

## **SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI PENYEBARAN RESERVOIR DENGAN  
MENGUNAKAN SEISMIC INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK DAN  
MULTIATRIBUT PADA LAPISAN “ANI”, LAPANGAN “RDP”,  
FORMASI TALANG AKAR, CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA**

***IDENTIFICATION OF RESERVOIR SPREAD USING SEISMIC  
INVERSION ACOUSTIC IMPEDANCE AND MULTIATRIBUTTE IN “ANI”  
LAYER, “RDP” FIELD, TALANG AKAR FORMATION, NORTH WEST  
JAVA BASIN***

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memenuhi gelar sarjana Strata Satu (S-1)  
Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral,  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta



**RIDWAN DWIKI PRASETYA**

**NIM. 115.140.098**

**JURUSAN TEKNIK GEOFISIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI PENYEBARAN RESERVOIR DENGAN  
MENGUNAKAN SEISMIC INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK  
DAN MULTIATRIBUT PADA LAPISAN “ANI”, LAPANGAN  
“RDP”, FORMASI TALANG AKAR, CEKUNGAN JAWA  
BARAT UTARA**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

RIDWAN DWIKI PRASETYA

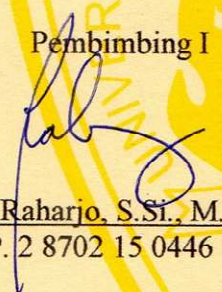
115.140.098

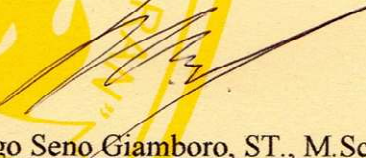
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 12 Juni 2019

Susunan Tim Penguji

Pembimbing I

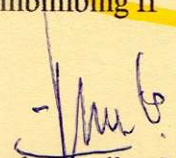
Penguji I

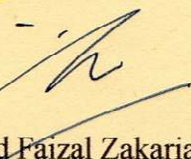
  
Wiji Raharjo, S.Si., M.Sc.  
NIP. 2 8702 15 0446 1

  
Wrego Seno Giamboro, ST., M.Sc.  
NIK. 286121604531

Pembimbing II

Penguji II

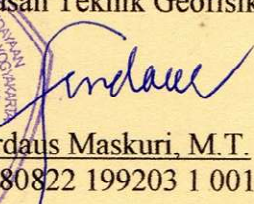
  
Ir. Teguh Jatmiko, MT  
NIP. 19571010199103 1 001

  
Muhammad Faizal Zakaria, S.Si., MT.  
NIP. 198812182018031001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Geofisika



  
Ir. H. Firdaus Maskuri, M.T.  
NIP. 19580822 199203 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya menyatakan bahwa judul dan keseluruhan isi dari skripsi adalah asli karya ilmiah saya, dengan ini saya menyatakan bahwa dalam rangka menyusun, berkonsultasi dengan dosen pembimbing hingga menyelesaikan skripsi ini, tidak melakukan penjiplakan (plagiasi) terhadap karya orang atau pihak lain baik karya lisan maupun tulisan, baik secara sengaja maupun tidak sengaja.

Saya menyatakan bahwa apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini mengandung unsur penjiplakan (plagiasi) dari karya orang atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, diluar tanggung jawab Dosen Pembimbing. Oleh karenanya saya sanggup bertanggung jawab secara hukum dan bersedia dibatalkan/dicabut gelar kesarjanaan saya oleh Otoritas/Rektor Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta dan diumumkan kepada khalayak ramai.

Yogyakarta, 12 Juni 2019

  
Ridwan Dwiki Prasetya

Nomor Hp/Telepon : 082323832947

Alamat e-mail : rdwiki96@gmail.com

Nama dan Alamat Orang tua : Tutik Setia Rahayu, Desa Ngentep, Kec.  
Kawedanan, Kab. Magetan, Jawa Timur

## KATA PENGANTAR

Tidak lupa saya panjatkan Puji dan syukur kita kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kita nikmat sehat dan kesempatan sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Identifikasi Penyebaran Reservoir dengan menggunakan Seismik Inversi Impedansi Akustik dan Multiatribut pada Lapisan “ANI”, Lapangan “RDP”, Formasi Talang Akar, Cekungan Jawa Barat Utara” dapat terselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan berterima kasih kepada pihak-pihak dibawah ini yang telah banyak membantu selama proses penyusunan skripsi ini.

1. PT. Pertamina Hulu Energi ONWJ telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan skripsi.
2. Bapak Bintoro Wibowo, Mbak Yanda, Mbak Raysita, Teh Widi selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan pengetahuan tentang proses interpretasi seismik refleksi di dunia profesional.
3. Bapak Wiji Raharjo, S.Si., M.Sc. dan Bapak Ir. Teguh Jatmiko, MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing dalam proses penyusunan skripsi ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
4. Kedua Orang Tua dan Mbak serta Adik-adik saya yang telah memberikan dukungan moril serta materil dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman angkatan saya “Anomali 2014” yang telah banyak memberikan semangat dan saran selama kurang lebih 4 tahun belakangan ini.

6. Dan pihak-pihak lain yang telah banyak membantu saya, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Selain itu, saya juga menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar menjadi perbaikan untuk saya khususnya dan pembaca-pembaca lain pada umumnya.

Demikian skripsi ini dibuat, semoga dapat bermanfaat bagi kita semua terutama yang membaca dan menggunakannya. Terima Kasih.

Yogyakarta, 12 Juni 2019

Ridwan Dwiki Prasetya

## ABSTRAK

### IDENTIFIKASI PENYEBARAN RESERVOIR DENGAN MENGUNAKAN SEISMIC INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK DAN MULTIATRIBUT PADA LAPISAN “ANI”, LAPANGAN “RDP”, FORMASI TALANG AKAR, CEKUNGAN JAWA BARAT UTARA

Oleh :

Ridwan Dwiki Prasetya

115.140.098

Lapangan “RDP” merupakan salah satu lapangan eksplorasi yang ada di Cekungan Jawa Barat Utara. Berdasarkan tinjauan geologi, Cekungan Jawa Barat Utara memiliki reservoir yang dianggap prospek hidrokarbon yaitu reservoir Formasi Talang Akar. Salah satu metode yang dapat memetakan reservoir adalah metode seismik refleksi. Pada penelitian ini metode seismik refleksi difokuskan untuk analisa sebaran litologi dan properti fisik batuan yaitu *gamma ray*, densitas dan porositas reservoir.

Analisa properti fisik batuan pada metode seismik refleksi menggunakan pengembangan dari metode atribut seismik yaitu metode seismik multiatribut *Probabilistic Neural Network* (PNN). Secara umum konsep dari metode ini adalah mengetahui hubungan dari data *log* dan data seismik. Parameter yang digunakan dalam analisa ini terdiri dari parameter *gamma ray*, densitas dan neutron porositas. Selain metode multiatribut dalam penelitian ini juga dilakukan analisa struktur geologi dengan tujuan untuk mengetahui zona prospek hidrokarbon pada Formasi Talang Akar.

Dari hasil analisa multiatribut *probabilistic neural network* (PNN) didapatkan bahwa Formasi Talang Akar merupakan reservoir batupasir. Pada seismik inversi nilai impedansi reservoir batupasir 20000 (ft/s)\*(g/cc). Pada seismik multiatribut nilai *gamma ray* reservoir batupasir 85-91 API, nilai densitas 2-2.5 g/cc dan nilai neutron porositas 0.4-0.58%. Integrasi peta yang dihasilkan menunjukkan adanya 3 zona prospek reservoir berupa cebakan antiklin yaitu Zona J, Zona G, dan Zona L. Zonasi tersebut didapatkan dari hasil *overlay* peta struktur kedalaman, peta seismik inversi impedansi akustik, Peta multiatribut *gamma ray*, densitas dan neutron porositas. Ketiga zona prospek reservoir diharapkan mampu meningkatkan produksi migas di Cekungan Jawa Barat Utara.

**Kata Kunci** : Reservoir, inversi *model based*, multiatribut *probabilistic neural network* (PNN).

## **ABSTRACT**

### **IDENTIFICATION OF RESERVOIR SPREAD USING SEISMIC INVERSION ACOUSTIC IMPEDANCE AND MULTIATTRIBUTE IN "ANI" LAYER, "RDP" FIELD, TALANG AKAR FORMATION, NORTH WEST JAVA BASIN**

**By :**

**Ridwan Dwiki Prasetya**

115.140.098

*The "RDP" Field is one of the exploration fields in the North West Java Basin. Based on geological reviews, The North West Java Basin has reservoirs which is considered prospects for hydrocarbons such as the Berai Formation Reservoir and Lower Tanjung Formation Reservoir. One method that can describe reservoirs is seismic reflection method. In this research, seismic reflection method is focused on analyzing lithology distribution physical properties of rocks, gamma ray, density and neutron porosity.*

*Analysis of rock properties in the seismic reflection method uses the development of the seismic attribute method. the method is a multi-attribute seismic, namely Probabilistic Neural Network (PNN). In general the concept of this method is to know the relationship of log data and seismic data. The parameters used in this analysis consist of parameters gamma ray, density and neutron porosity. This research also carried out geological structure analysis to determine hydrocarbon prospect zones in the Talang Akar Formation.*

*The results of analysis probabilistic neural network (PNN) showed that Talang Akar Formation was a sandstone reservoir. In inversion seismic impedance sandstone reservoir 20000 (ft/s)\*(g/cc). In multi attribute seismic gamma ray sandstone reservoir 85-91 API, density 2-25 g/cc, neutron porosity 0.4-0.58%. The result integration indicates 3 reservoir prospect zones. The hydrocarbon prospect zone is an anticline trap in the J Zone, G Zone, and L Zone. It is obtained from the overlay of depth structure map, seismic inversion acoustic impedance map, gamma ray map, density map and neutron porosity map. Third reservoir prospect zones are expected to increase oil and gas production in the North West Java Basin.*

**Keywords:** *Reservoir, inversion model based, multi attribute probabilistic neural network (PNN).*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi

### BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Lokasi Penelitian.....	3

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Geologi Regional Cekungan Jawa Barat Utara.....	5
2.2. Tektonik Cekungan Jawa Barat Utara.....	6
2.3. Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara.....	9
2.4. Sedimentasi Cekungan Jawa Barat Utara.....	12
2.5. <i>Petroleum system</i> Cekungan Jawa Barat Utara.....	14



### **BAB III. DASAR TEORI**

3.1. Gelombang Seismik .....	18
3.1.1. Gelombang Badan .....	18
3.1.2. Gelombang Permukaan .....	20
3.2. Konsep Dasar Seismik Refleksi .....	20
3.3. Resolusi Seismik Vertikal .....	22
3.4. Impedansi Akustik .....	23
3.4.1. Koefisien Refleksi .....	24
3.4.2. Wavelet dan Polaritas Seismik .....	25
3.4.3. Polaritas Seismik .....	25
3.4.4. Seismogram Sintetik .....	27
3.5. Metode Seismik Inversi .....	27
3.6. Inversi <i>Model Based</i> .....	29
3.7. <i>Wireline Log</i> .....	35
3.7.1. <i>Log Resistivitas</i> .....	36
3.7.2. <i>Log Radioaktif</i> .....	38
3.7.2.1. <i>Log Gamma Ray</i> .....	38
3.7.2.2. <i>Log Densitas</i> .....	39
3.3.1.2. <i>Log Neutron</i> .....	40
3.7.3. <i>Log Sonic</i> .....	41
3.8. Analisis Seismik Multiatribut .....	42
3.9. Regresi Linier Multiatribut .....	45
3.10. <i>Probabilistic Neural Networks</i> .....	47
3.11. Validasi .....	51

## **BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1. Sistematika Penelitian .....	53
4.2. Perangkat Penelitian .....	55
4.3. Data Penelitian .....	55
4.3.1. <i>Basemap</i> .....	55
4.3.2. Data Seismik .....	56
4.3.3. Data Sumur .....	57
4.3.4. Data Marker Geologi .....	58
4.3.1. Data Geologi Regional .....	58
4.4. Pengolahan Data .....	59
4.4.1. Analisa Zona Target .....	59
4.4.2. Analisa <i>Crossplot</i> .....	60
4.4.3. Ekstraksi Wavelet .....	61
4.4.4. Sintetik Seismogram .....	63
4.4.5. <i>Well Seismic Tie</i> .....	63
4.4.6. <i>Picking Horizon &amp; Fault</i> .....	65
4.4.7. Pembuatan Peta Struktur Waktu .....	66
4.5. Model Awal Inversi .....	67
4.5.1. <i>Model Based Inversion</i> .....	68
4.6. Metodologi Penelitian Analisa Seismik Multiatribut .....	69
4.7. Analisa Seismik Multiatribut PNN .....	71

## **BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Analisa Zona Target .....	73
5.2. Analisa <i>Crossplot</i> .....	76
5.3. Analisa Peta Struktur Kedalaman .....	77
5.4. Peta Inversi <i>Model Based</i> .....	80
5.5. Estimasi dan Validasi <i>Pseudo Gamma Ray</i> .....	82
5.6. Estimasi dan Validasi <i>Pseudo Densitas</i> .....	86

5.7. Estimasi dan Validasi <i>Pseudo Neutron Porosity</i> .....	90
5.8. Analisa Zona Prospek Reservoir .....	94

## **BAB VI. PENUTUP**

6.1. Kesimpulan .....	98
6.2. Saran .....	99

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Peta Wilayah Kerja PHE ONWJ (Draft POFD PHE ONWJ, 2016) .....	4
<b>Gambar 2.2.</b> Kerangka tektonik regional Indonesia bagian barat. Warna merah merupakan lokasi penelitian (modifikasi Adnan dkk, 1991) .....	7
<b>Gambar 2.3.</b> Kolom Stratigrafi Cekungan Jawa Barat Utara (Noble dkk, 1997) .....	12
<b>Gambar 2.4.</b> Orientasi struktur dan patahan Paparan Sunda (Adnan and others, 1991) .....	13
<b>Gambar 2.5.</b> Penampang melintang dengan arah barat-timur yang melintasi beberapa sub cekungan pada Cekungan Jawa (Bishop, 2000) .....	13
<b>Gambar 3.1.</b> Gelombang Badan (a) Gelombang P dan (b) Gelombang S (Munadi, 2000) .....	19
<b>Gambar 3.2.</b> Pantulan dan biasan gelombang pada batas antara dua medium yang berbeda (Yilmaz, 2001) .....	21
<b>Gambar 3.3.</b> Efek Interferensi pada pada batugamping dengan AI tinggi yang terletak diantara lempung dengan AI rendah (Badley, 1984 dalam Sukmono,1999) .....	23
<b>Gambar 3.4.</b> Koefisien refleksi yang didapatkan dari perbedaan impedansi akustik Pada gambar Top Batugamping menunjukkan refleksi positif (6) dan top gas sand (1) ditunjukkan dengan refleksi negatif (Anstey, 1982 dalam Simm dan Bacon, 2014) .....	24
<b>Gambar 3.5.</b> Pada wavelet fase nol, koefisien refleksi terjadi pada puncak sedangkan pada wavelet fase minimum koefisien refleksi terjadi pada <i>zero crossing</i> (Veeken, 2007) .....	25
<b>Gambar 3.6.</b> Polaritas seismik standar SEG dan standar Eropa untuk <i>zero phase</i> dan <i>minimum phase</i> (Abdullah, 2007) .....	26
<b>Gambar 3.7.</b> Wavelet fase nol dengan penentuan puncak dan lembah berdasarkan impedansi akustiknya (Veeken, 2007) .....	26
<b>Gambar 3.8.</b> Konvolusi antara deret koefisien refleksi dengan wavelet	

menghasilkan sintetik seismogram (Anstey, 1982 dalam Simm dan Bacon, 2014 dengan modifikasi) .....	27
<b>Gambar 3.9.</b> Metode Seismik Inversi (Russel, 1998) .....	28
<b>Gambar 3.10.</b> Inversi pemodelan maju dari model impedansi di rekonstruksi menjadi data seismik sedangkan pemodelan ke belakang merupakan kebalikan dari model maju tersebut (Russel, 2011) ..	29
<b>Gambar 3.11.</b> Alur proses metode GLI (Russel, 2011 dengan modifikasi) .....	30
<b>Gambar 3.12.</b> Prinsip Kerja <i>Laterolog</i> (Harsono, 1997) .....	37
<b>Gambar 3.13.</b> Prinsip Kerja Induksi (Harsono, 1997) .....	38
<b>Gambar 3.14.</b> Respon <i>log</i> gamma ray terhadap batuan (Rider, 2002) .....	39
<b>Gambar 3.15.</b> Respon <i>log</i> densitas terhadap batuan (Rider, 2002) .....	40
<b>Gambar 3.16.</b> Respon <i>log</i> neutron (Rider, 2002) .....	41
<b>Gambar 3.17.</b> Respon <i>log</i> sonic terhadap batuan (Rider, 2002) .....	42
<b>Gambar 3.18.</b> Prediksi kurva <i>Probabilistic Neural Network</i> (Russell, 2006) ....	48
<b>Gambar 3.19.</b> Arsitektur PNN (Specht, 1990) .....	49
<b>Gambar 3.20.</b> Plot dari prediksi <i>error</i> terhadap jumlah atribut yang digunakan dalam transformasi. secara matematis kurva turun secara asimptotis (Russel dkk, 1997 dengan modifikasi) .....	51
<b>Gambar 3.21.</b> Plot validasi <i>error</i> total terlihat sebagai kurva paling atas (Russel dkk, 1997 dengan modifikasi) .....	52
<b>Gambar 4.1.</b> Diagram alir penelitian .....	54
<b>Gambar 4.2.</b> Peta dasar lintasan seismik Lapangan RDP .....	56
<b>Gambar 4.3.</b> Data seismik Lapangan RDP .....	57
<b>Gambar 4.4.</b> Tampilan data log dari sumur NA-1 .....	57
<b>Gambar 4.5.</b> Data marker geologi sumur NA-1 .....	58
<b>Gambar 4.6.</b> Analisa zona target daerah penelitian sumur NA-1 .....	59
<b>Gambar 4.7.</b> (a) <i>Crossplot</i> impedansi vs densitas, (b) <i>Crossplot</i> impedansi vs $\rho$ .....	61
<b>Gambar 4.8.</b> (a) Wavelet <i>usewell</i> 296 hasil ekstraksi pada data seismik domain waktu dan (b) domain frekuensi dan fasa .....	62
<b>Gambar 4.9.</b> Sintetik seismogram sumur NA-1 .....	63

<b>Gambar 4.10.</b> Hasil <i>well seismic tie</i> pada sumur NA-1 dengan korelasi 0,753 ..	65
<b>Gambar 4.11.</b> Proses <i>picking horizon</i> Top Talang Akar dan Top Basement .....	66
<b>Gambar 4.12.</b> <i>Time Structure Map</i> Top Talang Akar .....	67
<b>Gambar 4.13.</b> Model awal dalam pembuatan inversi seismik dengan <i>high cut</i> <i>frequency</i> 5/10 Hz .....	68
<b>Gambar 4.14.</b> Tahap pengolahan seismik multiatribut menggunakan <i>step wise</i> <i>regression</i> .....	72
<b>Gambar 5.1.</b> Analisa zona target pada semua sumur ( NA-1, NA-2, NA-3, NA-4, NA-5) .....	75
<b>Gambar 5.2.</b> (a) <i>Crossplot</i> impedansi vs densitas, (b) <i>Crossplot</i> impedansi vs nphi .....	77
<b>Gambar 5.3.</b> (a)Peta Struktur Kedalaman Top Talang Akar (b) Penampang <i>slice</i> <i>inline</i> 967 .....	79
<b>Gambar 5.4.</b> (a) Peta seismik inversi akustik impedansi <i>model based</i> (b) Penampang <i>slice inline</i> 250 .....	81
<b>Gambar 5.5.</b> Kurva prediksi dan validasi <i>error</i> untuk estimasi <i>pseudo</i> gamma ray .....	83
<b>Gambar 5.6.</b> Aplikasi <i>Multipleatribut regresion</i> pada <i>training wells</i> . Perbandingan antara log asli (warna hitam) dengan <i>modeled log</i> (warna merah) .....	83
<b>Gambar 5.7.</b> (a) Peta seismik multiatribut <i>pseudo</i> gamma ray (b) Penampang <i>slice inline</i> 250 .....	85
<b>Gambar 5.8.</b> Kurva prediksi dan validasi <i>error</i> untuk estimasi <i>pseudo</i> densitas .....	87
<b>Gambar 5.9.</b> Aplikasi <i>Multipleatribut regresion</i> pada <i>training wells</i> . Perbandingan antara log asli (warna hitam) dengan <i>modeled log</i> (warna merah) .....	87
<b>Gambar 5.10.</b> (a) Peta seismik multiatribut <i>pseudo</i> densitas (b) Penampang <i>slice inline</i> 250 .....	89
<b>Gambar 5.11.</b> Proses filtering <i>log neutron porosity</i> .....	90
<b>Gambar 5.12.</b> Kurva prediksi dan validasi <i>error</i> untuk estimasi <i>pseudo</i> densitas .....	91

<b>Gambar 5.13.</b> Aplikasi <i>Multiatributte regresion</i> pada <i>training wells</i> . Perbandingan antara log asli (warna hitam) dengan <i>modeled log</i> (warna merah) .....	91
<b>Gambar 5.14.</b> (a) Peta seismik multiatribut <i>pseudo neutron porosity</i> (b) Penampang <i>slice inline 250</i> .....	93
<b>Gambar 5.15.</b> (a) Peta Inversi <i>Model Based</i> (b) Peta Multiatribut Gamma Ray (c) Peta Multiatribut Densitas (d) Peta Multiatribut <i>Neutron Porosity</i> .....	95
<b>Gambar 5.16.</b> Peta sektorisasi reservoir Top Talang Akar .....	97

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran A</b>	<i>Well Seismic Tie</i>
<b>Lampiran B</b>	Peta Inversi & Multiatribut Top Talang Akar
<b>Lampiran C</b>	Sayatan & Penampang Peta Inversi & Multiatribut Top Talang Akar