

**KARAKTERISASI ZONA RESERVOIR HIDROKARBON
DENGAN METODE INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK DAN ATRIBUT
AMPLITUDO PADA LAPANGAN “X”**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Sains Ilmu Fisika Fakultas MIPA**



**Diajukan Oleh:
KYAGUS MAULA NUGRAHA
NIM.08021381520030**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDERALAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISASI ZONA RESERVOIR HIDROKARBON
DENGAN METODE INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK DAN ATRIBUT
AMPLITUDO PADA LAPANGAN "X"**

SKRIPSI

Oleh:

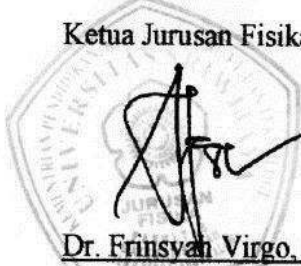
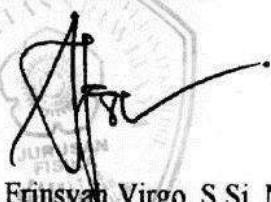
Kyagus Maula Nugraha

08021381520030

Inderalaya, 25 Juli 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Emi, S.Si., M.Si.

NIP. 197606092003122002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya:

Nama : Kyagus Maula Nugraha

NIM : 08021381520030

Judul : Karakterisasi Zona Reservoir Hidrokarbon dengan Metode Inversi Impedansi Akustik dan Atribut Amplitudo pada Lapangan "X"

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Apabila dikemudian hari ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi akademis maupun hukum yang berlaku.

Inderalaya, 25 Juli 2022

Penulis



Kyagus Maula Nugraha

NIM.08021381520030

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Tugas akhir yang telah dilaksanakan di PT. Patra Nusa Data, Tangerang Selatan, Banten ini bertujuan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar sarjana Sains di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan serta jauh dari kesempurnaan. Hal tersebut dikarenakan penulis masih memiliki keterbatasan dalam pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat mendukung serta membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Wassalamualaikum. Wr. Wb

Inderalaya, 25 Juli 2022

Penulis



Kyagus Maula Nugraha

NIM.08021381520030

ABSTRAK

Karakterisasi Zona Reservoir Hidrokarbon dengan Metode Inversi Impedansi Akustik dan Atribut Amplitudo pada Lapangan “X”

Oleh:

Kyagus Maula Nugraha

08021381520030

Interpretasi seismik perlu dilakukan dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan hidrokarbon. Hidrokarbon dapat diidentifikasi dengan mengkarakterisasi zona yang diduga terdapat reservoir. Metode inversi impedansi akustik merupakan satu metode interpretasi yang dapat digunakan untuk mengkarakterisasi zona hidrokarbon. Metode tersebut juga dapat didukung dengan sebaran porositas dan amplitudo. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan estimasi nilai impedansi akustik suatu reservoir dengan inversi impedansi akustik dan menganalisis sebaran porositas reservoir dengan atribut amplitudo dan impedansi akustik. Penelitian ini menggunakan metode inversi impedansi akustik *model-based*. Adapun data yang digunakan adalah data sumur dan data seismik 3 dimensi.

Berdasarkan analisis hasil inversi, diperoleh impedansi akustik rendah pada zona target dengan rentang nilai 27000-34000 ((ft/s)*(g/cc)). Lapisan pada zona target terdiri dari impedansi akustik yang rendah dan diselimuti oleh impedansi yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa zona target dapat didefinisikan sebagai zona hidrokarbon. Berdasarkan sebaran porositasnya, zona hidrokarbon tersebar dari sisi utara sumur lalu menuju selatan melewati sisi timur dari sumur sampai ke sisi baratnya. Selain itu, dapat disimpulkan sebaran porositas cukup identik dengan sebaran impedansi akustik namun pada sebaran amplitudo terdapat sedikit perbedaan di bagian utara dari sumur.

Kata Kunci : Impedansi Akustik, Inversi, Porositas, Amplitudo, Reservoir

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

Dosen Pembimbing



Emi, S.Si., M.Si.

NIP. 197606092003122002

ABSTRACT

Characterization of Hydrocarbon Reservoir Zone with Acoustic Impedance Inversion Method and Amplitude Attributes in “X” Field

by:

Kyagus Maula Nugraha

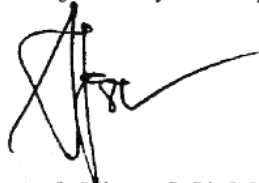
08021381520030

Seismic interpretation needs to be done in an effort to optimize the use of hydrocarbons. Hydrocarbons can be identified by characterizing zones that are suspected to have a reservoir. The acoustic impedance inversion method is an interpretation method that can be used to characterize the hydrocarbon zone. The method can also be supported with the distribution of porosity and amplitude. This study aims to estimate the value of acoustic impedance of reservoir zone by processing acoustic impedance inversion and analyze the distribution of reservoir porosity with acoustic impedance and amplitude attributes. This study used the model-based acoustic impedance inversion method. The data which were used on this research are well log data and 3D seismic data.

Based on the analysis of the inversion result, low acoustic impedance are obtained in the target zone with a range of 27000-34000 ((ft/s)(g/cc)). The layer in the target zone consists of low acoustic impedance and covered by high acoustic impedance. It shows that the target zone can be defined as hydrocarbon zone. Based on the distribution of porosity, the hydrocarbon zone is spread from the north side of the well, then heading to the east side, to the south and then through the west side of the well. In addition, it can be concluded that the distribution of porosity is quite identical to the distribution of acoustic impedance. But there is a slight difference in the north side of the well on the distribution of amplitude.*

Keyword : Acoustic Impedance, Inversion, Porosity, Amplitude, Reservoir

Chairman of the Physics Department



Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T.

NIP. 197009101994121001

Advisor



Emi, S.Si., M.Si.

NIP. 197606092003122002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Gelombang Seismik	3
2.2. Arah Rambat Gelombang.....	3
2.3. Metode Seismik Refleksi.....	4
2.4. Sifat Fisis Batuan.....	7
2.5. Amplitudo RMS (<i>Root Mean Square</i>).....	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.2.1. Alat (Perangkat Keras).....	13
3.2.2. Bahan (Perangkat Lunak)	13
3.3. Prosedur Penelitian.....	14
3.3.1. Persiapan Data	14
3.3.2. Pengolahan Data	18
3.3.3. Diagram Alir Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Analisa Petrofisika	21
4.2. <i>Picking Horizon</i>	23

4.3. <i>Time Structure Map</i>	24
4.4. Ekstraksi <i>Wavelet</i> dan <i>Well-Seismic Tie</i>	25
4.5. Analisis Model Awal.....	26
4.6. Analisis <i>Pre-inversi</i>	27
4.7. Hasil Inversi	28
4.8. Peta Sebaran Amplitudo RMS	31
4.9. Sebaran Porositas	31
BAB V KESIMPULAN	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gelombang Transversal.	4
Gambar 2.2. Gelombang Longitudinal.	4
Gambar 2.3. Jenis Fasa Wavelet.	6
Gambar 2.4. Seismogram Sintetik.	7
Gambar 2.5. <i>Log SP</i>	10
Gambar 3.1. Citra Satelit Natuna.	14
Gambar 3.2. Posisi Natuna dalam peta Provinsi Kepulauan Riau.	15
Gambar 3.3. Peta Cekungan Natuna Timur.	16
Gambar 3.4. Formasi pada Natuna Timur.	16
Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian.	20
Gambar 4.1. Cutoff zona pada sumur BL.	22
Gambar 4.2. Inline 2900.	23
Gambar 4.3. Xline 4018.	24
Gambar 4.4. <i>Time Structure Map</i> pada formasi Terumbu.	24
Gambar 4.5. Ekstraksi <i>Wavelet</i>	25
Gambar 4.6. <i>Well Seismic Tie</i>	25
Gambar 4.7. Mode awal pada penampang inline 2900.	26
Gambar 4.8. Pre-inversi <i>model based</i> pada area penelitian.	27
Gambar 4.9. Hasil inversi <i>model based</i>	28
Gambar 4.10. <i>Crossplot</i> AI sebelum dan sesudah inversi.	30
Gambar 4.11. Peta sebaran AI.	30
Gambar 4.12. Peta <i>Root Mean Square Amplitude</i>	31
Gambar 4.13. Sebaran porositas pada penampang inline 2900.	32
Gambar 4.14. Peta sebaran porositas.	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Cadangan migas pada saat ini sangat mulai berkurang terutama di Indonesia. Antisipasinya pun masih terbilang belum optimal. Untuk mencegah terjadinya krisis cadangan migas tersebut, industri atau *oil and gas company* di Indonesia harus berupaya untuk selalu memaksimalkan proses eksplorasi di setiap tahapnya. Upaya tersebut terdiri dari peningkatan kualitas lapangan, pemaksimalan metode dan teknologi yang ada didalamnya, ataupun evaluasi kepada banyak sumur yang pernah ada dan dilanjutkan dengan konsep serta metode yang terkini dan unik.

Untuk menentukan sebaran hidrokarbon, dibutuhkan serangkaian penelitian seperti survei geofisika maupun geologi. Survei geofisika sendiri meliputi survei seismik yang kegunaannya untuk mengetahui zona target yang selanjutnya dilaksanakan proses pengeboran yang nantinya perlu menganalisa data log dan pengoptimalan serta proses evaluasi daerah dalam tahap eksploitasi.

Inversi seismik dapat dijelaskan sebagai metode yang menciptakan permodelan struktur bawah permukaan. Yangmana metode ini membutuhkan data seismik dan data sumur, hasil *output* tahapan inversi seismik dapat berupa *acoustic impedance* dimana AI-nya mempunyai informasi lebih detail bila disandingkan dengan data seismik. Metode inversi AI ini dapat memahami parameter fisis dari data seismik. Hal ini dikarenakan metode ini bisa memahami karakter tiap lapisan bawah permukaan yang dapat menimbulkan presisi dalam proses menentukan reservoir (Putri dkk., 2016).

Cepat rambat gelombang dan densitas batuan dapat berpengaruh pada nilai *Acoustic Impedance*. *Acoustic Impedance* pada area reservoir yang memuat hidrokarbon yang lazimnya berjenis *sandstone* mempunyai nilai AI yang kecil apabila dibandingkan dengan batuan *shale*. Hal ini yang nantinya mempermudah proses penentuan zona reservoir dan non-reservoir berdasarkan nilai AI-nya. Pada interpretasi seismic secara konvensional, hal tersebut tidak bisa ditemukan (Alifudin dkk., 2016). Dalam proses karakterisasi reservoir, terdapat proses penjabaran dengan metode kuantitatif ataupun secara metode kualitatif karakter

suatu reservoir. Untuk reservoir yang dikarakterisasikan dapat dilihat persebaran *sandstone* yang berdasarkan AI yang bernilai kecil dan porositas yang bernilai besar (Sukmono, 2002).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat dalam penelitian ini ialah :

1. Bagaimana proses penentuan estimasi nilai impedansi akustik suatu reservoir dengan inversi impedansi akustik?
2. Bagaimana cara menentukan sebaran porositas reservoir dengan atribut amplitudo dan impedansi akustik?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk :

1. Mendapatkan estimasi nilai impedansi akustik suatu reservoir dengan inversi *acoustic impedance*.
2. Menganalisis sebaran porositas reservoir dengan atribut amplitudo dan impedansi akustik.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian tugas akhir ini terdapat batasan masalah sebagai berikut adalah :

1. Menggunakan inversi AI agar nilai impedansi akustik dapat diperoleh.
2. Penelitian menggunakan data 3D-Seismik (*post-stack*).
3. Studi terfokus pada karakteristik reservoir berupa sebaran porositas dengan metode inversi seismik AI serta atribut amplitudo.

1.5. Manfaat Penelitian

Harapan dari penelitian untuk dapat dijadikan informasi tambahan serta acuan dalam mengembangkan studi ataupun riset lebih lanjut serta mendalam yang berkaitan dengan inversi akustik impedansi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifudin, R. F., dkk. 2016. *Karakterisasi Reservoir Karbonat Dengan Aplikasi Seismik Atribut Dan Inversi Seismik Impedansi Akustik*, Jurnal Geosaintek 2, 107-112
- Aprilia, R., dkk. 2018. *Analisis Petrofisika dan Penyebab Low Resistivity Reservori Zone Berdasarkan Data Log, SEM, XRD dan Petrografi Pada Lapangan X Sumatera Selatan*. Jurnal Geofisika Eksplorasi, 1(1): 1 – 15.
- Basri, I. 2017. *Pemetaan Porositas Lapisan Batu Gamping Formasi Minahaki Menggunakan Metode Inversi Impedansi Akustik, Analisis Multiatribut dan Probabilistic Neural Network*. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Faisal, dkk. 2012. *Identifikasi Sebaran Batubara Dari Data Well Logging di Daerah X, Ampah Barito Timur*. Jurnal Fisika FLUX, 2(9): 97 – 110.
- Guspriandoko, dkk. 2011. *Analisis Seismik Amplitude Versus Offset (AVO) Reservoir Batu Gamping Formasi Kujung Pada Lapangan “GPH” Cekungan Jawa Timur Utara*. Jurnal Geofisika Eksplorasi, 1(1): 1 – 14.
- Hadi, J. M., dkk. 2006. *Analisis Atribut Seismik Untuk Identifikasi Potensi Hidrokarbon*. Jurnal Berkala Fisika, 4(9): 165 – 170.
- Hudha, S. N., dkk. 2014. *Penentuan Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Seismik Refraksi di Lapangan Panas Bumi Diwak dan Derekan, Kecamatan Bergas, Kabupaten Semarang*. Jurnal Youngster Physics, 3(3): 263 – 268.
- Irawan, D dan Utama, W. 2009. *Analisis Data Well Log (Porositas, Saturasi Air dan Permeabilitas) Untuk Menentukan Zona Hidrokarbon, Studi Kasus: Lapangan “ITS” Daerah Cekungan Jawa Barat Utara*. Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 1(5): 1 – 7.
- Jnanaparama, M. 2017. *Evaluasi Formasi Menggunakan Analisis Data Log dan Core Pada Lapangan MD, Formasi Tensleep, Powder River Basin, Wyoming U.S.A*. Universitas Lampung: Lampung.
- Nurwidyanto, M. I., dkk. 2006. *Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Porositas dan Permeabilitas Pada Batu Pasir*. Jurnal Berkala Fisika, 4(9): 191 – 195.

- Pertiwi, B. D. 2017. *Pemodelan Kecepatan Pada Lapangan “BL” Dengan Pendekatan Well Seismic Tie dari Pseudo Sonic Sebagai Data Kecepatan Sumur*. Universitas Lampung: Lampung.
- Prastika, N., dkk. 2018. *Analisis Perbandingan Metode Seismik Inversi Impedansi Akustik Model Based, Band Limited dan Sparse Spike Untuk Karakterisasi Reservoir Karbonat Lapangan “NBL” Pada Cekungan Nias*. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 1(1): 1 – 13.
- Putri, N.A., dkk. 2016. *Karakterisasi Reservoir Gas Biogenik Pada Lapangan “TG” Dengan Menggunakan Atribut Inversi IA Dan Dekomposisi Spektral*, *Jurnal Geosaintek*, 2: 99-106
- Rosari, A. A. dkk. 2017. *Analisis Sifat Fisis dan Sifat Mekanik Batuan Karst Maros*. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 3(13): 276 – 281.
- Rosyidan, C., dkk. 2015. *Analisis Fisika Minyak (Petrophysics) dari Data Log Konvensional Untuk Menghitung Sw Berbagai Metode*. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 9(4): 1 – 6.
- Sanjaya, D. N., dkk. 2014. *Analisis Sifat Fisis Reservoir Menggunakan Metode Seismik Inversi Acoustic Impedance (AI) dan Multiatribut (Studi Kasus Lapangan F3)*. *Jurnal SAINS dan Seni POMITS*, 2(3): 96 – 100.
- Siahaan, V., 2012. *Aplikasi Probabilistic Neural Network Untuk Menentukan Parameter Fisis Batuan Pada Lapangan Penobscot, Canada- Nova Scotia*(Skripsi). Universitas Indonesia: Depok.
- Sukmono, S., 2002. *Seismik Inversion and AVO Analysis for Reservoir Characterization*. Departemen Teknik Geofisika ITB, Bandung.
- Yudanto, R., dkk., 2016. *Desain Konverter Gelombang Bentuk Tabung Sebagai Sumber Pembangkit Listrik di Perairan Laut Jawa*. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 2(4): 434 – 442.
- Yuliani, A. 2019. *Prediksi Permeabilitas Menggunakan Metode Log dan Pore Gemotry Structure (PGS) Pada Sumur AY – 7 Daerah Cekungan Jawa Barat Utara*. Universitas Lampung: Lampung.