

**KARAKTERISASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI
IMPEDANSI AKUSTIK DAN ANALISIS POROSITAS SUB
CEKUNGAN PALEMBANG SELATAN (STUDI KASUS:
FORMASI TALANG AKAR)**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains

Kelompok Bidang Kajian Fisika Kebumihan



Oleh:

MUHAMMAD UMAR MUTTAQIN

1505971

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPARTEMEN PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

2019

**KARAKTERISASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI
IMPEDANSI AKUSTIK DAN ANALISIS POROSITAS SUB
CEKUNGAN PALEMBANG SELATAN (STUDI KASUS:
FORMASI TALANG AKAR)**

Oleh

Muhammad Umar Muttaqin

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Fisika pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Muhammad Umar Muttaqin
Universitas Pendidikan Indonesia
Oktober 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang. Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa seizin penulis.

Muhammad Umar Muttaqin, 2019
*KARAKTERISASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK DAN ANALISIS
POROSITAS SUB CEKUNGAN PALEMBANG SELATAN (STUDI KASUS: FORMASI TALANG AKAR)*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

MUHAMMAD UMAR MUTTAQIN

**KARAKTERISASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI
IMPEDANSI AKUSTIK DAN ANALISIS POROSITAS SUB
CEKUNGAN PALEMBANG SELATAN (STUDI KASUS: FORMASI
TALANG AKAR)**

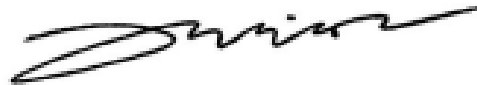
Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I,



Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.
NIP. 19801212 200501 1 002

Pembimbing II,



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

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Fisika



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.
NIP. 19490401 198601 1 001

KARAKTERISASI RESERVOIR MENGGUNAKAN INVERSI IMPEDANSI AKUSTIK DAN ANALISIS POROSITAS SUB CEKUNGAN PALEMBANG SELATAN (STUDI KASUS: FORMASI TALANG AKAR)

MUHAMMAD UMAR MUTTAQIN

Pembimbing I: Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.

Pembimbing II: Julikah M.T.

ABSTRAK

Karakterisasi reservoir penting untuk mengetahui kondisi bawah permukaan terutama bagian reservoir minyak dan gas bumi, reservoir sendiri merupakan tempat terakumulasinya fluida hidrokarbon yang telah bermigrasi dari *source rock*. Pada skripsi ini karakterisasi reservoir dilakukan pada formasi Talang Akar untuk mengetahui jenis reservoir dan kandungan hidrokarbon di dalamnya, penulis menggunakan tiga *line* seismik dua dimensi dan tiga sumur pada masing-masing *line* seismik. Metode yang digunakan dalam karakterisasi reservoir pada penelitian ini menggunakan metode inversi impedansi akustik dan analisis porositas, dengan menggunakan inversi impedansi akustik dapat terlihat zona lapisan tiap formasi dan dengan bantuan analisis porositas dapat membantu menjelaskan lebih baik apakah lapisan tersebut reservoir atau non reservoir. Hasil inversi impedansi akustik menunjukkan lapisan reservoir berada di nilai impedansi sebesar 6874 (m/s*g/cc) - 7200 (m/s*g/cc) pada *line* seismik 314, 5840 (m/s*g/cc) - 7068 (m/s*g/cc) pada *line* seismik 218, dan 2000 (m/s*g/cc) - 5800 (m/s*g/cc) pada *line* seismik 280 akan tetapi pada *line* 280 nilai impedansi tidak ada di dalam penampang inversi sehingga mengindikasikan sumur UPI-3 pada *line* 280 adalah *dry hole*. Nilai porositas pada *line* 314, 218, dan 280 secara berurutan adalah 10%-15%, 10%-15%, dan 20%-25% yang merupakan karakteristik pori cukup hingga baik. Simpulan yang didapat yaitu pada sumur UPI-1 dan UPI-2 karakteristik reservoir di formasi Talang Akar merupakan reservoir batupasir karena impedansi rendah dan nilai porositas tinggi serta terindikasi gas di dalamnya. Dan untuk sumur UPI-3 merupakan *dry hole*.

Kata Kunci: Reservoir, Impedansi Akustik, Porositas, Talang Akar

RESERVOIR CHARACTERIZATION USING ACOUSTIC IMPEDANCE INVERSION AND POROSITY ANALYSIS OF SOUTH PALEMBANG SUB BASIN (CASE STUDY: TALANG AKAR FORMATION)

MUHAMMAD UMAR MUTTAQIN

Ist Supervisor: Nanang Dwi Ardi, S.Si., M.T.

IInd Supervisor: Julikah M.T.

ABSTRACT

Reservoir characterization is important to know the subsurface conditions, especially the oil and gas reservoir, the reservoir itself is a place where hydrocarbon fluids have migrated from the source rock. In this thesis, reservoir characterization is carried out on the Talang Akar formation to determine the reservoir type and hydrocarbon content in it, the authors use three two-dimensional seismic lines and three wells in each seismic line. The method used in reservoir characterization in this study uses the acoustic impedance inversion method and porosity analysis, using acoustic impedance inversion can be seen the layer zone of each formation and with the help of porosity analysis can help explain better whether the layer is a reservoir or non-reservoir. Acoustic impedance inversion results show the reservoir layer is rated impedance of 6874 (m/s*g/cc) -7200 (m/s*g/cc) on the seismic line 314, 5840 (m/s*g/cc) - 7068 (m/s*g/cc) on seismic lines 218, and 2000 (m/s*g/cc) - 5800 (m/s*g/cc) on the seismic line 280 but on line 280 the impedance value is not inside the inversion section indicates that the UPI-3 well on line 280 is a dry hole. The porosity values on lines 314, 218, and 280 respectively are 10% -15%, 10% -15%, and 20% -25% which are sufficient to good pore characteristics. The conclusions obtained are that in the UPI-1 and UPI-2 wells the reservoir characteristics in the Talang Akar formation are sandstone reservoirs due to low impedance and high porosity values and indicated gas in them. And for UPI-3 wells are dry holes.

Keywords: Reservoir, Acoustic Impedance, Porosity, Talang Akar

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan.....	3
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1. Reservoir	4
2.2. Sifat-Sifat Fisik Batuan Reservoir	4
2.3. Inversi Impedansi Akustik	5
2.4. Impedansi Akustik	7
2.5. Data Seismik.....	7
2.3.1. Data Seismik Refleksi	8
2.3.2. Komponen Seismik Refleksi.....	9
2.3.3. Tahapan Metode Seismik	11
2.6. Data Sumur (<i>Log</i>)	12
2.6.1. <i>Gamma ray log</i>	12
2.6.2. <i>Density log</i>	13
2.6.3. <i>Neutron Log</i>	14
2.6.4. <i>Sonic log</i>	14
2.7. <i>Checkshot</i>	15
2.8. <i>Well-Seismik Tie</i>	15
2.9. Seismogram Sintetik	16
2.10. Analisis Porositas	16
2.11. Geologi Regional	16

2.11.1.	Peta Sub Cekungan Palembang Selatan	19
2.11.2.	Peta Tektonik	20
2.11.3.	Fisiografi Cekungan Sumatera Selatan	21
2.11.4.	Stratigrafi Regional Formasi Talang Akar.....	21
BAB III	METODE PENELITIAN	23
3.1.	Prosedur Penelitian.....	23
3.2.	Alur Inversi.....	25
3.3.	Data Seismik.....	26
3.4.	Data <i>Log</i>	28
3.5.	Analisis <i>Log</i>	30
3.6.	Inversi Impedansi Akustik	35
3.6.1.	Inversi <i>Model based</i>	36
3.7.	Analisis Porositas	37
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1.	Analisis <i>Log</i>	38
4.1.1.	<i>Crossplot IA vs Porosity</i>	41
4.2.	Inversi Impedansi Akustik	47
4.2.1.	Input Data	47
4.2.2.	Ekstrak <i>Wavelet</i>	48
4.2.3.	<i>Well Seismik Tie</i>	49
4.2.4.	<i>Picking Horizon</i>	52
4.2.5.	Analisis Pre Inversi	53
4.2.6.	Hasil Inversi <i>Model based</i>	58
4.3.	Analisis Porositas	60
BAB V	SIMPULAN DAN REKOMENDASI.....	65
5.1.	Simpulan	65
5.2.	Rekomendasi	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		70
Lampiran 1.	Keterangan Sumur UPI-1	70
Lampiran 2.	Keterangan Sumur UPI-2	72
Lampiran 3.	Keterangan Sumur UPI-3	73
Lampiran 4.	Top Formasi Sumur UPI-1	74

Lampiran 5. Top Formasi Sumur UPI-2	74
Lampiran 6. Top Formasi Sumur UPI-3	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Petroleum Systems (jogmec.go.jp)	1
Gambar 2.1 Batuan Reservoir (Pettijohn, 1957).....	5
Gambar 2.2 Konsep Inversi (Sukmono, 1999).....	6
Gambar 2.3 Model Ke Depan dan Inversi (Sukmono, 1999)	6
Gambar 2.4 Seismik refleksi (Sukmono, 1999).....	8
Gambar 2.5 Phase Berdasarkan SEG (Society Exploration of Geophysicist)	10
Gambar 2.6 Jenis Fasa : (a) fasa minimum, (b) fasa campuran, (c) fasa maksimum, dan (d) fasa nol (Russell, 1988).....	11
Gambar 2.7 Interpretasi lapisan batuan dengan log gamma ray (Fatahillah dkk, 2016)	13
Gambar 2.8 Geometri source dan receiver (seabed.software.slb.com).....	15
Gambar 2.9 Seismogram sintetik (Kelly, 1976).....	16
Gambar 2.10 Peta cekungan di daerah Sumatera (Bishop, 2000).....	18
Gambar 2.11 Sub Cekungan Palembang Selatan (Sarjono dan Sardjito, 1989) ...	19
Gambar 2.12 Peta Tektonik Lempeng Sub Cekungan Palembang Selatan (Sarjono dan Sardjito, 1989).....	20
Gambar 2.13 Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan (Koesoemadinata, 1980)	22
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Alur Inversi	25
Gambar 3.3 Line Seismik 314.....	26
Gambar 3.4 Line Seismik 218.....	27
Gambar 3.5 Line Seismik 280.....	27
Gambar 3.6 Base Maps Line Seismik	28
Gambar 3.7 Sumur UPI-2	29
Gambar 3.8 Sumur UPI-1	29
Gambar 3.9 Sumur UPI-3	30
Gambar 3.10 Volume Shale	31
Gambar 3.11 Porositas Total.....	34
Gambar 3.12 Porositas Efektif	34

Gambar 3.13 Inversi (Sukmono, 1999).....	35
Gambar 3.14 Konvolusi dan Dekonvolusi (Yilmaz, 1987)	36
Gambar 3.15 Ilustrasi Neural Network (cs.utexas.edu)	37
Gambar 4.1. Log Volume Shale Hasil Analisis Log, (A) Vsh UPI-1, (B) Vsh UPI-2, (C) Vsh UPI-3	38
Gambar 4.2. Log IA, (A) IA UPI-1, (B) IA UPI-2, (C) IA UPI-3	39
Gambar 4.3. PHIT dan PHIE dari ketiga Log Sumur, (A) Sumur UPI-1, (B) Sumur UPI-2, (C) Sumur UPI-3.....	40
Gambar 4.4. Crossplot IA vs Porosity UPI-1	41
Gambar 4.5. Cross section Crossplot UPI-1	42
Gambar 4.6. Zoom Cross Section	42
Gambar 4.7. Crossplot IA vs Porosity UPI-2.....	43
Gambar 4.8. Zoom Cross Section	44
Gambar 4.9. Cross Section Crossplot UPI-2.....	44
Gambar 4.10. Crossplot IA vs Porosity UPI-3.....	45
Gambar 4.11. Cross Section Crossplot UPI-3.....	46
Gambar 4.12. Zoom Cross Section	46
Gambar 4.13. Wavelet.....	48
Gambar 4.14. Pembuatan Impedansi Akustik (Kearey dkk, 2013).....	49
Gambar 4.15. Well Seismic Tie UPI-2	50
Gambar 4.16. Well Seismic Tie UPI-1	50
Gambar 4.17. Well Seismik Tie UPI-3	51
Gambar 4.18 Picking Horizon.....	52
Gambar 4.19. Model Inversi 314	53
Gambar 4.20. Analisis Pre Inversi 314	54
Gambar 4.21. Model Inversi Line 218	54
Gambar 4.22. Analisis Pre Inversi Line 218	55
Gambar 4.23. Model Inversi 280	56
Gambar 4.24. Analisis Pre Inversi Line 280	57
Gambar 4.25. Inversi Line 314	58
Gambar 4.26. Inversi Line 218	59
Gambar 4.27. Inversi Line 280	59

Gambar 4.28. Porosity Line 314	60
Gambar 4.29. Porosity Line 218	61
Gambar 4.30. Porosity Line 280	61
Gambar 4.31. Penampang Porositas Line 314	62
Gambar 4.32. Penampang Porositas Line 218	63
Gambar 4.33. Penampang Porositas Line 280	63

DAFTAR PUSTAKA

- Aina, Z. (2017). *Karakterisasi Reservoir Dengan Menggunakan Inversi Simultan Dan Analisis Lambda-Mu-Rho Untuk Mengidentifikasi Persebaran Zona Potensial Reservoir Karbonat Formasi Baturaja Lapangan "Sukses" Cekungan Sumatra Selatan*. Universitas Brawijaya.
- Alfiansyah, D., Putro, S. O., & Mu'in, F. (2017). *Porosity and Permeability Estimation Using Acoustic Impedance Inversion and Instantaneous Q Method in " Barokah " Field , Baturaja Formation , South Sumatera Basin*. (September 2018). <https://doi.org/10.29118/IPA.50.17.235.SG>
- Anstey, N. A., & Geyer, R. L. (1987). *Borehole velocity measurements and the synthetic seismogram*: Boston. MA, IHRDC.
- Arifien, H. (2010). *Inversi Seismik Berbasis Model Studi Kasus: Haurgelis*. Universitas Indonesia.
- Asquith, G. B., Krygowski, D., & Gibson, C. R. (2004). *Basic well log analysis* (Vol. 16). Tulsa: American Association of Petroleum Geologists.
- Badley, M. E. (1985). *Practical seismic interpretation*. Boston: IHRDC Press, Boston, MA.
- Balch, A. H. (1971). Color sonagrams: A new dimension in seismic data interpretation. *Geophysics*, 36(6), 1074–1098.
- Basid, A., Andrini, N., & Arfiyaningsih, S. (2014). Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi Dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas dan Self Potensial (Studi Kasus: Daerah Manifestasi Panas Bumi di Desa Lombang, Kecamatan Batang-Batang, Sumenep). *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 7(1), 57–70.
- Bishop, M. (2001). *South Sumatra Basin Province, Indonesia: The Lahat/Talang Akar – Cenozoic Total Petroleum System*. Colorado.
- Blake. (1989). The Geological Regional and Tectonic of South Sumatera Basins. *Proceeding Indonesia Petroleum Association 11th Annual Convention*.

- Bornholt, J. (2018). Can you train a neural network using an SMT solver? Retrieved from <https://www.cs.utexas.edu/~bornholt/post/nnsmt.html>
- Dwiyono, I. F., Winardi, S. (2014). Kompilasi Metode Water Saturation Dalam Evaluasi Formasi. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN KE-7 Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada*.
- Fatahillah, Y., Hilyah, A., & Utama, W. (2016). Penentuan Potensi Batuan Induk Menggunakan Model Log Toc Pada Formasi Ngimbang, Lapangan “Arrazi”, Cekungan Jawa Timur Utara. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), B352–B354.
- Harsono, A. (1997). *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*. Jakarta: Schlumberger Oilfield Services.
- Hasanudin, M. (2005). *Teknologi seismik refleksi untuk eksplorasi minyak dan gas bumi*. XXX(4), 1–10.
- Heryanto, R. (2006). Perbandingan karakteristik lingkungan pengendapan, batuan sumber, dan diagenesis Formasi Lakat di lereng timur laut dengan Formasi Talangakar di tenggara Pegunungan Tigapuluh, Jambi. *Indonesian Journal on Geoscience*, 1(4), 173–184.
- Kearey, P., Brooks, M., & Hill. (2013). *An introduction to geophysical exploration*. John Wiley & Sons.
- Kelly, K. R., Ward, R. W., Treitel, S., & Alford, R. M. (1976). Synthetic seismograms: A finite-difference approach. *Geophysics*, 41(1), 2–27.
- Koesoemadinata, R. P. (1980). *Geologi Minyak dan Gas Bumi (Kedua)*. Bandung: Penerbit ITB.
- Kristianto, A., Mulyatno, B. S., Haerudin, N., & Razi, M. (2019). Analisis Inversi Seismik Simultan untuk Memprediksi Penyebaran Batupasir pada Lapangan “KAIROS” Cekungan Sumatera Selatan. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 3(2), 3–16. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.23960/jge.v3i2.1038>

- Kusnama, K., & Panggabean, H. (2009). Karakteristik Batubara dan Batuan Sedimen Pembawanya, Formasi Talangakar, di daerah Lampung Tengah. *Indonesian Journal on Geoscience*, 4(2), 133–144.
- Leiphart, D. J., & Hart, B. S. (2001). Comparison of linear regression and a probabilistic neural network to predict porosity from 3-D seismic attributes in Lower Brushy Canyon channeled sandstones, southeast New Mexico. *Geophysics*, 66(5), 1349–1358.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1190/1.1487080>
- Martinez, J. F., Cart, J., & Hall, B. (2005). 3D seismic interpretation of slump complexes: examples from the continental margin of Israel. *Basin Research*, 17(1), 83–108.
- Pettijohn f. j. (1957). *Sedimentary Rocks*. New York: Harper.
- Pulunggono, A., Agus Haryo, S., & Kosuma, C. G. (1992). Pre-Tertiary and Tertiary fault systems as a framework of the South Sumatra Basin; a study of SAR-maps. *21st Annual Convention Proceedings*, 1, 339–360.
- Raymer, L. L., Hunt, E. R., & Gardner, J. S. (1980). An improved sonic transit time-to-porosity transform. *SPWLA 21st Annual Logging Symposium*.
- Rider, M. (2002). *The Geological Interpretation of Well Logs* (2nd Editio). Scotland: Whittles Publishing.
- Russell, B., & Hampson, D. (1991). Comparison of Poststack Seismic Inversion Methods. *SEG Technical Program Expanded Abstracts 1991*, 876–878.
- Russell, B. H. (1988). *Introduction to seismic inversion methods*. Society of Exploration Geophysicist.
- Sarjono, S. (1989). *Hydrocarbon Source Rock Identification in the South Palembang Sub-Basin*.
- Schneider, W. A. (1971). Developments in seismic data processing and analysis (1968–1970). *Geophysics*, 36(6), 1043–1073.

- Septianingrum, R., Nugroho, H., Hidajat, W. K., Rachman, H., & Heriadji, Y. (2014). Penentuan Zona Prospek Reservoir Hidrokarbon Pada Tahap Eksplorasi Dengan Analisis Petrofisika Formasi Baturaja Lapangan “Irfa” Blok Sekayu Cekungan Sumatera Selatan. *Geological Engineering E-Journal*, 6(2), 531–553.
- Simanjuntak, A. S. dkk. (2014). *Karakterisasi Reservoir Hidrokarbon Pada Lapangan*. 2(1), 2–13.
- Sukmono, S. (1999). *Interpretasi Seismik Refleksi*. Bandung: Institut teknologi Bandung.
- Sukmono, S. (2001). *Seismic attributes for sequence stratigraphy and seismic geomorphology analysis*. Bandung: Institut teknologi Bandung.
- Tabah, F. R., & Danusaputro, H. (2010). Inversi Model Based Untuk Gambaran Litologi Bawah Permukaan. *Jurnal Sains Dan Matematika*, 18(3), 88–93.
- Yilmaz, Ö. (2001). *Seismic data analysis: Processing, inversion, and interpretation of seismic data*. Society of Exploration Geophysicist.
- Zakaria, H., Mardiana, U., Mohamad, F., & Sukmawati, A. (2017). Evaluasi Formasi Baturaja Berdasarkan Parameter Petrofisika pada Formasi Baturaja, Cekungan Jawa Barat Utara. *Geoscience Journal*, 1(3), 192–200.