

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS POROSITAS RESERVOAR BATUPASIR PADA DAERAH TARGET HORIZON TOP R1 LAPANGAN ALIARAS, FORMASI BALIKPAPAN, KALIMANTAN DENGAN MENGUNAKAN SEISMIK INVERSI ACOUSTIC IMPEDANCE (AI)

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat Strata S-1 Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Disusun oleh

Oktavian Sapta Permana

115.090.064

Tempat

PT. PERTAMINA EP Asset 5

Laporan ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Ir. H. Suharsono, MT.
NIP. 19620923.1990033.1001

Ir. Pontjomojono K, MT.
NIP. 19600724.198803.1001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Geofisika

Dr. Ir. H. Suharsono, MT.
NIP. 19620923.1990033.1001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“ANALISIS POROSITAS RESERVOAR BATUPASIR PADA DAERAH TARGET HORIZON TOP R1 LAPANGAN ALIARAS, FORMASI BALIKPAPAN, KALIMANTAN DENGAN MENGGUNAKAN SEISMIC INVERSI ACOUSTIC IMPEDANCE (AI)”** dan juga shalawat serta salam selalu disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan para pengikutnya yang telah memerantai sampainya nikmat hidayah ini kepada khalayak manusia beriman. Penulis juga mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada kedua orang tua penulis.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis juga telah mendapat banyak dorongan, bantuan, bimbingan, dukungan dan semangat dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Dr. Ir. H. Suharsono, MT selaku ketua program studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan pembimbing I dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ir. Pontjomojono K, MT selaku pembimbing II dalam menyelesaikan skripsi.
3. Seluruh dosen dan staf program studi Teknik Geofisika Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
4. Bapak Adang Sukmatiwawan selaku pembimbing lapangan di PT. Pertamina EP Asset 5.

5. Ibu Titin selaku asisten pembimbing lapangan dan seluruh karyawan PT. Pertamina EP Asset 5.
6. Pihak-pihak yang telah membantu penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat kepada khalayak pembaca. Menyadari masih banyaknya kekurangan dan keterbatasan dalam penelitian ini, dalam kesempatan ini penulis memohon maaf dan mengharapkan ketersediaan kepada para pembaca ataupun peneliti selanjutnya untuk memperbaiki dan menyempurnakan pada penelitian serta skripsi yang berikutnya. Demikian kata pengantar dan ucapan terimakasih dari penulis, semoga Allah SWT membalas amalan baik kita semua.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Januari 2014

Oktavian Sapta Permana

HALAMA PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- Ayah Hadi Sukmono dan Mama Hanimah Aliaras. Terimakasih untuk segala curahan kasih sayang, semangat, kesabaran dan pengorbanan, baik secara material maupun moril.
- Dearest big bro Yuda Rasyadian Aliaras and little bro Angga Gumelar Aliaras.
- Terimakasih kepada Keluarga besar Ayah dan Mama.
- Lovely Rienzy Aisyahtri atas segala dukungan yang diberikan :').
- Keluarga Bapak Hendarmin, terimakasih atas doa dan dukungannya.
- Teman-teman genk Emak (Indra, Adit, Fathi, Teddy, Anom, Yanda, Cholis) Terimakasih atas hari-hari seru dijogja.
- Last but not least teman-teman Geonine a.k.a Geophysics 09 Terimakasih atas dukungan dan ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa dan semoga tetap kompak dan sukses.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian	3
BAB II GEOLOGI REGIONAL	4
2.1 Tinjauan Umum.....	4
2.2 Struktur Geologi	6
2.3 Stratigrafi Regional Cekungan Kutai.....	6
2.4 Stratigrafi Daerah Penelitian	8
2.5 <i>Petroleum System</i> Daerah Penelitian	10
2.5.1 Batuan Induk.....	11
2.5.2 Batuan Reservoar	12
2.5.3 Batuan Tudung.....	12
2.5.4 Migrasi Hidrokarbon	13
2.5.5 <i>Trapping</i> (Pemerangkapan)	13
2.5.6 Tipe Litologi dan Komposisi	14

BAB III DASAR TEORI	16
3.1 Seismik Eksplorasi	16
3.2 Dasar Interpretasi Seismik 3D.....	16
3.3 Inversi Seismik	17
3.3.1 <i>Bandlimited Inversion</i>	19
3.3.2 <i>Model Based Inversion</i>	20
3.3.3 <i>Sparse Spike Inversion</i>	22
3.4 Impedansi Akustik	23
3.5 <i>Well Seismic Tie</i>	24
3.5.1 Seismogram Sintetik.....	24
3.5.2 <i>Check Shot</i>	25
3.6 Fisika Batuan.....	26
3.6.1 Densitas	26
3.6.2 Porositas.....	26
3.7 Data sumur (<i>well log</i>).....	27
3.7.1 Log <i>Gamma Ray</i> (GR)	28
3.7.2 Log Densitas	31
3.7.3 Log Sonik	32
3.7.4 Log <i>Neutron</i>	34
BAB IV METODE PENELITIAN	37
4.1 Diagram Alir Penelitian	37
4.2 Data Penelitian.....	38
4.2.1 Data sumur.....	38
4.2.2 Data <i>Checkshot</i>	39
4.2.3 Data <i>Marker</i>	39
4.2.4 Data seismik.....	40
4.3 <i>Crossplot</i>	40
4.4 Ekstrak <i>wavelet</i>	41
4.5 <i>Well Seismic Tie</i>	42
4.6 <i>Picking Horizon</i>	43

4.7	Pembuatan Model Awal / Model Geologi	43
4.8	Analisis Pre-inversi.....	43
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		47
5.1	Analisa Zona Target.....	48
5.2	Analisa Crossplot.....	48
5.2.1	Crossplot <i>P Impedance vs Gamma Ray</i>	48
5.2.2	Crossplot <i>P-Impedance vs Density</i>	49
5.2.3	Crossplot <i>Gamma Ray vs Density</i>	50
5.2.4	Crossplot <i>P-Impedance vs porosity</i>	52
5.3	Analisa <i>Well Seismic Tie</i>	52
5.4	<i>Picking Horizon</i>	52
5.5	<i>Time Structure Map</i>	53
5.6	Model awal.....	54
5.7	Analisa Inversi <i>Pre-Modelbased dan Pre-Sparse Spike</i>	55
5.8	Analisa Inversi <i>Modelbased Hardconstraint dan Maximum Likelihood Sparse Spike</i>	57
5.9	Peta Persebaran AI dan Porosity inversi <i>Model Based dan Sparse Spike</i>	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		65
6.1	Kesimpulan.....	65
6.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Penelitian.....	3
Gambar 2.1	Peta Fisiografi Cekungan Kutai (Ferguson dan McClay, 1997)	4
Gambar 2.2	Kolom stratigrafi cekungan kutai (Satyana,et al ., 1999)	8
Gambar 2.3	Kolom stratigrafi pada sumur Rien 327 Formasi Balikpapan (PT, Pertamina EP, 2013).....	10
Gambar 3.1	Penjalaran Gelombang Seismik (Sismanto, 2006)	16
Gambar 3.2	<i>Forward and Inverse Modeling</i> (Russel, 1988)	17
Gambar 3.3	Diagram Alir Teknik Inversi Rekursif (Sukmono, 2002)	20
Gambar 3.4	Diagram Alir Teknik <i>Model Based Inversion</i> (Sukmono, 2002)	21
Gambar 3.5	Diagram Alir Umum untuk Mendapatkan Refleksivitas dan <i>Wavelet</i> , Iterasi Terus Hingga Didapatkan Konvergensi (Sukmono, 2002)	22
Gambar 3.6	Prinsip Metode <i>Maksimum-Likelihood</i> dan SLMA (Sukmono, 2002)	20
Gambar 3.7	Konvolusi Koefisien Refleksi dengan <i>Wavelet</i> untuk Menghasilkan Seismogram Sintetik (Sukmono, 2002)	25
Gambar 3.8	Respon Log GR di berbagai litologi (Schlumberger, 1996)	30
Gambar 3.9	Proses perekaman Log Densitas (Schlumberger, 1996)	32
Gambar 3.10	Prinsip kerja Log Sonik (Schlumberger, 1996).....	34
Gambar 3.11	Proses perekaman Log Neutron (Schlumberger, 1996).....	36
Gambar 4.1	Diagram alir penelitian	38
Gambar 4.2	<i>Base Map</i> Seismik daerah penelitian dan posisi sumur	40
Gambar 4.3	Penampang data seismik Inline 181	42
Gambar 4.5	Bentuk dan kandungan frekuensi wavelet yang digunakan untuk membuat seismogram sintetik	44
Gambar 4.6	Hasil Picking horizon pada Top R1	45
Gambar 5.1	Respon Log sumur Rien 325 dan zona target penelitian	40
Gambar 5.2	<i>Crossplot P-Impedance versus Gamma Ray</i> sumur Rien 325	48

Gambar 5.3	<i>Cross section</i> hasil <i>crossplot P-Impedance versus Gamma Ray</i> ..	48
Gambar 5.4	<i>Crossplot P-Impedance versus Density</i> sumur Rien 325.....	49
Gambar 5.5	<i>Cross section</i> hasil <i>crossplot P-Impedance versus Density</i>	50
Gambar 5.6	<i>Crossplot Gamma Ray versus Density</i> sumur Rien 325	51
Gambar 5.7	<i>Cross section</i> hasil <i>crossplot Gamma Ray versus Density</i>	51
Gambar 5.8	<i>Crossplot P-Impedance versus Porosity</i> sumur Rien 325	52
Gambar 5.9	Hasil proses <i>Well Seismic Tie</i> pada sumur Rien 325 dengan korelasi sebsesar 0.923.....	53
Gambar 5.10	Hasil Picking horizon pada Top R1	54
Gambar 5.11	Peta Struktur waktu top V1 hasil <i>picking horizon</i>	54
Gambar 5.12	Model awal <i>inline</i> 181 yang direkonstruksi oleh sumur Rien 325.	55
Gambar 5.13	Analisis inversi model based dengan error 0.161904.....	56
Gambar 5.14	Analisis inversi sparse spike dengan error 0.20723.....	56
Gambar 5.15	Penampang hasil inversi dengan menggunakan metode <i>model based</i> pada <i>inline</i> 181.....	58
Gambar 5.16	Penampang hasil inversi dengan menggunakan metode <i>model based</i> pada <i>crossline</i> 187.....	58
Gambar 5.17	Penampang hasil inversi dengan menggunakan metode <i>maximum likelihood sparse spike</i> pada <i>inline</i> 181	59
Gambar 5.18	Penampang hasil inversi dengan menggunakan metode <i>maximum likelihood sparse spike</i> pada <i>crossline</i> 187	60
Gambar 5.19	Penyebaran reservoir metode <i>model based</i> yang diidentifikasi dari (a) <i>porosity map</i> (bawah), (b) <i>Acoustic impedance map</i> (atas).....	62
Gambar 5.20	Penyebaran reservoir metode <i>sparse spike</i> yang diidentifikasi dari (a) <i>porosity map</i> (bawah), (b) <i>Acoustic impedance map</i> (atas).....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel porositas (Koesoemadinata, 1978).....	27
Table 3.2	Prinsip penggunaan Gamma Ray (Malcolm Rider, 1996).....	30
Table 5.1	Hasil Korelasi dan Error pada analisa inverse AI.....	57

**ANALISIS POROSITAS RESERVOAR BATUPASIR PADA
DAERAH TARGET HORIZON TOP R1 LAPANGAN ALIARAS,
FORMASI BALIKPAPAN, KALIMANTAN DENGAN
MENGUNAKAN SEISMIK INVERSI ACOUSTIC IMPEDANCE
(AI)**

Oktavian Sapta Permana

115.090.064

ABSTRAK

Reservoir batupasir pada lapangan Aliaras terletak pada Formasi Balikpapan, Cekungan Kutai, Kalimantan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan metode seismik inversi impedansi akustik (AI) *model based hardconstraint* dan *sparse spike* guna mengetahui zona potensi hidrokarbon reservoir batupasir berdasarkan nilai impedansi akustik dan porositas batuan. Metode seismik inversi impedansi akustik (AI) merupakan salah satu metode yang digunakan sebagai indikator litologi, porositas, dan hidrokarbon. Penelitian menggunakan dua metode seismik inversi AI yaitu *model based* dan *Maximum Likelihood sparse spike*, tujuannya adalah untuk melakukan perbandingan hasil dari inversi *model based* dan *Maximum Likelihood Sparse Spike*. Zona potensi hidrokarbon reservoir batupasir lapangan Aliaras mempunyai nilai impedansi akustik antara 17600-22546 (ft/s)*(g/cc) dan nilai porositas antara 16-26% pada peta AI dan peta porositas hasil slice *model based hardconstraint*. Sedangkan pada peta AI dan peta porositas hasil slice *sparse spike* mempunyai nilai impedansi akustik antara 17000-21250 (ft/s)*(g/cc), nilai porositas antara 17-28%.

Kata kunci : Seismik Inversi, impedansi akustik (AI), *model based*, *sparse spike*

***APPLICATION OF SEISMIC INVERSION ACOUSTIC IMPEDANCE TO
ANALYZE POROSITY OF HORIZON TOP R1 AREA OF RESERVOIR
SANDSTONES IN THE ALIARAS FIELD, BALIKPAPAN GROUP, EAST
BORNEO***

Oktavian Sapta Permana

115.090.064

ABSTRACT

The purpose of this research is how to apply seismic inversion of acoustic impedance (AI) method of model-based and sparse spike to determine the zones of potential reservoir sandstones hydrocarbon based on the value of the acoustic impedance and porosity of the rock. Reservoir sandstones in the Aliaras field is in the Balikpapan Group, Kutei Basin, East Borneo. Acoustic Impedance is the physical property which closely related to variables that are of fundamental importance in the context of reservoir characterization, lithology, and porosity. The study used two methods of AI seismic inversion which is model-based and Maximum Likelihood sparse spike, the purpose of the study is to do a comparison of the results of the inversion Model-based and Maximum Likelihood Sparse Spike. Zones of potential hydrocarbon reservoir sandstones of Aliaras field has values of acoustic impedance between 17600-22546 (ft/s)(g/cc) and porosity values between 11.4-26 % on the AI map and porosity map slice of model-based. Meanwhile on the AI maps and porosity map slice of sparse spike has acoustic impedance values between 17000-21250 (ft/s)*(g/cc), porosity values between 12-28 %.*

Keyword : Seismic inversion, acoustic impedance, model-based, and sparse spike