

EVALUASI JEBAKAN STRATIGRAFI PADA LAPISAN RESERVOIR SANDSTONE DENGAN MENGGUNAKAN DATA PRE STACK DAN POST STACK SEISMIK 3D

Joko Wiyono^{1*}

¹Sekolah Tinggi Teknologi Migas, Balikpapan

*E-mail: jokowiyono19@gmail.com

ABSTRACT

Plio-Pleistocene sandstone is a potential reservoir in the study area. The available data are 3D seismic data and a well. The purpose of this study is to characterize the reservoir using prestack data, describe the internal architecture, and determine the reservoir depositional model. Based on the crossplot analysis, the AI and Poisson ratio logs can be used to determine sandstone, gas sandstone, and shale. Seismic facies analysis shows stratigraphic trap patterns where the pattern are clearly visible using far stack seismic. The conclusions of this study are 1) RMS attributes can be used to determine the distribution of sandstone related to facies, porosity and depositional models, 2) Potential reservoirs in this study area are in the central fault area with a combination of structural and stratigraphic traps oriented to the west.

Keywords: Delta, progradation, clinoform

ABSTRAK

Reservoir *sandstone* berumur Plio-Pleistosen merupakan reservoir potensial di lokasi penelitian. Data yang tersedia berupa data seismik 3D dan sebuah sumur. Tujuan penelitian ini adalah karakterisasi reservoir menggunakan data prestack, mendeskripsikan arsitektur internal, dan menentukan model pengendapan reservoir. Berdasarkan analisis *crossplot*, log AI dan *poisson ratio* dapat digunakan untuk membedakan reservoir *sandstone*, *gas sandstone*, dan *shale*. Analisa seismik fasies menunjukkan pola-pola jebakan stratigrafi yang cukup baik yang mana pola-pola stratigrafi terlihat jelas menggunakan seismik *far stack*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah 1) Atribut RMS dapat digunakan untuk mengetahui distribusi *sandstone* terkait dengan fasies, porositas dan model pengendapan, 2) Reservoir potensial di daerah penelitian ini berada pada area patahan bagian tengah dengan jebakan kombinasi struktur dan stratigrafi yang berorientasi ke arah barat.

Kata kunci: Delta, progradasi, *clinoform*

PENDAHULUAN

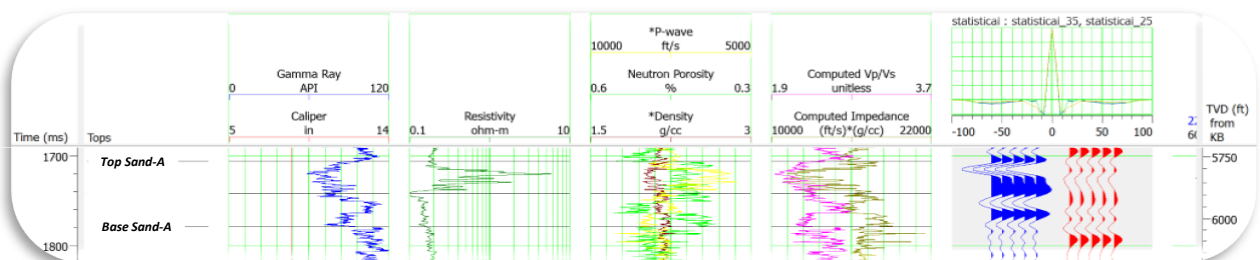
Reservoir *sandstone* berumur Plio-Pleistosen merupakan reservoir potensial di Semenanjung Meksiko (Ross-Coss, et al., 2016). Data yang tersedia berupa data seismik 3D Post stack, Pre-Stack dan sebuah sumur. Ruang lingkup penelitian ini berdasarkan analisis *crossplot*, persebaran *sandstone* dengan atribut RMS amplitudo, dan analisa seismik stratigrafi.

Identifikasi masalah adalah bagaimana menganalisis sebaran *sandstone* dari atribut log sumur dan seismik di formasi umur Pliosen. Tujuan dari penelitian ini adalah karakterisasi reservoir menggunakan atribut seismik, mendeskripsikan arsitektur internal, dan menentukan model pengendapan *sandstone* Plio-Pleistosen.

Seismik atribut adalah komponen dari data seismik yang didapatkan dari hasil pengukuran, komputasi dan metode lain (Azadbakht, et al., 2023) (Wang, et al., 2024) (Zhang & Wang, 2024). Atribut ini dapat digunakan untuk mengekstraksi informasi dari data seismik dan digunakan untuk identifikasi prospek, dan lingkungan pengendapan (Koson et al, 2014). Wiyono et al (2022) menyebutkan bahwa *crossplot* digunakan untuk mendapatkan metode terbaik untuk menggambarkan distribusi reservoir (Ekone and Dagogo, 2024). Misalnya log inversi AI dapat digunakan untuk menggambarkan distribusi karbonat (Al-Obaidani and Farfour, 2024) (Wenwen, et al., 2024). Hasil analisis impedansi akustik menunjukkan bahwa metode inversi impedansi akustik menunjukkan korelasi yang tinggi sekitar 0.98. Metode ini memberikan distribusi dan orientasi target reservoir yang konsisten dengan data sumur. Amplitudo seismik menunjukkan tidak ada hubungan yang unik antara inversi dan fasies karbonat. Tetapi inversi impedansi akustik menunjukkan karbonat porositas tinggi terkait dengan AI rendah.

METODE PENELITIAN

Data sumur adalah sumur C, termasuk *checkshot*, dan data marker. Data yang telah diolah meliputi *well seismic tie*, patahan dan horison, dan seismik atribut. Pengikatan data seismik dan sumur telah dilakukan di sumur C menggunakan *wavelet* statistik (Gambar 1). Target reservoir *sandstone* A dengan ketebalan sand gas ~150 feet (50m) berada pada amplitudo positif dan negatif, sehingga atribut yang sesuai adalah atribut RMS. Reservoir *sandstone* A ditandai dengan nilai *gamma ray* yang rendah, resistivitas tinggi, dan terdapat *crossover* antara NPHI dan densitas yang mengindikasikan adanya indikasi hidrokarbon.

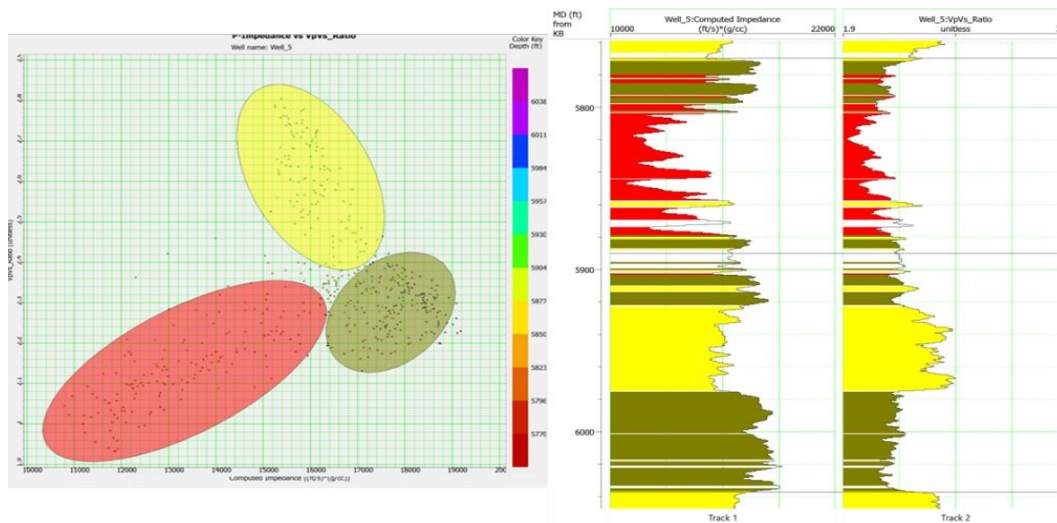


Gambar 1. Evaluasi Data Log Sumur C.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Crossplot Analysis

Crossplot Poisson Ratio vs AI di reservoir *sandstone* pada area studi ditunjukkan oleh Gambar 2. Berdasarkan *crossplot* pada sumur C, terdapat 3 pengelompokan litologi batuan yaitu: 1) *Sandstone* dengan nilai AI 15000 – 17400 dengan nilai VpVs (Poisson Ratio) sebesar 2,4 – 2,8. 2) *Gas sandstone* dengan nilai AI 11000 – 16000 dengan nilai VpVs 1,9 – 2,36, 3) *Shale* dengan nilai AI 16400-19000 dengan nilai VpVs 2,14-2,42. *Crossplot* ini digunakan untuk mendapatkan metode terbaik untuk menggambarkan distribusi reservoir, analisis menunjukkan bahwa inversi AI dapat digunakan untuk menentukan penyebaran *sandstone*. Metode inversi AI ini di sekitar area ini telah dipublikasikan oleh Latimer, et. al. (2000).

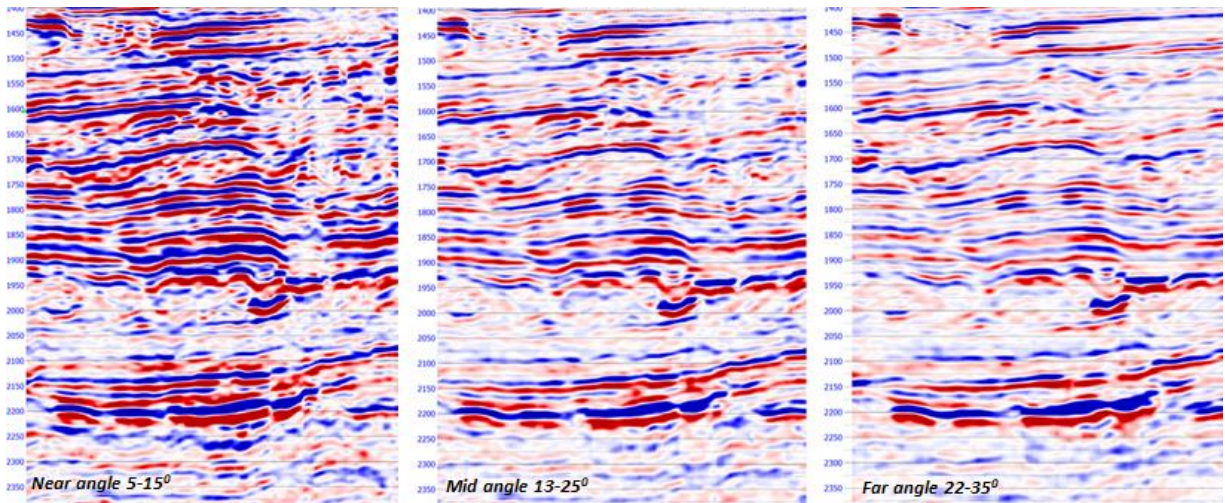


Gambar 2. *Crossplot* dan penampang log AI vs Vp/Vs di Sumur C, *gas sand* (merah), *sand* (kuning), *shale* (hijau)

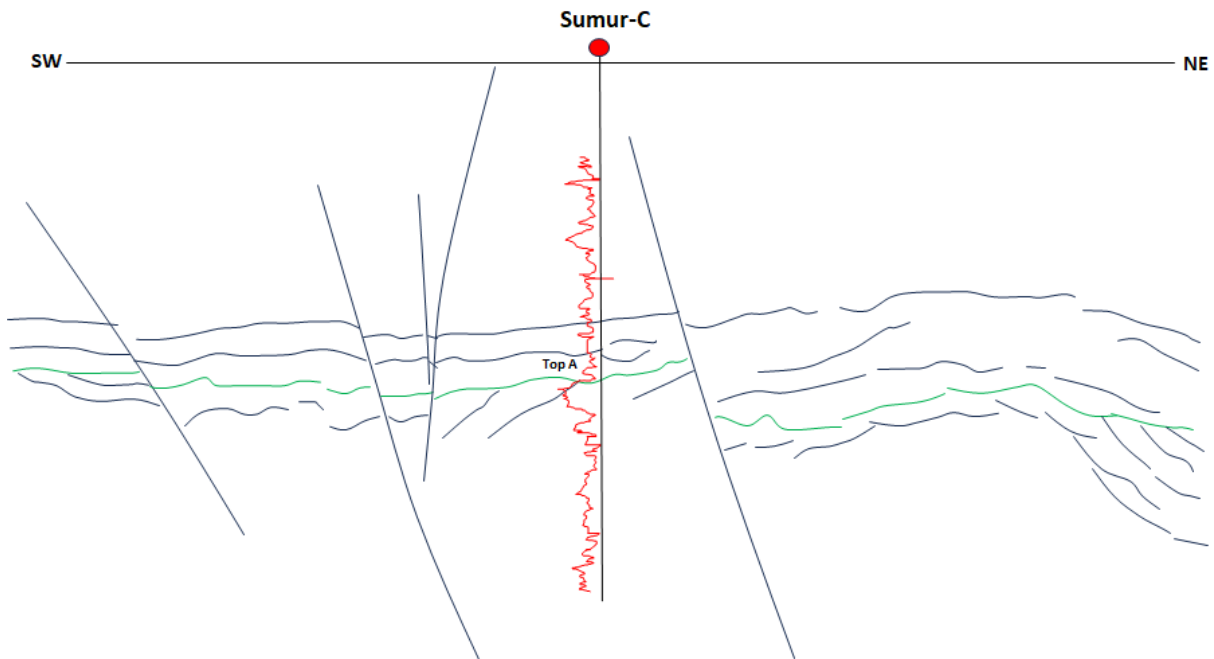
Interpretasi Seismik Stratigrafi

Makalah ini menggunakan data *pre stack near angle* (5-15⁰), *mid angle* (13-25⁰), dan *far angle stack* (22-35⁰) dan *full stack* (Gambar 3). Dari ketiga data tersebut data *far stack* menunjukkan penampang yang lebih jelas dan detail sesuai target reservoir pada kedalaman ~2000ms. Data seismic *far angle stack* kemudian dilakukan interpretasi seismik stratigrafi yang ditunjukkan pada Gambar 4. Gambar tersebut merupakan analisa seismik stratigrafi pada target reservoir. Pola – pola yang ada pada penampang menunjukkan pola *clinoform* progradasi yang mencirikan area delta, dan terdapat *top lap erosional* pada area yang tertembus sumur C. Target reservoir pada makalah ini ditandai dengan horizon berwarna hijau. Reservoir *sandstone* A diendapkan sebagai paket yang tumpang tindih membentuk pola *clinoform* dalam sekuen delta progradasi di tepi *shelf*. Reservoir

ini dikontrol oleh patahan yang terpisah dan mempunyai jebakan kombinasi antara struktur dan jebakan stratigrafi.



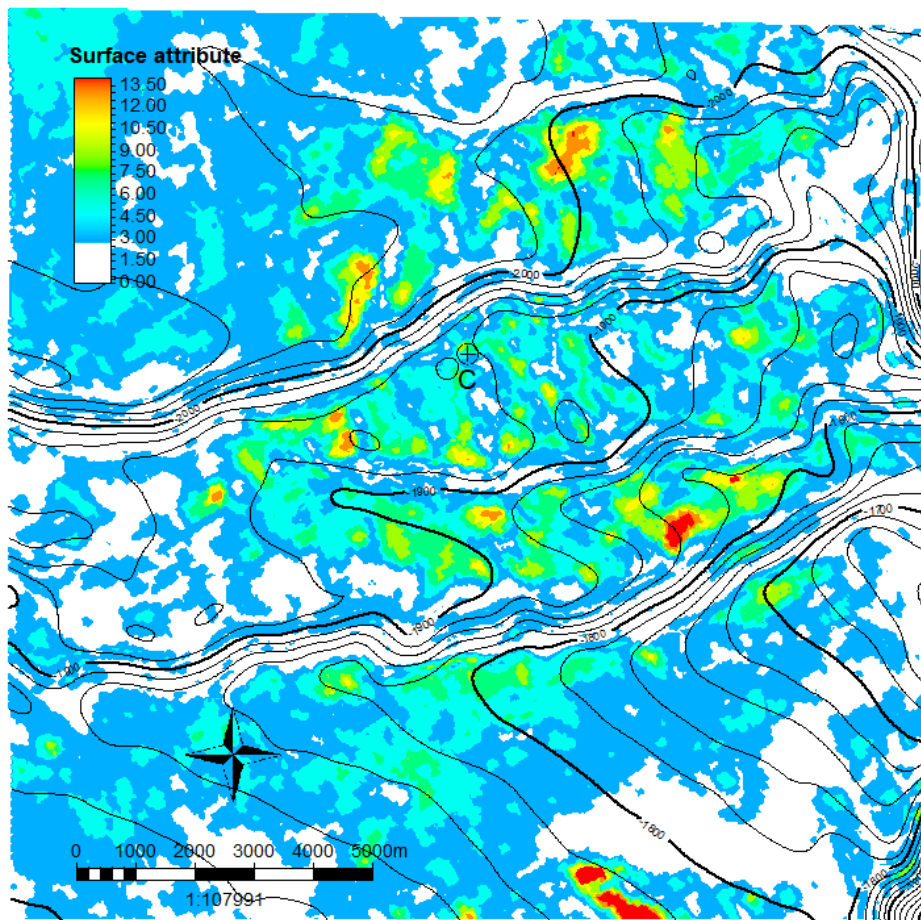
Gambar 3. Ketersediaan data yang digunakan *pre-stack* dalam studi ini



Gambar 4. Analisa seismik stratigrafi pada target reservoir pada penampang dengan orientasi arah barat daya (SW) – timur laut (NE). Horison hijau merupakan top reservoir target pada penelitian ini. Pada area yang ditembus oleh sumur – C terlihat pola *top erosional* yang merupakan jebakan stratigrafi dan ditandai dengan pola log *Gamma Ray* (kurva merah) dengan nilai rendah yang mengindikasikan keberadaan reservoir *sand*.

Atribut Seismik

Reservoir *gas sand* di penelitian ini mempunyai ketebalan 50 meter dan dimensi panjang rata-rata ~10Km dan lebar rata-rata ~7Km. Gambar 5 menunjukkan peta penyebaran *gas sand* dengan metode atribut RMS. Reservoir *gas sand* ditandai dengan warna atribut dari hijau sampai merah yang mempunyai nilai berkisar 7,5 – 13,5. Reservoir *sand-A* di area studi dibatasi patahan turun dengan arah barat daya – timur laut. Hasil integrasi analisa data yang ada telah didapatkan bahwa reservoir *sand-A* ini mempunyai potensi sebagai reservoir *sandstone* gas dengan penyebaran secara vertikal dan lateral sebagaimana telah dibahas dalam makalah ini.



Gambar 5. Peta penyebaran *sand-A* dengan metode atribut RMS. Reservoir *gas sand* ditandai dengan warna atribut dari hijau sampai merah.

KESIMPULAN

Penelitian ini mempunyai kesimpulan sebagai berikut: 1) Berdasarkan analisa *crossplot* AI vs *Poisson ratio*, litologi interval studi dapat dibagi menjadi 3 bagian yaitu *gas sand*, *sand*, dan *shale*. 2) Jebakan yang ada dalam penelitian ini adalah jebakan kombinasi antara struktur dan stratigrafi. 3) Atribut RMS telah berhasil digunakan untuk memetakan penyebaran *gas sand* dengan arah barat daya – timur laut yang dibatasi oleh patahan turun. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode inversi dengan menggunakan data pre-stack agar dapat penyebaran reservoir gas sand yang lebih detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada STT Migas yang telah memberikan dukungan dalam penulisan penelitian ini sebagai bahan untuk pembelajaran di kampus.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Obaidani, H. S. & Farfour, M. (2024). Integration of seismic modeling and interpretation of real seismic data for the detection and characterization of carbonate stringers: example from Oman. *Scientific Reports*, 14, p. 16853.
- Azadbakht, F., Monfared, M. S. & Radfar, A. (2023). New insights into the Geometry of Gas Chimneys in the Gorgan Plain Through Seismic Attribute Integration. *Acta Geophys*, 72, pp. 2281–2296 .
- Ekone, N. O. & Dagogo, T. (2024). Well Based Elastic Attribute Analysis for Reservoir Characterization in Ek-field Niger Delta. *Journal of Geography: Environment and Earth Science International*, 28(7), pp. 60-74.
- Koson, S., Chenrai, P. and Choowong, M., 2013. Seismic attributes and their applications in seismic geomorphology. *Bulletin of Earth Sciences of Thailand*, 6(1), pp.1-9.
- Latimer, R., et al. (2000). Reservoir Characterization Using Geostatistical Inversion for The Amberjack Field, Offshore Gulf of Mexico. *In SEG International Exposition and Annual Meeting* , pp. SEG-2000.
- Ross-Coss, D. et al. (2016). An Improved Approach for Sandstone Reservoir Characterization. *In SPE western regional meeting*, pp. SPE-180375.
- Wang, Q., Wang, Z., Gao, D., Gao, Z., Jia, J., Zhu, J. and Gao, J. (2024). Seismic attribute analysis with a combination of convolutional autoencoder and random forest in a turbidite reservoir. *Geophysics*, 89(1), pp.WA207-WA217.
- Wenwen, Y., Xin, C., Jianxiong, D., Xiuyan, W., Fuli, A., Bo, W., Dengyi, X., Zichang, T., Lu, L., Yuchen, L. and Jiajia, L. (2024). A New Supervised AI Logging Lithofacies Identification Technique and its Application in K Oilfield in the Middle East. *In SPE Gas & Oil Technology Showcase and Conference*, p. D021S019R003.
- Wiyono, J., and Suwondo. (2022). Metode Inversi AI (*Acoustic Impedance*) Untuk Menentukan Arsitektur Oliver Carbonate di Cekungan Browse, Australia. *Petrogas*, 4(1), pp. 1-18.

Zhang, B. & Wang, Y., 2024. Seismic Attribute-assisted Seismic Fault Interpretation. *Geophysics*, 89(1), pp. N1-N13.