

## Karakterisasi Reservoir menggunakan Inversi AI (*Acoustic Impedance*) pada Lapangan Stratton, Texas Selatan

Isti Nur Kumalasari<sup>1\*</sup>, Ordas Dewanto<sup>2</sup>, Bagus Sapto Mulyatno<sup>3</sup>

<sup>1\*,2,3</sup> Teknik Geofisika, Universitas Lampung, Indonesia, [isti.nurkumalasari@eng.unila.ac.id](mailto:isti.nurkumalasari@eng.unila.ac.id)

\*Korespondensi email: [isti.nurkumalasari@eng.unila.ac.id](mailto:isti.nurkumalasari@eng.unila.ac.id)

**Abstract:** Currently, oil and natural gas are still the main energy needed by society. To maintain energy security, it is necessary to carry out studies on the characterization of oil and gas field reservoirs. Reservoir characterization is a crucial process in oil and gas field analysis. In this research, reservoir characterization was carried out using AI (*Acoustic Impedance*) inversion. AI inversion was carried out to determine the distribution of physical parameters in the research area. From the results it can be seen that the AI values based on log data and seismic data are similar. The inversion results show that the gas-filled reservoir zone of the E41 formation has a low AI value. The gas-filled reservoir based on log data is at a depth of 1570-1580 ms and has a value range of 25843-28839 (ft/s\*g/cc). The results of the AI inversion volume section show that the gas distribution in the Stratton Field is indicated by low AI values in the West-East distribution direction.

**Keywords:** *Acoustic Impedance, Reservoir Characterization, Seismic.*

**Abstrak:** Saat ini minyak dan gas bumi masih menjadi energi utama yang dibutuhkan oleh masyarakat. Untuk menjaga ketahanan energi tersebut perlu dilakukan studi mengenai karakterisasi reservoir lapangan migas. Karakterisasi reservoir merupakan proses yang krusial dalam analisis lapangan minyak dan gas. Dalam penelitian ini, karakterisasi reservoir dilakukan dengan menggunakan inversi AI (*Acoustic Impedance*). Inversi AI dilakukan untuk mengetahui persebaran parameter fisis daerah penelitian. Dari hasil dapat dilihat bahwa nilai AI berdasarkan data log dengan data seismik memiliki kesamaan. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa zona reservoir berisi gas formasi E41, memiliki nilai AI yang rendah. Reservoir berisi gas berada pada kedalaman 1570-1580 ms dan memiliki *range* nilai AI 25843- 28839 (ft/s\*g/cc). Hasil *sayatan* volume inversi AI menunjukkan persebaran gas pada Lapangan Stratton ditunjukkan dengan nilai AI yang rendah dengan arah persebaran Barat-Timur.

**Kata kunci:** Karakterisasi Reservoir, Seismik, Seismik Inversi, Impedansi Akustik.

### PENDAHULUAN

Saat ini hidrokarbon masih menjadi kebutuhan primer masyarakat. Sehingga penelitian untuk mencari sumber daya hidrokarbon merupakan hal yang cukup krusial untuk dilakukan. Penelitian eksplorasi dan eksploitasi migas tersebut dapat dilakukandengan menggunakan ilmu geofisika yaitu dengan metode seismik. Metode seismik merupakan metode utama dalam eksplorasi migas yang menggunakan sifat dasar perambatan gelombang.

Analisis data seismik masih memiliki keterbatasan karena tidak dapat memberikan informasi mengenai persebaran sifat fisis bawah permukaan. Maka dari itu, untuk mengatasi keterbatasan ini perlu dilakukan integrasi metode *well logging* dan seismik yaitu dengan proses seismik inversi. Seismik inversi merupakan teknik yang mampu memodelkan persebaran fisis bawah permukaan. Data yang digunakan dalam input proses seismik inversi adalah data seismik data sumur digunakan sebagai pengontrol.

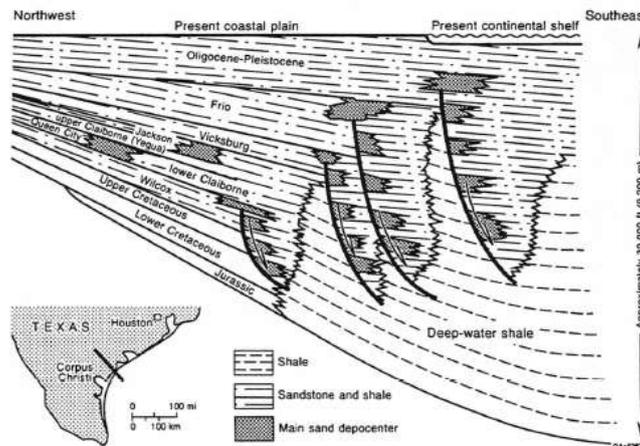
Salah satu metode seismik inversi adalah inversi AI (*Acoustic Impedance*). Impedansi akustik merupakan perkalian antara kecepatan gelombang P dan densitas. Impedansi akustik dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik reservoir seperti persebaran litologi dan persebaran porositas dari turunannya. Maka dari itu, dilakukanlah penelitian mengenai karakterisasi resevoar pada lapangan Stratton, Texas

Selatan menggunakan metode ini.

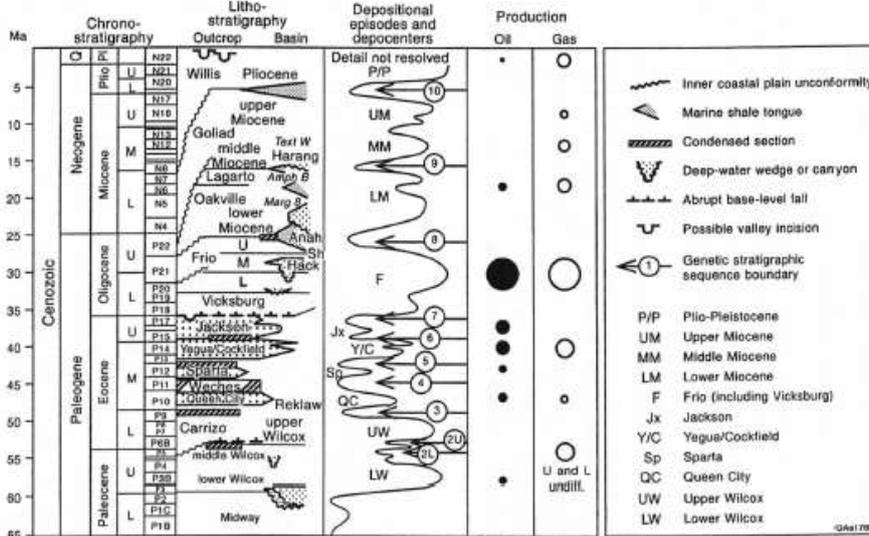
**TINJAUAN LITERATUR**

**1. Geologi Daerah Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di daerah Texas Selatan. Formasi Oligosen Frio adalah salah satu unit stratigrafi berskala progradasional utama di Cekungan Pantai Teluk barat laut (Gambar 1). Formasi Frio didominasi oleh supply sedimen dengan pengendapan cepat dan tingkat penurunan tinggi (Galloway dkk., 1982)). Formasi Frio memiliki ketebalan sekitar 2.000 kaki yang terletak di dekat patahan Vicksburg hingga lebih dari 9.000 kaki ke arah bagian tengah Embayment Rio Grande. Formasi Oligosen Frio dari Texas merupakan daerah produktif gas terbesar dari 10 di Cekungan Pantai Teluk Cenozoic (Gambar 2).



**Gambar 1.** Penampang pengendapan Cekungan Pantai Teluk Texas (Bebout dkk., 1982)



**Gambar 2.** Kronostratigrafi dan Lithostratigrafi (Modifikasi Galloway, 1989, Xue dan Galloway 1990)

Kumpulan data seismik dan sumur log berfokus pada reservoir gas alam di Formasi Frio tengah. Fasies reservoir strata Frio fluvial tengah adalah saluran mengisi dan batupasir lempung-retakan terkait. Kriteria untuk mengidentifikasi deposit saluran dan endapan dari log sumur dan inti digambarkan Kerr and Jirik (1990).

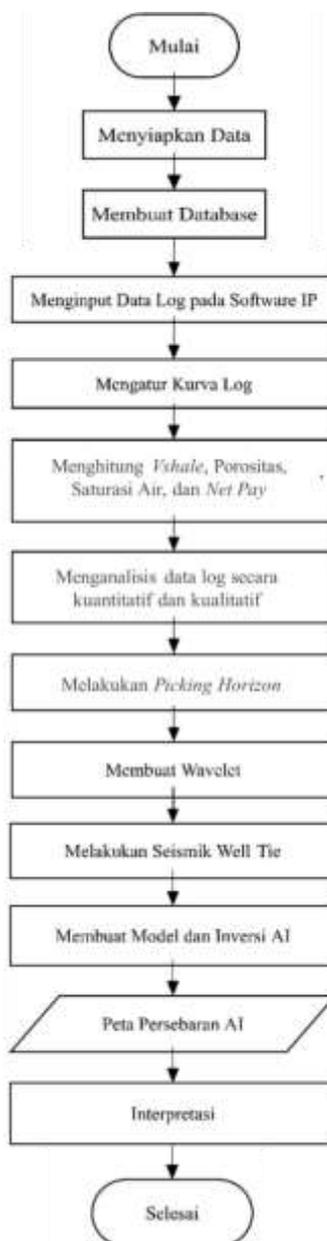
## 2. Inversi Seismik AI

Inversi seismik adalah *tools* untuk memodelkan kondisi bawah permukaan dengan input data seismik dan data sumur sebagai pengontrol (Sukmono, 2002). Hasil volume impedansi yang dihasilkan merupakan perkalian dari densitas dan kecepatan gelombang P (Simanjutak, 2014).

Impedansi akustik memiliki arti fisis kemampuan batuan dalam menjalarkan gelombang (Abdullah, 2011). Impedansi akustik dipengaruhi oleh jenis litologi, fluida pengisi pori, porositas batuan, kedalaman, temperature, dan tekanan (Bambang dkk., 2018). Sehingga nilai akustik impedance dapat dijadikan indikator jenis litologi, nilai porositas suatu reservoir.

### METODE PENELITIAN

Lapangan Stratton memiliki 21 data sumur, namun hanya sumur 9 yang memiliki data *checkshot*. Sehingga, pada penelitian ini hanya 1 sumur yang digunakan sebagai input inversi AI. Metode seismik inversi yang digunakan adalah inversi *poststack* AI dan metode inversi *model based*. Diagram alir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

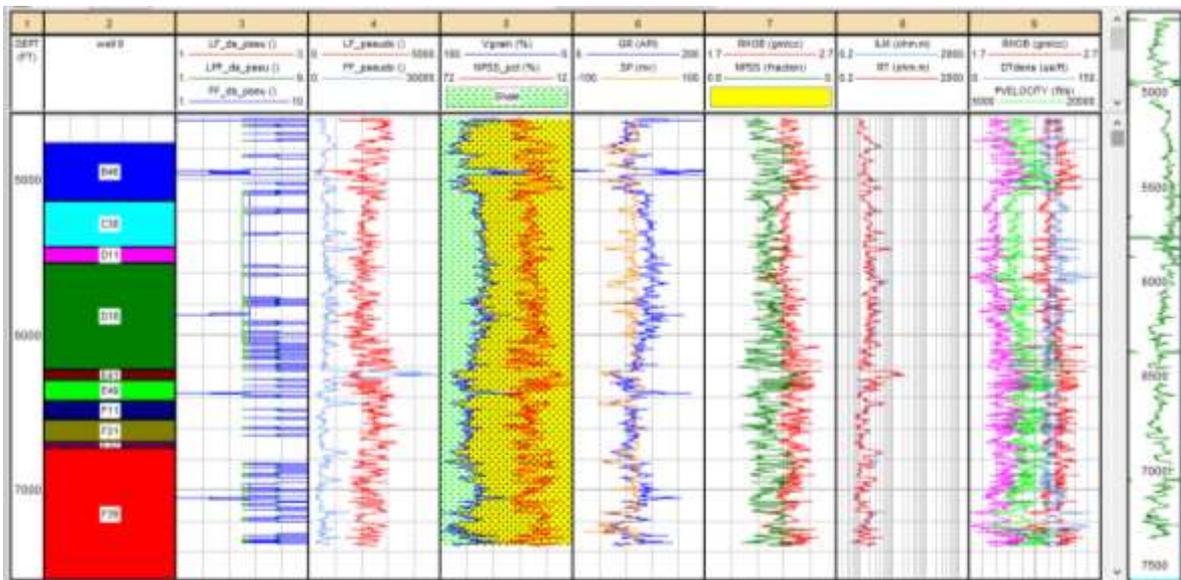
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Analisis data well logging

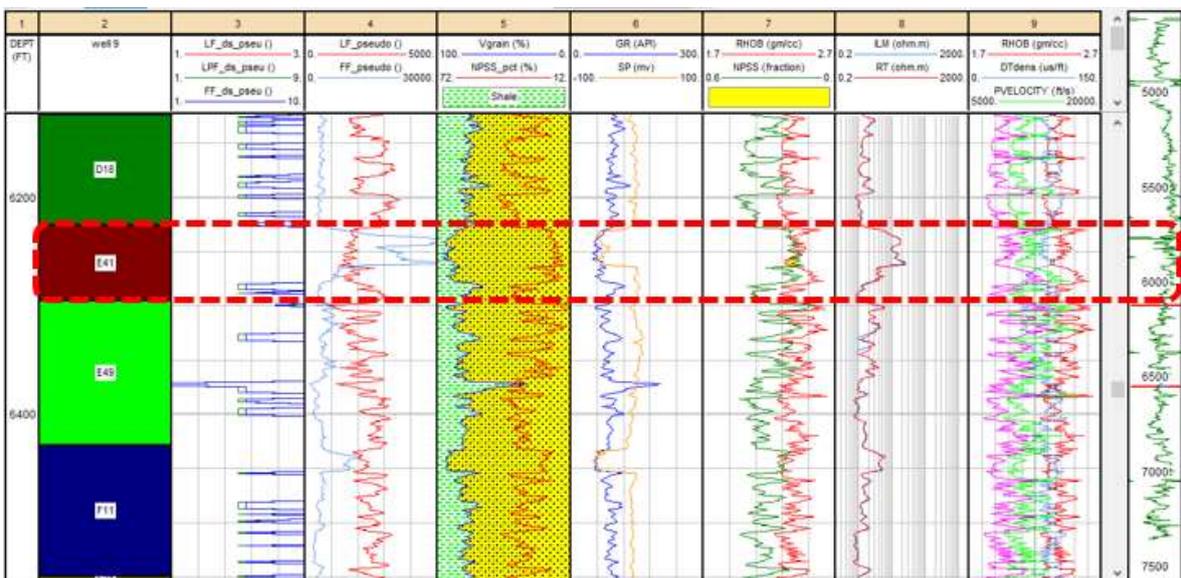
Interpretasi kualitatif merupakan langkah awal dalam menganalisis data sumur. Lapisan reservoir diindikasikan dengan nilai *gamma ray* yang rendah (Hijria dan Danusaputra, 2016). Nilai resistivitas dapat digunakan untuk menginterpretasi keberadaan hidrokarbon. Hidrokarbon pada suatu reservoir diindikasikan dengan nilai resistivitas yang tinggi dan didukung dengan adanya *crossover* data neutron dan *density*. Data sumur menunjukkan adanya karakter nilai *gamma ray* yang rendah, nilai resistivitas yang tinggi, *crossover* data neutron dan *density* pada formasi E41 di kedalaman 6240-7360 (**Tabel 1**).

**Tabel 1.** Analisis Kualitatif Data Sumur-9

Z (ft)	GR	Karakteristik	Sparasi NPHI RHOB	LLD (Tinggi)	Target
4610-5039	Rendah	Permeable	V	X	X
5039-6240	Tinggi	Impermeable	X	X	X
6240-7360	Rendah	Permeable	V	V	E41



**Gambar 4.** Data Sumur 9



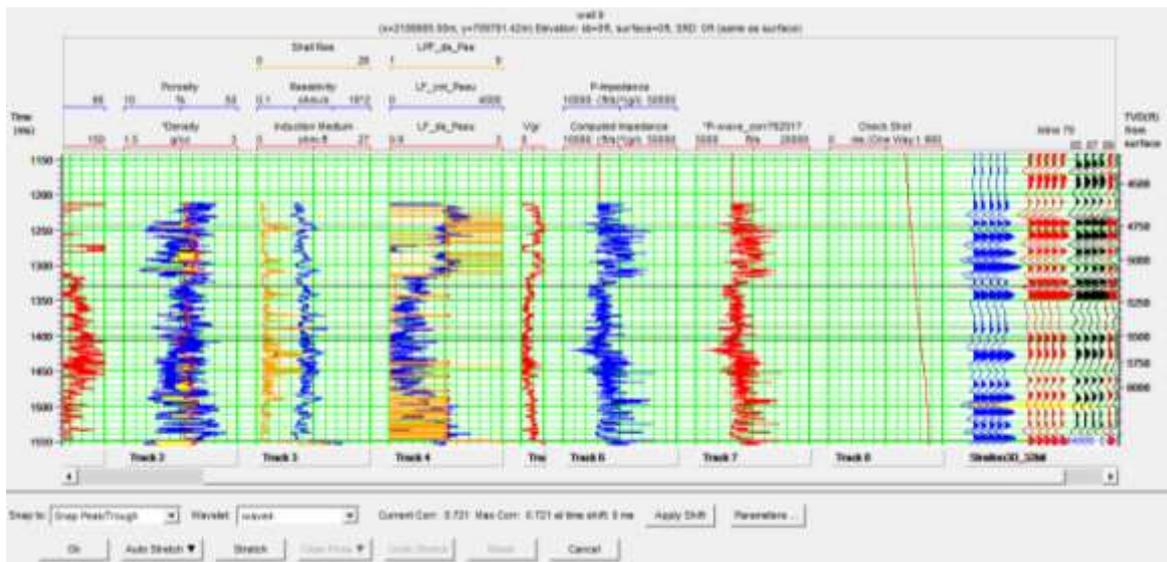
**Gambar 5.** Data Sumur 9 Zona E41

Formasi E41 merupakan formasi yang diinterpretasikan sebagai *hydrocarbon porous sandstone*. Berdasarkan analisis data resistivitas dan sparasi NPHI RHOB jenis hidrokarbon pada formasi E41 adalah gas. Hasil ini sesuai dengan *well report* dari lapangan straton bahwa produksi pada lapangan tersebut adalah gas. *Cut off* porositasnya adalah 0.1281 atau 12.81%, cut of *vshale* 0.23 atau 23% dan cut off *Sw* sebesar 0.6435 atau 64.35% dan tebal *net pay* pada formasi E41 adalah 36 ft.

2. Analisis Inversi Seismik AI

2.1. Well Seismic Tie

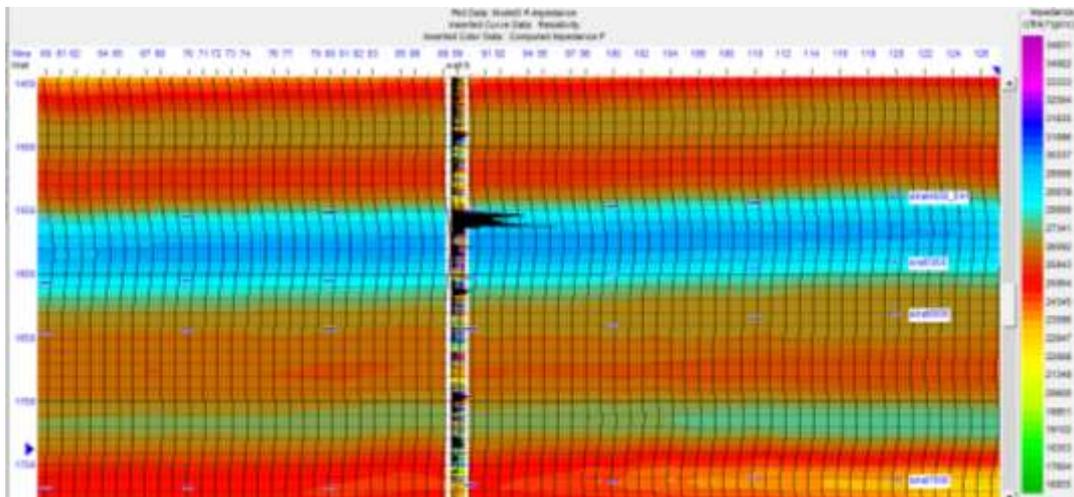
Hasil korelasi korelasi data sumur dan seismik menunjukkan nilai korelasi yang tinggi sebesar 0.721.



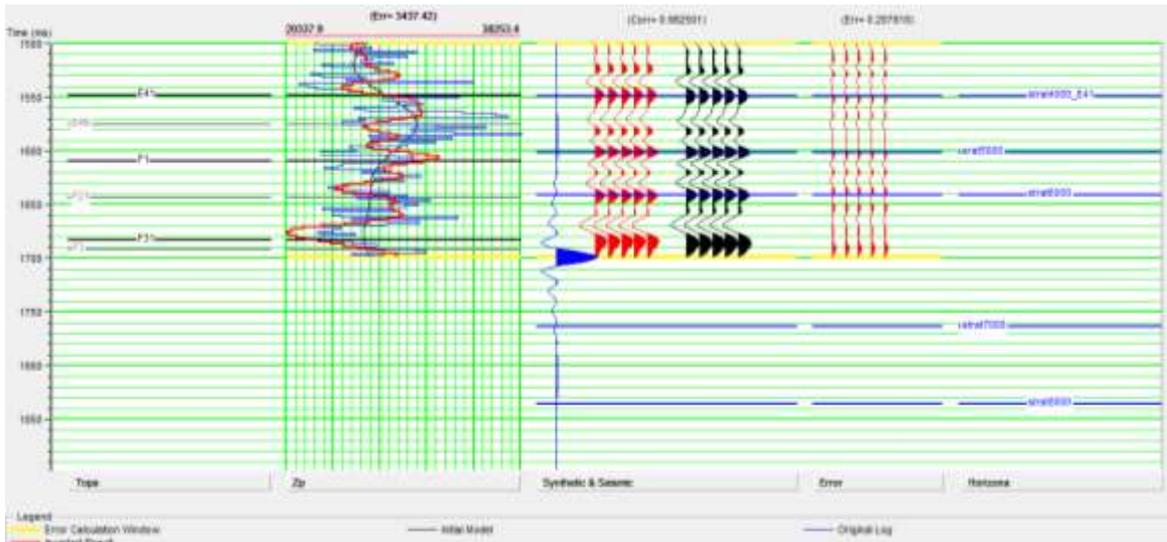
Gambar 6. Well to Seismic Tie

2.2. Model Awal dan Analisis Pre-Inversi

Pada inversi *model based* diperlukan model *P-Impedance* dari data sumur, *P-Impedance* didapatkan dari hasil perkalian antara *P-Wave* yang sudah terkoreksi dan densitas.. Analisis pre-inversi merupakan proses *quality control* dari *initial model* sebelum melakukan proses inversi. Analisis pre-inversi menunjukkan kesesuaian antara model awal dan hasil inversi dengan nilai korelasi 0.982501.



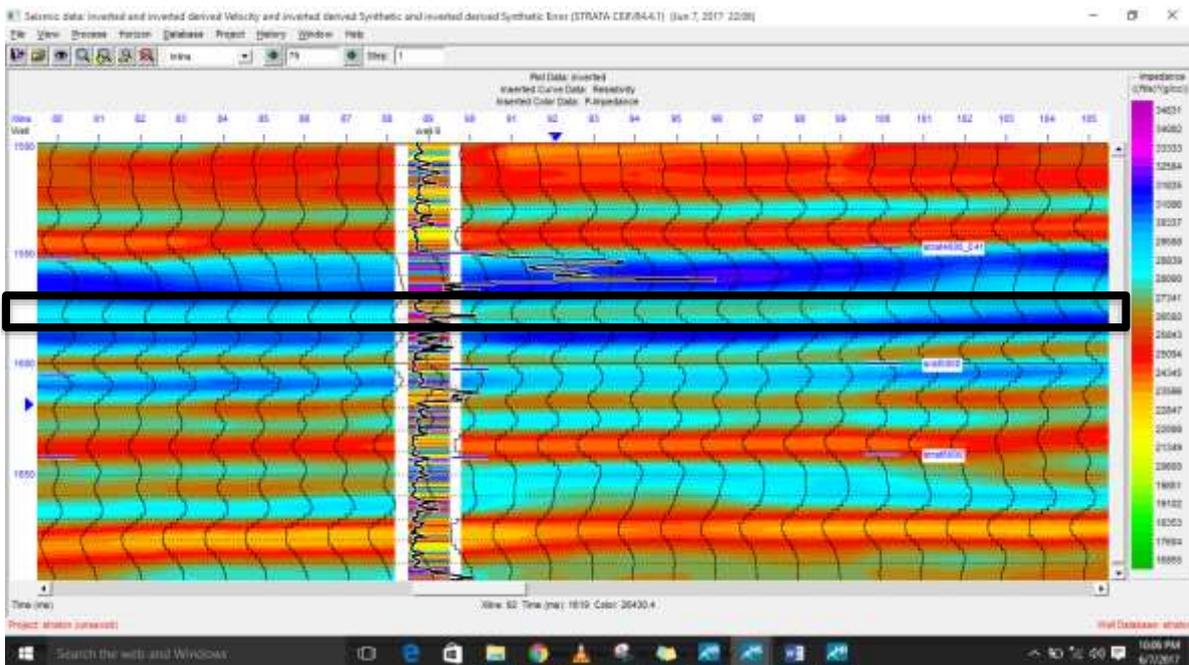
Gambar 8. Model Awal



Gambar 7. Analisis Model P-Impedance

### 2.3. Analisis Hasil Inversi

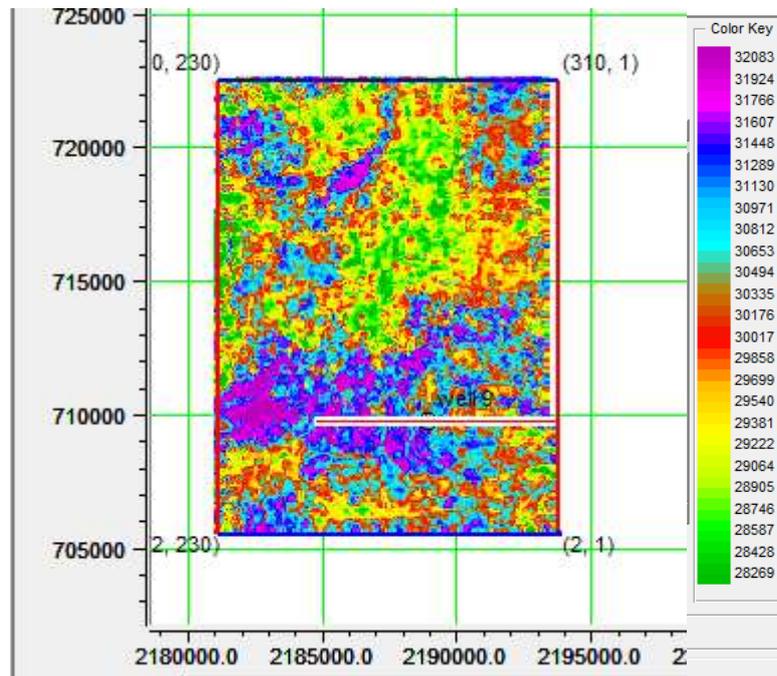
Hasil inversi menunjukkan bahwa zona reservoir formasi E41 memiliki nilai AI yang tinggi. Reservoir E41 didominasi oleh *sandstone* dan cap rock didominasi oleh *shale*. Reservoir berisi gas berdasarkan data log berada pada kedalaman 1570-1580 ms dan memiliki AI rendah yaitu 25843- 28839 (ft/s\*g/cc).



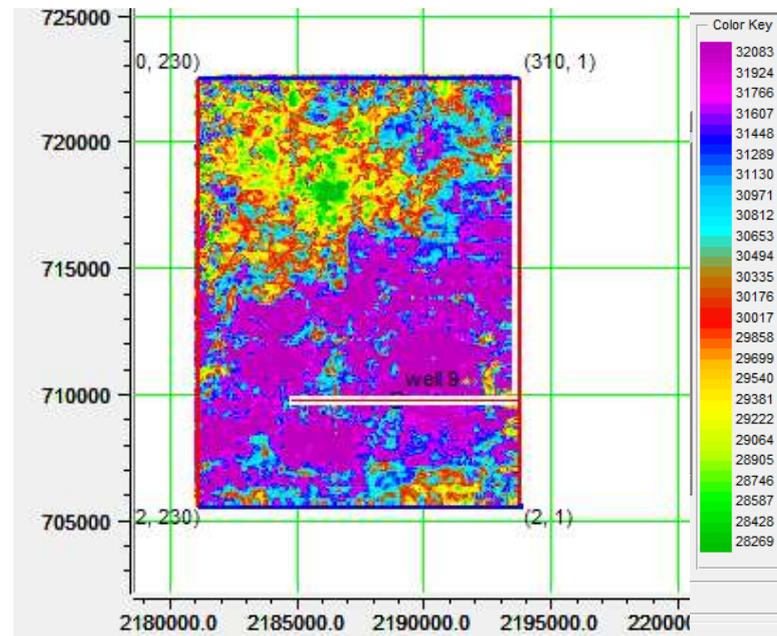
Gambar 9. Hasil Inversi AI model Based Zona E41

Dari hasil *slice* pertama 5 ms dibawah horizon E41 setebal 10 ms dapat dilihat persebaran reservoir ditandai dengan warna ungu dan biru pada range nilai 29474-30544 (ft/s\*g/cc). Dan *slice* kedua yaitu dibawah *slice* pertama setebal 10 ms dapat dilihat secara kualitatif bahwa reservoir semakin menyebar luas dan memiliki nilai AI tinggi berwarna ungu dan biru dengan range nilai 30522-2947 (ft/s\*g/cc). Dan tepat dibawah *slice* ke dua setebal 10 ms dapat dilihat bahwa nilai AI berubah drastis semakin kecil ini menandakan bahwa pada *slice* ketiga merupakan reservoir mengandung gas range nilai AI 28269-30176 (ft/s\*g/cc). Jadi dari ketiga *slice* ini dapat disimpulkan

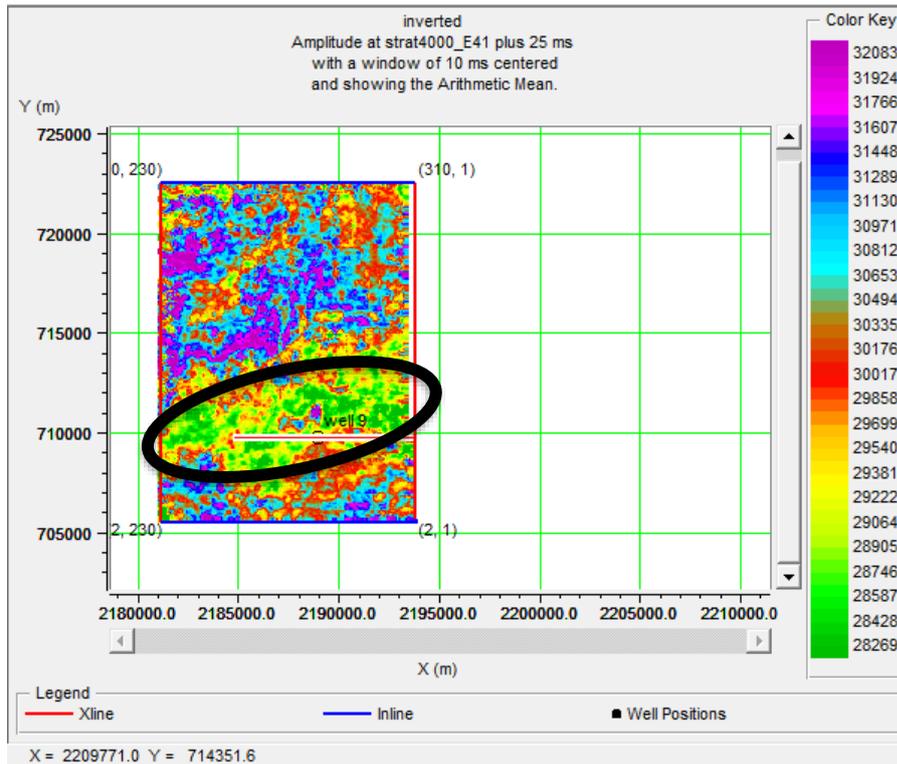
bahwa persebaran mengandung gas diindikasikan dengan nilai AI rendah dan terlihat pada slice 25 ms dibawah top Formasi E41.



**Gambar 10.** Slice 5 ms dibawah E41 Setebal 10 ms



**Gambar 11.** Slice 15 ms dibawah E41 Setebal 10 ms



**Gambar 12.** Sice 25 ms dibawah E41 Setebal 10 ms

**KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Secara kualitatif daerah potensial reservoir berada pada zona E41. Hasil analisis data log menunjukkan keberadaan hidrokarbon pada zona E41 yang diindikasikan dengan nilai gamma ray rendah, resistivitas tinggi, dan *crossover* neutron dan *density*. Hasil inversi menunjukkan pada zona reservoir berisi gas formasi E41 memiliki nilai AI yang rendah dengan nilai 28269-30176 (ft/s\*g/cc). Penelitian ini masih memiliki limitasi yaitu keterbatasan data checkshot, sehingga belum dapat dilakukan validasi hasil seismik inversi oleh sumur lain.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah, A. (201) Ensiklopedia Seismik, E-Book Ensiklopedia Seismik, Indonesia.

Bambang H., Irnah S., Hasanuddin. (2018) Pemetaan Porositas Pada Lapisan Reservoir Karbonat Dengan Menggunakan Metode Seismik Inversi. *Jurnal Geocelbes*, 2(1), 6 – 19.

Bebout, D. G., Weise, B. R., Gregory, A. R., and Edwards, M. B. (1982). Wilcox Sandstone Reservoirs in The Deep Subsurface Along The Texas Gulf Coast; Their Potential For Production of Geopressed Geothermal Energy: The University of Texas at Austin.

Galloway, W. E. (1977). Catahoula Formation of the Texas Coastal Plain: Depositional Systems, Composition, Structural Development, Ground-Water Flow History, and Uranium Distribution: The University of Texas at Austin, Bureau of Economic .

Galloway, W. E. (1989) Genetic sequences in basin analysis II—Application to northwest Gulf of Mexico Cenozoic basin: *Bulletin American Association of Petroleum Geologists*, 73, 143–154.

Galloway, W. E., Hobday, D. K., dan Magara, Kinji (1982). Frio Formation of the Texas Gulf Coast Basin—Depositional Systems, Structural Framework, and Hydrocarbon Origin, Migration, Distribution, and Exploration Potential:The University of Texas at Austin, Bureau of Economic Geology Report of Investigations, No. 122, 78.

- Hijria, T.V., dan Danusaputra, H. (2016). Analisis persebaran zona reservoir lapangan DT-1 menggunakan metode inversi impedansi akustik dan atribut variansi. *Youngs Physics Journal* 5(1): 1-12.
- Kerr, D. R., and L. A. Jirik. (1990). Fluvial architecture and reservoir compartmentalization in the Oligocene Middle Frio formation, south Texas: Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions, 40, 373–380.
- Simanjuntak, A.S., Mulyatno B.,S, dan Sarkowi, M. (2014) Karakteristik reservoir hidrokarbon pada lapangan “TAB” dengan menggunakan pemodelan inversi impedansi akustik. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 2(1), 2-13.
- Sukmono, S. (2002) Seismik Inversi Untuk Karakterisasi Reservoir. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Xue, L., dan Galloway, W. E. (1993). Sequence stratigraphy and depositional framework of the Paleocene Lower Wilcox strata, Northwest Gulf of Mexico Basin: Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions, 43, 453–464.