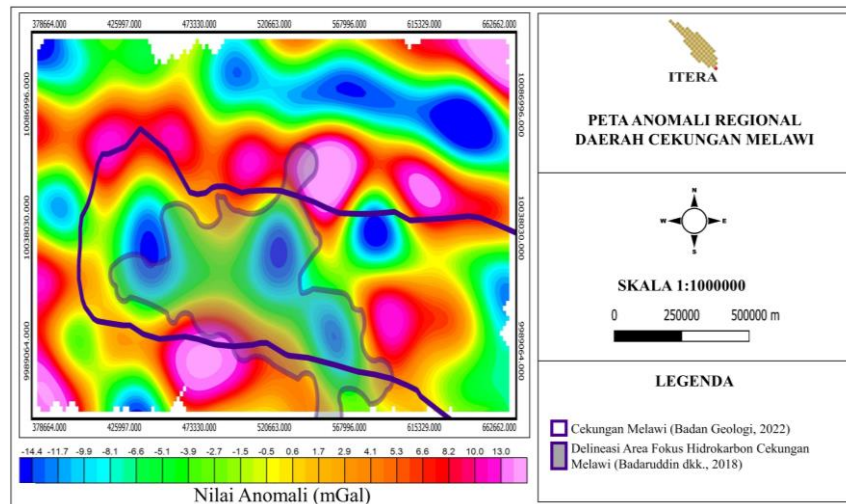


Gambar 5. Peta *Bouguer Anomaly* (BA) Daerah Penelitian

Peta Anomali Bouguer Regional

Peta anomali regional (Gambar 6) didapatkan dengan menerapkan filter bandpass dengan frekuensi batas atas dan batas bawah sebesar 112.000 dan 40.000. Berdasarkan analisis spektrum, sumber anomali regional memiliki kedalaman hingga 16.000

m. Peta anomali regional menunjukkan nilai anomali yang relatif mirip dengan peta BA yang memiliki rentang nilai -14,4 mGal hingga 13 mGal. Hal ini disebabkan sumber anomali pada kedalaman yang dalam memiliki kontribusi yang besar terhadap nilai anomali secara keseluruhan.

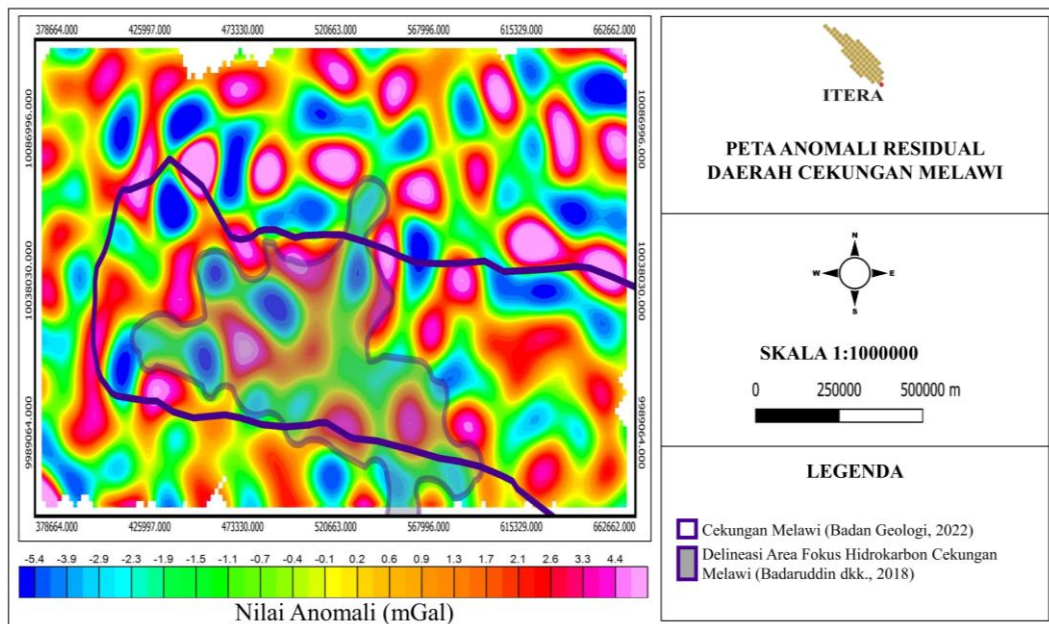


Gambar 6. Peta Anomali Regional Daerah Penelitian

Peta Anomali Bouguer Residual

Peta anomali residual (Gambar 7) didapatkan dengan menerapkan filter bandpass dengan frekuensi batas atas dan batas bawah sebesar 40.000 dan 20.000. Berdasarkan analisis spektrum, sumber anomali residual memiliki kedalaman hingga 8.000 m

dan diduga mencakup batuan sedimen di permukaan hingga batuan *basement*. Peta anomali residual menunjukkan tren anomali yang tidak beraturan dengan tren anomali bernilai tinggi dan rendah, baik dengan orientasi utara-selatan dan barat-timur yang memiliki rentang nilai -5,4 mGal hingga 4,4 mGal.

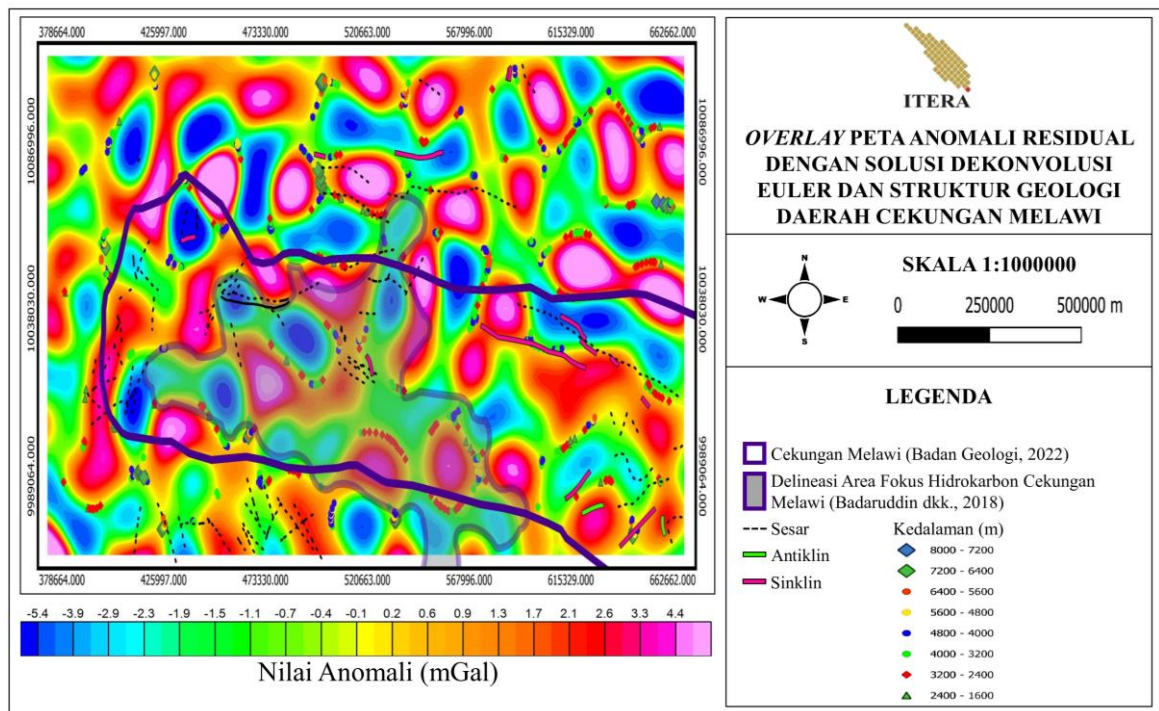


Gambar 7. Peta Anomali Residual Daerah Penelitian

Solusi Dekonvolusi Euler

Dekonvolusi Euler (Gambar 8) dilakukan terhadap peta anomali residual dengan kriteria meliputi kedalaman maksimum sebesar 8.000 m, toleransi maksimum terhadap kedalaman sebesar 10%, *structural index* 0, dan lebar *window* sebesar 8.

Solusi dekonvolusi Euler yang didapat ada 883 solusi dan 270 solusi atau titik diantaranya berada pada area fokus hidrokarbon Cekungan Melawi. Patahan pada area fokus hidrokarbon cekungan ini didominasi berarah barat laut-tenggara dengan kedalaman patahan bervariasi dari 2.200 m hingga 7.000 m.

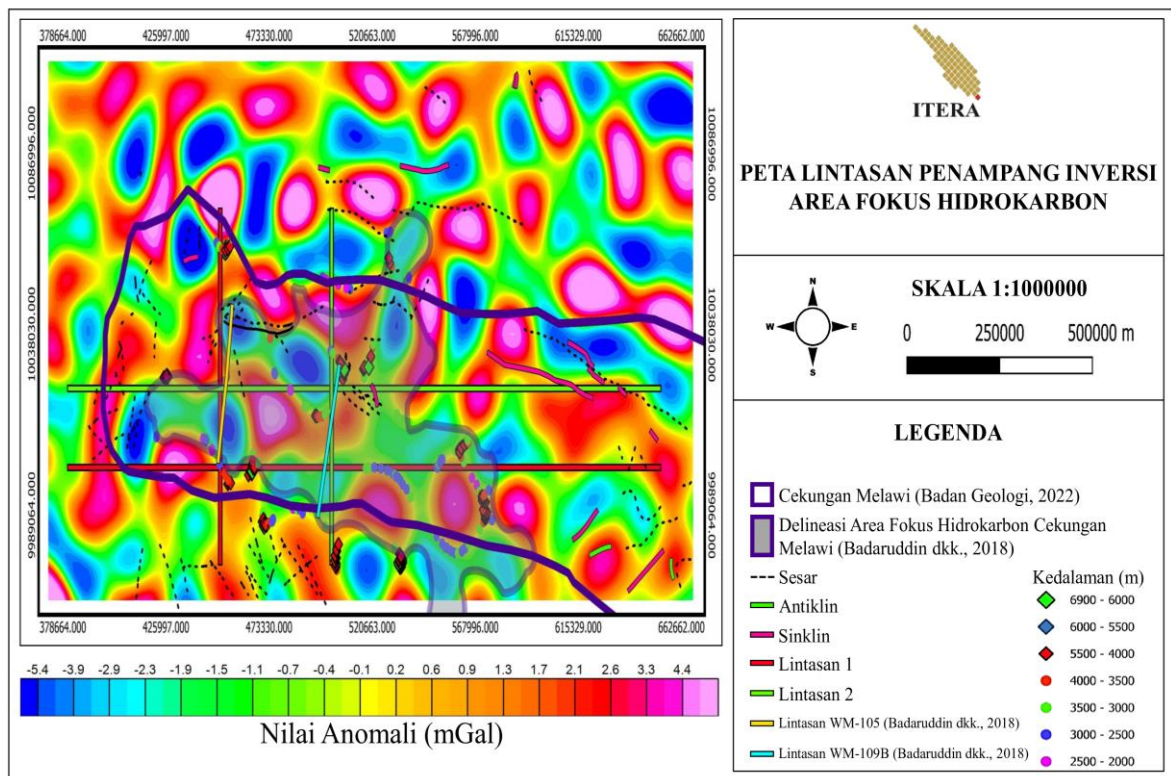


Gambar 8. Peta Solusi Dekonvolusi Euler pada Peta Anomali Residual Daerah Penelitian

Pemilihan Lintasan Inversi

Pemilihan lintasan inversi didasarkan oleh keberadaan solusi dekonvolusi Euler yang terletak pada area fokus hidrokarbon. Selain itu, lintasan yang

dipilih juga berdekatan atau melintasi penampang seismik yang tersedia dan penampang geologi dari peta geologi. Berdasarkan kriteria tersebut, dipilih dua lintasan penampang inversi (Gambar 9).

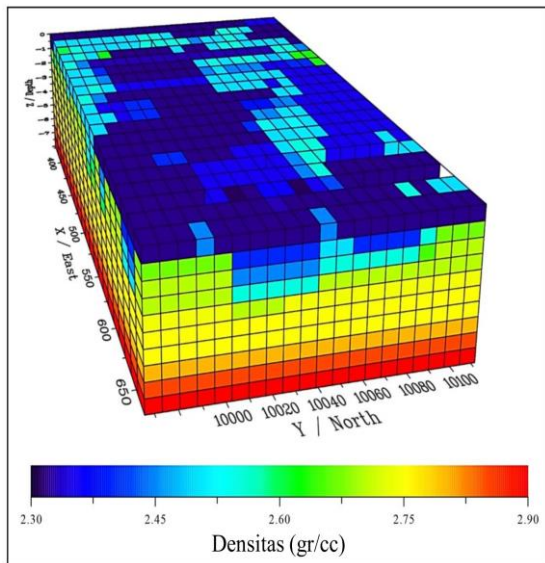


Gambar 9. Lintasan Penampang Inversi

Model Bawah Permukaan 3D

Pemodelan inversi dilakukan terhadap data anomali residual daerah penelitian dengan dimensi

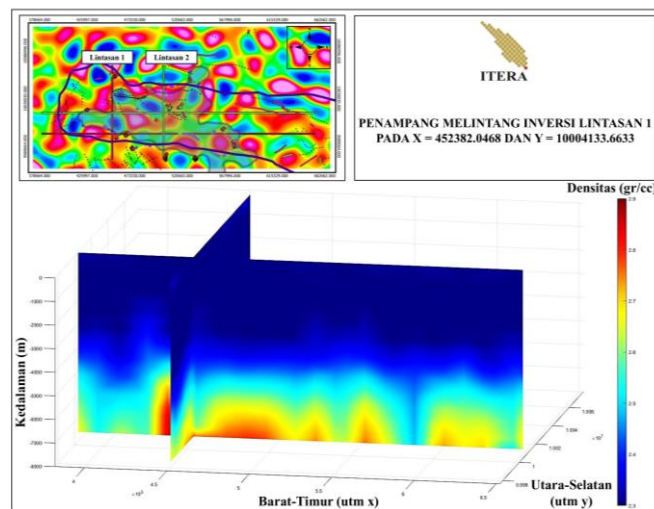
296.000 m x 146.000 m x 8.000 m. Model awal (Gambar 10) didesain berdasarkan informasi geologi yang tersedia.



Gambar 10. Model Awal Inversi Penampang Inversi Lintasan 1

Penampang melintang inversi lintasan 1 (Gambar 11) berada pada bagian paling barat Cekungan Melawi dengan penampang arah barat-timur melintasi 6 kelompok solusi dekonvolusi Euler dan penampang arah selatan-utara melintasi 2 kelompok solusi dekonvolusi Euler. Pada titik pertemuan kedua penampang tersebut terdapat solusi Euler dengan arah barat laut-tenggara. Kedalaman maksimum dari model lapisan bawah permukaan tersebut adalah 8.000 m yang merupakan kedalaman maksimum anomali residual.

Penampang inversi yang dihasilkan memiliki lapisan batuan dengan rentang densitas 2,3 gr/cc hingga 2,9 gr/cc. Pada kedalaman 3.000 m hingga 8.000 m terdapat batuan dengan rentang densitas 2,35 gr/cc hingga 2,9 gr/cc yang diduga tersusun dari batuan sedimen pre-tercier hingga pre-tercier. Batuan pada kedalaman lebih dari 5.000 m diduga merupakan batuan *basement*. Hal ini didukung dengan penampang seismik lintasan WM-105 (Gambar Lampiran 2) yang menunjukkan persebaran batuan berumur tua pada kedalaman lebih dari 2.000 m (Badaruddin dkk., 2018a).



Gambar 11. Penampang Melintang Inversi Lintasan 1

Penampang inversi lintasan 1 arah barat-timur (Gambar 12) melintasi 6 kelompok solusi dekonvolusi Euler. Solusi pertama berada pada kedalaman 2.000 m hingga 2.800 m pada batuan dengan densitas 2,3 gr/cc dan diduga merupakan batuan sedimen. Solusi kedua memiliki kedalaman 3.500 m hingga 5.200 m menunjukkan adanya struktur berupa patahan dan diduga tersusun dari batuan sedimen pre-tercier hingga lebih tua. Batuan pada solusi kedua yang memiliki densitas 2,55 gr/cc diduga merupakan batuan antara granit hingga batuan *basement*. Solusi ketiga memiliki kedalaman 3.000 m hingga 7.000 m menunjukkan adanya struktur berupa patahan dengan rentang densitas 2,3 gr/cc hingga 2,7

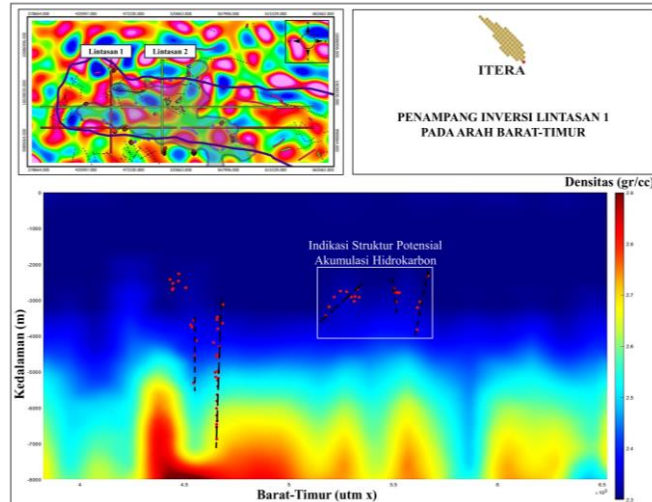
gr/cc. Patahan ini tidak menunjukkan struktur yang ideal untuk akumulasi hidrokarbon. Pada kedalaman 6.000 m hingga 7.000 m diduga merupakan batuan *basement*.

Solusi keempat semakin ke timur lintasan dan memiliki kedalaman 2.500 m hingga 3.200 m yang melintasi batuan dengan densitas 2,3 gr/cc hingga 2,4 gr/cc dan membuat lapisan sedimen pada area tersebut menjadi lebih tipis daripada area di sekitarnya. Berdasarkan hasil interpretasi seismik pada lintasan WM-105 (Gambar Lampiran 2) terdapat jalur potensial migrasi hidrokarbon dari lapisan sedimen yang tebal di permukaan bagian utara cekungan menuju lapisan sedimen yang lebih tipis di

permukaan bagian selatan cekungan (Badaruddin dkk., 2018a). Dengan adanya interpretasi ini, maka diduga patahan ini memiliki indikasi menjadi struktur potensial yang memungkinkan jalur potensial migrasi hidrokarbon.

Dua solusi lainnya berada pada kedalaman 2.500 m hingga 3.000 m dan 2.200 m hingga 3.800. Kedua patahan ini berada pada area yang berdekatan

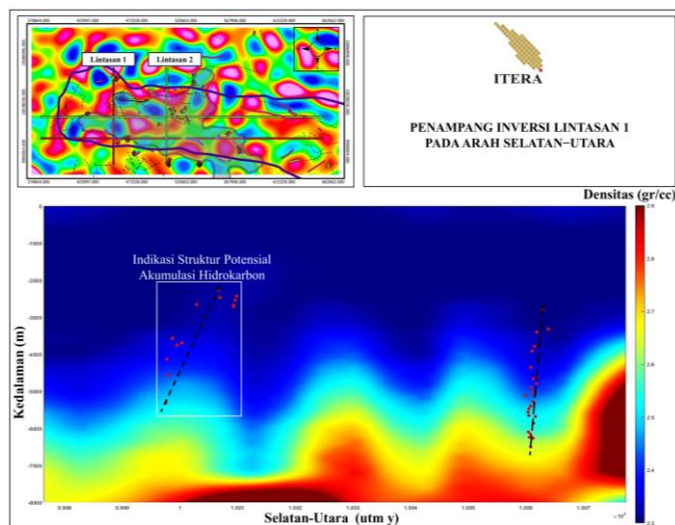
dengan solusi keempat dan juga memiliki lapisan sedimen yang lebih tipis dibanding area di sekitarnya, sehingga interpretasi penampang seismik WM-105 dianggap dapat juga terjadi pada patahan ini dan diduga kedua patahan ini memiliki indikasi menjadi struktur potensial yang memungkinkan adanya akumulasi hidrokarbon.



Gambar 12. Penampang Inversi Lintasan 1 (Barat-Timur)

Penampang inversi lintasan 1 arah selatan-utara (Gambar 13) melintasi 2 kelompok solusi dekonvolusi Euler. Solusi pertama berada pada bagian selatan lintasan dan diinterpretasikan sebagai patahan dengan kedalaman 2.000 m hingga 5.500 m yang melintasi batuan dengan densitas 2,35 gr/cc hingga 2,55 gr/cc yang diduga merupakan batuan sedimen tersier hingga pre-tercier. Patahan ini menyebabkan lapisan sedimen tersier pada permukaan menjadi lebih tipis pada bagian selatan cekungan dan penipisan tersebut dapat dilihat pada interpretasi penampang seismik lintasan WM-105 (Gambar Lampiran 2)

(Badaruddin dkk., 2018a), sehingga diduga terdapat indikasi menjadi struktur potensial yang memungkinkan jalur potensial migrasi hidrokarbon di atas patahan tersebut. Solusi kedua berada pada bagian utara cekungan tetapi sudah di luar area fokus hidrokarbon dan memiliki kedalaman 2.800 m hingga 6.500 m. Solusi ini menunjukkan adanya patahan dan melintasi batuan dengan rentang densitas 2,3 gr/cc hingga 2,67 gr/cc yang diduga merupakan batuan sedimen tersier hingga batuan basement. Kedalaman ini menjadikan patahan tersebut tidak ideal untuk kegiatan eksplorasi hidrokarbon.

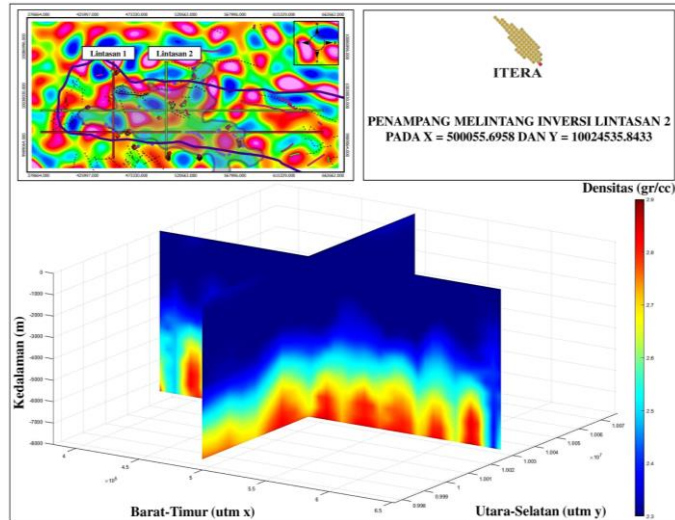


Gambar 13. Penampang Inversi Lintasan 1 (Selatan-Utara)

Penampang Inversi Lintasan 2

Penampang melintang inversi lintasan 2 (Gambar 14) berada pada bagian tengah area fokus hidrokarbon Cekungan Melawi dengan penampang barat-timur melintasi 2 kelompok solusi dekonvolusi Euler dan penampang selatan-utara melintasi 5 kelompok solusi dekonvolusi Euler. Batuan pada kedalaman lebih dari 4.500 m diduga merupakan batuan *basement*. Hal ini didukung dengan penampang

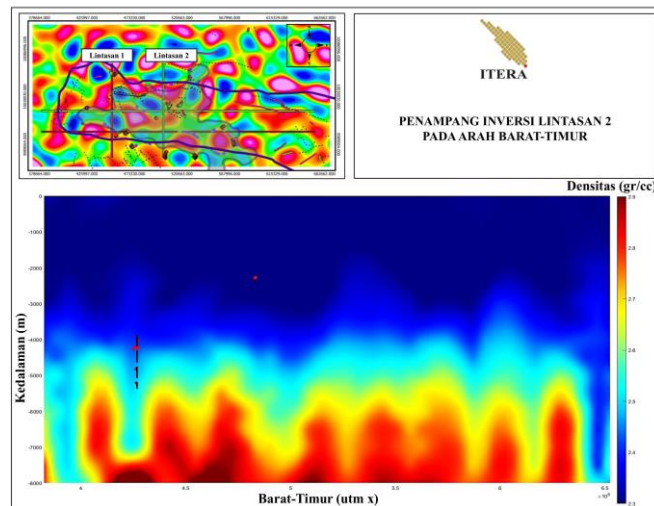
seismik lintasan WM-109B (Gambar Lampiran 3) yang menunjukkan adanya batuan berumur pre-tercier dan lebih tua pada kedalaman lebih dari 2.500 m (Badaruddin dkk., 2018a). Lapisan pada kedalaman 0 m hingga 3.000 m didominasi oleh batuan sedimen tersier dengan rentang densitas 2,3 gr/cc hingga 2,35 gr/cc.



Gambar 14. Penampang Melintang Inversi Lintasan 2

Penampang inversi lintasan 2 arah barat-timur (Gambar 15) melintasi 2 kelompok solusi dekonvolusi Euler. Solusi pertama memiliki kedalaman 4.000 m hingga 5.200 m dan menunjukkan adanya patahan yang melintasi batuan dengan rentang densitas 2,45 gr/cc hingga 2,5 gr/cc

dan diduga merupakan batuan sedimen pre-tercier hingga lebih tua. Kedalaman ini menjadikan patahan tersebut tidak ideal untuk kegiatan eksplorasi hidrokarbon. Solusi kedua hanya terdiri dari 1 solusi sehingga tidak dapat menggambarkan kondisi geologi bawah permukaan yang sebenarnya.



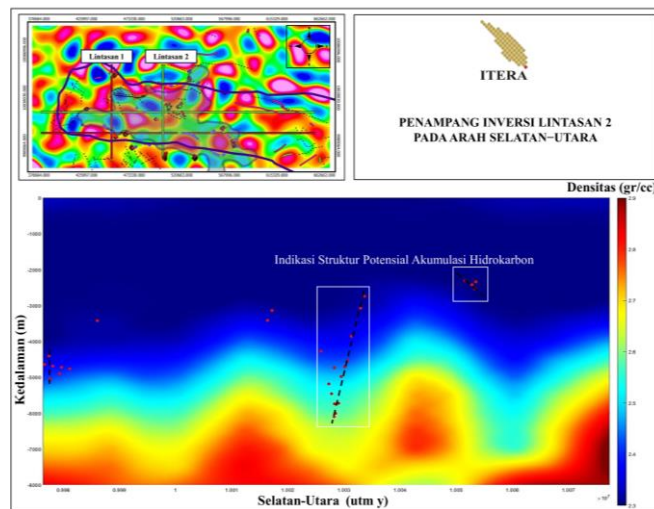
Gambar 15. Penampang Inversi Lintasan 2 (Barat-Timur)

Pada penampang inversi lintasan 2 arah selatan-utara (Gambar 16) terdapat 5 kelompok solusi dekonvolusi Euler yang dapat dilihat dengan baik pada pemodelan inversi. Solusi pertama berada pada bagian paling selatan penampang dengan kedalaman 4.200 m hingga 5.000 m dan melintasi batuan dengan rentang densitas 2,35 gr/cc hingga

2,45 gr/cc yang diduga tersusun dari batuan sedimen pre-tercier hingga batuan *basement*. Kedalaman ini menjadikan patahan tersebut tidak ideal untuk kegiatan eksplorasi hidrokarbon. Solusi kedua dan ketiga hanya terdiri dari 1 dan 2 solusi dekonvolusi Euler sehingga tidak dapat menggambarkan kondisi geologi bawah permukaan yang sebenarnya.

Solusi keempat memiliki kedalaman 2.800 m hingga 6.200 m menunjukkan adanya struktur berupa patahan dan diduga tersusun dari batuan sedimen pre-tercier hingga lebih tua. Batuan pada solusi keempat yang memiliki densitas 2,65 gr/cc diduga merupakan batuan antara tonalit sepauk hingga batuan *basement*. Solusi kelima berada pada batas utara cekungan dengan kedalaman 2.400 m hingga 2.600 m yang diduga tersusun dari batuan sedimen tersier dengan

densitas 2,35 gr/cc. Pada patahan hasil solusi keempat dan kelima terdapat penipisan lapisan sedimen dari sisi utara menuju selatan, sehingga berdasarkan interpretasi penampang seismik lintasan WM-109B (Gambar Lampiran 3) (Badaruddin dkk., 2018a) diduga terdapat indikasi menjadi struktur potensial yang memungkinkan adanya akumulasi hidrokarbon.



Gambar 16. Penampang Inversi Lintasan 2 (Selatan-Utara)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disampaikan dapat disimpulkan bahwa hasil analisis menunjukkan rentang nilai anomali Bouguer sebesar 0 mGal hingga 45,1 mGal dan anomali residual memiliki rentang nilai -5,4 mGal hingga 4,4 mGal. Hasil interpretasi menunjukkan lima belas struktur patahan pada area fokus hidrokarbon yang dikonfirmasi oleh solusi dekonvolusi Euler dan enam diantaranya memiliki indikasi menjadi struktur potensial yang memungkinkan adanya akumulasi hidrokarbon, yaitu tiga struktur patahan pada lintasan 1 arah barat-timur dengan kedalaman 2.200 m hingga 3.800 m, satu struktur patahan pada lintasan 1 arah selatan-utara dengan kedalaman 2.000 m hingga 5.500 m, dan dua struktur patahan pada lintasan 2 arah selatan-utara dengan kedalaman 2.800 m hingga 6.200 m.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Geologi yang telah menerbitkan peta Anomali Bouguer wilayah Cekungan Melawi secara gratis sehingga penelitian ini dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

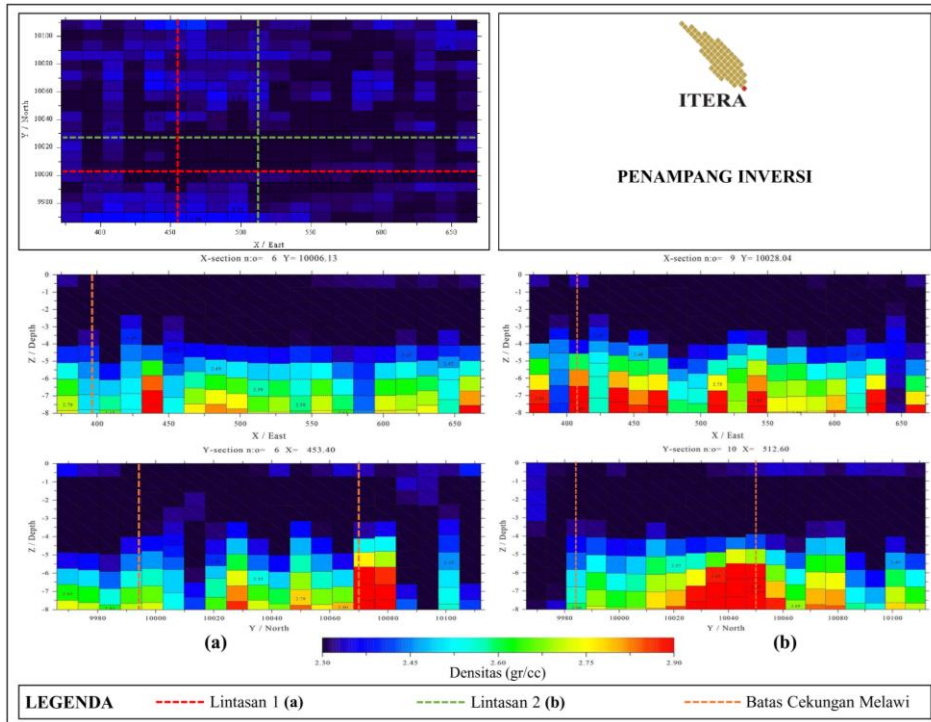
Abudeif, Abdelbaset Mohamed, Mahmoud M. Senosy, Farouk Abdelrahman Mahmoud, dan Mena Ahmed shelkamy. 2025. Aeromagnetic

- Studies on the Great Sand Sea Area, Western Desert, Egypt. *Sohag Journal of Sciences*. 10(1): 103–115.
- Annual Report*. 2023. SKK Migas. <https://skkmigas.go.id/publication?tab=laporan-tahunan>
- Araffa, Sultan A. S. A. S., Maha Abdelazeem, Hassan S. S. Sabet, dan Ahmed M. M. Al Dabour. 2021. Gravity Interpretation for Delineating Subsurface Structures and Depth of Basement at El Moghra area, North Western Desert, Egypt. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*. 10(1).
- Awad, Mahmoud S., Hassan H. El Kadi, Abbas M. Abbas, dan Sultan Awad Sultan Araffa. 2022. Delineation of Subsurface Structures Using Gravity Interpretation Around Nabaa Al Hammara area, Wadi El Natrun, Egypt. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*. 11(1): 282–292.
- Aziz, Khafidh Nur, Rahmawati Fitrianingtyas, Denny Darmawan, Sumarna, dan Laatifah. 2023. Analisis Euler Deconvolution untuk Mengidentifikasi Patahan Lembang Berdasarkan Data Gravitasi Satelit. *Jurnal Geofisika*. 21(2): 20–26.
- Badaruddin, Dzul Fadli, Hidayat, Ryandi Adlan, Taufik Ramli, dan Muhammad Nurhidayat. 2018a. Sintang Intrusive Delineation and

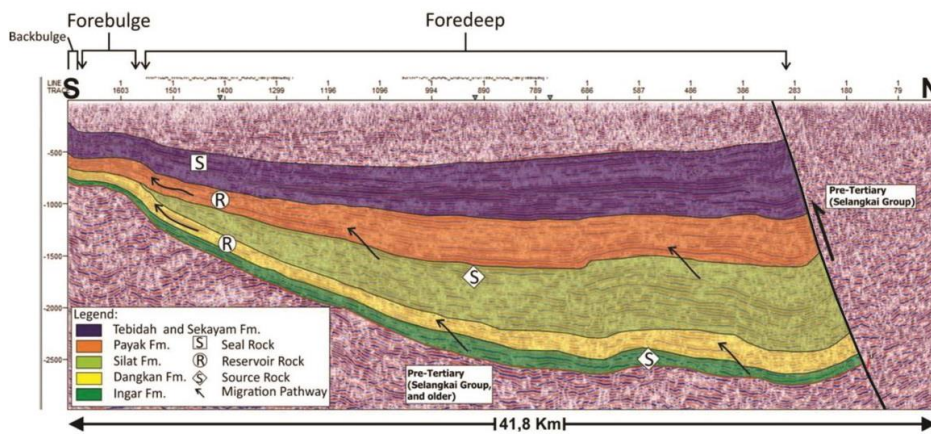
- Focus Area for Hydrocarbon Exploration in Melawi Basin, West Kalimantan. *In Proceedings of Indonesian Petroleum Association 42nd Annual Convention*.
- Badaruddin, Dzul Fadli, Dardji Noeradi, Muhammad Nurhidayat, dan Muhammad Sulhuzair Burhanuddin. 2018b. Retroarc Foreland Basin in Melawi Basin, West Kalimantan, and Implication to Hydrocarbon Migration Pathway. *In Proceedings of Indonesian Petroleum Association 42nd Annual Convention*.
- Badaruddin, Dzul Fadli, Suyono, Muhammad Nurhidayat, Baharudin, Pudjo Asmoro, dan Rahmat Yantono Saragih. 2018c. Post-Mortem Analysis of Drilling Failure of Kayan-1 and Kedukul-1 Wells in Melawi Basin, West Kalimantan. *In Proceedings of Indonesian Petroleum Association 42nd Annual Convention*.
- Basantaray, Aurobindo Kumar, dan Animesh Mandal. 2022. Interpretation of Gravity–Magnetic Anomalies to Delineate Subsurface Configuration Beneath East Geothermal Province Along the Mahanadi Rift Basin: A Case Study of Non-Volcanic Hot Springs. *Geothermal Energy*. 10(6): 1–27.
- Buttkus, Burkhard. 2000. *Spectral Analysis and Filter Theory in Applied Geophysics*. Berlin Heidelberg: Springer.
- Chen, Qing, Yunpeng Dong, Xianfeng Tan, Shan Yan, Hao Chen, Jiabei Wang, Jia Wang, Zhaohui Huang, dan Haihong Xu. 2022. Application of Extended Tilt Angle and Its 3D Euler Deconvolution to Gravity Data from the Longmenshan Thrust Belt and adjacent Areas. *Journal of Applied Geophysics*. 206.
- Constable, Steven C., Robert L. Parker, dan Catherine G. Constable. 1987. Occam's Inversion: A Practical Algorithm for Generating Smooth Models from Electromagnetic Sounding Data. *Geophysics*. 52(3): 289–300.
- Cooper, G. R. J. 2024. Using Euler Deconvolution as Part of a Mineral Exploration Project. *Minerals*. 14(4).
- Falufosi, Michael Oluwaseyi, dan Olawale Olakunle Osinowo. 2021. Evaluation of Basement Topography and Structures in the Dahomey Basin and Surrounding Environs of Southwestern Nigeria, Using Satellite Gravity Data. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*. 10(1): 333–346.
- Grandis, Hendra. 2009. *Pengantar Pemodelan Inversi Geofisika*. Bandung: Himpunan Ahli Geofisika Indonesia.
- Haghofer, Andreas, Sebastian Dorl, Andre Oszwald, Johannes Breuss, Jaroslav Jacak, dan Stephan M. Winkler. 2020. Evolutionary Optimization of Image Processing for Cell Detection in Microscopy Images. *Soft Computing*. 24(23): 17847–17862.
- Hosseini, Seyed Hossein, Ahmad Afshar, Maysam Abedi, Saeed Ganbarifar, Behrooz Oskooi, dan Sobhan Moradi. 2025. Fixed Window Joint Euler Deconvolution for Depth Estimation of Magnetic and Gravity Data in The Shavaz Region. *Scientific Reports*. 15(1): 1–21.
- Kearey, P., Brooks, M., Hill, I. 2000. *An Introduction to Geophysical Exploration*. 3rd ed. Blackwell Publishing.
- Marulanda, U. Mateo, Gaspar Monsalve, Miguel Alzate, Ángela María Gómez-García, Sebastián Zapata, Agustín Cardona, Juan S. Jaramillo-Ríos, Mauricio Parra, dan Fabiano Nascimento Pupim. 2026. Revealing Inherited Precambrian Crustal Structure of the Vaupés Arch in the Colombian Amazonian Craton Using Teleseismic Receiver Functions and Gravity Spectral Analysis. *International Geology Review*. 68(4): 482–505.
- Peta Cekungan Sedimen Indonesia*. 2022. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://esdm.go.id/assets/media/content/content-peta-cekungan-sedimen-indonesia-2022.pdf>
- Sariani, Sariani, Abdul Manan, Bahdad Bahdad, dan Rani Chahyani. 2024. Estimation of Subsurface Structure Using Euler Deconvolution Method of Magnetic Data at the Geothermal Area of Sonai Village and its Surroundings, Konawe Regency. *Jurnal Geocelbes*.
- Skeels, D. C. 1947. Ambiguity in Gravity Interpretation.
- Vasanthi, A., dan M. Santosh. 2021. Overview of Regional Gravity Field Computation Models and Application of a Novel Method in Imaging the Lithospheric Architecture and Destruction of the North China Craton. *Earth-Science Reviews*. 215.
- Whitehead, Nancy, dan Musselman, Chris. 2005. *montaj Grav / Mag Interpretation*
- Xue, Guoqiang, Nannan Zhou, Wenbo Guo, Jingsheng Fan, Kangxin Lei, dan Sanmin Zhang. 2022. Delineation of Sedimentary Bauxite Deposits in Shaanxi Province Using the Gravity and Transient Electromagnetic Methods. *Ore Geology Reviews*. 144.

- Zaman, Shams uz. 2024. Arab Oil Embargo. *In the Palgrave Encyclopedia of Islamic Finance and Economics*. 1–8.
- Zhadanov, Michael S. 2015. *Inverse Theory and Applications in Geophysics*. 2nd ed. Elsevier.
- Zhang, Yi, Yixian Xu, Walter D. Mooney, dan Chao Chen. 2021. Local Separation of Potential Field Anomalies Using Equivalent Sources: Application for the 3-D Structure of Mantle Uplift Beneath Von Kármán Crater, the Moon. *Geophysical Journal International*. 227(3): 1612–1623.
- Zhao, Jiangnan, dan Shouyu Chen. 2021. Identification of the Ore-Forming Anomaly Component by MSVD Combined with PCA from Element Concentrations in Fracture Zones of the Laochang Ore Field, Gejiu, SW China. *Journal of Earth Science*. 32(2): 427–38.
- Zhou, Wenyue, Yanyun Sun, Wan Zhang, Guotao Yao, dan Ruohan Wu. 2026. Interpretation of Gravity-Seismic Joint Inversion and its Application in Longmenshan Region. *Geosystems and Geoenvironment*. 5(1).

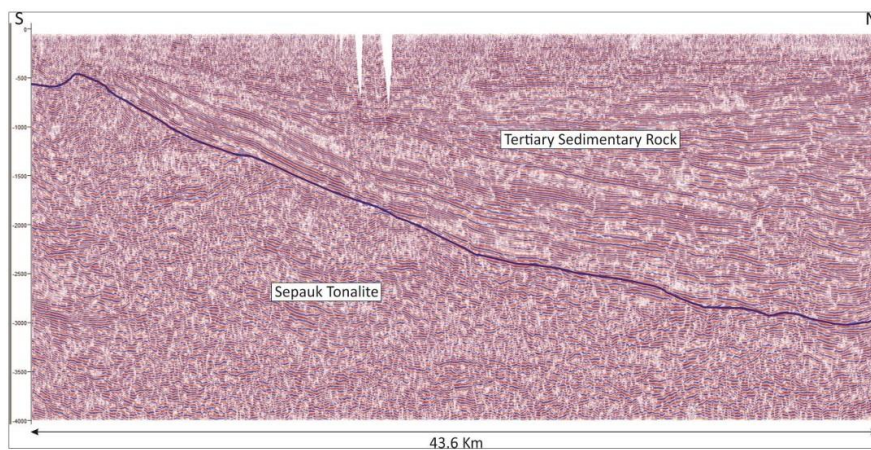
LAMPIRAN



Gambar Lampiran 1. Penampang Inversi



Gambar Lampiran 2. Penampang Seismik Lintasan WM-105 (Badaruddin dkk., 2018a)



Gambar Lampiran 3. Penampang Seismik Lintasan WM-109B (Badaruddin dkk., 2018a)