

**IDENTIFIKASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI SEISMIC IMPEDANSI
AKUSTIK DAN MULTIATRIBUT SEISMIC PADA LAPANGAN “NR” CEKUNGAN
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Dibuat sebagai Syarat untuk Memenuhi Kurikulum Sarjana di Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya



Oleh :

NADILA APRILIANI

08021281823035

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**IDENTIFIKASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI SEISMIC IMPEDANSI
AKUSTIK DAN MULTIATRIBUT SEISMIC PADA LAPANGAN "NR" CEKUNGAN
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains Bidang Fisika

Oleh :

NADILA APRILIANI

08021281823035

Indralaya, 11 Desember 2024

Menyetujui,

Pembimbing II



Ardi J. Samudra
NIP. 19051184

Pembimbing I



Sutopo, S.Si., M.Si.
NIP. 197111171998021001

Mengetahui,

Kepa Jurusan Fisika



Dr. Eriyanto Mirgo, S.si., M.T.
NIP. 197009101994121001

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Nadila Apriliani

NIM : 08021281823035

Judul TA : Identifikasi Reservoir Menggunakan Inversi Seismik Impedansi Akustik Dan Multiatribut Seismik Pada Lapangan "Nr" Cekungan Sumatera Selatan

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya tulis ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila di kemudian hari terdapat kesalahan ataupun keterangan palsu dalam surat pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 23 Januari 2025

yang menyatakan



Nadila Apriliani

NIM. 08021281823035

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan InayahNya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang dilakukan di PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih (PT. Pertamina Hulu Rokan Zona 4) dengan judul “Identifikasi Reservoir Menggunakan Inversi Seismik Impedansi Akustik dan Multiatribut Seismik Pada Lapangan “NR” Cekungan Sumatera Selatan”. Laporan ini disusun sebagai salah satu persyaratan tugas akhir pada Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Harapan penulis semoga laporan ini dapat membantu dan menambah wawasan pembaca dan pribadi. Di samping itu, penulis sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya kepada :

1. Bapak Sutopo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I kegiatan Tugas Akhir, Program Studi Fisika KBI Geofisika Universitas Sriwijaya atas bimbingan dan perhatian yang telah diberikan.
2. Bapak Ardi J. Samudra selaku Dosen Pembimbing II dan Pembimbing di PT. Pertamina EP Asset 2 Prabumulih atas bimbingan, waktu, masukan, dan teguran yang telah diberikan.
3. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar penulis atas doa, bimbingan, perhatian, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Fisika, Fakultas FMIPA, selaku dosen yang selalu memberikan arahan, bantuan, dan semangat selama proses Tugas Akhir.
5. Bapak Ivan, Bapak Bayu, Mba Virga, Mba Ayu dan seluruh staff serta karyawan kantor bagian Fungsi Subsurface Development Area 1-PT. Pertamina Asset 2 Prabumulih atas kebersamaan, kebahagiaan, dan dukungan yang selalu diberikan saat dan setelah penelitian dilakukan.
6. Dina Luthfiyyah, Anisa Tri Amalia, Khairunisa Oktiya Rini, Amar Intifada dan Teman-teman AMF181 untuk waktu, bantuan, hiburan yang telah diberikan selama penelitian Tugas Akhir.
7. M. Raja Rafi yang selalu memotivasi dan memberi semangat dalam hal apapun terutama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan untuk penulisan ke depannya. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca dapat disampaikan melalui alamat surat elektronik penulis nadilaapriliani0401@gmail.com.

Palembang, 8 Desember 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nadila'.

Penulis

**IDENTIFIKASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI SEISMIK IMPEDANSI
AKUSTIK DAN MULTIATRIBUT SEISMIK PADA LAPANGAN "NR" CEKUNGAN
SUMATERA SELATAN**

Oleh:

Nadila Apriliani

08021281823035

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi reservoir pada Lapangan "NR" yang terletak di Cekungan Sumatera Selatan menggunakan metode inversi seismik impedansi akustik dan analisis multiatribut seismik. Inversi seismik impedansi akustik digunakan untuk mengestimasi nilai impedansi akustik yang berkaitan dengan porositas dan saturasi fluida dalam reservoir, sementara analisis multiatribut seismik mengintegrasikan berbagai atribut seismik untuk meningkatkan akurasi pemodelan geologi dan geofisika. Data seismik 3D yang tersedia diolah dengan menggunakan pendekatan inversi impedansi untuk memperoleh profil impedansi akustik yang lebih representatif. Selanjutnya, atribut seismik seperti amplitude, frekuensi, dan faset lainnya dianalisis untuk mengidentifikasi perubahan sifat batuan yang dapat menunjukkan keberadaan reservoir hidrokarbon. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi keberadaan reservoir yang lebih jelas dengan pemanfaatan kedua Teknik tersebut, serta memberikan anduan yang lebih tepat bagi tahap eksplorasi dan pengeboran lanjutan di area tersebut.

Kata kunci: Inversi seismik, Impedansi akustik, Multi Atribut Seismik, Reservoir, dan Cekungan Sumatera Selatan.

Indralaya, 11 Desember 2024

Menyetujui

Dosen Pembimbing II



Ardi J. Samudra

NIP. 19051184

Dosen Pembimbing I



Sutopo, S.Si., M.Si.

NIP. 197111171998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

FMIPA Universitas Sriwijaya



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

NIP. 197009101994121001

*RESERVOIR IDENTIFICATION USING ACOUSTIC IMPEDANCE SEISMIC
INVERSION AND MULTI-ATTRIBUTE SEISMIC ON THE "NR" FIELD OF THE
SOUTH SUMATRA BASIN*

By:

Nadila Apriliani

08021281823035

ABSTRACT

This study aims to identify reservoirs in the "NR" field located in the South Sumatra Basin using acoustic impedance seismic inversion and seismic multi-attribute analysis methods. Acoustic impedance seismic inversion is used to estimate impedance values that are related to porosity and fluid saturation in the reservoir, while seismic multi-attribute analysis integrates various seismic attributes to enhance the accuracy of geological and geophysical modeling. Available 3D seismic data were processed using the inversion approach to obtain more representative acoustic impedance profiles. Furthermore, seismic attributes such as amplitude, frequency, and other facets were analyzed to identify rock property changes that may indicate the presence by utilizing both techniques, providing more accurate guidance for further exploration and drilling stages in the area.

Keywords: *Seismic Inversion, Acoustic Impedance, Multi-attribute Seismic, Reservoir, and South Sumatra Basin*

Indralaya, 11 Desember 2024

Menyetujui

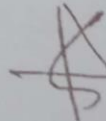
Dosen Pembimbing II



Ardi J. Samudra

NIP. 19051184

Dosen Pembimbing I



Sutopo, S. Si., M.Si.

NIP. 197111171998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

FMIPA Universitas Sriwijaya



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

NIP. 197009101994121001

DAFTAR ISI

Cover	1
LEMBAR PENGESAHAN	2
KATA PENGANTAR.....	3
DAFTAR ISI	5
BAB I PENDAHULUAN	12
1.1 Latar Belakang.....	12
1.2 Rumusan Masalah.....	12
1.3 Batasan Masalah	13
1.4 Tujuan Penelitian	13
1.5 Manfaat Penelitian	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Geologi Regional	14
2.2 Struktur dan Tektonik Regional.....	15
2.3 Stratigrafi Regional.....	16
2.3.1 Batuan Dasar (<i>basement</i>)	17
2.3.2 Formasi Lahat	17
2.3.3 Formasi Talang Akar (TAF).....	17
2.3.4 Formasi Baturaja (BRF).....	17
2.3.5 Formasi Gumai (GUF)	18
2.3.6 Formasi Air Benakat (ABF).....	18
2.3.7 Formasi Muara Enim	18
2.3.8 Formasi Tuff Kasai	18
2.3.9 Endapan Kuartar	18
2.4 <i>Petroleum System</i>	19
2.4.1 Batuan Induk (<i>Source Rock</i>)	19
2.4.2 Batuan Reservoir	19
2.4.3 Batuan Penyekat (<i>Cap Rock</i>).....	20
2.4.4 Perangkat (<i>Trap</i>).....	20
2.4.5 Migrasi	20
2.5 Geologi Lapangan “NR”	21
2.6 Lingkungan Pengendapan dan Facies Lapangan “NR”	21
2.7 Seismik Refleksi.....	22
2.7.1 <i>Wavelet</i>	24

2.7.2 Impedansi Akustik dan Koefisien Refleksi	24
2.7.3 Seismogram Sintetik	25
2.7.4 Polaritas	26
2.7.5 <i>Well Seismic Tie</i>	26
2.7.6 <i>Time To Depth Conversion</i>	27
2.8 Inversi Seismik	27
2.8.1 Inversi Model Basis	28
2.9 Atribut Seismik	29
2.9.1 Metode Multiatribut Seismik	29
2.10 <i>Well Logging</i>	30
2.10.1 <i>Gamma Ray Log</i>	30
2.10.2 <i>Sonic Log</i>	31
2.10.3 <i>Density Log</i>	31
2.10.4 <i>Resistivity Log</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Lokasi dan waktu Penelitian	32
3.2 Perangkat	32
3.3 Data Penelitian	32
3.3.1 Data Seismik	32
3.3.2 Data Sumur	33
3.4 Diagram Alir Penelitian	35
3.5 Pengolaha Data	36
3.5.1 Studi Pustaka	36
3.5.2 <i>Input Data</i>	36
3.5.3 Proses Interpretasi Data Sumur	36
3.5.4 <i>Well Seismic Tie</i>	36
3.5.5 Proses Interpretasi Data Seismik	37
3.5.6 Proses Analisis Sensitivitas	37
3.5.7 Metode Inversi Seismik	37
3.5.8 Metode Multiatribut Seismik	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Interpretasi Data Sumur	39
4.2 Hasil <i>Well Seismic Tie</i>	41
4.3 Analisis Sensitivitas	41
4.4 Interpretasi Data Seismik	42

4.5 Analisis Hasil Inversi Seismik	44
4.6 Analisis Hasil Multiatribut Seismik : Volum Resistivitas	46
4.7 Analisis Persebaran Reservoir Batupasir	48
BAB V PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan kebutuhan energi minyak dan gas harus diimbangi dengan peningkatan usaha eksplorasi dan eksploitasi energi minyak dan gas. Eksplorasi hidrokarbon harus terus dilakukan agar menemukan cadangan migas yang baru untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Dalam dunia eksplorasi minyak dan gas bumi sering menggunakan salah satu metode geofisika yang masih menjadi andalan yaitu metode seismik refleksi, karena merupakan teknik prospeksi yang cukup baik untuk mengetahui keadaan struktur bawah permukaan. Tahapan kegiatan eksplorasi secara umum ada tiga yaitu akuisisi (pengambilan data lapangan), prosesing (pengolahan data), dan interpretasi yang dimana digunakan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi reservoir pada suatu lapangan.

Untuk mengidentifikasi reservoir pada lapangan perlu dilakukannya analisis geofisika yang menggunakan integrasi data seismik dan data sumur. Metode geofisika yang dapat digunakan pada penelitian ialah inversi dan multiatribut seismik. Inversi seismik adalah salah satu metode eksplorasi yang digunakan untuk menggambarkan dan mengestimasi parameter fisis bawah permukaan berupa nilai impedansi akustik. Impedansi akustik adalah parameter batuan yang besarnya dipengaruhi oleh jenis litologi, porositas, dan kandungan fluida. Akan tetapi, data impedansi akustik masih belum maksimal untuk memprediksi bawah permukaan.

Agar bisa memaksimalkan hasil interpretasi tersebut maka diperlukannya metode pendukung. Metode pendukungnya ini menggunakan seismik multiatribut yang merupakan suatu proses ekstraksi beberapa atribut dari data seismik yang mempunyai korelasi yang baik terhadap data log yang kemudian digunakan untuk memprediksi parameter log yang dicari. Hasil korelasi tersebut dapat diterapkan di volume seismik sehingga didapatkan persebaran log yang dicari. Analisis hasil kedua metode ini pada lapangan eksplorasi akan menjadi sumber informasi untuk penentuan lokasi sumur bor yang paling baik dan untuk lapangan yang telah melakukan produksi digunakan untuk keperluan monitoring dan evaluasi proses produksi sehingga bisa mengidentifikasi reservoir pada Lapangan "NR".

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah hasil inversi impedansi akustik dan multiatribut seismik pada reservoir di Lapangan “NR”?
2. Apakah hasil inversi impedansi akustik dan multiatribut seismik bisa mengidentifikasi reservoir pada Lapangan “NR”?

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini mencakup pada metode impedansi akustik basis model dan multiatribut seismik di Lapangan “NR” untuk mengidentifikasi reservoir pada Formasi Talang Akar. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari PT. Pertamina EP Aset 2 meliputi data seismik 3D PSTM dan data smur yang dilengkapi dengan log gamma ray, sonik, densitas dan resistivitas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengestimasi hasil impedansi akustik melalui inversi basis model dan multiatribut seismik pada reservoir di Lapangan “NR”.
2. Mengidentifikasi reservoir berdasarkan analisis inversi dan multiatribut seismik pada Lapangan “NR”.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat tugas akhir ini adalah :

1. Memahami aplikasi basis model dan multiatribut seismik untuk mengetahui hasil inversi impedansi akustik.
2. Memberikan informasi mengenai analisis inversi dan multiatribut seismik untuk mengidentifikasi reservoir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., 2007. *Jenis – jenis wavelet seismik*. Ensiklopediaseismik.com.
- Asquith, G. B., Gibson, C. R., Henderson, Steven., & Hurley, N. F., 2004. *Basic well log analysis*. Tulsa : American Association of Petroleum Geologists.
- Barber, A. J., Crow, M. J., & Milson, J. S., 2005. *Sumatra : Geology, Resources and Tectonic Evolution*. London : Geological Society Memoir No.31.
- Bishop, M. G., 2001. *South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar-Cenozoic Total Petroleum System*. USGS Open-file report 99-50 S.
- Brown, A. R., 2001. *Understanding seismic attributes*. *Geophysics*, 66(1), 47–48.
- Chopra, S., & Marfurt, K. J., 2005. *Seismic attributes - A historical perspective*. *Geophysics*, 70(5).
- Ardianto, Y., 2018. *Identifikasi Persebaran Volume Serpih dan Porositas Reservoir Batu Pasir Menggunakan Metode Multiatribut Seismik 3D Pada Lapangan Maliq Cekungan Tarakan*. Universitas Brawijaya.
- de Coster, G. L., 1974. *The Geologi of the Central and South Sumatra Basins*. Proceedings Indonesian Petroleum Association, Third Annual Convetion.
- Gadallah, M. R., & Fisher, R., 2009. *Exploration geophysics*. In *Exploration Geophysics*. USA : Springer Berlin Heidelberg.
- Ginger, D., & Fielding, K., 2005. *The Petreloeum Systems and Future Potential of the South Sumatra Basin*. Proceedings Indonesian Petroleum Association, Thietietih Annual Convention & Exhibition.
- Hampson, D. P., Schuelke, J. S., & Quirein, J. A., 2001. *Use of multiattribute transforms to predict log properties from seismic data*. *GEOPHYSICS*, 66(1).
- Harsono, A., 1997. *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*. Schlumberger Oilfield Services.
- Intasya, M., Rizqi, F., & Firdaus, R., 2021. *Karakterisasi reservoir menggunakan metode Seismik Inversi Acoustic Impedance (AI) dan Seismik Multiatribut dengan Probabilistic Neural Network (PNN) pada lapangan Blok F3, North Sea Netherland*. Original Article *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(2), 274–284.

- Permana, U., Triyoso, K., & Sanjaya, M., 2015. *Pengolahan Data Seismik Refleksi 2D Untuk Memetakan Struktur Bawah Permukaan Lapangan X Prabumulih Sumatra Selatan*. ALHAZEN Journal of Physics, 2(1).
- Pertamina, 2021. *Buku POD Lapangan X*. Unpublished.
- Pulunggono, A., Haryo, A., & Kosuma, C. G., 1992. *Pre-Tertiary and Tertiary Fault Systems as a Framework of The South Sumatra Basin; A Study of Sar-Maps*.
- Rizqi, F., Hiskiawan, P., & Hartanto, S., 2016. *Evaluasi Metode Time-Depth Curve Untuk Konversi Waktu Menjadi Kedalaman Pada Lapangan Penobscot, Nova-Scotia, Kanada*. Jurnal ILMU DASAR, 17(1), 27.
- Russell, B. H., 1991. *Introduction to Seismic Inversion Methods*, S.N. Domenico, Editor Course Notes Series, 3rd ed. Tulsa : Society of Exploration Geophysicists.
- Sukmono, S., 1999. *Karakterisasi Reservoir Seismik*. Bandung : Geofisika, Institut Teknologi Bandung.
- Telford, W. M., Geldart, L.P., & Sheriff, R. E., 2001. *Applied Geophysics Secod Edition*. United States of America: Cambridge University Press.