

**KARAKTERISASI RESERVOAR KARBONAT
FORMASI BATURAJA MENGGUNAKAN INVERSI AI
DAN EI DI LAPANGAN ‘GEONINE’ CEKUNGAN
SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

Oleh :

Nurcholis
115.090.060



**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOFISIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

KARAKTERISASI RESERVOAR KARBONAT FORMASI BATURAJA MENGUNAKAN INVERSI AI DAN EI DI LAPANGAN ‘GEONINE’ CEKUNGAN SUMATERA SELATAN

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

Nurcholis
115.090.060

Semester Delapan (Genap), Tahun 2013

Tempat

Pertamina UTC Jakarta Pusat

Laporan ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ardian Novianto, ST. MT.
NPY. 2.78.10.07.02411

Ir. Mahap Maha, MT
NIP. 19570304.198703.1.002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geofisika

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

**KARAKTERISASI RESERVOAR KARBONAT
FORMASI BATURAJA MENGGUNAKAN INVERSI AI
DAN EI DI LAPANGAN ‘GEONINE’ CEKUNGAN
SUMATERA SELATAN**

Nurcholis

115.090.060

ABSTRAK

Lapangan Geonine merupakan salah satu lapangan yang dikembangkan oleh PT Pertamina UTC, dimana reservoir pada lapangan ini adalah karbonat. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengkarakterisasi reservoir menggunakan metode inversi *acoustic impedance* (AI) dan *elastic impedance* (EI) model based. Metode Inversi AI digunakan untuk mengetahui reservoirnya saja, karena dalam metode inversi AI hanya terdapat parameter V_p dan ρ , sehingga hanya bisa mengidentifikasi litologi. Oleh karena itu digunakan metode inversi EI untuk mengetahui isi dari reservoir tersebut, dimana parameter dalam metode inversi EI ini sudah memasukkan gelombang S, sehingga informasi kehadiran fluida dapat diketahui.

Dalam penelitian ini menggunakan seismik *full stack* untuk inversi AI, dan *EI near* dan *EI far* untuk inversi EI. *EI near* dibuat dari rentang sudut 3^0 - 17^0 , dan 17^0 - 30^0 untuk *EI far*. Dari analisa *crossplot* menunjukkan bahwa daerah reservoir dapat dibagi menjadi 2 zona, yaitu *porous carbonate* dan *tight carbonate*. Tetapi yang menjadi zona target dalam penelitian ini adalah karbonat yang *porous*.

Karakterisasi reservoir pada zona target memiliki nilai AI sebesar 35.000 – 42.000 (ft/s)*(g/cc), EI *near* sebesar 25.000 – 29.500 (ft/s)*(g/cc) dan EI *far* sebesar 10.000 – 11.800 (ft/s)*(g/cc) dengan nilai sebaran porositas sebesar 12 – 13 %.

Kata kunci: Inversi AI, Inversi EI, Karakterisasi reservoir

**CHARACTERIZATION OF CARBONATE RESERVOIR
BATURAJA FORMATION USING AI AND EI INVERSION IN
“GEONINE” FIELD SOUTH SUMATERA BASIN**

Nurcholis

115.090.060

ABSTRACT

Geonine field is one of developed field by PT Pertamina UTC, reservoir in this field is carbonate. The purpose of study is characterization of reservoir using acoustic impedance (*AI*) model based and *elastic impedance (EI)* inversion method. *AI* inversion method use to know the reservoir, because in *AI* inversion method just have V_p dan ρ parameters, so its only to indentify of lithologi. Therefore using *EI* inversion method to know the content of this reservoir, parameter of *EI* inversion method have to add S wave, so get more information about the content of fluid.

In this study using *full stack* seismic to *AI* inversion, and *EI near and EI far* to *EI* inversion. *EI near* is maked from range of angle 3^0-17^0 , and 17^0-30^0 for *EI far*. From the *crossplot* analysis show that reservoir have 2 zona, they are *porous carbonate* and *tight carbonate*. But zona target in this study is porous carbonate.

Characterization of reservoir in this zona, the value *AI* is 35,000 – 42,000 (ft/s)*(g/cc), *EI near* value is 25,000 – 29,500 (ft/s)*(g/cc) and *EI far* value is 10,000 – 11,800 (ft/s)*(g/cc) and the value of porosity is 12 – 13 %.

keyword: AI Inversion, EI Inversion, Characterization of reservoir

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH S.W.T yang senantiasa selalu memberikan segala petunjuk, kenikmatan dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul **“KARAKTERISASI RESERVOAR KARBONAT FORMASI BATURAJA MENGGUNAKAN INVERSI AI DAN EI DI LAPANGAN ‘GEONINE’ CEKUNGAN SUMATERA SELATAN”**

sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan kuliah program sarjana strata 1 Program Studi Teknik Geofisika Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH S.W.T yang selalu memberikan kekuatan, kesehatan dan petunjuk kepada saya dan melindungi saya selama proses dari awal Tugas Akhir sampai dengan selesai.
2. Orang tua tercinta (Ibu dan almarhum Bapak), atas doanya, semangat dan bimbingannya sehingga saya bisa menjadi seperti saat ini.
3. Saudara-saudaraku (kakak-kakak tercinta dan adik ku tercinta) atas dukungannya, motivasi dan arahnya selama ini. Khususnya pada kakak pertama saya yang telah membiayai kuliah saya dari awal sampai akhir ini.
4. Bapak Dr.Ir.H.Suharsono,MT selaku Kepala Jurusan Program Studi Teknik Geofisika, yang telah memberi banyak pelajaran dan bimbingan selama kuliah dan mengizinkan saya untuk melakukan tugas akhir di Pertamina UTC.
5. Bapak Ardian Novianto.ST.MT selaku dosen pembimbing 1, yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi masukan selama ini.
6. Bapak Ir.Mahap Maha.MT , selaku pembimbing 2 yang telah memberi arahan dan ilmunya.
7. Bapak Agus Woro, Ibu Giyanti, Bapak Parja dan mas Apri selaku Staff TU Program Studi Teknik Geofisika, atas bantuannya selama kuliah, pembuatan surat jalan dan surat pengantar untuk Tugas Akhir.

8. Mas Muin dan Ibu Lida selaku pembimbing saya di kantor, atas bimbingannya selama ini dan pembentukan pola pikir dan cara menganalisa datanya dan langkah-langkahnya.
9. Bp Bambang Manumayoso dan Bp. Ahmad Zazeli Fuadi yang telah merekomendasikan saya untuk tugas akhir di Pertamina UTC.
10. Romiyanto Yohanes, selaku teman seperjuangan menempuh tugas akhir ini, atas masukannya, dukungan dan diskusinya selama ini.
11. Geofisika 2009, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, atas kebersamaannya selama ini, suka duka selama kuliah, dukungan dan motivasinya. Semoga kita bisa sukses bersama.

Yogyakarta, April 2013

Nurcholis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	
Lembar Pengesahan	i
Abstrak	ii
Abstract	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	xii

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Maksud dan Tujuan	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	3
I.5 Lokasi Penelitian	4

BAB II GEOLOGI REGIONAL

II.1 Letak Geografis dan Kondisi Lapangan	5
II.2 Tektonik dan struktur Geologi Cekungan Sumatera Selatan	6
II.3 Sejarah Pengendapan dan Stratigrafi Cekungan Sumatera selatan	10
II.4 <i>Petroleum System</i> Cekungan Sumatera Selatan	15

BAB III DASAR TEORI

III.1 Konsep Seismik Refleksi	18
III.1.1 Penjalaran Gelombang Seismik	18
III.1.2 Koefisien Refleksi	19
III.1.3 <i>Wavelet</i>	20
III.1.4 Seismogram Sintetik	20
III.1.5 <i>Checkshot Survey</i>	20
III.1.6 Impedansi Akustik (AI)	21

III.1.7	Impedansi Shear (SI)	23
III.2	Inversi Seismik	23
III.2.1	Inversi <i>Bandlimited</i>	24
III.2.2	Inversi <i>Model Based</i>	25
III.2.3	Inversi <i>Sparse Spike</i>	26
III.2.4	Inversi <i>Elastic Impedance</i> (EI).....	26
III.3	Karakterisasi Reservoir	29
III.4	Petrofisik dan Fisika Batuan	30
III.4.1	Porositas	30
III.4.2	Permeabilitas	32
III.4.3	Saturasi Fluida	33
III.4.4	Rapat Massa	33
III.4.5	Elastisitas	34
III.4.6	Kecepatan	36
III.5	Batuan Karbonat	38
III.5.1	Klasifikasi Batuan Karbonat.....	38
III.5.2	Ukuran dan Keteraturan Pori	40
II.6	<i>Well Log</i>	42
III.6.1	Log Induksi (ILD)	42
III.6.2	Log <i>Gamma Ray</i> (GR)	42
III.6.3	Log <i>Neutron Porosity</i> (NPHI)	43
III.6.4	Log Densitas (RHOB)	44
III.6.5	Log <i>Sonic</i>	45

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

IV.1	Diagram Alir Penelitian	46
IV.2	Data Penelitian	49
IV.2.1	Data Seismik	49
IV.2.2	Data Sumur	52
IV.2.3	Data marker dan <i>horizon</i>	53

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1	Analisa Zona Target	54
V.2	Analisa <i>Tuning Thickness</i>	55
V.3	Pembuatan log berdasarkan perhitungan	57
V.4	Analisa <i>Crossplot</i>	58
V.5	Analisa <i>Well Seismic Tie</i> dan <i>Wavelet</i>	65
V.6	Analisa <i>Picking Horizon</i>	69
V.7	Inversi <i>Acoustic Impedance</i>	70
V.8	Analisa <i>Pre- Inversi Acoustic Impedance</i>	71
V.9	Analisa Inversi <i>Acoustic Impedance</i>	72
V.10	Inversi <i>Elastic Impedance</i>	73
V.11	Peta porositas	77
V.12	Usulan sumur baru	79
V.13	Analisa <i>Risk area</i>	81

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

VI.1	Kesimpulan	86
VI.2	Saran	86

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A Data Dril Steam Test (DST)

LAMPIRAN B *Well Seismic tie*

LAMPIRAN C Penampang Seismik

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peta lokasi penelitian	4
Gambar II.1 Pembagian Cekungan Sumatra (Heidrick & Aulia, 1993)	5
Gambar II.2 Subduksi Lempeng India-Australia dengan Lempeng Dataran Sunda dari Jura Atas-sekarang dan efek yang Terkait (Pulunggono <i>et.al.</i> , 1992)	7
Gambar II.3 Elemen-elemen struktur utama cekungan Sumatera Selatan (Ginger dan Fielding, 2005)	9
Gambar II.4 Kolom stratigrafi sub-cekungan Palembang Selatan (Ginger dan Fielding, 2005)	15
Gambar III.1 Prinsip penjalaran gelombang dalam survey seismik refleksi (Kearey dan Brooks, 2002)	19
Gambar III.2 Koefisien refleksi yang terjadi ketika sinyal direfleksikan oleh sebuah reflektor	19
Gambar III.3 Seismogram sintetik	20
Gambar III.4 <i>Checkshot survey</i> (images.google.co.id)	21
Gambar III.5 Pengaruh beberapa parameter terhadap kecepatan gelombang seismik (Hiltermann, 2001, op.cite, Sukmono, 2011)	23
Gambar III.6 Metoda inversi seismik (Russel, 1988, opcite, Sukmono, 2007)	24
Gambar III.7 <i>Acoustic Impedance vs Saturation and Elastic Impedance vs Saturation</i> (Connolly., 1999)	29
Gambar III.8 Porositas primer pada batuan karbonat, yaitu (a) interpartikel, (b) intergranular, (c) interkristalin, dan (d) mouldic	31
Gambar III.9 Porositas sekunder pada batuan karbonat yaitu fracture (kiri) dan vuggy (kanan) (<i>Sukmono, 2003</i>)	32
Gambar III.10 Ilustrasi Hasseler Sleeve untuk mengukur permeabilitas fluida menurut hukum Darcy (<i>Lucia, 2007</i>)	33
Gambar III.11 Sw vs Densitas. Aplikasi persamaan Wyllie pada reservoar minyak dan gas (Russel, 1999)	34
Gambar III.12 Ilustrasi untuk (a) tegangan kompresional, (b) tegangan tensional, dan (c) tegangan geser (<i>Sukmono, 2003</i>)	35

Gambar III.13 Skema deformasi batuan terhadap gelombang kompresi (Vp) dan gelombang <i>Shear</i> (Vs)	37
Gambar III.14 Kurva perbandingan antara faktor penentu kecepatan dan kecepatan sebagai analisa kualitatif dari pengolahan data	38
Gambar III.15 Alat log <i>neutron porosity</i>	44
Gambar III.16 Alat log Densitas	44
Gambar III.17 Alat Log Sonik	45
Gambar IV.1 Diagram Alir Proses Inversi AI	46
Gambar IV.2 Diagram Alir Proses Inversi EI	48
Gambar IV.3 Data seismik super gather	49
Gambar IV.4 Data seismik <i>angle gather</i>	50
Gambar IV.5 Data seismik <i>Full stack (inline 1066)</i>	51
Gambar IV.6 Data seismik <i>near stack (3⁰-17⁰), inline 1066</i>	51
Gambar IV.7 Data seismik <i>far stack (17⁰-30⁰), inline 1066</i>	52
Gambar IV.8 Basemap area penelitian.....	52
Gambar V.1. Zona target pada sumur GF 1	55
Gambar V.2. Zona target pada sumur GF 4	55
Gambar V.3 <i>amplitude spectrume</i>	56
Gambar V.4 Log hasil perhitungan pada sumur GF 1	57
Gambar V.5 Log hasil perhitungan pada sumur GF 4	58
Gambar V.6 <i>Crossplot P-Impedance Vs S-Impedance</i>	59
Gambar V.7 <i>Crossplot P-Impedance Vs Gamma Ray</i>	60
Gambar V.8 <i>Crossplot EI near Vs Gamma Ray</i>	61
Gambar V.9 <i>Crossplot EI far Vs Gamma Ray</i>	62
Gambar V.10 <i>Crossplot EI near Vs P-Impedance</i>	63
Gambar V.11 <i>Crossplot EI far Vs P-Impedance</i>	64
Gambar V.12 Analisa <i>well seismic tie AI</i>	66
Gambar V.13 Analisa <i>well seismic tie EI near</i>	67
Gambar V.14 Analisa <i>well seismic tie EI far</i>	68
Gambar V.15 <i>Picking horizon</i> pada data seismik	69
Gambar V.16 Peta <i>time structure</i> top Formasi Baturaja.....	70
Gambar V.17 Model awal AI.....	70

Gambar V.18 Analisa <i>Pre-Inversi Acoustic Impedance</i>	71
Gambar V.19 Hasil Inversi AI pada inline 1066.....	72
Gambar V.20 Hasil <i>Slice</i> AI	73
Gambar V.21 Model awal EI <i>near</i> pada inline 1066	73
Gambar V.22 Model awal EI <i>far</i> pada inline 1066.....	74
Gambar V.23 Analisa <i>Pre-Inversi EI far</i>	74
Gambar V.24 Hasil Inversi EI <i>near</i> pada inline 1066.....	75
Gambar V.25 Hasil Inversi EI <i>far</i> pada inline 1066.....	75
Gambar V.26 Hasil <i>Slicing</i> EI <i>near</i> 8 ms dibawah Top BRF	76
Gambar V.27 Hasil <i>Slicing</i> EI <i>far</i> 8 ms dibawah Top BRF	76
Gambar V.28 <i>Display</i> log porositas efektif.....	77
Gambar V.29 <i>Crossplot</i> EI <i>far</i> vs porositas efektif.....	78
Gambar V.30 Hasil <i>slice</i> porositas efektif	78
Gambar V.31 Lokasi titik sumur bor baru	79
Gambar V.32 Analisa <i>risk area X-line</i> 5129	80
Gambar V.33 Analisa <i>risk area</i> secara <i>X-line</i>	82
Gambar V.34 Analisa <i>risk area</i> secara <i>Inline</i>	83
Gambar V.35 Analisa <i>risk area</i> pada <i>inline</i> 1225,1235,1240 dan 1244	84
Gambar V.36 analisa <i>risk area</i> jika digambarkan dalam <i>base map</i>	85

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Parameter Elastik Untuk Tiga Model (Sayers dan Rickett.1997)	28
Tabel III.2 Klasifikasi batuan karbonat berdasarkan Folk (1959) (<i>Lucia, 2007</i>).....	39
Tabel III.3 Klasifikasi batuan karbonat berdasarkan Dunham (1962) (<i>Lucia, 2007</i>)	39
Tabel III.4 Klasifikasi ruang pori interpartikel (<i>Lucia, 2007</i>)	40
Tabel III.5 Klasifikasi ruang pori vuggy berdasarkan klasifikasi Lucia tahun 1983 (<i>Lucia, 2007</i>).....	41
Tabel IV.1. Ketersediaan data log dalam penelitian	53
Tabel IV.2. Data marker sumur GF 4	53
Tabel V.1. Tabel kedalaman zona target pada data sumur	54
Tabel V.2 Tabel analisa <i>tuning thickness</i>	56