

**EVALUASI DAN INTERPRETASI LOG DI LAPISAN 'X'  
PADA LAPANGAN 'Y' UNTUK MENGIDENTIFIKASI  
KANDUNGAN HIDROKARBON**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**TRIJANTO GONDOSUSILO**  
**113112002/ TM**

**PRORAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2014**

**EVALUASI DAN INTERPRETASI LOG DI LAPISAN ‘X’  
PADA LAPANGAN ‘Y’ UNTUK MENGIDENTIFIKASI  
KANDUNGAN HIDROKARBON**

**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi syarat  
penulisan skripsi untuk meraih gelar Sarjana Teknik pada  
Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional  
“Veteran” Yogyakarta:**

**Oleh :**

**TRIJANTO GONDOSUSILO**

**113112002**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Ir. Dedy Kristanto, MT**

**Ir. Avianto Kabul Praktinyo. MT**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul: **EVALUASI DAN INTERPRETASI LOG DI LAPISAN ‘X’ PADA LAPANGAN ‘Y’ UNTUK MENGIDENTIFIKASI KANDUNGAN HIDROKARBON**

. Penulisan Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Hj. Sari Bahagiarti, Msc., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
2. Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.Sc. IPM., selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
3. Ir. Anas Puji Santoso, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.
4. Ir. Avianto Kabul Praktinyo, MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan Pembimbing II dalam penulisan Skripsi.
5. Dr. Ir. Dedy Kristanto, MT., selaku Dosen Wali dan Pembimbing I dalam penulisan Skripsi
6. Noviadi Istono, Manajer Production Engineering, Divisi Petroleum Engineering PT.Medco Energi E & P Indonesia, Selaku Pembimbing di Lapangan untuk mendapatkan data-data.
7. Seluruh Staf Pengajar dan Tata Usaha Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. yang telah memberikan dukungan dan saran dalam penulisan Skripsi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Skripsi ini belum sempurna dan masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan saran serta kritikan untuk

lebih sempurnanya Skripsi ini. Akhir kata semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan semua pihak.

Wassalammu'alaikum Wr Wb

Yogyakarta, Februari 2014

Trijanto Gondokusilo

## RINGKASAN

Teknik mendapatkan data bawah permukaan dengan menggunakan alat ukur yang dimasukkan ke dalam lubang sumur untuk merekam formasi atau batuan di bawah permukaan. Sehingga mendapatkan informasi yang berkaitan dengan lithologi, pengukuran porositas, pengukuran resistivitas, dan kejenuhan hidrokarbon yang pada akhirnya digunakan untuk menentukan zona/ lapisan yang dianggap prospek dan memperkirakan kuantitas minyak dan gas bumi didalam reservoir. Hasil pengukuran disajikan dalam bentuk kurva log vertikal yang sebanding dengan kedalamannya dalam skala tertentu, yang disesuaikan dengan keperluan pemakainya. Kurva log yang dihasilkan terdiri dari beberapa tipe, seperti log listrik, log radioaktif, log densitas, log neutron, dan sebagainya.

Metode Well Logging ini, tidak dilakukan pada sumur baru saja, namun dengan digalakkannya upaya pencarian minyak, salah satu cara adalah mengevaluasi serta menginterpretasikan kembali lapisan-lapisan yang masih mungkin berproduksi dari lapangan minyak tua. Maka selain memanfaatkan Log lama, juga mengoperasikan Logging baru pada sumur lama. Pada intinya Logging memastikan besaran parameter Porositas dan Saturasi air formasi pada lapisan-lapisan yang dianggap produktif. Mengingat ada keterbatasan dan kondisi optimum dari tiap-tiap alat log, agar data besaran fisik batuan reservoir yang diperoleh akurat, maka dilakukan pengoperasian alat log secara bersama-an atau dengan membuat kombinasi log-nya. Selanjutnya parameter yang diperoleh digunakan untuk menginterpretasi kondisi dari suatu lapisan X di lapangan Y.

Karena lapangan minyak di Indonesia umumnya merupakan lapangan yang telah lama berproduksi, kandungan hidrokarbon didalam reservoir seringkali dijumpai dalam kondisi ter *bypass* atau disebut '*bypass oil*' yang relative tinggi, dimana *bypass oil* yang dimaksud adalah saturasi minyak yang masih tertinggal di reservoir yang tergolong *mobile*. Karena itu, pengembangan lapangan tua membutuhkan dukungan teknologi yang efektif dan efisien, termasuk dalam upaya mengangkat kandungan hidrokarbon yang sudah terkondisi tersebut dengan cara membuat sumur *infill*.

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

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

Saya menyatakan bahwa apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi saya ini mengandung unsur penjiplakan (plagiasi) dari karya orang atau pihak lain, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, diluar tanggung jawab dosen pembimbing saya. 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, Februari 2014

Yang menyatakan,

**TRIJANTO GONDOSUSILO**

No.Telepon/HP : +6285878280556

Alamat email : [gondosusilo@gmail.com](mailto:gondosusilo@gmail.com)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Akhir kata dari cerita perjalanan panjangku dalam menempuh ke-sarjana-an strata 1 di Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Pembangunan Nasional 'Veteran' Yogyakarta ini selesai di sini.

Harapan dari Bapak R.Soebagyo Sastronegoro dan Ibu Lik Arifatien yang kini bertempat tinggal di alam sana, serta atas dukungan spirit dan pembiayaan dari Mas Eddy Gondowardoyo yang kini sedang terbaring sakit, dan dukungan penyemangat dari istri dan anakku S.Panduandaya, 4 saudara kandungku, juga sahabat-sahabat di kampus UPN dan di Kantor Pariwisata DIY atas kelulusan ini, Sekarang aku ucapkan terimakasih.

Meski usia sudah memasuki setengah abad, namun rasa-rasanya perjalanan yang harus ditempuh tampaknya masih panjang, dan semoga ilmu yang sudah aku dapatkan ini bermanfaat dan dapat mensejahterakan bagi lebih banyak orang lagi.

Karena Mu ya Allah... Amin.

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>RINGKASAN</b> .....	v
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	vi
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Permasalahan .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Metodologi .....	3
1.5. Hasil yang Diharapkan .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN UMUM LAPANGAN</b> .....	4
2.1. Letak Geografis Lapangan 'Y' Blok Rimau .....	4
2.2. Stratigrafi Lapangan 'Y' Blok Rimau .....	5
2.3. Sistem Petroleum .....	10
2.3.1. Batuan Induk .....	10
2.3.2. Batuan Reservoir .....	11
2.3.3. Batuan Penyekat .....	13
2.3.4. Migrasi .....	14
2.4. Karakter Reservoir .....	16
2.4.1. Sejarah Produksi Lapangan 'Y' .....	16
2.4.2. Data Sumur .....	17
2.4.3. Sejarah Produksi Sumur .....	19
2.4.4. <i>Header Log</i> .....	20
<b>BAB III. DASAR TEORI</b> .....	21
3.1. Tentang Sumur <i>Infill</i> .....	21
3.1.1. Tujuan Sumur <i>Infill</i> .....	21
3.1.2. Perencanaan Sumur <i>Infill</i> .....	21



3.1.3	Penentuan Jari – Jari Penyerapan Sumur .....	23
3.1.3.1	Jari-jari Penyerapan Pada <i>Infinite System</i> .....	24
3.1.3.2	Jari-jari Penyerapan Pada <i>finite System</i> .....	24
3.1.4.	Pengaturan Pola Spasi Sumur .....	26
3.1.4.1.	Pola Spasi Sumur Tidak Teratur.....	27
3.1.4.2.	Pola Spasi Sumur Teratur .....	27
3.1.5.	Pertimbangan Penempatan Letak Lokasi Sumur <i>Infill</i> .....	29
3.1.5.1.	Pertimbangan Teknis .....	29
3.1.5.2.	Pertimbangan Ekonomis.....	31
3.1.6.	Penentuan Letak Lokasi Sumur <i>Infill</i> .....	31
3.1.7.	Penentuan Jumlah Sumur <i>Infill</i> .....	32
3.1.7.1.	Penentuan berdasarkan konsep Maksimum <i>Efficiency Rate (MER)</i> .....	32
3.1.7.2.	Penentuan berdasarkan analisa pengujian sumur .....	33
3.1.7.3.	Penentuan Berdasarkan Pengaturan Pola Sumur.....	35
3.1.8.	Prioritas Pemboran Sumur <i>Infill</i> .....	35
3.2.	Dasar Analisa <i>Well Logging</i> .....	37
3.3.	<i>Lithologi Tools</i> .....	42
3.3.1.	<i>Spontaneous Potential (SP Log)</i> .....	42
3.3.2.	<i>Gamma Ray Log (GR Log)</i> .....	46
3.4.	<i>Resistivity Tools</i> .....	48
3.4.1.	<i>Microspherically Focused Log (MSFL)</i> .....	51
3.4.2.	<i>Induction Log</i> .....	53
3.5.	<i>Porosity Tools</i> .....	55
3.5.1.	<i>Neutron Log</i> .....	55
3.5.2.	<i>Density Log</i> .....	58
3.5.3.	<i>Sonic Log</i> .....	63
3.6.	<i>Caliper Log</i> .....	66
3.7.	Interpretasi Log .....	68
3.7.1.	Interpretasi Kualitatif .....	69
3.7.2.	Interpretasi Kuantitatif .....	69
3.7.2.1.	Penentuan Volume Clay dan Porositas .....	69
3.7.2.2.	Penentuan Saturasi .....	71
3.7.2.3.	Penentuan Permeabilitas .....	71
3.7.2.4.	Penentuan Permeabilitas Relatif dan <i>Water Cut</i> .....	72
3.7.2.5.	Metode <i>Indonesia Equation</i> .....	75
3.8.	Metode Cut Off .....	78
3.8.1.	Penentuan <i>Cut – Off</i> Porositas.....	79
3.8.2.	Penentuan <i>Cut – Off</i> Permeabilitas .....	80
3.8.3.	Penentuan <i>Cut – Off</i> Saturasi Air .....	82
3.8.4.	Penentuan <i>Cut – Off</i> Vclay.....	82
<b>BAB IV.</b>	<b>PROSEDUR IDENTIFIKASI HIDROKARBON</b> .....	<b>84</b>
4.1.	Sumur <i>Infill</i> .....	84
4.2.	Analisa Kualitatif Lapisan ‘X’ .....	87
4.3.	Analisa Kuantitatif terhadap Lapisan ‘X’ .....	89

4.4. Penentuan Harga <i>Cut Off Parameter</i> .....	95
4.4.1.1 Penentuan <i>Porositas Cut Off dan Vshale Cut Off</i> .....	95
4.4.1.2. Penentuan $S_{w_{cut\ off}}$ .....	98
4.5. Uji Produksi.....	99
<b>BAB V. PEMBAHASAN</b> .....	100
5.1. Korelasi Logging Sumur <i>Infill</i> .....	100
5.2. Analisa Secara Kualitatif .....	101
5.3. Analisa Secara Kuantitatif .....	103
<b>BAB VI. KESIMPULAN</b> .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	
<b>LAMPIRAN</b> .....	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
2.1. Peta Lokasi Lapangan 'Y' .....	2
2.2. Kolom Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan .....	9
2.3. Peta Struktur Geologi Cekungan Sumatera Selatan.....	15
2.4. Letak Sumur-sumur di Lapangan 'Y' .....	17
2.5. Korelasi Lapisan 'X' Sumur <i>Infill</i> dengan Sumur-sumur disekitarnya	19
2.6. Header Log Sumur <i>Infill</i> .....	20
3.1. Fungsi Tekanan MBH.....	26
3.2. Pola Penyebaran Bujur Sangkar.....	28
3.3. Pola Penyebaran Segitiga.....	28
3.4. Profil Zona Invasi yang Ideal.....	38
3.5. Grafik Faktor Formasi vs Porositas .....	40
3.6. Skema Rangkaian Dasar SP Log.....	43
3.7. Contoh Defleksi Kurva SP Log dengan <i>Resistivity Log</i> .....	45
3.8. Skema Rangkaian Dasar <i>Gamma Ray Log</i> .....	47
3.9. Contoh Bentuk Defleksi Kurva <i>Gamma Ray Log</i> .....	48
3.10. Distribusi Arus dan Susunan Elektroda MSFL.....	52
3.11. Prinsip Dasar <i>Induction Log</i> .....	53
3.12. Skema Rangkaian Dasar <i>Neutron Log</i> .....	57
3.13. Skema Rangkaian Dasar <i>Density Log</i> .....	60
3.14. Grafik Penentuan Nilai Porositas .....	61
3.15. Contoh Defleksi Kurva <i>Density Log</i> .....	62
3.16. Skema Rangkaian Dasar <i>Sonic Log</i> .....	64
3.17. Skema Rangkaian <i>Caliper Log</i> .....	68
3.18. Kurva Permeabilitas Relatif untuk Sistem Minyak dan Air.....	73
3.19. Plot persamaan garis Hubungan Permeabilitas dan Porositas Serta Penentuan <i>Cut – Off</i> Porositas .....	80
3.20. Plot Persen Kumulatif “kh” versus Permeabilitas.....	81

3.21.	Penentuan <i>Cut – Off</i> Saturasu Air .....	82
3.22.	Penentuan <i>Net Pay</i> dengan Parameter <i>Cut – Off Reservoir</i> .....	83
4.1.	Kerapatan spasi sumur dan letak sumur <i>Infill</i> , plus inset.....	85
4.2.	Kombinasi Log Sumur <i>Infill</i> pada kedalaman perforasi dengan Pembacaan menggunakan aplikasi GS.45.....	96
4.3.	Plot Penentuan <i>Cut Off</i> pada Vshale dan Porositas Sumur <i>Infill</i> .....	97
4.4.	Plot Hubungan Antara Permeabilitas dan Porositas Sumur <i>Infill</i> .....	98
4.5.	Plot Penentuan <i>Cut Off Sw</i> Sumur <i>Infill</i> .....	99

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
II-1. Sejarah Produksi Sumur <i>Infill</i> .....	20
III-1. Nilai Faktor Sementasi (m) .....	40
III-2. Pengelompokkan Log Resistivitas .....	50
III-3. Transite Time ( tma) Untuk Beberapa Jenis Batuan .....	65
IV-1. Lokasi Formasi/ Lapisan-X yang Ditembus Lubang Bor.....	86
IV-2. Data – Data Sumur A, B, C dan <i>Infill</i> .....	86
IV-3. Interval Kedalaman Lapisan – Lapisan “X” .....	88
IV-4. Contoh Hasil Perhitungan Analisa Log Sumur <i>Infill</i> .....	94
IV-5. Contoh Hasil Perhitungan Analisa Log Sumur <i>Infill</i> (Lanjutan).....	95
V-1. Hasil Analisa Kwantitatif Lapisan 'X' Pada Formasi Baturaja .....	105
V-2. Hasil Analisa Kwantitatif Lapisan 'X' Pada Formasi Talangakar.....	105

## DAFTAR SIMBOL

Rm	= Mud Resistivity, ohmm
Rmc	= Resistivity Of Mud Cake, ohmm
Shr	= Saturasi Hidrokarbon Sisa, fraksi (%)
Sxo	= Flushed Zone Water Saturation, fraksi (%)
Rxo	= Resistivity of Flushed Zone, ohmm
RHOB	= Bulk Density, gr/cc
MSFL	= Micro Spherically Focused Log, ohmm
NPHI	= Neutron Porosity Hydrogen Index, (%)
$\emptyset$	= Porositas, (%)
$\emptyset_t$	= Porositas Total, (%)
$\emptyset_e$	= Porositas Efektif, fraksi (%)
PHIT	= Porositas Total, fraksi (%)
PHIE	= Porositas Efektif, fraksi (%)
Sw	= Saturasi air, fraksi (%)
Swirr	= Saturation Water Irreducible, fraksi (%)
k	= Permeabilitas. mD
Perm Eff	= Permeabilitas Efektif, mD
Perm Empirical	= Permeabilitas Metode Empirical, mD
Perm Tixier	= Permeabilitas Metode Tixier, mD
Perm Timur	= Permeabilitas Metode Timur, mD
Perm Core	= Permeabilitas Core, mD
Phi Core	= Porositas Core, fraksi (%)
VCLGR	= Volume Clay Gamma Ray Log, fraksi (%)
Ts	= Temperature Permukaan, ( $^{\circ}$ F)
Tf	= Temperatur Formasi, ( $^{\circ}$ F)
BHT	= Temperature Dasar Sumur, ( $^{\circ}$ F)
Rw	= Resistivitas Air, ohmm
Rmf	= Tahanan Filtrat Lumpur, ohmm

GR	= Gamma Ray Log, GAPI
ØD	= Porositas Density, fraksi (%)
ma	= Densitas Matrik, gr/cc
b	= Densitas Batuan, gr/cc
f	= Densitas Fluida, gr/cc
shale	= Densitas Lempung, gr/cc
fl	= Densitas Filtrat Lumpur, gr/cc
ØN	= Porositas Neutron, fraksi (%)
Øtclay	= Porositas Total Clay, fraksi (%)
Øshavg	= Porositas Shale Rata-Rata, fraksi (%)