

PEMODELAN DAN KARAKTERISTIK *RESERVOIR* PADA ZONA *LOW RESISTIVITY* DENGAN PENDEKATAN SEKUEN STRATIGRAFI DAN SEISMIK INVERSI PADA LAPANGAN “RLA” CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Ilmu Fisika Fakultas MIPA



Oleh

RINA LINTANG ASIH

08021181621059

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN DAN KARAKTERISTIK RESERVOIR PADA ZONA *LOW RESISTIVITY* DENGAN PENDEKATAN SEKUEN STRATIGRAFI DAN SEISMIK INVERSI PADA LAPANGAN "RLA" CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

SKRIPSI

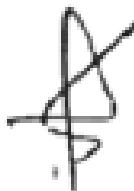
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Ilmu Fisika Fakultas MIPA

Oleh
RINA LINTANG ASIH
NIM. 08021181621059

Indralaya, Agustus 2020

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II



Sutono, S.Si, M.Si
NIP: 197305181998021001

Dosen Pembimbing I



Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S.
NIP: 197111171998021001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Motto dan Persembahan

Q.S Al Imran : 139

"Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman"

Q.S Fathir : 5

فَلَا تُغْرَبُوا الْحَيَاةَ الدُّنْيَا

"Maka jangan sekali-kali membiarkan kehidupan dunia ini memperdayakan kamu"

Q.S Ar-Rum : 60

فَاصْبِرْ إِنَّ وَعْدَ اللَّهِ حَقٌّ

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar"

Rina Lintang Asih

"Jangan mengecewakan orang yang mempercayaimu, ingatlah bahwa derasnya ombak tidak seketika menghancurkan karang. Namun, tetap saja ada bagian yang terkikis meski tak terlihat"

"Ku persembahkan karyaku ini kepada kedua Orang tuaku, Keluarga besarku, Dosen Pembimbingku, Sahabat-sahabatku, Almamaterku serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam pencapaian ini"

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pemodelan dan Karakteristik Reservoir pada Zona Low Resistivity dengan Pendekatan Sekuen Stratigrafi dan Seismik Inversi Pada Lapangan “RLA” Cekungan Sumatera Selatan”** dengan dengan baik dan lancar. Skripsi ini dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Dengan selesainya penelitian serta penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan dan pengarahan baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar penulis atas kasih sayang, doa, motivasi dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Azhar Kholiq Affandi, M.S. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Dosen Pembimbing Akademik dan bapak Sutopo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar membimbing, meluangkan waktu, memberikan saran serta memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi. Bapak Widi Atmoko, S.T., M.Eng. selaku pembimbing tugas akhir di PT Patra Nusa Data yang telah banyak membantu dan selalu meluangkan waktunya membimbing serta memberi saran selama melaksanakan penelitian hingga penyelesaian penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Frisnyah Virgo, S.Si, M.T. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai dosen penguji skripsi.
4. Ibu Erni, S.Si, M.Si. dan Dr. Wijaya Mardiansyah, S.Si, M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang banyak memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun.
5. Bapak Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh dosen Jurusan Fisika atas ilmu-ilmu yang telah diberikan selama ini.

7. Bapak Ir. Agus Cahyono Adi, M.T. selaku Kepala PUSDATIN ESDM yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian di PT. Patra Nusa Data.
8. Bapak Deni selaku *Human Resource Development* PUSDATIN ESDM yang telah memberi kesempatan untuk melaksanakan penelitian di PT. Patra Nusa Data.
9. Ibu Nora Desiani selaku *Petrotechnical & Upstream Application Manager*.
10. Bapak Suwarta selaku *Assisten of Petrotech*.
11. Bapak Ir. Hariyono selaku Direktur PT Patra Nusa Data, Bapak H.Yayan Mulyana, S.Si, M.M. selaku *Head of Nasional data Management* PT Patra Nusa Data, Ibu Retnowati selaku *Human Resource Development* PT Patra Nusa Data serta seluruh *Staff* dan karyawan PT Patra Nusa Data, Serpong, Tangerang Selatan.
12. Nardy selaku orang spesial yang selalu memberi dukungan, do'a, semangat & motivasi dari awal perkuliahan hingga saat ini.
13. Chika, Mila, Rehulina dan Santi selaku teman seperjuangan penelitian di PT Patra Nusa Data.
14. Retno Alviah dan sisteur akhir zaman (Berliani, Evi Susanti, Febrianti Putri, Novia Alensi, Sarah Amalia dan Sefty Eka Putri) yang selalu menjadi teman terbaik selama kuliah, banyak memberikan kritik & saran yang baik, serta selalu siap membantu dalam hal apapun.
15. Teman-teman seperjuangan Fisika 2016 (F16HTER) Universitas Sriwijaya.
16. Teman-teman asisten laboratorium fisika lanjut.
17. Seluruh pihak terkait yang telah banyak membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Indralaya, 15 Agustus 2020

Penulis

Rina Lintang Asih

NIM. 08021181621059

PEMODELAN DAN KARAKTERISTIK *RESERVOIR* PADA ZONA *LOW RESISTIVITY* DENGAN PENDEKATAN SEKUEN STRATIGRAFI DAN SEISMIK INVERSI PADA LAPANGAN “RLA” CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

Oleh :

RINA LINTANG ASIH

08021181621059

ABSTRAK

Reservoir *low resistivity* disebabkan karena keberadaan mineral *clay* yang bersifat konduktif yaitu *illite* dan kaolit pada suatu formasi. Penelitian ini menggunakan data *well* dan data seismik untuk mengetahui karakteristik reservoir zona *low resistivity* melalui pembuatan *structure maps*, peta ketebalan lapisan dan peta sebaran impedansi akustik zona reservoir *low resistivity* serta metode sekuen stratigrafi untuk menentukan batas sekuen pengendapan yang terjadi pada zona reservoir *low resistivity*. Sehingga diperoleh zona reservoir *low resistivity* di kedalaman 2699– 2708 m berupa reservoir batubasir dengan resistivitas 3.17–20 Ohm-m, saturasi air 42.8%, porositas efektif 16% dan *volume clay* 0.28%. Zona reservoir *low resistivity* berada pada 2100–2110 ms atau 2700–2750 m dan mengalami penebalan lapisan 275 m hingga 295 m dari arah Barat Daya ke arah Timur Laut. Hasil inversi impedansi akustik zona reservoir *low resistivity* menunjukkan nilai impedansi akustik 8114-9210 (m/s)*(g/cc).

Kata kunci : reservoir *low resistivity*, analisis petrofisika, analisis stratigrafi, seismik inversi, impedansi akustik, Cekungan Sumatera Selatan.

**MODELING AND RESERVOIR CHARACTERISTICS OF ZONE LOW
RESISTIVITY APPROACH SEQUENCE STRATIGRAPHY AND SEISMIC
INVERSION IN THE FIELD “RLA” SOUTH SUMATRA BASIN**

By:

RINA LINTANG ASIH

08021181621059

ABSTRACT

*Reservoir low resistivity due to the presence of minerals clay conductive are illite and kaolit in a formation. This study uses well data and seismic data to determine the characteristics of the reservoir zone low resistivity through the creation of structure maps, layer thickness maps and acoustic impedance distribution maps of reservoir zones low resistivity as well stratigraphic sequence method to determine the limit of the depositional sequence that occurs in the reservoir zone low resistivity. So that the zone is obtained reservoirs low resistivity at a depth of 2699-2708 m reservoirs of sandstones with resistivity 3.17–20 Ohm-m, water saturation 42.8%, effective porosity 16% and clay volume 0.28%. The reservoir zone low resistivity is at 2100–2110 ms or 2700–2750 m and has a thickened layer of 275 m to 295 m from the Southwest to the Northeast. The result of the acoustic impedance inversion of the reservoir zone low resistivity shows the acoustic impedance value of 8114-9210 (m / s) * (g / cc).*

Key words: *reservoir low resistivity, petrophysical analysis, stratigraphic analysis, seismic inversion, acoustic impedance, South Sumatra Basin.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Geologi Cekungan Sumatera Selatan.....	4
2.2 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan.....	5
2.3 <i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Selatan.....	7
2.4 Konsep Dasar Analisa Petrofisika.....	9
2.5 Konsep Dasar Metode Seismik.....	12
2.6 Metode Seismik Inversi Impedansi Akustik.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	17
3.2 Perangkat Lunak Penelitian.....	17
3.3 Data Penelitian.....	18
3.4 Tahapan Penelitian.....	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Analisis Petrofisika	25
4.2 Analisis Sekuen Stratigrafi.....	29
4.3 Hasil <i>Well Seismic Tie</i>	30
4.4 Hasil <i>Picking Fault</i> dan <i>Horizon</i>	31
4.5 Peta <i>Structure Zona Reservoir Low Resistivity</i>	33
4.6 Peta Ketebalan Lapisan <i>Zona Reservoir Low Resistivity</i>	34
4.7 Metode Seismik Inversi Impedansi Akustik <i>Zona Reservoir Low Resistivity</i>	35
BAB V PENUTUP.....	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
DAFTAR LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta cekungan di daerah Sumatera.....	4
Gambar 2.2 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (De Coster, 1974).....	5
Gambar 2.3 Sketsa akusisi seismik (Modifikasi dari Virginia <i>et al.</i> , 2018)	12
Gambar 2.4 Seismogram sintetis	13
Gambar 3.1. Peta Lokasi Daerah Penelitian	17
Gambar 3.2 Penampang Seismik	19
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 4.1 Zona <i>Reservoir Low Resistivity</i> sumur RLA1	25
Gambar 4.2 Zona <i>Reservoir Low Resistivity</i> sumur RLA5	26
Gambar 4.3 <i>Crossplot</i> Litologi Zona <i>Reservoir Low Resistivity</i>	27
Gambar 4.4 <i>Well Log Corelation</i>	30
Gambar 4.5 <i>well seismic tie</i> sumur RLA1 dengan <i>wavelet statistical</i>	31
Gambar 4.6 <i>Picking fault</i> dan <i>horizon inline</i> 1131	32
Gambar 4.7(a) Peta <i>Time Structure</i> Zona <i>Reservoir Low Resistivity</i>	33
Gambar 4.7(b) Peta <i>Depth Structure</i> Zona <i>Reservoir Low Resistivity</i>	34
Gambar 4.8 <i>Isopach Thickness Maps</i>	35
Gambar 4.9(a) inisial model <i>volume impedance inline</i> 1151.....	36
Gambar 4.9(b) inisial model <i>volume impedance Xline</i> 10523	37
Gambar 4.10 Analisis Pre-inversi <i>Model Based</i>	37
Gambar 4.11 Analisis Pre-inversi <i>Bandlimited</i>	38
Gambar 4.12 Analisis Pre-inversi <i>Sparse Spike</i>	38
Gambar 4.13 Hasil Inversi <i>Model Based Xline</i> 10523.....	40
Gambar 4.14 Hasil Inversi <i>Model Based Inline</i> 1151.....	40
Gambar 4.15 Peta Sebaran AI zona <i>reservoir low resistivity</i>	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Porositas dengan Kualitas Reservoir.....	11
Tabel 3.1 Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian	18
Tabel 3.2 Kelengkapan data sumur.....	18
Tabel 4.1 Hasil Analisis Petrofisika <i>Reservoir Low Resistivity</i>	27
Tabel 4.2 Hasil Analisis Pre-Inversi	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri minyak dan gas yang telah menjadi penyokong perekonomian Indonesia dalam beberapa dekade terakhir mengalami penurunan produksi yang signifikan hingga saat ini. Cadangan minyak bumi Indonesia terus mengalami penurunan sejak tahun 2010. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat dilakukan peningkatan kembali cadangan hidrokarbon dan produksi (minyak/gas) melalui kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi dengan menggunakan teknologi dan konsep terbaru dalam rangka mengoptimalkan produksi dari lapangan minyak yang ada maupun mencari kemenerusan reservoir dari lapangan yang sudah berproduksi.

Seiring pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, penerapan berbagai konsep pengetahuan geologi dan geofisika digunakan untuk mencari hidrokarbon yaitu salah satunya dengan menggunakan metode seismik dan metode *well logging*. Metode seismik merupakan salah satu metode geofisika yang umumnya digunakan untuk mengetahui zona hidrokarbon secara detail ke arah horizontal. Sedangkan metode *well logging* merupakan salah satu metode yang umumnya digunakan untuk mengetahui zona hidrokarbon secara detail ke arah vertikal yang datanya dapat dianalisis melalui analisis petrofisika. Berdasarkan data seismik dan *well log*, umumnya reservoir hidrokarbon diidentifikasi pada zona *high resistivity* sehingga zona *low resistivity* diabaikan karena dianggap mengandung air. Namun, untuk mendapatkan cadangan hidrokarbon baru, penelitian ini difokuskan pada zona reservoir *low resistivity*.

Berdasarkan hasil penelitian yang dipublikasikan oleh Aprillia, Dewanto, Karyanto, dan Ramadhan pada tahun 2018 di cekungan Sumatera Selatan, reservoir hidrokarbon yang ada pada zona resistivitas rendah diidentifikasikan sebagai lapisan minyak atau gas yang tersembunyi dan dinilai sebagai zona air disebabkan karena keterbatasan dari log resistivitas dalam mengidentifikasi jenis hidrokarbon tersebut. Selain itu, zona resistivitas rendah dikarenakan adanya faktor-faktor yang mempengaruhinya diantaranya; keberadaan mineral yang bersifat konduktif, reservoir *shaly sand*, *microporosity*, dan air formasi. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah

metode *well logging* untuk analisis petrofisika secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasilnya didapatkan zona reservoir resistivitas rendah pada kedalaman 1572–1577 meter. Berdasarkan analisis petrofisika didapatkan nilai resistivitas rendah diantara (2.7–4.4 ohm-m), *gamma ray* (92–139 API), porositas efektif (13%–19%), *water saturation* (47%–74%) serta permeabilitas sebesar 1 mD. Penelitian tersebut menggunakan *software Interactive Petrophysics 3.5* dan *software Microsoft Excel* untuk pengolahan data serta menggunakan data sumur, data *Mudlog*, data *DST*, data *Routine Core Analysis* dan data analisis batuan (*Petrography, XRD & SEM*) untuk analisis petrofisika.

Penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu belum ada peta yang dapat memperlihatkan potensi *reservoir low resistivity* tersebut. Sehingga dalam penelitian tugas akhir ini akan dikembangkan dengan menggunakan data *well* dan data seismik untuk pembuatan pemodelan *structure maps*, peta ketebalan lapisan dan peta sebaran impedansi akustik zona *reservoir low resistivity*. Sehingga melalui pemodelan tersebut, dapat diketahui karakteristik dari *reservoir zona low resistivity*. Selain itu penelitian tugas akhir ini juga menggunakan metode sekuen stratigrafi untuk menentukan batas sekuen pengendapan yang terjadi pada zona *reservoir low resistivity* untuk mendukung analisis dari pemodelan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik *reservoir low resistivity* berdasarkan analisis petrofisika?
2. Bagaimana sekuen pengendapan yang terjadi pada zona *reservoir low resistivity* berdasarkan respon log *gamma ray*?
3. Bagaimana peta struktur kedalaman dan ketebalan zona *reservoir low resistivity*?
4. Bagaimana model impedansi akustik pada *reservoir low resistivity*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan geologi bawah permukaan hanya menggunakan survei seismik 3D.
2. Data sumur digunakan untuk analisis petrofisika dan analisis sekuen stratigrafi.

3. Dalam menganalisis parameter petrofisik, terdapat tiga komponen yang dicari yaitu porositas efektif, saturasi air, dan *volume shale*.
4. Hanya menentukan zona *reservoir low resistivity* dengan pemodelan inversi impedansi akustik dan peta struktur ketebalan lapisan.

1.4 Tujuan

1. Mengetahui karakteristik *reservoir low resistivity* berdasarkan analisis petrofisika.
2. Menganalisis sekuen pengendapan yang terjadi pada zona *reservoir low resistivity* berdasarkan respon *log Gamma Ray*.
3. Pemodelan peta struktur kedalaman dan ketebalan zona *reservoir low resistivity*.
4. Menentukan penyebaran impedansi akustik pada *reservoir low resistivity* dengan pembuatan peta sebaran impedansi akustik.

1.5 Manfaat

Hasil dari penelitian Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait potensi *reservoir* pada zona *low resistivity* berdasarkan hasil karakterisasi *reservoir* dengan pendekatan sekuen stratigrafi dan seismik inversi impedansi akustik sehingga diharapkan dapat meningkatkan produksi hidrokarbon dari lapangan yang sudah produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprillia, R. *et al.* (2018) 'Analisis Petrofisika Dan Penyebab *Low Resistivity Reservoir Zone* Berdasarkan Data Log , SEM , XRD Dan Petrografi Pada Lapangan X', 4(2).
- Argakoesoemah, R.M.I. and Kamal, A. (2004) '*Ancient Talang Akar Deepwater Sediments in South Sumatra Basin: A New Exploration Play. Proceedings Deepwater and Frontier Exploration in Asia and Australia Symposium*', *Indonesian Petroleum Association*, DFE04-OR-009, p. 1–17.
- Ariyanto, Y. (2011) 'Pemodelan Impedansi Akustik untuk karakterisasi reservoir pada daerah "X", Sumatera Selatan'. FMIPA Universitas Indonesia.
- Bishop, M. G. (2000) '*Petroleum Systems of The Northwest Java Province Java and Offshore South East Sumatra Indonesia*', USA, USGS.
- De Coster (1974) '*The Geology of the Central and South Sumatera Basin, Proceeding Indonesia Petroleum Association – 3 rd Annual Convention*'. p.77-105.
- Koesoemadinata, R.P. (1980) '*Tertiary Coal Basins of Indonesia, Prepared for the 10th Ann*', CCOP, *Geology Survey of Indonesia*.
- Pulunggono, A., Cameron, N.R. (1984) '*Sumatran Microplates, Their Characteristics And Their Role In Evolution Of The Central And South Sumatra Basin*', *Proceedings PIT XII IAGI, IAGI, Jakarta*.
- Russel, B. *et al* (2001) '*Use of Multiatribut Transform to Predict Log Properties from Seismic Data*', *Society of Exploration Geophysicst*.
- Schlumberger (1989) '*Log Interpretation Principles/Applications*', Texas, *Schlumberger Education Services*.
- Sukmono, S. (2001) 'Interpretasi Seismik Refleksi', Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Veeken, P.C.H. (2007) '*Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterization*', Amsterdam, Elsevier.

Virginia, I.P. *et al.* (2018) 'Komputasi Geofisika 1 : Visualisasi Data Seismik 2 Dimensi. Jakarta', Teknik Geofisika, Universitas Pertamina.

Zain, R,P. (2012) 'Analisis Petrofisika Dan Perhitungan Cadangan Minyak Pada Lapangan "Bear" Cekungan Sumatra Tengah', Tugas Akhir Program Sarjana, Universitas Indonesia.