



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN INTERPRETASI FASIES  
PENGENDAPAN PADA RESERVOIR BATUPASIR “X”  
FORMASI MELIAT, LAPANGAN “ENRI”, CEKUNGAN  
TARAKAN, KALIMANTAN UTARA**

**TUGAS AKHIR**

**ENRICO PUTRA NURDIN**

**21100112130026**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG  
FEBRUARI 2017**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN INTERPRETASI FASIES  
PENGENDAPAN PADA RESERVOIR BATUPASIR “X”  
FORMASI MELIAT, LAPANGAN “ENRI”, CEKUNGAN  
TARAKAN, KALIMANTAN UTARA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
sarjana**

**ENRICO PUTRA NURDIN**

**21100112130026**

**FAKULTAS TEKNIK  
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG  
FEBRUARI 2017**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KARAKTERISTIK DAN INTERPRETASI FASIES  
PENGENDAPAN PADA RESERVOIR BATUPASIR "X"  
FORMASI MELIAT, LAPANGAN "ENRI", CEKUNGAN  
TARAKAN, KALIMANTAN UTARA**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan  
Program Sarjana (S1) Pada Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Oleh:

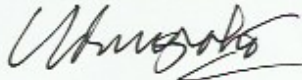
**ENRICO PUTRA NURDIN**

**21100112130026**

Telah disetujui dan disahkan pada  
Hari / Tanggal: 1 / 02 / 2017

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



**Ir. Hadi Nugroho, Dipl., EGS, M.T.**  
NIP. 195206141986031001

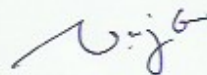
Dosen Pembimbing II



**Istiqomah Ari K, S.T., M.T**  
NIK. 198704050115012045

Mengetahui

Ketua Departemen Teknik Geologi



**Najib., ST., M.Eng., Ph.D**  
NIP. 197710202005011001

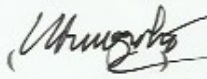

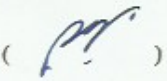
## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

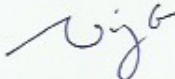
NAMA : ENRICO PUTRA NURDIN  
NIM : 21100112130026  
Departemen : Teknik Geologi  
Judul Skripsi : ANALISIS KARAKTERISTIK DAN  
INTERPRETASI FASIES PENGENDAPAN PADA  
RESERVOIR BATUPASIR "X" FORMASI MELIAT,  
LAPANGAN "ENRI", CEKUNGAN TARAKAN,  
KALIMANTAN UTARA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

### TIM PENGUJI

Pembimbing I	: <u>Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS, M.T.</u> NIP. 195206141986031001	(  )
Pembimbing II	: <u>Istiqomah Ari Kusuma, S.T., M.T.</u> NIK. 198704050115012045	(  )
Penguji	: <u>Reddy Setyawan, S.T., M.T.</u> NIK. 198810230214011224	(  )

Semarang, 1 Februari 2017  
Departemen,  
Ketua

()  
Najib, ST., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197710202005011001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : ENRICO PUTRA NURDIN

NIM : 21100112130026

TTD :



Tanggal: 1/2 2017

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Enrico Putra Nurdin  
NIM : 21100112130026  
Jurusan/Program Studi : Teknik Geologi  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah Saya yang berjudul:

**“ANALISIS KARAKTERISTIK DAN INTERPRETASI FASIES  
PENGENDAPAN PADA RESERVOIR BATUPASIR “X” FORMASI  
MELIAT, LAPANGAN “ENRI”, CEKUNGAN TARAKAN,  
KALIMANTAN UTARA”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 1 Februari 2017

Yang menyatakan



(Enrico Putra Nurdin)

## **KATA PENGANTAR**

Lapangan ENRI merupakan salah satu lapangan minyak bumi yang dioperasikan oleh PT Pertamina Hulu Energi. Lapangan ENRI ditemukan sejak tahun 1980, dengan reservoir utama berada pada Formasi Meliat. Lapangan ENRI telah mengalami penurunan produksi minyak bumi yang cukup signifikan sejak pertama kali ditemukan. Hal ini sangat bertentangan dengan jumlah dan kebutuhan manusia akan energi yang terus bertambah.

Pengembangan Lapangan ENRI sangat diperlukan untuk kenaikan produksi minyak bumi. Pemahaman lebih lanjut mengenai kondisi geologi bawah permukaan Lapangan ENRI sangat diperlukan sebagai salahsatu bahan pertimbangan bagi pengembangan Lapangan ENRI sendiri. Studi analisis karakteristik reservoir ini akan menjadi cara paling efektif untuk menjawab masalah tersebut.

Tulisan ini berisi tentang analisis karakteristik reservoir dan interpretasi fasies pengendapan batupasir dari Formasi Meliat, penyebaran secara lateral fasies setiap unit, bentukan atau geometri setiap fasies yang didapatkan pada setiap unit batupasir, lingkungan pengendapan yang mengontrol penyebaran tersebut, dan arah sedimentasi dari batupasir tersebut. Diharapkan dengan adanya kajian ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan lapangan ENRI.

Semarang, Februari 2017

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT dan Rasulullah SAW yang selalu memberikan hidayah, tuntunan dan bimbingan untuk senantiasa beribadah dan melaksanakan kehidupan di dunia sehingga menjadi bekal di akhirat kelak.  
Keluarga besar penulis terutama Ibu Magdalia dan Bapak Nurdin Agus yang sangat luar biasa artinya dan selalu memberikan dorongan doa, dukungan, motivasi, serta keceriaan dalam segala hal hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Ir. Hadi Nugroho, Dipl. EGS, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahnya dari pengerjaan laporan Kerja Praktik sampai Tugas Akhir
3. Istiqomah Ari K, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar memberikan bimbingan selama penyusunan laporan ini dari awal hingga akhir.
4. PT Pertamina Hulu Energi khususnya Pak Heru yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan.
5. Pak Dhany selaku pembimbing dari PT Pertamina Hulu Energi yang memberikan arahan dan bimbingannya ditengah-tengah kesibukannya.
6. David selaku *stratigrapher* PT Pertamina Hulu Energi yang telah banyak membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Puti Khairina, atas segala dukungan, bantuan, dan motivasinya
8. Anugrah Luky, Fahrul, Endah, Sergio, Ais, Dio, Nur Hadi, Ryan Jodi, Nicholas Jalu, Raynouval, selaku rekan-rekan seperjuangan dan telah banyak membantu dan berbagi kebahagiaan selama pelaksanaan tugas akhir di PT Pertamina Hulu Energi.
9. Keluarga besar HMTG “MAGMADIPA” yang sangat penulis cintai dan banggakan dan teman-teman Geologi angkatan 2012 atas semua tawa dan canda setiap hari tanpa henti yang selalu menyemangati dan melengkapi kehidupan penulis selama duduk di bangku perkuliahan.

Semarang, Februari 2017

Penulis



## ABSTRAK

Indonesia diperkirakan memiliki kurang lebih 60 cekungan hidrokarbon yang potensial dan hanya beberapa diantaranya yang sudah berproduksi. Cekungan Tarakan yang terletak di Kalimantan Utara adalah salah satu diantaranya.

Lapangan ENRI telah mengalami penurunan produksi hidrokarbon yang cukup signifikan sejak pertama kali ditemukan. Pengembangan Lapangan ENRI sangat diperlukan untuk kenaikan produksi hidrokarbon. Pemahaman lebih lanjut mengenai kondisi geologi bawah permukaan Lapangan ENRI sangat diperlukan sebagai salah satu bahan pertimbangan bagi pengembangan Lapangan ENRI. Studi mengenai analisis karakteristik suatu reservoir dan interpretasi sistem pengendapan sedimen pada suatu lapangan cukup dibutuhkan untuk menjawab masalah tersebut.

Pada lapangan ini, dilakukan kajian mengenai analisis reservoir yang kemudian akan dilakukan interpretasi fasies sedimentasi terhadap batupasir reservoir yang terpilih pada Formasi Meliat. Penelitian ini menggunakan beberapa data diantaranya tiga data log sumur, SWC (*sidewall core*), serbuk bor, data seismik berupa peta struktur waktu, dan didukung oleh data laporan geologi terhadap pengeboran pada Lapangan ENRI. Metode analisis yang digunakan adalah petrofisik, analisis lingkungan pengendapan, analisis elektrofisik, korelasi batupasir reservoir, dan pembuatan peta ketebalan batupasir serta peta fasies.

Dari hasil penelitian didapat bahwa pada Lapangan ENRI memiliki beberapa macam litologi diantaranya batupasir halus hingga kasar, batulempung, sisipan batubara, dan lapisan tipis batugamping. Disamping itu hasil perhitungan petrofisik untuk mengetahui karakteristik reservoir dan penentuan nilai *cut-off* didapat harga *cut-off* sebagai berikut Porositas  $\geq 13\%$ , Saturasi Air  $\leq 41\%$ , dan  $V_{shale} \leq 38\%$ . Dari ketiga sumur yang diteliti pada Lapangan ENRI memiliki ketebalan reservoir batupasir yang berbeda-beda diantaranya, ENRI-A1 pada *interval* 3902 - 3984 *feet* dengan pola elektrofisik *cylindrical* dan fasies *distributary main channel*, ENRI-B1 berada pada *interval* 5100 - 5120 *feet* dengan pola elektrofisik *bell-shaped* dan fasies *fluvial point bar*, yang terakhir ENRI-E1 berada pada kedalaman 6625 – 6657 *feet* dan memiliki pola *bell-shaped* serta berada pada fasies *fluvial point bar*.

Kata kunci : Fasies, Petrofisik, *Distributary Main Channel*, *Fluvial Point Bar*

## **ABSTRACT**

*Indonesia was predicted had approximately 60 potential hydrocarbon basins and only some of them are already in production phase. Tarakan Basin located in North Borneo was one of them.*

*ENRI Fields has decreased significantly on hydrocarbon production since it was first discovered. The development of ENRI Field is important to increasing the production of it hydrocarbon. Furthermore, the comprehension about geological subsurface of ENRI Field was indispensable as one of the main consideration to develop this Field. The study about reservoir, facies and sedimentation environment will be the most effective way to resolve these kind of issues.*

*Due to a reservoir analysis, there will be an interpretation about facies sedimentation towards the sandstone from the chosen of hydrocarbon reservoir of Meliat Formation in each well of ENRI fields. There are several lithologies in this fields such as Sandstone (gravel to fine grain), clay, limestone, and coal. This research using a several data such as three well logs data, sidewall core of each well, cutting, time structure map of ENRI Fields and some kind of geological report while drilling process. The methods that being used in this research is petrophysics, sedimentation environment analysis, electrofacies analysis, sandstone reservoir correlation, and the making of isopach gross-sand thickness map and facies map as the output.*

*The result prove precisely at ENRI Field there are several kinds of lithologies such as sandstone from gravel to fine grain sand, clay, coal, and thin layer of limestone. Then the results of the calculation to determine the petrophysical characteristics of the reservoir and determining the cut-off, and the cut-off value obtain as follows Porosity  $\geq 13\%$ ,  $S_w \leq 41\%$ , and  $V_{shale} \leq 38\%$ . The wells in ENRI Fields have a thickness of reservoir sandstones varying them, ENRI-A1 at interval 3902 - 3984 feet with a pattern of electrofacies cylindrical and have a distributary main channel facies, ENRI-B1 at interval 5100 - 5120 feet with a pattern of electrofacies bell-shaped and fluvial point bar facies, and the third well ENRI-E1 at interval 6625 - 6657 feet and have a bell-shaped pattern and fluvial point bar facies.*

*Keywords : Facies, Petrophysics, Distributary Main Channel, Fluvial Point Bar*

## DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
1.7 Kerangka Pikir .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Fisiografi Regional Cekungan Tarakan .....	7
2.2 Sejarah Tektonik Regional Cekungan Tarakan .....	8
2.3 Stratigrafi Regional Cekungan Tarakan .....	10
2.4 Sistem Perminyakan Cekungan Tarakan .....	14
2.5 Lingkungan Pengendapan .....	17
2.6 Evaluasi Formasi .....	18
2.7 Pengertian <i>Electrical Log</i> .....	21
2.8 Lingkungan Lubang Bor .....	34
2.9 Interpretasi <i>Logging</i> .....	36
2.10 <i>Electrofacies</i> .....	37
2.11 Penelitian Terdahulu .....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	41
3.1 Metode Penelitian .....	41
3.2 Tahapan Penelitian .....	44
3.3 Alat dan Bahan .....	49
3.4 Penyajian Data .....	49
3.5 Hipotesis Penelitian .....	50
3.6 Diagram Alir Penelitian .....	52
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN .....	53
4.1 Lokasi Penelitian .....	53
4.2 Preparasi Log dan Interpretasi Litologi .....	55
4.3 Perhitungan Parameter Petrofisik .....	60
4.4 Analisis Fasies dan Lingkungan Pengendapan Batupasir “X” .....	66
4.5 Interpretasi Hasil dan Analisis .....	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	86
DAFTAR PUSTAKA .....	87
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Lapangan “ENRI” yang berada pada Cekungan Tarakan sebagai daerah penelitian (Pertamina BPPKA, 1996) .....	4
Gambar 2.1	Peta lokasi Sub-Cekungan (Biantoro dkk., 1996) .....	7
Gambar 2.2	Elemen tektonik Kalimantan dan Sulawesi (Dimodifikasi setelah Tangkul, 1991 dan Rangan, 1991; dalam Lentini dan Darman, 1996).....	10
Gambar 2.3	Kolom stratigrafi dan tektonik Cekungan Tarakan (dari berbagai sumber dalam Lentini dan Darman, 1996).....	13
Gambar 2.4	Tektonostratigrafi dan sistem perminyakan Cekungan Tarakan (Pertamina BPPKA, 1996).....	14
Gambar 2.5	Contoh <i>Mud Log</i> ( Laporan Internal <i>Pertamina Hulu Energi</i> , 1980).....	21
Gambar 2.6	Gambaran Skematis dari Gejala SP pada Formasi dengan Nilai Resistivitas Tinggi (Harsono, 1997).....	23
Gambar 2.7	Skema Rangkaian Dasar Lateral Log (Harsono,1997).....	24
Gambar 2.8	Skema Rangkaian Dasar <i>Induction Log</i> (Harsono,1997).....	25
Gambar 2.9	Respon dari Log <i>Gamma Ray</i> pada Suatu Formasi (Dewan,1983).....	29
Gambar 2.10	Interpretasi data log sumur dengan log neutron (Dewan, 1983).....	30
Gambar 2.11	Skema rangkaian dasar <i>Density Log</i> (Dewan, 1983).....	31
Gambar 2.12	Skema Peralatan Dasar <i>Caliper Log</i> (Lynch, 1962) .....	33
Gambar 2.13	Daerah Lingkungan Lubang Bor (Schlumberger, 1989).....	35
Gambar 2.14	Pola Log <i>Gamma-Ray</i> yang mencirikan lingkungan pengendapan (Walker dan James, 1992) .....	39
Gambar 3.1	Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	52
Gambar 4.1	Peta lokasi Penelitian (Petrel, 2013) .....	54
Gambar 4.2	Pola log <i>Gamma-Ray</i> sumur ENRI-A1 .....	55
Gambar 4.3	Kurva log kenaikan nilai resistivitas .....	57
Gambar 4.4	<i>Crossover</i> antara kurva log RHOB dan NPHI .....	58
Gambar 4.5	Litostatigrafi sumur ENRI-A1 interval 3902 – 3984ft.....	61
Gambar 4.6	Hasil silang dari porositas dan Vshale .....	61
Gambar 4.7	Hasil silang dari porositas dan saturasi air .....	62
Gambar 4.8	Pemodelan petrofisik sumur ENRI-A1 3646-3900ft.....	63
Gambar 4.9	Log sumur ENRI-E1 yang menunjukkan semakin ke atas semakin tinggi nilai kurva <i>gamma-ray</i> , semakin banyak komposisi mineral lempung, menunjukkan indikasi transgresi ..	66
Gambar 4.10	Pola elektrofases ENRI-A1 pada kedalaman 3950ft .....	68
Gambar 4.11	Pola elektrofases ENRI-B1 pada kedalaman 5100ft .....	69
Gambar 4.12	Pola elektrofases ENRI-E1 pada kedalaman 6625ft .....	70
Gambar 4.13	Korelasi batupasir reservoir “X” .....	72
Gambar 4.14	<i>Cutting</i> batupasir sumur ENRI-A1 interval 3920-3980ft (1) ....	73
Gambar 4.15	<i>Cutting</i> batupasir sumur ENRI-A1 interval 3920-3980ft (2) ....	74
Gambar 4.16	<i>Cutting</i> batupasir sumur ENRI-E1 interval 6610-6655ft .....	74
Gambar 4.17	Interpretasi log GR dan RHOB pada <i>marker</i> litologi batupasir terpilih dari reservoir sumur ENRI-B1 pada kedalaman 5100ft .....	77
Gambar 4.18	Peta ketebalan reservoir batupasir “X” .....	80
Gambar 4.19	Peta struktur waktu Formasi Meliat .....	81

Gambar 4.20	Penentuan lingkungan pengendapan batupasir “X” Lapangan ENRI (LeBlanc, 1972).....	83
Gambar 4.21	Peta fasies yang menunjukkan lingkungan pengendapan setiap batupasir reservoir “X” Lapangan ENRI .....	84

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal kegiatan Tugas Akhir.....	4
Tabel 3.1 Log sumur yang terdapat pada Lapangan ENRI.....	45
Tabel 4.1 Tabulasi penentuan <i>cut-off</i> .....	60
Tabel 4.2 Tabulasi hasil perhitungan petrofisik.....	64
Tabel 4.3 Tabulasi perhitungan nilai ketebalan batupasir reservoir .....	78
Tabel 3.4 Jalur Korelasi .....	35
Tabel 4.1 Ringkasan Litofasies yang ditemukan pada Deskripsi <i>Core</i> .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Data <i>Well Log</i> ENRI-A1 .....	89
Data <i>Well Log</i> ENRI-B1 .....	90
Data <i>Well Log</i> ENRI-E1 .....	91
Klasifikasi Reservoir (Koesoemadinata, 1982) .....	92
<i>Seismic Line</i> Cekungan Tarakan .....	93
Pembacaan Data <i>Sidewall Core</i> pada Sumur ENRI-A1 .....	94
Data <i>Well Header</i> Sumur ENRI-A1 .....	95
Data <i>Well Header</i> Sumur ENRI-E1 .....	96
<i>Basemap</i> Lokasi Penelitian .....	97
Data <i>Test</i> Sumur ENRI-B1 .....	98
Tahapan Pre-Kalkulasi <i>Well</i> ENRI-A1 .....	99
Kenampakan Sumur dari Hasil Pencarian <i>Pay-Summary</i> .....	100
<i>Crossplot</i> Pencarian Porositas Densitas dan <i>Dry Shale</i> .....	101