

**ANALISA PETROFISIKA DALAM KARAKTERISASI RESERVOAR
DAN IDENTIFIKASI FLOW UNIT PADA LAPANGAN “SPS”**

SKRIPSI

OLEH:

Brahmani Trias Dewantari

115 090 011



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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISA PETROFISIKA DALAM KARAKTERISASI RESERVOAR DAN IDENTIFIKASI *FLOW UNIT* PADA LAPANGAN “SPS”

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

Oleh :

Brahmani Trias Dewantari

115 090 011

Yogyakarta, 2013

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Ir.H.Suharsono,MT

Ir.Avianto Kabul Pratiknyo, MT

NIP. 19620923.199003.1001

NIP. 2610895.00331

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Geofisika

Dr.Ir.H.Suharsono,MT

NIP. 19620923.199003.1001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini 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 jiplakan (plagiasi) dari karya orang atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, di luar tanggung jawab Dosen Pembimbing. Oleh karena itu saya sanggup bertanggung jawab secara hukum dan bersedia dibatalkan/dicabut gelar kesarjanaan saya oleh Otoritas/Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Yogyakarta, 18 November 2013

Materai Rp.6.000,- Yang Menyatakan,

Brahmani Trias Dewantari

Nomor Hp/ Telepon : 087838992500
Alamat E-mail : brahmanitriasdewantari@yahoo.com
Nama dan Alamat Orang tua : H. Sutrisno /Almh. Hj. Suprapti
Jl. Terban GK V no 29
RT. 001/001. Kecamatan Gondokusuman
Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT , Dzat yang maha kuasa dan segala daya bagi-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Skripsi mengenai Analisa Petrofisika dalam Karakterisasi Reservoir dan Identifikasi Flow Unit, Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta ini tepat pada waktunya.

Penulis mengucapkan terima kasih bagi semua pihak yang membantu penyusunan laporan ini, yaitu :

1. Dr. Ir. H Suharsono, M.Si. sebagai Ketua Program Studi Teknik Geofisika selaku Dosen Pembimbing I di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
2. Ir. Avianto Kabul Pratiknyo, MT. selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Harkomoyo selaku *Exploitation Manager* Pertamina Hulu Energi WMO.
4. Bapak Achmad Soendaru selaku *Chef Of Field Exploitation* Pertamina Hulu Energi WMO
5. Budi Abrar, ST. MT. sebagai Pembimbing Tugas Akhir atas ilmu yang diberikan
6. Seluruh *Staff Department Exploitation* Pertamina Hulu Energi WMO atas dukungannya.
7. Seluruh *Staff TU* Program Studi Geofisika atas segala bantuannya.
8. Keluarga Besar Teknik Geofisika, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
9. Serta semua pihak yang telah banyak membantu penulis.

Jakarta, 1 Agustus 2013

Brahmani Trias Dewantari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan ini saya persembahkan kepada:

1. ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahnya sehingga dapat sehat walafiat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.
2. Bapak dan Ibu yang telah berjuang telah membesarkan, mendoakan serta memberikan semangat moril dan materil.
3. Bi Yati, Mbak Nina, Mas Angleng dan Abang Andre yang sudah memberi semangat langsung maupun tidak langsung.
4. Keponakanku Nadya dan Audy yang menjadi motivasi dan semangat sehingga dapat menjalani Tugas Akhir ini dengan lancar
5. Bapak. Dr. Ir. H. Suharsono, M.Si. sebagai ketua Prodi Teknik Geofisika selaku dosen pembimbing 1, terimakasih atas dukungan dan bimbingannya selama ini.
6. Bapak. Ir. Avianto Kabul Pratiknyo, MT sebagai dosen pembimbing 2, terimakasih atas kesabaran dan ilmu yang telah diberikan selama ini.
7. Bapak Budi Abrar, ST.MT. sebagai pembimbing Tugas Akhir di Pertamina Hulu Energi WMO, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
8. Sahabatku Baiq Qurrata Aini, Terimakasih atas dukungan serta motivasi yang diberikan.
9. Rizkita Ayu Saniscara dan Adisca Belladina sahabat seperjuangan, terimakasih atas semua dukungan kalian didalam suka maupun duka.
10. Ian M. Macpal, Hafiz Hamdallah dan Hari Prayoga teman berbagi ilmu, terima kasih atas bantuannya.
11. Buat keluarga besar Teknik Geofisika 2009. Salam Explorationist !

INTISARI

ANALISA PETROFISIKA DALAM KARAKTERISASI RESEVOAR DAN IDENTIFIKASI FLOW UNIT PADA LAPANGAN “SPS”

Oleh :

Brahmani Trias Dewantari

115.090.011

Berdasarkan data hasil lapangan di kawasan utara pulau Madura, Cekungan Jawa Timur, Formasi Kujung I telah dilakukan penelitian dalam konteks melakukan karakterisasi terhadap reservoir berdasarkan Analisa Petrofisika di Pertamina Hulu Energi WMO (West Madura Offshore), Jakarta Selatan, Indonesia. Formasi kujung I tersusun oleh lapisan karbonat dimana struktur yang berkembang berupa reef/buildup dan sedikit mengandung lapisan serpih. Proses dalam penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yaitu, persiapan data log dan data core yang digunakan, tahap pengolahan dengan menggunakan software *geolog 6.7*, dilanjutkan dengan identifikasi reservoir, identifikasi zona hidrokarbon dan identifikasi litologi serta fluida berdasarkan sifat-sifat dari setiap data log yang digunakan.

Dalam penentuan porositas dan permeabilitas didasari dari data log yang dikorelasi dengan data core kemudian dari porositas yang telah diperoleh dapat ditentukan nilai Resistivitas Air dan Saturasi Air dari formasi yang dianalisa, sementara itu porositas sekunder juga ditentukan dari kolaborasi antara tiga jenis log porositas dimana pada lapisan karbonat porositas tidak hanya berasal dari ruang antar butir penyusun batuan tetapi juga berasal dari rekahan bahkan pelarutan akibat proses diagenesa. Kemudian integrasi dari porositas dan permeabilitas berhasil didapatkan kualitas laju aliran terbaik untuk penentuan titik perforasi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian pada lapangan SPS memiliki nilai Saturasi Air rata-rata sebesar 21%, Porositas rata-rata sebesar 23%, dan Permeabilitas rata-rata sebesar pada 30.5 mD. Sementara hasil berdasarkan tingkat *flow unit* dalam identifikasi kualitas laju aliran dikategorikan sebagai kualitas aliran yang paling baik memiliki nilai permeabilitas sekitar 33.73 mD – 53.26 mD, dan porositas 26% - 36%, dimana kandungan shale relatif memberi pengaruh secara langsung terhadap kualitas aliran tergantung peranannya.

Kata Kunci: Analisis Petrofisika, Karakterisasi Reservoir Karbonat, *Flow Unit*.

ABSTRACT

PETROPHYSICAL ANALYSIS OF RESERVOIR CHARACTERIZATION AND FLOW UNIT IDENTIFICATION AT “SPS” FIELD

by:

Brahmani Trias Dewantari

115 090 011

Based on field data in northern of Madura Island, Jawa Timur Basin, Kujung I Formation, research has done on Pertamina Hulu Energi WMO (West Madura Offshore) Jakarta, Indonesia. In context of characterization of reservoir with petrophysical analysis in Kujung I Formation composed by carbonate layers which is reef/buildup and a bite of shale as an envolving structures. Research's process through several steps consist of preparation log data and core data, processing step using *geolog 6.7* software, followed by reservoir identification, hydrocarbon zone identification, lithology identification and propertier from each log data.

Porosity and Permeability determination based on correlation of log data and core data. Porosity value able to determine water resistivity and water saturation value from the formation analysis. Secondary porosity able to determine from three kind of porosity log that carbonat layer porosity not only from space between the matriks but also come from fracture or dissolution from diagenesa process. Integration from porosity and permeability come to good flow velocity to find out point of perforation.

Result of SPS field researches with range of water saturation about 21%, porosity about 23%, and permeability about 30.5 mD. Flow Unit in identification of quality of flow velocity divided as good quality with permeability value about 33.75 mD – 53.26 mD and porosity value about 26% - 36% which is shale content a little bit give the influence to the quality of flow.

Keywords: Petrophysical Analysis, Carbonate Reservoir Characterization, Flow Unit.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
INTISARI	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I. PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Maksud dan Tujuan	2
I.4 BatasanMasalah	2
I.5 Waktu dan Lokasi Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1. Geologi Regional.....	4
II.1.1. Fisiografi.....	7
II.1.2. Stratigrafi Cekungan Jawa Timur Utara	9
II.1.3. Struktur Geologi	15
II.2. Geologi Lokal Daerah Penelitian	16
II.2.1. Statigrafi Lokal	16
II.2.2. <i>Petroleum System</i> pada Lapangan SPS.....	18

BAB III. DASAR TEORI

III.1. Pengertian	21
III.2. Bagian - Bagian Log	22
III.3. Jenis - Jenis Log.....	25
III.3.1. Spontaneous Potential Log (SP).....	25
III.3.2. Log <i>Gamma Ray</i> (GR).....	28
III.3.3. Log <i>Caliper</i> (CALI)	29
III.3.4. Log Resistivitas	30
III.3.5. Log Densitas.....	34
III.3.6. Log Neutron.....	35
III.3.7. Log Sonik	37
III.4. Penentuan Jenis Litologi dan Jenis Kandungan Fluida dari Log.....	39
III.5. Analisa Petrofisika.....	43
III.5.1. Kandungan <i>Shale</i> (<i>Vshale</i>)	43
III.5.2. Porositas	45
III.5.3. Penentuan Resistivitas Formasi (R_t)	50
III.5.4. Penentuan Resistivitas Air Formasi (R_w)	51
III.5.5. Perhitungan Saturasi Water (S_w)	52
III.5.6. Perhitungan Permeabilitas (K)	54
III.5.7. Penentuan Oil Water Contact dan Gas Oil Contact	57
III.5.8. Flow Unit.....	59
III.5.9. Perforasi.....	62
III.6. Batuan Sedimen Karbonat	64
III.6.1. Lingkungan Pengendapan Karbonat.....	64

BAB IV.METODOLOGI

IV.1. Tahapan Pendahuluan	72
IV.2. Tahapan Pengumpulan Data	72
IV.3. Tahapan Pengolahan dan Analisi Data	73
IV.3.1. Identifikasi Batuan Reservoar.	73
IV.3.2. Identifikasi Litologi dan Jenis Fluida.....	74
IV.3.3. Identifikasi Zona Hdrokarbon	76

IV.3.4. Penentuan Porositas.....	77
IV.3.5. Penentuan Permeabilitas	80
IV.3.6. Penentuan RW	81
IV.3.7. Perhitungan Saturasi Air (SW).....	83
IV.3.8. Identifikasi Flow Unit	84

BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1. Identifikasi Reservoir	87
V.2. Identifikasi Litologi dan Jenis Fluida.....	89
V.3. Identifikasi Hidrokarbon	92
V.4. Analisa Porositas.....	93
V.4.1. Menghitung kandungan <i>Shale</i>	93
V.4.2. Penentuan Porositas	98
V.5. Penentuan Permeabilitas	110
V.6. Penentuan Flow Unit.....	112
V.7. Penentuan RW.....	129
V.8. Penentuan SW.....	131
V.9. Analisa Produksi	134

BAB VI. PENUTUP

VI.1. Kesimpulan.....	141
VI.2. Saran.	142

DAFTAR PUSTAKA

143

LAMPIRAN

- SUMUR TR-1	146
- SUMUR TR-2	151
- SUMUR TR-3	155
- SUMUR TR-4	159

- SUMUR TR-5	163
- SUMUR TR-6	167
- SUMUR TR-7	171
- SUMUR TR-8	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Peta lokasi penelitian <i>W. Madura Offshore</i> (Carter <i>et. al.</i> , 2005).	3
Gambar II.1. Pola struktur utama yang berkembang pada Pulau Jawa (Sribudiyani dkk., 2003).	5
Gambar II.2. Analisa struktur Jawa menggunakan <i>Strain Ellipsoid Kinematics</i> (Satyana, 2003, 2005, 2006).	5
Gambar II.3. Pembagian Fisiografi blok <i>West Madura Offshore PSC</i> bagian utara (<i>after</i> Sribudiyani dkk., 2009).	9
Gambar II.4. Stratigrafi regional pada Cekungan lepas pantai Jawa Timur Utara (Ary Irawan, 2006).	10
Gambar II.5. Kolom stratigrafi lokal pada lapangan SPS. (Daerah penelitian).	17
Gambar III.1. Gambar sayatan lubang bor (zona-zona invasi) dan parameter petrofisika yang dibutuhkan dalam analisa	24
Gambar III.2. Gambar Corak lithologi berdasarkan Log SP dan <i>shale base line</i>	27
Gambar III.3. Respon Gamma Ray Pada Suatu Formasi.	29
Gambar III.4. Log Caliper.	30
Gambar III.5. Respon Log Resistivitas.	31
Gambar III.6. Skema Dual Lateralog.	32
Gambar III.7. <i>Microspherically Focused Log</i> (MSFL).	33
Gambar III.8. Proses perekaman Log Densitas.	35
Gambar III.9. Proses perekaman Log Neutron.	36
Gambar III.10. Prinsip kerja Log Sonik.	38
Gambar III.11. Gambar contoh defleksi kontak fluida pada log.	42
Gambar III.12. Tipe porositas.	46
Gambar III.13. Pengaruh shale terhadap porositas.	47
Gambar III.14. Secondary porosity pada limestone.	48
Gambar III.15. Pengaruh susunan butiran dan kemas terhadap porositas.	48
Gambar III.16. Pickett Plots PHIE-Rt.	52
Gambar III.17. Skema perhitungan permeabilitas.	54
Gambar III.18. Pengaruh besar dan bentuk butir terhadap permeabilitas.	56

Gambar III.19. Ilustrasi dari proses flow unit dari data <i>log</i> menjadi <i>dynamic model</i>	59
Gambar III.20. Training data dari log vshale, porositas dan permeabilitas.	60
Gambar III.21. Cluster data dari masing-masing parameter petrofisika.....	61
Gambar III.22. Pengelompokkan data dari parameter petrofisika.	62
Gambar III.23. Proses perforasi pada reservoir.	63
Gambar III.24. Model Capitan/Barrier Reef linier.	68
Gambar III.25. Model Karbonat Tersier	69
Gambar IV.1. Diagram Alir Penelitian	70
Gambar IV.2. Identifikasi reservoir berdasarkan <i>Log</i> Gamma Ray dan <i>Log</i> densitas-neutron.	74
Gambar IV.3. Penentuan Lithologi berdasarkan <i>crossplot</i> RhoB vs Nphi.	75
Gambar IV.4. Identifikasi zona hidrokarbon berdasarkan <i>Log</i> Gamma Ray dan <i>Log</i> densitas- neutron,.....	77
Gambar IV.5 Tampilan PHIE, PHIT dan Porositas Total pada kurva log.....	78
Gambar IV.6. Penentuan harga permeabilitas pada tiap kedalaman dengan <i>crossplot</i> porositas core VS permeabilitas core..	80
Gambar IV.7. Hasil penentuan permeabilitas transform pada kurva <i>log</i>	81
Gambar IV.8. Zona air formasi ditandai dengan warna hijau.....	82
Gambar IV.9. <i>Crossplot</i> antara Porositas Total dengan True Resistivity	82
Gambar IV.10. Perhitungan saturasi air formasi	84
Gambar IV.11. Proses Facimage dengan menginput GR_Cor, Perm_Transform dan PHIT	85
Gambar IV.12. Histogram pada Facimage dari GR_Cor, Perm_Transform dan PHIT.....	85
Gambar IV.12. Penggolongan Flow Unit Berdasarkan warna	86
Gambar IV.12. Tampilan Flow Unit Pada Kurva Log.....	86
Gambar V.1. <i>Crossplot</i> RhoB vs Nphi dalam skala warna GR dalam Penentuan titik matriks.	90
Gambar V.2. Tampilan separasi <i>log</i> Neutron dan <i>log</i> densitas.....	91
Gambar V.3. Respon pada macam-macam log terhadap kehadiran hidrokar- bon.....	93
Gambar V.4. Histogram Gamma Ray well TR-1 dan TR-2.	94
Gambar V.5. Histogram Gamma Ray well TR-3 dan TR-4.	95
Gambar V.6. Histogram Gamma Ray well TR-5 dan TR-6.	96
Gambar V.7. Histogram Gamma Ray well TR-7 dan TR-8.	97
Gambar V.8. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan <i>crossplot</i> RhoB vs Nphi.	98

Gambar V.9. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-1.	99
Gambar V.10. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-2.	100
Gambar V.11. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-3.....	101
Gambar V.12. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-4.....	102
Gambar V.13. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-5.....	103
Gambar V.14. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-6.....	104
Gambar V.15. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-7.....	105
Gambar V.16. Penentuan letak titik matriks dan <i>shale</i> menggunakan crossplot RhoB vs Nphi pada sumur TR-8.....	106
Gambar V.17. Tampilan kombinasi antara porositas <i>log</i> dengan porositas <i>core</i>	107
Gambar V.18. Tampilan perbandingan kurva porositas total dengan porositas sonic pada kurva log serta respon kurva pada <i>Secondary Porosity Index</i>	109
Gambar V.19. Penentuan harga permeabilitas pada tiap kedalaman dengan crossplot porositas <i>core</i> VS permeabilitas <i>core</i>	110
Gambar V.20. Proses evaluasi permeabilitas dengan memasukan posoritas total <i>log</i> (PHIT)..	111
Gambar V.21. Tampilan dari hasil penentuan permeabilitas transform pada kurva <i>log</i>	111
Gambar V.22. Proses Facimage dengan menginput GR_Cor, Permeabilitas Transform dan PHIT.....	112
Gambar V.23. Kolom nilai dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-1	113
Gambar V.24. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-1.	114
Gambar V.25. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-1.....	114
Gambar V.26. Kolom nilai dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-2.	115

Gambar V.27. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-2.	116
Gambar V.28. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-2.....	116
Gambar V.29. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-3.	118
Gambar V.30. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-3.....	118
Gambar V.31. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-4.	120
Gambar V.32. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-4.....	120
Gambar V.33. Kolom nilai dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-5.	121
Gambar V.34. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-5..	122
Gambar V.35. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-5.....	122
Gambar V.36. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-6.	124
Gambar V.37. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-6.....	124
Gambar V.38. Kolom nilai dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-7	125
Gambar V.39. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-7.	126
Gambar V.40. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-7.....	126
Gambar V.41. Kolom histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-8.	128
Gambar V.42. Kolom nilai dan histogram dalam pembagian warna berdasarkan tingkat flow unit pada sumur TR-8.....	128
Gambar V.43. Zona air formasi ditandai dengan warna hijau.	129
Gambar V.44. Crossplot antara Porositas Total dengan True Resistivity (Picket Plot).	130

Gambar V.45. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-2.	134
Gambar V.46. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-3.	135
Gambar V.47. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-4.	136
Gambar V.48. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-5.	137
Gambar V.49. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-6.	138
Gambar V.50. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-7.	139
Gambar V.51. Grafik riwayat produksi pada sumur TR-8.	140