

**KARAKTERISASI RESERVOAR MENGGUNAKAN SEISMIK
INVERSI SIMULTAN UNTUK MENENTUKAN
PENYEBARAN GAS DI FORMASI TALANG AKAR,
CEKUNGAN SUMATRA SELATAN**



Disusun oleh :

MUHAMAD DEFI ARYANTO

M0208042

SKRIPSI

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Desember, 2014**

**KARAKTERISASI RESERVOAR MENGGUNAKAN SEISMIC INVERSI
SIMULTAN UNTUK MENENTUKAN PENYEBARAN GAS DI FORMASI
TALANG AKAR, CEKUNGAN SUMATRA SELATAN**



Disusun oleh :

MUHAMAD DEFI ARYANTO

M0208042

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

Desember, 2014

i

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Karakterisasi Reservoir Menggunakan Seismik Inversi
Simultan untuk Menentukan Penyebaran Gas di Formasi Talang Akar,
Cekungan Sumatra Selatan

Yang ditulis oleh :

Nama : Muhamad Defi Aryanto

NIM : M0208042

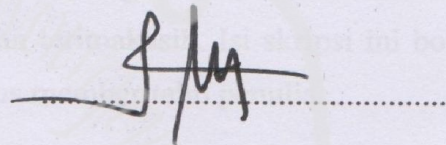
Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada :

Hari : Kamis

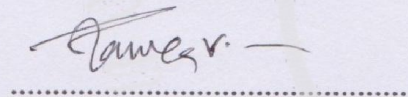
Tanggal : 18 Desember 2014

Anggota tim penguji

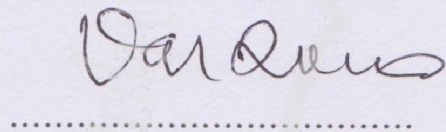
1. Dr .Yofentina Iriani, S.S.i, M.Si
NIP. 19711227 199702 2 001



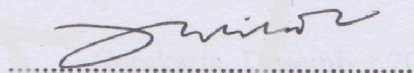
2. Drs. Iwan Yahya, M.Si
NIP. 19670730 199302 1 001



3. Darsono, S.Si, M.Si
NIP. 19700727 199702 1 001

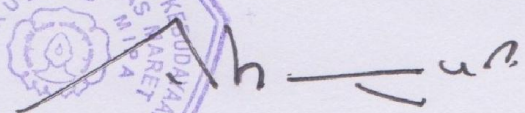


4. Julikah, M.T.
NIP. 19671123 199403 2 002



Disahkan oleh
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta




Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D.

NIP. 19680508 199702 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “KARAKTERISASI RESERVOAR MENGGUNAKAN SEISMIK INVERSI SIMULTAN UNTUK MENENTUKAN PENYEBARAN GAS DI FORMASI TALANG AKAR, CEKUNGAN SUMATRA SELATAN’ adalah hasil kerja saya atas arahan pembimbing dan sepengetahuan saya hingga saat ini, isi skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya, jika ada maka telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk atau difotokopi secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, Desember 2014

Muhamad Defi Aryanto

MOTTO

Kemudian, apabila engkau telah membulatkan tekad maka bertawakallah kepada Allah. Sesungguhnya Allah mencintai orang yang bertawakal (QS Ali imran :159)

Memandang alam dengan pengertian, jauh lebih berarti dan menyejukan hati dari pada hanya menyaksikan keelokannya.” (Albert Heim, 1878)



PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya tulis terbaik ini kepada:

- *Bapak, ibu, kakak dan keponakan yang telah memberikan doa dan semangat dalam melaksanakan kuliah.*
- *Pujaningsih Pebriana dan keluarga atas doa dan kesabarannya menunggu hingga akhir kuliah*



**Karakterisasi Reservoir Menggunakan Seismik Inversi Simultan untuk
Menentukan Penyebaran Gas di Formasi Talang Akar, Cekungan Sumatra
Selatan**

MUHAMD DEFI ARYANTO

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Analisis karakterisasi reservoir dilakukan untuk mengidentifikasi litologi dan kandungan fluida di Formasi Talang Akar Cekungan Sumatra Selatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode inversi simultan. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah *angel gather* dan data log di sumur Puja A, Puja B dan Puja C. Parameter elastis yang dihasilkan dari inversi simultan adalah Impedansi P, Impedansi S dan V_p/V_s rasio. Parameter lambda-Rho ($\lambda\rho$) dan Mu-Rho ($\mu\rho$) diturunkan dari impedansi P (Z_p) dan impedansi S (Z_s). Lambda-Rho sensitif terhadap perubahan fluida sedangkan Mu-Rho sensitif terhadap perubahan litologi. Pada penelitian ini, target reservoirnya adalah formasi Talang Akar. Daerah yang mengandung gas dan memiliki nilai Lambda-Rho ($\lambda\rho$) antara 5-15 (GPa*g/cc) dan nilai Mu-Rho ($\mu\rho$) 35-45 (GPa*g/cc). Perbandingan kecepatan gelombang P (V_p) dan gelombang S (V_s) ketika melewati fluida dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui saturasi fluida. Batuan yang tersaturasi gas memiliki nilai V_p/V_s lebih rendah dibandingkan dengan batuan yang tersaturasi air. Pada penelitian ini zona yang mengandung gas memiliki nilai V_p/V_s 1,5-1,7.

Kata Kunci : Inversi simultan, Lambda-Rho, Mu-Rho, V_p/V_s

**Reservoir Characterization Using Siesmic Simultaneous Inversion
to Delineate Hydrocarbon Reservoar In Talang Akar Formation, South
Sumatra Basin**

MUHAMAD DEFI ARYANTO

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRACT

Reservoir characterization analysis has been carried out for identifying lithology and fluid content on Talang Akar Formation in South Sumatra Basin. Robust method that being used in this study is the simultaneous inversion which uses pre-stack gather and well log data from Puja A, Puja B and Puja C. Elastic parameters resulted from simultaneous inversion are P Impedance, S Impedance and V_p / V_s ratio. Lambda-Rho parameter ($\lambda\rho$) and Mu-Rho ($\mu\rho$) derived from P impedance (Z_p) and S impedance (Z_s). Lambda-Rho describes sensitively fluid content while Mu-Rho dominantly lithology. Area of interest in this study has Talang Akar Formation. Reservoir which contains gas with Lambda-Rho ($\lambda\rho$) between 5-15 (GPa*g/cc) and Mu-Rho ($\mu\rho$) 35-45 (GPa*g/cc). The ratio of P wave (V_p) and S wave (V_s) can be used as an indicator to determine fluid saturation. Gas saturated rock has value of V_p / V_s lower than the water saturated rock. In this study, the ratio of V_p / V_s is 1.5-1.7 for gas saturated rock.

Keyword: Simultaneous Inversion, Lambda-Rho, Mu-Rho, V_p/V_s

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rosulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia. Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains ini penulis beri judul ” **Karakterisasi Reservoar Menggunakan Seismik Inversi Simultan untuk Menentukan Penyebaran Gas di Formasi Talang Akar, Cekungan Sumatra Selatan**”. terselesaikannya skripsi ini adalah suatu kebahagiaan bagi saya. Dengan segala suka dan dukanya, pada akhirnya skripsi ini terselesaikan juga. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Atas bantuannya yang sangat besar selama proses pengerjaan skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dalam melakukan Tugas Akhir
2. Bapak Ahmad Marzuki selaku ketua jurusan fisika FMIPA UNS
3. Bapak Iwan yahya S.Si, M.Si pembimbing akademik
4. Bapak Darsono S.Si, M.Si. selaku Pembimbing I Skripsi.
5. Ibu Julikah M.T. Selaku Pembimbing II Skripsi.
6. Bapak Humbang yang telah mengajarkan pengolahan data seismik
7. Ibu Yofentina Iriani dan Bapak Iwan Yahya selaku dewan penguji
8. Pujaningsih Pebriana yang selalu memberikan semangat dan menemani dikala suntuk.
9. Seluruh dosen di Jurusan fisika, mas David, Mas Jati dan Mba Dwi Murti.
10. Mba Isna, Cesar, Eko, mas Udin, mas Tyo dan Aji yang teman teman diskusi dan mengajarkan konsep geologi.
11. Kepada teman-teman grup geofisika (Fatoni, Yahya, Eko, Adha, Nando, Maya, Riva, Fachrul, Eka,Satria) dan Lab komputer fisika (Hanif,

Ikhwan, Laudy, Aris, Kemas, Eka, Haikal, Reza dan Farizky,) serta Lukman dan Paundra yang mengajarkan penurunan Rumus.

12. Keluarga besar Galaksi 08, terutama untuk pak korti TPU dan Farid teman seperjuangan.
13. Keluarga besar fisika dari angkatan 2005 sampai 2013 yang tidak bisa disebut satu persatu.
14. Keluarga Besar Mas Yuli yang telah memberikan tempat tinggal selama kuliah di Solo

Tugas Akhir maupun dalam penyusunan laporan Skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Amiin.

Surakarta, Desember 2014

Muhamad Defi Aryanto

PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul ” Karakterisasi Reservoir Menggunakan Seismik Inversi Simultan untuk Menentukan Penyebaran Gas di Formasi Talang Akar, Cekungan Sumatra Selatan “ telah dipublikasikan pada majalah Ilmiah SCOG Volume 37 Number 3 Desember 2014



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
HALAMAN ABSTRAK	vi
HALAMAN ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
HALAMAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Konsep Seismik Refleksi	5
2.2. Teori Fisika Batuan	6
2.2.1. Densitas	6
2.2.2. Kecepatan Gelombang P dan Kecepatan Gelombang S	7
2.3. Prediksi Kecepatan Gelombang S	9
2.4. <i>Amplitudo Variation With Offset (AVO)</i>	10
2.4.1. Pendekatan Terhadap Persamaan Zoeppritz	12
2.4.2. Klasifikasi <i>AVO</i>	14
2.4.3. <i>Attribute AVO</i>	15
2.5. Inversi Simultan	15
2.6. Lambda-Rho dan Mu-Rho	19
2.7. <i>Well log</i>	20
2.7.1. <i>Gamma Ray</i>	21
2.7.2. <i>Log Neutron Porosity</i>	22
2.7.3. <i>Log Bulk Density</i>	22
2.7.4. <i>Log Sonic Interval Transite Time (Delta T)</i>	23
2.7.5. <i>Log Resistivity</i>	23
2.8. Geologi Regional	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2. Perangkat Lunak yang Digunakan	26

3.3. Data yang Digunakan.....	27
3.3.1. Data Seismik.....	27
3.3.2. Data Log.....	28
3.3.3. Data <i>Chekshot</i>	28
3.4. Metode Penelitian	29
3.4.1. Pengolahan Data Sumur.....	31
3.4.2. Pengolahan Data Seismik.....	36
3.4.3. Interpretasi Horizon dan <i>Fault</i>	38
3.4.4. Analisis AVO	38
3.4.5. Inversi Simultan.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1. Pengolahan Data Sumur.....	42
4.2. Analisis Sensitivitas.....	44
4.2.1. <i>Crossplot</i> Antara V_p/V_s dengan Impedansi P.....	45
4.2.2. <i>Crossplot</i> Antara Impedansi P dan Impedansi S	46
4.2.3. <i>Crossplot</i> Lambda-Rho dan <i>Gamma ray</i>	47
4.2.4. <i>Crossplot</i> lambda Rho dan Mu-Rho.....	48
4.2.5. <i>Crossplot</i> Lambda Rho dan V_p/V_s	49
4.3. <i>Wel to Seismic Tie</i>	50
4.4. Analisis AVO.....	53
4.5. Analisis <i>Atribut AVO</i>	53
4.6. Proses Inversi Simultan.....	55
4.7. Analisis Hasil inversi	61
4.5.1. Analisis Penampang Impedansi P dan Impedansi S.....	61
4.5.2. Analisa Penampang V_p/V_s Rasio.....	63
4.5.3. Karakterisasi Litologi dan Fluida	64
4.8. Analisis Struktur Geologi.....	66
4.9. Distribusi Sebaran Litologi dan Fluida.....	66
4.9.1. Distribusi Sebaran <i>Sandstone</i> dan Gas di Horizon Gas Sand A..	67
4.9.2. Distribusi Sebaran <i>Sandstone</i> dan Gas Horizon Gas Sand B.....	68
BAB V PENUTUP	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Grafik hubungan antara saturasi air dengan densitas	7
Gambar 2.2. Skema deformasi batuan terhadap gelombang datang.....	8
Gambar 2.3 Pemunculan gelombang-gelombang dari gelombang P yang datang pada bidang batas padat-padat.....	11
Gambar 2.4. Kurva modifikasi Kelas AVO oleh Castagna	15
Gambar 2.5. Crossplot antara $\ln(\rho)$ dengan $\ln(Z_p)$ (kiri) dan $\ln(Z_s)$ dengan $\ln(Z_p)$ (kanan).....	18
Gambar 2.6. <i>Crossplot</i> antara Lambda Rho dan Mu Rho.....	20
Gambar 2.7 Kolom stratigrafi Cekungan Sumatra Selatan.....	25
Gambar 3.1. Peta struktur regional Cekungan Sumatra Selatan	26
Gambar 3.2. <i>Peta dasar</i> daerah penelitian.....	27
Gambar 3.3. CDP <i>gather</i> yang melintasi sumur Puja B	28
Gambar 3.4. Sketsa rekaman VSP.....	29
Gambar 3.5. Diagram alir penelitian penelitian	30
Gambar 3.6. Diagram alir pengolahan data sumur.....	31
Gambar 3.7. Data sumur sebelum dilakukan <i>editing</i>	33
Gambar 3.9. Diagram alir pembuatan seismogram sintetik.....	36
Gambar 3.10. Tahapan pengolahan data seismik sebelum dilakukan inversi.	36
Gambar 3.11. Memasukan <i>geometry</i> data seismik	37
Gambar 3.12. Diagram alir proses inversi simultan	39
Gambar 4.1. Korelasi antara log sonik dengan chekshot.....	42
Gambar 4.2. Hasil prediksi gelombang S dengan substitusi fluida.....	43
Gambar 4.3. Kolom log turunan dari log pengukuran.....	44
Gambar 4.4. <i>Crossplot</i> antara Impedansi P dan V_p/V_s d.....	46
Gambar 4.5. <i>Crossplot</i> antara impedansi P dan impedansi S	47
Gambar 4.6. <i>Crossplot</i> antara <i>gamma ray</i> dan Lambda-Rho.....	48
Gambar 4.7. Crossplot antara Lambda-Rho dan Mu-Rho	49
Gambar 4.8. <i>Crossplot</i> antara Lambda Rho dengan V_p/V_s	50

Gambar 4.9. Korelasi antara seismogram sintetik dengan komposit seismik.....	52
Gambar 4.10. Respon kurva AVO ketika batuan terisi oleh gas.....	53
Gambar 4.11. Penampang <i>intercept</i> yang melewati sumur Puja A dan Puja B.	54
Gambar. 4.12. Penampang <i>gradient</i> yang melewati sumur Puja A dan puja B. .	55
Gambar 4.13. Data CDP sebelum dilakukan proses koreksi NMO.....	56
Gambar 4.14. Data CDP setelah koreksi NMO.....	56
Gambar 4.15. Super gather.....	57
Gambar 4.16. Data <i>angel gather</i>	57
Gambar. 4.17. Hasil estimasi wavelet dari partial angel.....	58
Gambar 4.18. Model impedansi P yang melewati sumur Puja B.....	59
Gambar 4.19. Model impedansi S yang melewati sumur puja B	59
Gambar 4.20. Model densitas yang melewati sumur Puja B	59
Gambar. 4.21. Analisis pre inversi sumur Puja A	60
Gambar 4.22. Analisis pre inversi analisis sumur Puja B.....	60
Gambar 4.23. Analisis pre inversi sumur Puja C	61
Gambar 4.24. Hasil inversi impedansi P pada <i>crossline</i> 10500	62
Gambar 4.25. Hasil inversi impedansi S pada <i>crossline</i> 10500	63
Gambar 4.26. Hasil inversi V_p/V_s pada <i>crossline</i> 10500	64
Gambar 4.27. Hasil inversi Lambda-Rho Pada <i>crossline</i> 10500	65
Gambar 4.28. Hasil inversi Mu-Rho pada <i>Crossline</i> 10500	65
Gambar 4.29. Peta time struktur.....	66
Gambar 4.16. Hasil <i>slice</i> horizon gas <i>sand</i> A	68
Gambar 4.31. Hasil <i>slice</i> horizon gas <i>sand</i> B.....	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan perubahan parameter elastisitas.	19
Tabel 4.1. Nilai sensitifitas parameter fisika.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 korelasi Sumur Puja A, Puja B dan Puja C	75
LAMPIRAN 2 Crossplot Sumur Puja A.....	76
LAMPIRAN 3 <i>Crossplot</i> Sumur Puja C.....	78



DAFTAR SIMBOL

		Satuan
ρ	Densitas	kg/cc
V_p	Kecepatan gelombang P	m/s
V_s	Kecepatan gelombang S	m/s
ϕ	Porositas batuan	%
k	Modulus bulk	konstanta
λ	Modulus lem's	konstanta
μ	Modulus geser	Konstanta

